



Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi

Journal of Agricultural Faculty of Ege University



Yıl (Year) : 2019

Cilt (Volume) : 56

Sayı (Number) : 2

EÜ Ziraat Fakültesi Adına Sahibi (Director):

Prof. Dr. Nedim KOŞUM

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

Baş Editör (Editor-in-Chief):

Prof. Dr. Nilgün SAATÇI MORDOĞAN

Yardımcı Editör (Associate Editor)

Doç. Dr. Cem KARAGÖZLÜ

Yabancı Dil Editörleri (Foreign Language Editors)

Prof. Dr. Necip TOSUN

Prof. Dr. Adnan DEĞİRMENCİOĞLU

İndeks Editörü (Index Editor)

Doç. Dr. Gülfem ÜNAL

Teknik Editör (Technical Editor)

Araş. Gör. Dr. Çağrı KANDEMİR

ISSN 1018-8851

e-ISSN 2548-1207

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

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

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

İÇİNDEKİLER

(CONTENTS)

Tuzlu Koşullarda Mikoriza Uygulamasının Kapya Biberde (<i>Capsicum Annuum</i> L.) Fide Gelişimi ve Antioksidant Enzimler Üzerine Etkisi The Effects of Mycorrhiza Application on Growth and Antioxidative Enzymes of Capia Type Pepper (<i>Capsicum Annuum</i> L.) Seedling Under Salty Conditions Hakan ALTUNLU.....	139
The Effects of Organic and Conventional Farming Systems on Fibres Quality Properties of Some Cotton(<i>Gossypium hirsutum</i> L.) Varieties Under Semi Arid Climatic Conditions of Turkey and Correlations Between Fibre Quality Properties Türkiye’de Yarı Kurak İklim Koşullarında Organik ve Konvansiyonel Tarım Sistemlerinde Üretilen Bazı Pamuk (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) Çeşitlerinin Lif Kalite Özellikleri ve Bu Özellikler Arasındaki Korelasyon Cevher İlhan CEVHERİ, Ahmet YILMAZ.....	147
Farklı <i>Vitis</i> Türlerine Mensup Üzüm Çeşit/Genotiplerinde Bazı Fenolik Madde Değişimlerinin Belirlenmesi Determination of Some Phenolic Substance Changes in Cultivar/Genotypes of Different <i>Vitis</i> Species Arif ATAK, Zekiye GÖKSEL.....	153
Elmada Gölgeleme Örtülerinin Meyve Kalitesine Etkisinin Belirlenmesi Determination of the Effect of Shading Nets on Apple Fruit Quality Ali DAYIOĞLU, Serra HEPAKSOY.....	163
Responses of Linoleic and High Oleic Type Sunflower Varieties (<i>Helianthus Annuus</i> L.) to Nitrogen and Potassium Applications Linoleik ve Yüksek-Oleik Tip Ayçiçeği Çeşitlerinin Azot ve Potasyum Uygulamalarına Tepkileri Gürcan ÖREN, Hakan ÇELİK.....	169
Mercimek (<i>Lens culinaris</i> M.) DEHYDRATION RESPONSIVE ELEMENT-BINDING2A (DREB2A) Geninin Kuraklık Stresi Koşullarındaki İfadesinin Belirlenmesi Determination of Lentil (<i>Lens culinaris</i> M.) DEHYDRATION RESPONSIVE ELEMENT-BINDING2A (DREB2A) Gene Expression under Drought Stress Conditions Melike BALKIR.....	181
İzmir İli Arıcısının Arı Hastalık ve Zararlılarına Bakışı Perspective of Izmir Province Beekeepers on Bee Diseases and Pests Mustafa KÖSOĞLU, Erkan TOPAL, Çiğdem TAKMA, Aslı ÖZKIRIM, Neslihan ÖZSOY, Üzeyir KARACA.....	187

Küçükbaş Hayvanlarda Pire Sorunu ve Mücadele Yöntemleri Üzerine Bir Araştırma: Siirt İli Şirvan İlçesi Örneği	
A Study on the Problem of Flea and Struggle Methods in Small Ruminants: The Case of Sirvan District in Siirt Province	
Gülşah AKGÜL, Ebru KARAKAYA BİLEN, Cemal ÜN, Çağrı KANDEMİR, Turgay TAŞKIN.....	195
Ruderal Plants in Urban and Sub-Urban Walls and Roofs	
Kentsel ve Yarı Kentsel Alanlardaki Duvar ve Çatılarda Ruderal Bitkiler	
Emrah YALÇINKALP, Alperen MERAL.....	205
Effect of Different Pipe Wall Thicknesses on Flow Rate of Cylindrical Type Integrated Emitters Used in Drip Irrigation Pipes	
Silindirik Tip Boru İçine Entegre Damlatıcılı Damla Sulama Borularında Farklı Boru Et Kalınlıklarının Damlatıcı Debileri Üzerine Etkisi	
Vedat DEMİR, Hüseyin YÜRDEM, Arzu YAZGI, Tuncay GÜNHAN.....	213
Tahıl Türlerinin Kaba Yem Olarak Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma	
A Research on the Evaluation of the Cereal Species as Roughage	
Erdal ÇAÇAN, Kağan KÖKTEN.....	221
Söke Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Tef (<i>Eragrostis teff</i> (Zucc) Trotter) Bitkisinde Farklı Sıra Arası Uzaklarının Verim ve Bazı Verim Özellikleri Üzerine Etkisi	
Effect of Different Row Spacings on the Yield and Some Yield Characteristics of Tef (<i>Eragrostis teff</i>) Crop Grown under Söke Ecological Conditions	
Hakan GEREN, Yaşar Tuncer KAVUT, Behçet KIR.....	231
Effects of Nitrogen Fixing and Phosphate Solubilizing Bacteria on Growth and Bulb Production of Tulip Cultivars	
Azot Fikseri ve Fosfat Çözücü Bakterilerin Lale Çeşitlerinin Gelişimi ve Soğan Üretimine Etkisi	
Fazilet PARLAKOVA KARAGÖZ, Atilla DURSUN.....	241
Farklı Biçim Zamanlarının Tatlı Darı (<i>Sorghum Bicolor</i> Var. <i>Saccharatum</i>) Çeşitleri Üzerinde Verim ve Bazı Yem Kalite Unsurlarına Etkisi	
Effect of Different Harvest Stages on the Yield and Some Forage Quality Components of Sweet Sorghum (<i>Sorghum Bicolor</i> Var. <i>Saccharatum</i>) Cultivars	
Hakan GEREN, Behçet KIR, Yaşar Tuncer KAVUT.....	249
Enerji Bitkisi Olarak Kullanılan Filotu (<i>Miscanthus x giganteus</i>)'nda Farklı Azot Seviyelerinin Biyokütle Verimi ve Bazı Verim Özelliklerine Etkisi Üzerine Bir Ön Araştırma	
A Preliminary Study on the Effect of Different Nitrogen Levels on the Biomass Yield and Some Yield Characteristics of Elephantgrass (<i>Miscanthus x giganteus</i>) Used as an Energy Crops	
Tuğçe ÖZDOĞAN, Hakan GEREN.....	257

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (2):139-146
DOI: [10.20289/zfdergi.426553](https://doi.org/10.20289/zfdergi.426553)

Hakan ALTUNLU^{1*}

¹Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Ortaca Meslek
Yüksekokulu, 48600, Muğla

¹Orcid No: 0000-0001-6219-577X

sorumlu yazar: haltunlu@gmail.com

Tuzlu Koşullarda Mikoriza Uygulamasının Kapyta Biberde (*Capsicum Annuum L.*) Fide Gelişimi ve Antioksidant Enzimler Üzerine Etkisi

The Effects of Mycorrhiza Application on Growth and Antioxidative Enzymes of Capia Type Pepper (*Capsicum Annuum L.*) Seedling Under Salty Conditions

Alınış (Received): 23.05.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 07.11.2018

ÖZ

Amaç: Bu çalışma, tuzlu koşullar altında mikoriza (*Glomus fasciculatum*) uygulamasının kapyta tipi biber (*Capsicum annuum L.* cv Aydemir F1) fidelerinde bitki gelişimi, bazı fizyolojik özellikler (yaprak oransal su içeriği, membran geçirgenliği, prolin, klorofil ve karotenoid içeriği) ve yapraklardaki antioksidatif enzim aktiviteleri (superoksit dismutaz-SOD, katalaz-CAT, peroksidaz-POX) üzerine etkisini belirlemek amacıyla iklim kabininde yürütülmüştür.

Materyal ve Metot: Denemede fideler 1.0 litrelik toprak doldurulmuş saksılara dikilmiş, fide şaşırtması ile beraber mikoriza uygulaması yapılmış ve fidelere dikimden 10 gün sonra 50 mM NaCl uygulanmıştır. NaCl uygulamasından 40 gün sonra köklerdeki mikoriza kolonizasyon oranı, bitki gelişimi, bazı fizyolojik özellikler ve yapraklardaki antioksidatif enzim aktiviteleri incelenmiştir.

Bulgular: 50 mM tuz seviyesi kontrol uygulamasına göre incelenen tüm parametreleri olumsuz etkilemiştir. Tuz uygulanan parsellerde, mikoriza uygulaması bitki gelişimini, yaprak oransal su içeriğini, fotosentetik pigment korunumunu artırmış, prolin miktarını azatmıştır. Tuz ve mikoriza uygulanan bitkilerde antioksidatif enzim aktivitesi sadece tuz uygulanan bitkilerle karşılaştırıldığında azalmıştır. Bu etkiler sakı başına 2 g mikoriza dozunda (TM2) sakı başına 1 g dozuna (TM1) göre daha belirgindir.

Sonuç: Orta tuzlu koşullar altında kapyta tipi biber yetiştiriciliğinde *Glomus fasciculatum* cinsi mikoriza uygulaması tuz zararının etkilerini hafifletmede iyi bir alternatif olabilir.

ABSTRACT

Objective: This study conducted to determine the effects of mycorrhiza (*Glomus fasciculatum*) application on plant growth, some physiological parameters (relative water content, membrane permeability, content of proline, chlorophyll and carotenoid) and leaves within antioxidative enzyme activities (Superoxid dismutase-SOD, catalase-CAT, peroxidase-POX) of the kapyta type pepper (*Capsicum annuum L.* cv Aydemir F1) seedling under salty conditions in climate cabinet.

Material and Methods: In experiment, seedlings were planted to the soil in 1.0 lt pots, mycorrhiza was applied together with seedling planting and 50 mM NaCl was applied to pepper at 10 day after planting. After 40 days of NaCl application, mycorrhizal colonization rate of plant roots plant growth, some physiological parameters and leaves within antioxidative enzyme activities were determined.

Results: 50 mM salt level negatively affected all measured parameters compared control. In salt applied parcels, mycorrhiza application increased plant growth, leaf relative water content, protection of photosynthetic pigment, decreased proline amount. Antioxidant enzymes activities decreased in the salt and mycorrhiza-treated plants very effectively compared to salt plants. The all effects was clearer in 2g Mycorrhiza application of pot (TM2) than 1 g Mycorrhiza of pot (TM1) in salt parcels.

Conclusion: The application of *glomus fasciculatum* mycorrhiza in capia-type pepper cultivation under moderate salt conditions may be a good alternative to reduce the effects of salt.

Anahtar Sözcükler:

Mikoriza, *capsicum annuum*, tuz stresi, antioksidant enzimler

Keywords:

Mycorrhiza, *capsicum annuum*, salt stres, antioxidative enzymes.

GİRİŞ

Bitkiler yaşamları sırasında çevresel etkenlerden kaynaklanan birçok olumsuzluk ile karşılaşılır. Bu olumsuz koşullar bazen bitkide gelişmeyi yavaşlatır ve hatta bitkinin yaşamını sonlandırabilir. Tuzluluk bir abiyotik stres tipi olarak bitki yaşamını, verimini olumsuz etkileyen global bir sorundur. Dünya üzerinde özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgeleri başta olmak üzere tuzluluk en önemli sorunlardan biridir ve tarımsal üretimde milyarlarca dolarlık kayıplara sebep olmaktadır (Shabala and Cuin, 2008). Tuzluluk dünyadaki toplam arazinin %7 sini, tarım arazilerinin %20'si tehdit etmekte olup, önümüzdeki 20 yılda dünya genelinde bu alanın %50 oranında artış göstereceği tahmin edilmektedir (Flowers and Yeo, 1995; Hasanuzzaman et al., 2013). Yeraltı tuz kayaları, yetersiz yağışlar, yüksek buharlaşma, tuzlu yer altı sularının tarımda kullanımı, yanlış sulama, yanlış gübre uygulamaları ve yetersiz drenaj tarım topraklarında tuzluluğun artmasının en önemli sebepleridir. Çözünebilir tuzlar, bitki tarafından kolaylıkla alınarak bitkide birikir, belirli bir yoğunluğa ulaştıncaya membran kararlılığını olumsuz etkiler metabolizmayı ve klorofil gibi organelleri bozar, K^+ , Ca^{+2} , Mn^{+2} ve NO_3^- gibi besin maddelerinin alınımını azaltır (Ashraf and Bhatti, 2000; Hasegawa et al., 2000). Ayrıca toprakta tuz konsantrasyonunun aşırı artması yüksek osmotik basınç nedeniyle bitkinin su alımını olumsuz etkiler (Yıldız ve ark., 2010). Bitkilerde yaprak oransal su içeriğinin azalmasına bağlı olarak kapanan stomalar sebebi ile CO_2 alınımı düşer, bu durum hem fotosentez oranını düşürürken, serbest radikallerin [süperoksit molekülü (O_2^-), singlet oksijen (O), hidrojen peroksit (H_2O_2) ve hidroksil radikallerini (OH)] oluşumunu artırır (Tambussi et al., 2000). Artan serbest radikaller lipid peroksidasyonuna ve membranların zarar görmesine, Calvin döngüsünde bazı enzimlerin inaktivasyonuna neden olur (Kalefetoğlu ve Ekmekci, 2005). Tüm bu etkilerin sonucu olarak bitkide gelişim ve büyüme geriler, verim düşer, çok yüksek konsantrasyonlarda bazen bitki ölür. Su alınımını artırıcı önlemler (Sheng et al., 2008; Aroca et al., 2011), besin dengesini düzeltecek dışarıdan Ca ve K uygulamaları (Kaya and Tuna, 2005; Tuna et al., 2007; Yılmaz ve ark., 2011; Amjad et al., 2016), Na ve Cl'ün üst aksama taşınımını engelleyen uygulamalar (Al-Karaki, 2000; Estañ et al., 2004), antioksidant enzim aktivitesini artırıcı uygulamalar (Zhu, et al., 2004; Al-aghabary et al., 2005) bitkinin tuza dayanımını artırır.

Bitkiler doğal yaşamlarında birçok mikroorganizma ile iletişim halindedir ve bazıları ile simbiyotik yaşam sürerler. Arbusküler mikoriza mantarları (AMF) karasal bitki türlerinin %80'den fazlası ile simbiyotik ilişki kurabilirler (Smith and Read, 1997). Mikorizalar tuzluluğun yarattığı olumsuzlukları azaltmak için iyi bir alternatiflerdir (Evelin et al., 2009). Domates (Al-Karaki, 2006; Basak et al., 2011; Balliu et al., 2015), Patlıcan (Mohammad and Mittra, 2013), Kabak (Colla et al., 2008; Abdulhadi, 2017) ve Fasulye (Sharma et al., 2017) gibi birçok türde tuzlu koşullarda mikoriza uygulamalarının faydaları bildirilmiştir. AMF kök hidrolik iletkenliğini ve köklerdeki osmotik dengelyi olumlu yönde etkileyen karbonhidrat birikimini artırarak su alınımını tuzlu koşullarda bile devam ettirir (Al-Karaki and Clark 1998; Ruiz-Lozano, 2003). İlaveten

P, Fe, Cu ve Zn gibi hareket kabiliyeti düşük olan bitki besin elementlerinin alınımının artmasına (Ruiz-Lozano et al. 1996; Al-Karaki, 2000) ve Na alınımının azalmasına sebep olurlar (Al-Karaki, 2006).

Biber tuzluluğa orta derecede hassas bir tür olup, eşik EC değeri $1.5 dS m^{-1}$ tir, EC değerinin $5.1 dS m^{-1}$ üzerine çıkması verimi %50 oranında azaltır (Chinnusamy et al., 2005). Chartzoulakis and Klapaki, (2000) yaptıkları çalışmalarında tuz konsantrasyonunun $1.8 dS m^{-1}$ üzerine çıkması ile bitki gelişiminde ve verimde düşüşün başladığını bildirmişlerdir. Kapya tipi biberde yapılan başka bir çalışmada, tuzlulaştırılmış [EC: 1.5, 3.0, 4.5, 6.0 ve $7.5 dS m^{-1}$] sular kullanılmış, $3.0 dS m^{-1}$ üzerinde sulama suyu tuzluluklarında verimin önemli ölçüde düştüğü bildirilmiştir (Turhan ve ark., 2014). Çekiç ve ark., (2012) yaptıkları çalışmalarında *Glomus mosseae* ve *G. intraradices* mikoriza türlerinin tuz stresi altındaki biber bitkisinde (*Capsicum annum* L. cv. Cumaovası) yaprak oransal su içeriği (RWC), klorofil ve karotenoid içeriğine etkisini incelemişler ve mikoriza uygulamasının tuz stresinin olumsuz etkisini azalttığını rapor etmişlerdir. 11B14 biber çeşidinde yapılan bir çalışmada 50 ve 100 mM NaCl uygulanmış bitkilere *G. intraradices* uygulanmış, mikoriza kolonizasyonu tuzlu koşullarda yapraklardaki N, P ve K miktarını artırmıştır (Kaya et al., 2009).

Çalışmamızda, günümüzde önemli bir sorun olan tuzluluğa karşı, tuz stresinden etkilenme potansiyeli yüksek olan kapya tipi biberde biyolojik gübre olarak kullanılan mikorizanın (*Glomus fasciculatum*) fide gelişiminde etkinliği ve bazı fizyolojik parametreler ile antioksidant enzimlerin etkinliğine etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Ortaca Meslek Yüksekokulu laboratuvarındaki iklim odasında $18-22 \pm 0.5$ °C gece, gündüz sıcaklık, 16 saat 10.000 lux aydınlatma ve %60 nisbi nem koşullarında saksı denemesi şeklinde yürütülmüştür. Araştırmada 1.0 litrelik ölçüleri (en, boy, yükseklik) $11 \times 11 \times 12$ cm PE siyah saksılar, çizelge 1'de bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri verilmiş 0.9 kg toprak materyali ile doldurulmuş, her bir saksıya 5 gram 20:20:20 (NPK içeren suda çözünebilir gübre) ilave edilmiştir. Çalışma toprağı 120 °C'de 2 saat süre ile 1 atm basınç altında, diğer mikroorganizmalar ve mikorizaların eliminasyonu için otoklavlanmıştır. PE saksılar musluk suyu ile yıkanmış ve %96'lık etanol ile sterilize edilmiştir. Bitkisel materyal olarak Aydemir F1 Kapya Biber (*Capsicum annum* L.) çeşidi (Yüksel Tohum, Antalya) kullanılmıştır. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak bölümünden elde edilen *Glomus fasciculatum* [1×10^3 IP (infective propagule) g^{-1}] (Gerdemann & Nicolson, 1963) aşağıdaki deneme desenine göre, çalışma 6 uygulama ve 4 tekerrürlü, her tekerrürde 4 saksı olmak üzere toplam 96 adet saksıda yürütülmüştür. (1) Kontrol (K), (2) Kontrol + Mikoriza 1 g Saksı⁻¹(KM1), (3) Kontrol +Mikoriza 2 g Saksı⁻¹ (KM2), (4) 50 mM NaCl (T), (5) 50 mM NaCl + Mikoriza 1 g Saksı⁻¹(TM1), (6) 50 mM NaCl + Mikoriza 2 g Saksı⁻¹(TM2).

Çizelge 1. Denemede kullanılan toprağın fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.
Table 1. The physical and chemical properties of soil material in experiment.

Parametreler	Birim	Değerler
Tekstür	-	Tınlı-Kum
pH	-	7.10
Toplam tuz	%	0.07
Organik Madde	%	1.65
Kireç (CaCO ₃)	%	4.40
Toplam N	%	0.175
Alınabilir P	ppm	64.1
Alınabilir K	ppm	1641.7
Alınabilir Ca	ppm	956.5
Alınabilir Mg	ppm	33.0
Alınabilir Fe	ppm	9.25
Alınabilir Zn	ppm	1.72
Alınabilir Mn	ppm	5.70
Alınabilir Cu	ppm	0.44

Hazır fide firmasından (Yaşa Fide, Kumluca) temin edilen biber fideleri dikilirken mikoriza dikim çukurlarına uygulanmıştır. İlk tuz uygulamasına dikimden 10 gün sonra başlanmıştır. Kontrol grubuna çeşme suyu (EC 0.27 dS m⁻¹), tuz uygulamalarına çeşme suyuna 50 mM tuz seviyesini sağlayacak şekilde NaCl ilave edilerek saksılara verilen suyun %20'si drenaj oluncaya kadar 3 günde bir sulama yapılmıştır.

İlk uygulamadan 40 gün sonra çalışma sonlandırılmıştır. Enzim analizleri için yaprak örnekleri alınıp -22 °C'de analizlere kadar depolanmıştır. Fidelerin boyu (cm) ve gövde çapı (mm) olarak ölçülmüştür. Kök ve üst aksam olarak ayrılan bitkilerin üst aksamlarının ve köklerinin yaş ağırlıkları tartılarak belirlenmiş, kese kâğıtları kullanılarak 65 °C de 72 saat süre ile kurutulmuşlardır. Kurutma işleminden sonra, kuru ağırlıklar tartılarak belirlenmiştir. Her uygulamadan 2 bitki olmak üzere, bitki kökleri saksılardan dikkatlice çıkarılıp, su ile yıkanıp, hava kurusu yapıldıktan sonra, köklerdeki mikoriza kolonizasyon oranı boyama yapılmaksızın grid line intersection metodu (McGonigle et al., 1990) kullanılarak yüzde mikoriza kolonizasyon oranı aşağıdaki eşitliğe göre belirlenmiştir.

Mikoriza kolonizasyon oranı(%)= (Enfekte kök sayısı/ incelenen kök sayısı) x 100

Taze yaprak örneklerinde yaprak oransal su içeriği (YOS, %) Smart ve Bingham (1974) göre, prolin kapsamı [$\mu\text{mol g}^{-1}$ Yaş ağırlık (YA)] ninhidrin reagent metoduyla (Bates et al., 1973), membran geçirgenliği (MG, %), 1 cm çapındaki yaprak disklerinde EC metre ile (Lutts et al., 1996), klorofil ve karetenoid içeriği (mg g^{-1} YA) %80 lik aseton kullanılarak spektrometre (PG Instruments T80 UV/VIS) ile (Strain and Svec, 1966), Lipid peroksidasyon derecesi malondialdehit (MDA) seviyesi ($\mu\text{mol g}^{-1}$ YA) ölçümü ile (Madhava and Sresty, 2000) belirlenmiştir.

Depolanan yaprak örnekleri 0.1 mM Na-EDTA bulunan 50 mM, 10 ml.lik fosfat tampon çözeltisi (pH:7) ile homojenize

edilerek 15 dk süresince 15000 g'de santrifüj edildikten sonra ölçümler yapıncaya kadar +4 °C sıcaklıkta tutulmuştur. Süperoksit dismutaz (SOD) (unite mg^{-1} protein) Beauchamp and Fridovich (1971), peroksidaz (POX) ($\Delta\text{A470 min}^{-1} \text{mg}^{-1}$ protein) Chance ve Maehly (1955) metoduna ve Katalaz (CAT) ($\mu\text{M H}_2\text{O}_2 \text{min}^{-1} \text{mg}^{-1}$ YA) Bergmeyer (1970) göre belirlenmiştir.

Çalışmada elde edilen sayısal değerler, SPSS programı (versiyon 11.0) ile analiz edilmiş, önemli bulunan farklılıkların gruplandırması LSD testi ile yapılmış, farklılık dereceleri harflendirme yoluyla gösterilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada araştırılan bitki gelişimi parametrelerine ait bulgular çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere, tuz uygulaması ile fide boyu, fide gövde çapı, üst aksam yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı değerlerinde önemli derecede azalış izlenmiştir. Kontrol grubuna göre tuz uygulaması ile fide boyu değeri %30.7, fide gövde çapı %38.5, üst aksam yaş ağırlığı %36.5, üst aksam kuru ağırlığı %40.3, kök yaş ağırlığı %43.16 ve kök kuru ağırlığı %59.7 oranında azalmıştır. Tuz uygulanmayan konularda mikoriza uygulaması bitki gelişim parametrelerini olumlu yönde etkilemiştir. Üst aksam ve kök kuru ağırlık değerlerinde mikoriza dozları arasında istatistiki farklılık izlenirken, diğer bitki gelişim parametrelerinde ise dozlar arasında istatistiki farklılık saptanmamıştır. Mikoriza ile aşılı ve aşılı olmayan bitkilerdeki büyüme hormonlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, gövde ve köklerde sitokinin miktarı mikoriza ile ortak yaşam kuran bitkilerde daha yüksek bulunmuştur (Allen et al., 1980). Tuz uygulaması yapılan konularda mikoriza uygulaması bitki gelişim parametrelerini istatistiki açıdan önemli derece geliştirmiştir. Mikorizanın 2. dozunun, birinci dozdan daha başarılı olduğu değerlerden izlenmiştir. Tuz uygulamasına (T) göre mikorizanın 2. dozu (TM2), fide boyunu %28.8, fide gövde çapını %34.4, üst aksam yaş ağırlığını %32.1, üst aksam kuru ağırlığı %65.6, kök yaş

ağırlığı %46.2 ve kök kuru ağırlığı %117.9 oranında arttırmıştır. Tuz stresi altında farklı bitkilerde bitki gelişiminde önemli derecede gerileme olduğu birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir. [Tuna ve Eroğlu \(2017\)](#) biberde yaptıkları çalışmalarında, 100 mM NaCl stresi altındaki fidelere dışarıdan ilave edilen bazı organik ve inorganik bileşiklerin etkisini araştırmışlar, tuz uygulaması ile bitkinin kök ve yaprak yaş ve kuru ağırlık değerlerinin önemli derecede düştüğünü ve bitki gelişiminin yavaşladığını bildirmişlerdir. Domateste fide gelişimi üzerine tuzlu yetiştirme ortamlarında kalsiyum uygulamalarının etkilerini araştıran başka bir çalışmada, ortamda tuz miktarı arttıkça fide boyu, fide çapı, sürgün ile kök yaş ve kuru ağırlıklarının azaldığı rapor edilmiştir ([Türkmen ve ark., 2002](#)). Çeşitli çalışmalar, tuz stres, altında mikoriza uygulaması ile bitkilerde gelişim hızının artırılabilirliğini göstermiştir (Al-Karaki et al. 2001; Kaya et al, 2009). Lotus çiçeği yetiştiriciliğinde tuzlu koşulların (200 mM NaCl) etkisini azaltmada *Glomus intraradices* kullanımını araştıran çalışmada,

mikoriza bitki gelişimini olumlu yönde etkilemiştir ([Sannazzaro et al, 2006](#)). Domateste yapılan diğer bir çalışmada da, biri tuza dayanıklı diğeri hassas 2 farklı çeşitte, 3 farklı tuz seviyesinde (0.63, 5 ve 10 dSm⁻¹), *Glomus intraradices* aşılmasının bitki gelişimi ve besin maddesi alınımına etkisi incelenmiş, mikoriza uygulaması ile bitki gelişiminin her iki çeşitte de olumlu etkilendiği, dayanıklı çeşitte mikorizanın daha etkin olduğu bildirilmiştir ([Hajiboland et al, 2010](#)).

Çalışmamızda, mikoriza kolonizasyon oranı mikoriza dozu arttıkça artmıştır. Tuzluluk mikoriza kolonizasyonunu azaltmıştır. Düşük dozda (TM1) negatif etki daha yüksek olmuştur. 1 gram mikoriza dozunda (TM1) tuzsuz koşullara göre (KM1) %59.6 oranında kolonizasyon azalırken, 2 gram mikoriza dozunda(TM2) ise KM2 göre azalma oranı %39.7 olmuştur. Tatlı fesleğende (*Ocimum basilicum* L.) yapılan bir çalışmada, sulama suyu tuzluluğu artışı ile kökte mikoriza kolonizasyonu azalmıştır ([Zuccarini and Okurowska, 2008](#)).

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

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

Uygulamalar	Fide Boyu (cm)	Fide Gövde Çapı (mm)	Üst Aksam Yaş Ağırlık (g.bitki ⁻¹)	Üst Aksam Kuru Ağırlık (g.bitki ⁻¹)	Kök Yaş Ağırlık (g.bitki)	Kök Kuru Ağırlık (g.bitki ⁻¹)	Mikoriza Kolonizasyon Oranı (%)
K	22.5 b	5.2 b	34.8 b	3.60 b	5.49 b	1.39 c	0
KM1	24.7 a	5.5 ab	36.3 ab	3.95 b	5.78 a	1.49 b	52
KM2	25.9 a	5.8 a	38.8 a	4.61 a	6.02 a	1.61 a	78
T	15.6 e	3.2 e	22.1 d	2.15 d	3.12 e	0.56 f	0
TM1	18.2 d	3.8 d	26.9 c	2.78 c	4.21 d	1.11 e	21
TM2	20.1 c	4.3 c	29.2 c	3.56 b	4.56 c	1.22 d	47
LSD ₀₀₅	1.76**	0.39**	2.78**	0.52**	0.27**	0.09**	

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

Çalışmada yaprak oransal su içeriği, membran geçirgenliği, yaprak prolin içeriği, yaprak fotosentetik pigment içeriği araştırılan fizyolojik parametreler olmuştur (Çizelge 3). Kontrol grubu bitkilerinde YOS içeriği %90.2 olarak bulunurken, tuz uygulaması sonucu bu değer %31.2 kayıpla %62.1'e düşmüştür. Tuzsuz koşullarda farklı dozlarda mikoriza uygulaması YOS değerini istatistiki önemde değiştirmemiştir. Ama tuz uygulaması yapıldığında mikoriza kolonizasyonu yaprak oransal su içeriğini olumlu etkilemiştir. Tuz etkisi altında en yüksek YOS değeri TM2 uygulamasında %79.8 olup, sadece tuz uygulaması (T) ile karşılaştırıldığında mikoriza uygulamasının sağladığı artış %28.5'tir. Çalışmamızdaki sonuçları destekler nitelikte, tuz stresi koşullarında kavun ([Kuşvuran, 2010](#)), kabak ([Bayat ve ark., 2012](#)) ve ispanakta ([Deveci ve Tuğrul, 2017](#)) yapılan çalışmalarda yaprak su içeriğinin tuz stresi ile düştüğü bildirilmiştir. [Aroca et.al \(2007\)](#) fasulyede ve [Colla et al. \(2008\)](#) kabakta yaptıkları çalışmalarında tuzlu koşullar altında *Glomus intraradices* uygulamasının, uygulanmayan bitkilere göre daha yüksek yaprak oransal su içeriği oluşturduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar bunu mikoriza kolonizasyonunun, kökün etki alanı dışında olup ulaşılamayan bölgelerdeki suyun hifler aracılığı ile alınımına bağlı, su alınımını artırmaya dayandırmışlardır.

Membran geçirgenliği değeri, stres altında membran bütünlüğünü koruyabilmenin bir ifadesi olarak değerlendirilir. Hücre membranında oluşan zararlanma sonucu hücre içerisindeki suda erimiş maddeler hücre dışına çıkıp, dokunun elektrik iletkenlik değerini yükseltir. Membran bütünlüğü ile doku elektrik geçirgenliği arasında ters orantılı bir ilişki söz konusudur. Çalışmamızda, tuzsuz koşullarda en düşük membran hasarı izlenmiş, uygulamalara bağlı olarak %15.80 ile %16.30 arasında değişmiştir. Kontrol uygulaması ile mikoriza uygulamaları arasında istatistiki fark oluşmamış hepsi aynı gruptandırmada yer almıştır. Tuz uygulaması (T) ile en yüksek membran zararlanması %43.9 ile izlenmiştir. Mikoriza uygulaması dozlara bağlı olarak istatistiki açıdan önemli derecede membran geçirgenliğini düşürmüştür. TM2 uygulaması tuzlu koşullar altında en düşük geçirgenlik değerini %24.0 ile vermiştir. [Koç et al. \(2016\)](#) çilekte (*Fragaria × ananassa* Duch.) yaptıkları çalışmalarında 0, 30, 60 mM NaCl tuz dozlarında 9 farklı mikoriza [*Glomus intraradices* (%21), *Glomus aggregatum* (%20), *Glomus mosseage* (%20), *Glomus clarum* (%1), *Glomus monosporus* (%1), *Glomus deserticola* (%1), *Glomus brasilianum* (%1), *Glomus etunicatum* (1%), ve *Gigaspora margarita* (1%)] içeren ticari preparatın etkinliğini

araştırmışlar, tuz dozunun artışı ile membran geçirgenliği artmış, mikoriza uygulaması tüm dozlarda tuzlu koşullarına göre daha düşük membran geçirgenliği değerleri vermişlerdir.

Çalışmada kontrol uygulamasında prolin içeriği $1.88 \mu\text{mol g}^{-1}$ YA olarak ölçülmüştür. Tuz uygulaması ile prolin miktarı $4.79 \mu\text{mol g}^{-1}$ YA çıkmıştır. Tuz uygulaması prolin içeriğini 2.6 kat arttırmıştır. Tuzsuz koşullarda tüm dozlarda mikoriza uygulaması prolin içeriğini çok az oranda azaltmış ve istatistiki önemde etkilememiştir. Tuzlu koşullarda ise mikoriza uygulaması tuz uygulaması ile karşılaştırıldığında prolin artışını azaltmıştır. Tuz uygulamasına (T) göre mikoriza 1 g (TM1) ve 2 gram (TM2) dozlarında sırasıyla %33.5 ve %38.1 oranında prolin birikimini azaltmıştır. Çilekte (Koç et al., 2016), fasulyede (Aroca et al., 2007), kabakta (Colla et al., 2008), kıbrıs mürdümüğünde (Geren ve ark., 2011) yapılan çalışmalarda farklı tuz dozlarında kontrole göre prolin miktarı artmış, mikoriza uygulamaları prolin birikimini önemli derece azaltmıştır.

Yapılan istatistiki analiz sonuçları fosfentetik pigment içeriğinin tuz dozu ve mikoriza uygulamalarından etkilendiğini göstermiştir. Tuz uygulaması kontrol uygulamasına göre toplam klorofil miktarını %56.1 ve karotenoid miktarını %47.8 oranında azaltmıştır. Tuz uygulanmış bitkilerde 2 gram mikoriza uygulamasında (TM2) kontrol grubu bitkilerine göre toplam klorofil miktarı sadece %18.9 ve karotenoid miktarı ise %15.6 oranında azalmıştır. Mikoriza uygulaması tuzlu koşullarda fotosentetik pigment korunumunu arttırmıştır. Bir çok araştırmacı (Avcıoğlu ve ark., 2003; Kuşvuran, 2010; Bayat ve ark., 2012; Deveci ve Tuğrul, 2017) tuzluluk artışı ile klorofil ve karotenoid miktarının önemli derecede azaldığını rapor etmişlerdir. Farklı bitkilerde yapılan birçok çalışmada mikoriza uygulaması tuz stresi koşullarında, klorofil ve karotenoid miktarının korunmasına yardımcı olmuştur (Ruiz-Lozano et al., 1996; Colla et al., 2008; Kaya et al., 2009; Hajiboland et al., 2010).

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

Uygulamalar	YOS (%)	MG (%)	Prolin ($\mu\text{mol.g}^{-1}$ YA)	Toplam Klorofil (mg.g^{-1} YA)	Karotenoid (mg.g^{-1} YA)
K	90.2 a	16.30 d	1.88 c	13.85 a	3.01 a
KM1	90.6 a	16.20 d	1.85 c	14.16 a	3.14 a
KM2	90.8 a	15.80 d	1.79 c	14.22 a	3.20 a
T	62.1 d	43.90 a	4.87 a	6.08 d	1.57 d
TM1	76.5 c	28.60 b	3.24 b	9.47 c	2.24 c
TM2	79.8 b	24.00 c	3.01 b	11.24 b	2.54 b
LSD ₀₀₅	2.55**	3.12**	0.34**	0.97**	0.21**

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

Bitkilerde lipit peroksidasyonu, SOD, CAT ve POX enzim aktivitesi üzerine tuzluluk ve mikoriza uygulamasının etkisi Çizelge 4. verilmiştir. Malondialdehit (MDA) içeriği lipit peroksidasyonunu ifade etmektedir. Tuz stresi halinde yüksek oranda reaktif oksijen bileşikleri oluşur, bu lipit peroksidasyonunu artırır, artan lipit peroksidasyonu sonucu hücre içi ve hücre dışı membran yapılarında tahribatlar oluşur (Yılmaz ve ark., 2011). Tuza dayanıklı genotiplerin daha az MDA ürettikleri ve aktif oksijen radikallerinin oluşumunu daha etkin bir şekilde engelledikleri bilinmektedir (Mittova et al., 2002). Çalışmamızda tuz uygulaması ile MDA içeriği kontrole göre 2.9 kat artmıştır. Mikoriza uygulamaları tuzlu koşullarda MDA oluşumunu azaltmıştır. Mikorizanın 2. dozunda (TM2), MDA miktarı kontrole göre sadece 1.6 kat artmıştır. Aynı uygulamada (TM2), tuzlu koşullarda mikoriza uygulanmayan bitkilere göre (T) MDA miktarı ise %45.6 oranında azalmıştır. Tuz stresi koşulları SOD, POX ve CAT aktivitesini sırasıyla %221.7, %190.5 ve %190.8 oranında arttırmıştır. Mikoriza uygulamalarında her üç enziminde aktivitesi daha düşük saptanmıştır. Tuzlu koşullarda mikoriza uygulanmayan (T) bitkilerdeki SOD, POX ve CAT aktivitesine göre mikoriza uygulamaları arasında en

düşük sonuçları veren TM2 uygulamasında bu enzimlerin aktivitesinde sırasıyla %39.3, %51.9 ve %53.9 oranında azalma saptanmıştır. Hücreye zarar veren serbest radikallerin elimasyonu bitkinin tuza dayanımında en önemli konu olup, abiyotik stres koşullarında dayanıklı bitkilerde SOD, CAT, POX aktivitesinin arttığı ve serbest radikallerin elimine edildiği birçok çalışmada bildirilmiştir (Yıldız ve ark., 2010; Aydemir ve Erez, 2010). Bazı araştırmacılar tuzlu koşullarda dışarıdan organik/inorganik farklı maddeler ve azot, potasyum, kalsiyum uygulamaları ile antioksidant enzim aktivitesini ve tuza dayanımı arttırmaya çalışmışlardır (Kaya et al., 2001; Doğan, 2012; Jan and Hadi, 2015). Çekiş et al. (2012) biber bitkisinde uzun dönemli tuz stresi koşullarında yaptıkları çalışmalarında iki farklı mikoriza (*Glomus mosseae* ve *G. intraradices*) kullanmışlar, *G.intraradices*'in kullanıldığı uygulamalardaki bitkilerde en düşük MDA içeriğinin olduğunu, bu uygulamada daha düşük SOD, CAT enzim aktivitesi izlendiğini bildirmişlerdir. Tuzlu koşullar altında birçok bitkide SOD, CAT POX enzim aktivitesinin arttığı, farklı mikoriza uygulamaları ile tuzun olumsuz etkilerinin azaldığını bildirmiştir.(Ruiz-Lozano et al., 1996; ZhongQun et al., 2007; He et al., 2007)

Çizelge 4. Uygulamaların MDA ve bazı antioksidant enzim aktivitesi üzerine etkisi.
Table 4. Effect of applications on MDA and some antioxidant enzyme activity.

Uygulamalar	MDA ($\mu\text{mol/g TA}$)	SOD (unite mg^{-1} protein)	POX ($\Delta\text{A470 min}^{-1} \text{mg}^{-1}$ protein)	CAT ($\mu\text{M H}_2\text{O}_2 \text{min}^{-1} \text{TA}$)
K	5.02 d	6.17 d	5.24 d	11.55d
KM1	5.12 d	6.25 d	5.20 d	12.10 cd
KM2	4.85 d	5.99 d	4.81 d	12.00 cd
T	14.77 a	19.85 a	15.22 a	33.59 a
TM1	10.22 b	14.06 b	10.55 b	17.28 b
TM2	8.04 c	12.04 c	7.32 c	15.49 bc
LSD ₀₀₅	0.78**	1.45**	1.97**	3.78**

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

SONUÇ

Toprak tuzluluğu üretimi kısıtlayan temel bir faktördür. Genotip olarak tuzluluğa dayanıklı bitkilerin belirlenmesi ve bu konuda ıslah çalışmaları önem arz etse de, hafif ve orta seviyelerde tuzlanmış topraklarda var olan çeşitlerin yetiştirilmelerinin devamı için tuza dayanımı artırıcı uygulamalar öne çıkmaktadır. Abiyotik stres koşullarında besin

maddesi ve su alınımının devamlılığını sağlayan mikorizaların, bu stress koşullarına dayanımı artırıcı etkileri birçok bitki ve çalışmada ortaya konmuştur. Sonuçlarımız ışığında, orta tuzlu koşullar altında kapa tipi biber yetiştiriciliğinde *Glomus fasciculatum* cinsi mikoriza uygulaması tuz zararının etkilerini hafifletmede iyi bir alternatif olabilir.

KAYNAKLAR

- Abdulhadi S. A. A., 2017. Tuzlu toprak koşullarında çerezlik kabakta arbusküler mikoriza fungi uygulamalarının fide gelişmesine etkisi (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Al-aghaby, K., Z. Zhu and Q Shi, 2005. Influence of silicon supply on chlorophyll content, chlorophyll fluorescence, and antioxidative enzyme activities in tomato plants under salt stress. Journal of plant nutrition, 27(12), 2101-2115.
- Al-Karaki G. N. and R. B. Clark, 1998. Growth, mineral acquisition, and water use by mycorrhizal wheat grown under water stress. Journal of Plant Nutrition 21:263–276.
- Al-Karaki G. N., 2000. Growth of mycorrhizal tomato and mineral acquisition under salt stress. Mycorrhiza 10:51–54
- Al-Karaki G. N., 2006. Nursery inoculation of tomato with arbuscular mycorrhizal fungi and subsequent performance under irrigation with saline water. Scientia Horticulturae 109:1–7
- Al-Karaki G. N., R. Hammad and M. Rusan, 2001 Response of two tomato cultivars differing in salt tolerance to inoculation with mycorrhizal fungi under salt stress. Mycorrhiza 11:43–47
- Allen M. F., T.S. Jr. Moore and M. Christensen, 1980. Phytohormone changes in *Bouteloua gracilis* infected by vesicular-Arbuscular mycorrhizae: I. Cytokinin increases in the host plant. Candian Journal of Botany 58:371–374
- Amjad, M., J. Akhtar, M. Anwar-ul-Haq, M. A. Riaz, Z. A. Saqib, B. Murtaza and M.A. Naeem, 2016. Effectiveness of potassium in mitigating the salt-induced oxidative stress in contrasting tomato genotypes. Journal of Plant Nutrition, 39(13), 1926-1935.
- Aroca, R., R. Porcel and J. M. Ruiz-Lozano, 2007. How does arbuscular mycorrhizal symbiosis regulate root hydraulic properties and plasma membrane aquaporins in *Phaseolus vulgaris* under drought, cold or salinity stresses?. New Phytologist, 173(4), 808-816.
- Aroca, R., R. Porcel and J. M. Ruiz-Lozano, 2011. Regulation of root water uptake under abiotic stress conditions. Journal of experimental botany, 63(1), 43-57.
- Ashraf, M.Y. and A. S. Bhatti, 2000. Effect of salinity on growth and chlorophyll content in rice. Pakistan Journal Scientific and Industrial Research 43, 130– 131.
- Avcıoğlu, R., G. Demiroğlu, M.A. Khalvati ve H. Geren 2003. Ozmotik basıncın bazı kültür bitkilerinin erken gelişme dönemindeki etkileri II-Prolin, Klorofil birikimi ve zar dayanıklılığı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 40(2):9-16.
- Aydemir, T. ve Z. Erez, 2010. NaCl stresine karşı *Lens culinaris*'in biyokimyasal ve fizyolojik cevabı. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 6(2): 89- 104.
- Balliu, A., G. Sallaku and B. Rewald, 2015. AMF inoculation enhances growth and improves the nutrient uptake rates of transplanted, salt-stressed tomato seedlings. Sustainability, 7(12), 15967-15981.
- Başak, H., R. Kasım and F. Y. Okay, 2011. The effect of endo-mycorrhiza (VAM) treatment on growth of tomato seedling grown under saline conditions. African Journal of Agricultural Research, 6(11), 2532-2538.
- Bates, L. S., R. P. Waldren and I. D. Teare, 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil, 39(1): 205-207.
- Bayat, R., Ş. Kuşvuran, A. S. Üstün ve Ş. Elliaktoğlu, 2012. Tuza tolerans özelliği farklı iki kabak genotipine ait fidelere yapılan dışsal prolin uygulamalarının etkileri üzerinde araştırmalar. 9. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu, 12-14 Konya.
- Beauchamp, C. And I. Fridovich, 1971. Superoxide dismutase: Improved assays and an assay applicable to acrylamide gels. Analytical Biochemistry, 44(1): 276-287.
- Bergmeyer, H. U., 1970. Methoden der enzymatischen analyse. Akademie Verlag, 1: 636-647.
- Chance, B. and A.C. Maehly, 1955. Assay of catalase and peroxidases. Methods Enzymologia, 2: 764-775.
- Chartzoulakis, K. And G. Klapaki, 2000. Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. Scientia Horticulturae, 86: 247- 260.
- Chinnusamy, V., A. Jagendorf and J.K. Zhu. 2005. Understanding and improving salt tolerance in plants. Crop Science, 45: 437-448.
- Colla, G., Y. Roupael, M. Cardarelli, M. Tullio, C. M. Rivera and E. Rea, 2008. Alleviation of salt stress by arbuscular mycorrhizal in zucchini plants grown at low and high phosphorus concentration. Biology and Fertility of Soils, 44(3), 501-509.

- Çekiç, F. Ö., S. Ünyayar ve İ. Ortaş, 2012. Effects of arbuscular mycorrhizal inoculation on biochemical parameters in *Capsicum annuum* grown under long term salt stress. *Turkish Journal of Botany*, 36(1), 63-72.
- Deveci, M. ve B. Tuğrul, 2017. Ispanakta tuz stresinin yaprak fizyolojik özelliklerine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6, 89-98.
- Doğan, M., 2012. Azot uygulamasının tuz stresi ve antioksidan enzim aktivitesine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 16(3):297-306.
- Estañ, M. T., M. M. Martinez-Rodriguez, F. Perez-Alfocea, T. J. Flowers and M. C. Bolarin, 2004. Grafting raises the salt tolerance of tomato through limiting the transport of sodium and chloride to the shoot. *Journal of experimental botany*, 56(412), 703-712.
- Evelin, H., R. Kapoor and B. Giri, 2009. Arbuscular mycorrhizal fungi in alleviation of salt stress: a review. *Annals of Botany*, 104(7), 1263-1280.
- Flowers, T.J. and A. R. Yeo, 1995. Breeding for salinity resistance in crop plants where next. *Australian Journal of Plant Physiology* 22: 875-884.
- Gerdemann, J.W. and T. H. Nicolson, 1963. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Transactions of the British Mycological Society*, 46, 235/244.
- Geren, H., H. Okkaoglu and R. Avcioğlu, 2011. Mikorizanın Farklı Tuz (NaCl) Konsantrasyonlarında Kıbrıs Mürdümüğü (*Lathyrus ochrus*)'nün Verim ve Bazı Fizyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. *Ege Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Dergisi.*, 48(1):88-95.
- Hajiboland, R., N. Aliasgharzadeh, S. F. Laiegh and C. Poschenrieder, 2010. Colonization with arbuscular mycorrhizal fungi improves salinity tolerance of tomato (*Solanum lycopersicon* L.) plants. *Plant and Soil*, 331(1-2), 313-327.
- Hasanuzzaman, M., K. Nahar and M. Fujita, 2013. Plant response to salt stress and role of exogenous protectants to mitigate salt-induced damages. P. Ahmad, M.M. Azooz, M.M.V. Prosod (Eds.), in: *Ecophysiology and responses of plants under salt stress*, pp: 25-87
- Hasegawa, P.M., R. A. Bressan, J. K. Zhu and H. J. Bohnert, 2000. Plant cellular and molecular responses to high salinity. *Annual Review of Plant Physiology*, 51, 463-499.
- He, Z., C. He, Z. Zhang, Z. Zou and H. Wang, 2007. Changes of antioxidative enzymes and cell membrane osmosis in tomato colonized by arbuscular mycorrhizae under NaCl stress. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 59(2), 128-133.
- Jan, A. U. and F. Hadi, 2015. Potassium, zinc and gibberellic acid foliar application enhanced salinity stress tolerance, proline and total phenolic in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *American Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 15(9): 1835-1844.
- Jeffries, P., S. Gianinazzi, S. Perotto, K. Turnau and J. M. Barea, 2003. The contribution of arbuscular mycorrhizal fungi in sustainable maintenance of plant health and soil fertility. *Biology and fertility of soils*, 37(1), 1-16.
- Kalefetoğlu, T. and Y. Ekmekci, 2005. The effects of drought on plants and tolerance mechanisms. *Gazi University Journal of Science*, 18(4), 723-740.
- Kaya C, M. Ashraf, O. Sonmez, S. Aydemir, A. L. Tuna and M. A. Cullu, 2009. The influence of Arbuscular mycorrhizal colonization on key growth parameters and fruit yield of pepper plants grown at high salinity. *Scientia Horticulturae*, 121:1-6
- Kaya, C. and A. L. Tuna, 2005. The role and importance of potassium in the plant grown under salt stress. *Int. Potash Institute. Optimizing Crop Nutrition, Potassium in Soil, Plant and Agro Ecosystem*. <http://www.ipipotash.org/en/speech/index.php?o=270>.
- Kaya, C., D. Higgs and H. Kirnak, 2001. The effects of high salinity and supplementary phosphorus and potassium on physiology and nutrition development of spinach. *Bulgarian Journal of Plant Physiology*, 27(3-4): 47-59.
- Koc, A., G. Balci, Y. Erturk, H. Keles, N. Bakoglu and S. Ercisli, 2016. Influence of arbuscular mycorrhizae and plant growth promoting rhizobacteria on proline, membrane permeability and growth of strawberry (*Fragaria x ananassa*) under salt stress. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 89:89-97.
- Kuşvuran, Ş., 2010. Kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Lutts, S., J. M. Kinet and J. Bouharmont, 1996. Na Cl-induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. *Annals of Botany*, 78(3): 389-398.
- Madhava, R. K. V. and T. V. S. Sresty, 2000. Antioxidative parameters in the seedlings of pigeonpea (*Cajanus cajan* L. Millspaugh) in response to Zn and Ni stresses. - *Plant Science*. 157: 113-128.
- McGonigle, T.P., M. H. Miller, D. G. Evans, D. L. Fairchild and G. A. Swan, 1990. A new method which gives an objective measure of colonisation of roots by vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. *New Phytol*, 115: 495-501.
- Mitova, V., M. Tal, M. Volokitta and M. Guy, 2002. Salt Stress Induces Up-regulation of an Efficient Chloroplast Antioxidant System in the Salt-tolerant wild Tomato Species *Lycopersicon pennellii* but not in the Cultivated Species. *Physiologia Plantarum*, 115, 393-400.
- Mohammad, A. and B. Mittra, 2013. Effects of inoculation with stress-adapted arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus deserticola* on growth of *Solanum melongena* L. and *Sorghum sudanense* Staph. seedlings under salinity and heavy metal stress conditions. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 59(2), 173-183.
- Ruiz-Lozano J.M., 2003. Arbuscular mycorrhizal symbiosis and alleviation of osmotic stress. *New perspectives for molecular studies. Mycorrhiza* 13:307-317.
- Ruiz-Lozano, J. M., R. Azcón and M. Gómez 1996. Alleviation of salt stress by arbuscular-mycorrhizal *Glomus* species in *Lactuca sativa* plants. *Physiologia Plantarum*, 98:767-772.
- Sannazzaro, A. I., A. O. Ruiz, E. O. Albertó and A. B. Menéndez, 2006. Alleviation of salt stress in *Lotus glaber* by *Glomus intraradices*. *Plant and soil*, 285(1-2), 279-287.
- Shabala, S. and T. A. Cuin, 2008. Potassium transport and plant salt tolerance. *Physiologia Plantarum*, 133(4), 651-669.
- Sharma, N., A. Aggarwal and K. Yadav, 2017. Arbuscular mycorrhizal fungi enhance growth, physiological parameters and yield of salt stressed *Phaseolus mungo* (L.) Hepper. *European Journal of Environmental Sciences*, 7(1):5-13.
- Sheng, M., M. Tang, H. Chen, B. Yang, F. Zhang and Y. Huang, 2008. Influence of arbuscular mycorrhizae on photosynthesis and water status of maize plants under salt stress. *Mycorrhiza*, 18(6-7), 287-296.
- Smart, R. E. and G. E. Bingham, 1974. Rapid estimates of relative water content. *Plant physiology*, 53(2), 258-260.
- Smith S.E. and D. J. Read, 1997. *Mycorrhizal symbiosis*, San Diego, CA Academic press
- Strain, H.H. and W. A. Svec, 1966. Extraction, Separation, Estimation and Isolation of Chlorophylls. In *The Chlorophylls*, Vernon, L.P.; Seely, G.R. Acad. Press, N.Y. 21-66.
- Tambussi, E.A., C. G. Bartoli, J. Beltrano, J. J. Guiamet and J. L. Araus, 2000. Oxidative damage to thylakoid proteins in water-stressed leaves of wheat (*Triticum aestivum*). *Physiologia Plantarum*, 108: 398-404 (2000).
- Tuna, A. L. ve B. Eroğlu, 2017. Tuz stresi altındaki biber (*Capsicum Annuum* L.) bitkisinde bazı organik ve inorganik bileşiklerin antioksidatif sisteme etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(1): 121-131.
- Tuna, A. L., C. Kaya, M. Ashraf, H. Altunlu, I. Yokas and B. Yagmur, 2007. The effects of calcium sulphate on growth, membrane stability and nutrient uptake of tomato plants grown under salt stress. *Environmental and Experimental Botany*, 59(2), 173-178.
- Turhan, A., H. Kuşçu, N. Özmen ve A. O. Demir, 2014. Kırmızı biberde (*capsicum annum* cv. kapija) verim ve kalite parametreleri ile sulama suyu tuzluluk düzeyleri arasındaki ilişkiler. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(3):186-193.
- Türkmen, Ö., S. Şensoy, İ. Erdal ve T. Kabay, 2002. Kalsiyum uygulamalarının tuzlu fide yetiştirme ortamlarında domateste çıkış ve fide gelişimi üzerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(2), 53-57.
- Yıldız, M., H. Terzi, S. Cenkeçi, E. S. A. Terzi ve B. Uruşak, 2010. Bitkilerde tuzluluğa toleransın fizyolojik ve biyokimyasal markörleri. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi - C Yaşam Bilimleri ve Biyoteknoloji*, 1(1): 1-33.
- Yılmaz, E., A. L. Tuna ve B. Bürün, 2011. Bitkilerin tuz stresi etkilerine karşı geliştirdikleri tolerans stratejileri. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1), 47-66.

- ZhongQun H., H. Chao Xing, Z. Zhi Bin, Z. Zhi Rong and W. Huai Song, 2007. Changes of antioxidative enzymes and cell membrane osmosis in tomato colonized by arbuscular mycorrhizae under NaCl stress. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 59: 128-133.
- Zhu, Z., G. Wei, J. Li, Q. Qian and J. Yu, 2004. Silicon alleviates salt stress and increases antioxidant enzymes activity in leaves of salt-stressed cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Plant Science*, 167(3), 527-533.
- Zuccarini P. and P. Okurowska, 2008. Effects of mycorrhizal colonization and fertilization on growth and photosynthesis of sweet basil under salt stress. *Journal of Plant Nutrition*, 31:497-513

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (2):147-152
DOI: [10.20289/zfdergi.426003](https://doi.org/10.20289/zfdergi.426003)

Cevher İlhan CEVHERİ^{1a*}

Ahmet YILMAZ^{2b}

¹Harran Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek
Yüksekokulu, Tekstil Teknolojisi Programı, Şanlıurfa

*Orcid No: 0000-0002-7070-2652

²Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri
Bölümü, Şanlıurfa

^bOrcid No: 0000-0002-2350-1516

sorumlu yazar: icevheri@harran.edu.tr

Keywords:

Organic manure, organic farming, conventional
farming, cotton fiber

Anahtar Sözcükler:

Organik gübre, organik tarım, geleneksel tarım,
pamuk lifi

The Effects Of Organic and Conventional Farming Systems on Fibres Quality Properties of Some Cotton(*Gossypium hirsutum* L.) Varieties Under Semi Arid Climatic Conditions of Turkey and Correlations Between Fibre Quality Properties

Türkiye’de Yarı Kurak İklim Koşullarında Organik ve Konvansiyonel Tarım Sistemlerinde Üretilen Bazı Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Çeşitlerinin Lif Kalite Özellikleri ve Bu Özellikler Arasındaki Korelasyon

Alınış (Received): 22.05.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 07.11.2018

ABSTRACT

Objective: The aim of the present research was to compared differences among the organic and conventional farming system in fibres quality properties of some cotton varieties under semi arid climatic conditions of Turkey.

Material and Methods: This research was carried out by using the ST-468 and BA-119 cotton varieties in three replications, according to the randomized block split parcel trial design under organic farmland conditions in 2013-2014 growing seasons; NPK, Biofarm (cattle fertilizer) and pigeon manure and control plots (without fertilizer).

Results: It was found that the seed cotton yield varied from 3594.8 (ST-468) to 3737.4 kg ha⁻¹ (BA-119) in the varieties and the highest yield was obtained from the BA-119 with 3737.4 kg ha⁻¹. It was determined that there was a statistical important difference between two varieties in terms of seed cotton yield. We think that this efficiency difference between varieties is caused by genetic and environmental factors. The result of fertilization applications was changed between 3370.0 (cattle manure) and 4424.5 kg ha⁻¹ (chemical fertilization) and the highest seed cotton yield was obtained from chemical (NPK) fertilization applies.

Conclusion: According to the results of the study, it has been concluded that the cotton produced in the conventional production conditions is heavily contaminated with chemical inputs and this has negative effects on the pollution of the environment.

ÖZ

Amaç: Bu araştırmanın amacı, Türkiye'nin yarı kurak iklim koşullarında organik ve konvansiyonel tarım sisteminde bazı pamuk çeşitlerinin lif kalite özellikleri arasındaki farklılıkları karşılaştırmaktır.

Materyal ve Metot: Bu araştırma, 2013-2014 büyüme mevsimlerinde organik tarım koşullarında tesadüf blokları bölünmüş parsel deneme desenine göre, ST-468 ve BA-119 pamuk çeşitleri ile üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma, NPK, Biofarm (sığır gübresi), güvercin gübresi ve kontrol tarlaları (gübresiz) koşullarda yürütülmüştür.

Bulgular: Pamuğun verimi çeşitlerde 3594.8 (ST-468) ila 3737.4 kg ha⁻¹ (BA-119) arasında değiştiği ve en yüksek verimin BA-119'dan 3737.4 kg ha⁻¹ elde edildiği tespit edilmiştir. Pamuk verimi bakımından iki çeşit arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğu tespit edilmiştir. Çeşitler arasındaki bu verimlilik farkının genetik ve çevresel faktörlerden kaynaklandığını düşünüyoruz. Gübreleme uygulamaları sonucu 3370.0 (sığır gübresi) ile 4424.5 kg ha⁻¹ (kimyasal gübreleme) arasında değiştiği ve kimyasal (NPK) gübreleme uygulamasından en yüksek pamuk veriminin elde edildiği görülmüştür.

Sonuç: Organik pamuk üretimi ve organik girdilerin kullanımı sürdürülebilir tarım, çevre ve gıda güvenliğinin sağlanması açısından önemli bir konudur. Çalışmanın sonuçlarına göre, konvansiyonel üretim koşullarında üretilen pamuğun kimyasal girdilerle aşırı derecede kirlenmiş olduğu ve bunun çevre kirliliğini olumsuz yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

INTRODUCTION

Cotton plant is one of the plants that make the most use of chemical inputs in agriculture. Cotton production has a share of 4% in agricultural production in the world. But in cotton production, chemical fertilizers and chemical pesticides are used in high proportion. These chemicals that used in cotton cultivation play an important role in vegetative and generative growth. Chemicals used in conventional production harm to plant and human health by accumulating in soil, water and environment. Organic Agriculture is a controlled and registered system that protects people, the environment and the entire ecosystem as an harmful for human health, which is caused by significant diseases, synthetic chemicals that pollute land, air, food and water. Organic cotton is grown without the use of pesticides or other toxic chemicals and it is not exposed to chemicals after the growth process. Instead, organic cotton growers emphasize natural, biological methods which have far less impact on the environment compared to conventional cotton. These methods include crop rotation, cover crops, organic fertilizers, beneficial insects, and human labor for weed control. Organic production systems replenish and maintain soil fertility, reduce the use of toxic and persistent pesticides and fertilizers, and build biologically diverse agriculture. Organic cotton is grown in many countries, with the leading producers being China, India, and Turkey. Other large-scale organic cotton producing countries are Egypt, Peru, Senegal, Tanzania, Uganda, and the United States. (Anonymous, 2017).

Conventional cotton production accounts for nearly 25 % of the world's insecticide use while comprising only about 3% of farmland. In the U.S. alone, it takes about 33% of a pound of pesticides to grow enough conventional cotton. Conventional cotton requires intensive water irrigation and synthetic fertilizers. Conventional growing practices cause soil losses due to predominantly mono-crop culture. Furthermore, conventional cotton seeds are treated with fungicides and insecticides. Many of the seeds are of the genetically modified organism (GMO) variety. Organic cotton uses untreated, non-GMO seeds.

Conventional cotton producers use defoliant for easier and cleaner harvesting, and as a result defoliant can also pollute the environment. Harvesting machinery compacts the ground and impacts soil productivity. Organic cotton production often involves handpicking - no chemicals, defoliation, or machinery (Anonymous, 2017).

Conventional cotton growing relies on a number of potentially harmful chemicals for scouring, and soil leaching. Chemicals include chlorine, hydrogen peroxide and ethylenediamine tetra-acetate (EDTA). Organic cotton processing uses natural spinning oils, potato starch, and other natural compounds.

Cotton is essentially produced for its fibre, which is universally used as a textile raw material. It is an important commodity in the world economy and is grown in more than 100 countries. Cotton is a heavily traded agricultural

commodity with over 150 countries involved in exports and imports (Anonymous, 2007). Cotton that is grown by using chemical fertilizers and pesticides is known as conventional cotton. Over the last few years, as a result of a general increase in awareness for environmental problems on production of conventional cotton, organic cotton production has experienced a disproportionately large amount of attention (Hortmeyer, 2010).

Organic refers to the way agricultural products are grown and processed. It includes a system of production, processing, distribution and sales that assures consumers that the products maintain the organic integrity that begins on the farm (Anonymous, 2010). In the study which shows that the plant quality parameters examined with increase of the farm fertilization application dose were also increased, the highest yield was obtained from the areas where farm fertilization was applied at 4 and 6 t da⁻¹ doses in two trial years (Bozokalfa et al., 2017). The organic apparel market is growing every year as consumers, whose appetites have been whetted with organic foods, are seeking to expand their organic lifestyle to include apparel. Sales of products made from organic cotton, the most widely available organic fiber, have jumped to \$1.07 billion in 2006 and apparel manufacturers and retailers, eager to capture a piece of this growing consumer segment, have been producing organic textiles and apparel for every budget (Lipke, 2007).

Standards for organic apparel products have been evolving over the past several decades. Organic cotton, as opposed to conventionally produced cotton, has been produced using methods that are free from most synthetic chemical inputs such as pesticides, herbicides and chemical fertilizers (Myers and Stolton, 1999).

MATERIAL and METHOD

This research was carried out by using the ST-468 and BA-119 cotton varieties in three replications, according to the randomized block split parcel trial design under organic farmland conditions in 2013-2014 growing seasons; NPK, Biofarm (cattle fertilizer) and pigeon manure and control plots (without fertilizer). In the study parcel lengths were applied as 12 meters, plot widths of 2.8 meters and 3 meters spacing between parcels. Plantings were made on April 30, 2013, and May 5, 2014. The main parcels consisted of varieties, sub-parcels were organic and chemical fertilizations and control parcels.

The ST-468 variety is medium early varieties. The adaptability is very high and the efficiency is excellent and has hairy leaves. The machine harvesting is a suitable variety. Fiber properties of ST-468 variety; fiber strength average 34,7 gr tex⁻¹, fiber length 4.2 micronaire and fiber length 30 mm. The BA-119 is an early varieties, medium-sized, adaptable to the region, and suitable for machine harvesting. When the fiber quality characteristics of the BA-119 variety are examined; It was determined that the fiber thickness was 4.4-4.6 micron,

the strength was 31-33 g tex⁻¹ and the fiber length was 28-30 mm.

The analysis of soil results was taken at Table 1. The soil of the experiment area was clayish and loamy with average of two years 1.04 % of salt, 25.8 % of lime (CaCO₃), 20.69 kg ha⁻¹ phosphorus, 800.3 kg ha⁻¹ potassium, 1.20 % organic material and 7.60 PH of soil reaction.

The preparation of the soil was carried out with a plow 25 cm deep after November, and a second version was made with the cultivator in March in the spring. When the soil pan came in the first week of April, the globe-disc was pulled and then mixed with soil by applying biofarm and pigeon seed. Biofarm (cattle fertilizer) fertilizer was given to soil at 2000 kg ha⁻¹, pigeon fertilizer at 1000 kg ha⁻¹ and NPK (20-20-20) fertilizer at 200 kg ha⁻¹. And when the plants flowering start, 200 kg ha⁻¹ urea (46 N) was applied to traditionally plots as second fertilizer.

Cattle Manure (Biofarm manure); It was produced by fermentation of cattle manure and vegetable protein sources. It is a fertilizer that improves the physical structure of soil and enriches soil with nutrients and humus. Biofarm manure was contained 50% organic matter, 2% total nitrogen (N), 1.6% Organic Nitrogen (N), 2% phosphorus P₂O₅, 2% water soluble potassium K₂O, 20% moisture. Meanwhile C / N 9-12, pH was measured about 7-8 (Anonymous, 2018). Pigeon manure was made analysis in. According to analysis of pigeon manure consists 25 % organic material, 6.24% total nitrogen (N), 1.19 % P₂O₅, 1.61 % water-soluble potassium (K₂O). Pigeon manure

and cattle manure after naturally burned was applied as dried (Anonymous, 2015).

Sufficient isolation between organic fertilizers and chemical fertilization has been maintained. A total of 6 times of weeding was applied against weeds, including hand and tractor. In the experiment, a drip irrigation system was used and watered 7 times in total. Aphids, trips, white crocodiles and red spider, Neemazal (*Azadirachta indica*) obtained from the Neem tree was applied according to the harmful density during the cooler hours of the day, covering the entire plant surface three times with a dose of 300 cc 100 lt⁻¹ water. The two middle rows of different organic and chemical fertilizations were harvested by hand during the third week of September and mid-October.

In this study some features were determined such as yield productivity, fibre length, micronaire, strength STR, elongation, short fiber index according to is used (Anonymous, 2019).

The statistical analysis of the data after the research was calculated using the JUMP 7.0.1 packed program developed by SAS Institute. In 2013 and 2014 years, data was calculated both one by one and together according to 'Randomized Block Split Parcel Trial Design' and the variance was analyzed. The most important averages on F test were grouped according to Least Significant Difference (LSD) test. Moreover the Coefficient of Variation (% CV) determined. Graphics were made on Excel program. Furthermore, in order to determine the correlation between the characteristics examined, correlation calculating program on JUMP is used (Cevheri and Yilmaz, 2016).

Table 1. Soil Analysis Results for the Trial Area

Çizelge 1. Deneme Alanına İlişkin Toprak Analiz Sonuçları.

Years	Saturation with water (%)	Total Salt (%)	Water Saturated Soil PH	Lime (CaCO ₃) (%)	Available nutrients for plants (kg ha ⁻¹)		Organic Material (%)
					Phosphorus P ₂ O ₅	Potassium K ₂ O	
2013	62	1.36	7.82	26.1	20.98	800.5	1.11
2014	67	0.72	7.38	25.5	20.40	800.2	1.30
Average	64.5	1.04	7.60	25.8	20.69	800.3	1.20

Anonymous, 2015.

RESULTS and DISCUSSION

In Table 2, It was found that the seed cotton yield varied from 3594.8 (ST-468) to 3737.4 kg ha⁻¹ (BA-119) in the varieties and the highest yield was obtained from the BA-119 with 3737.4 kg ha⁻¹. It was determined that there was a statistical important difference between two varieties in terms of seed cotton yield. We think that this efficiency difference between varieties is caused by genetic and environmental factors. The result of fertilization applications was changed between 3370.0 (cattle manure) and 4424.5 kg ha⁻¹ (chemical fertilization) and the highest seed cotton yield was obtained from chemical (NPK) fertilization applies. The highest cotton seed yield (4412.5 kg ha⁻¹) was obtained (BA-119 x chemical fertilization) and 4412.5 kg ha⁻¹ (ST-468 x chemical fertilization)

according to the variety x fertilization interactions. There is no significant difference in the yield of cultivated cotton, in terms of variety x fertilization interactions. Our findings suggest that chemical and organic fertilization have a significant effect on the yield component of cotton (Kumari and Subbaramamma, 2006), indicating that conventional production conditions result in more product growth than organic production (Kisakürek et al., 2011), which indicates that nitrogen fertilizer yield increases (Aydemir, 1982), which indicate that nitrogen fertilizer increases fertility, indicate that nitrogen doses increase the density of cotton seed (Gençer and Oğlakçı, 1983). Who indicated that the highest yield was obtained in the experiment in which 50% chemical fertilization and 50%

Table 2. Mean values and variety-fertilization interactions obtained from Organic and Conventional Experiment.**Çizelge 2.** Organik ve Konvansiyonel Gübre Koşullarında Elde Edilen Ortalama Değerler ve Etkileşimler.

A	Fertilizer Doses	Variety			A	Fertilizer Doses	Variety		
		ST-468	BA-119	Ort.			ST-468	BA-119	Ort.
1. Yield Productivity (kg ha ⁻¹)	a. Cattle manure	3223.3	3516.6	3370.0bc	4. Strength STR (g tex ⁻¹)	a. Cattle manure	31.91	33.53	32.72
	b. Pigeon manure	332.5.2	3930.0	3627.6b		b. Pigeon manure	34.98	36.63	35.80
	c. Chemical Fertilization	4412.5	4436.6	4424.5a		c. Chemical Fertilization	33.16	33.25	33.21
	d. Control	3418.5	3066.6	3242.6c		d. Control	32.18	33.03	32.61
	Mean	3594.8	3737.4	3346.8		Mean	33.06	34.11	33.58
	%CV:8.16 LSD(variety):n.s. LSD(varietyxfertilizer): n.s.					%CV:6.02 LSD(variety):n.s. LSD(fertilizer): n.s. LSD(varietyxfertilizer): n.s.			
2. Fibre Lengtht (mm)	a. Cattle manure	28.16de	32.60a	30.38a	5. Elongation EI (%)	a. Cattle manure	10.03ab	9.17d	9.60b
	b. Pigeon manure	28.99cd	31.35b	30.17a		b. Pigeon f manure	9.91ab	10.12a	10.02a
	c. Chemical Fertilization	28.92cd	29.44c	29.18b		c. Chemical Fertilization	9.65bc	9.33cd	9.49b
	d. Control	28.81cd	27.90e	28.35c		d. Control	9.93ab	9.18d	9.55b
	Mean	28.72	30.32	29.52		Mean	9.88a	9.45b	9.66
	%CV:2.00 LSD(variety): n.s. LSD(fertilizer): 0.61** LSD(varietyxfertilizer): 0.87**					%CV:2.41 LSD(Variety): 0.27* LSD(fertilizer): 0.29** LSD(varietyxfertilizer): 0.41**			
3. Micronaire	a. Cattle manure	3.79c	4.71a	4.25a	6. Short fiber Index SFI (%)	a. Cattle manure	8.91	9.75	9.33a
	b. Pigeon manure	3.86bc	3.92bc	3.89b		b. Pigeon manure	8.45	9.41	8.93a
	c. Chemical Fertilization	3.96bc	4.21b	4.09ab		c. Chemical Fertilization	8.60	9.46	9.03a
	d. Control	3.99bc	4.22b	4.10ab		d. Control	8.18	8.33	8.25b
	Mean	3.90	4.26	4.08		Mean	8.53	9.23	8.88
	%CV:5.65 LSD(Variety): n.s. LSD(fertilizer): n.s. LSD(varietyxfertilizer): 0.41*					%CV:5.47 LSD(Variety): n.s. LSD(fertilizer): 0.61* LSD(varietyxfertilizer): n.s.			

A. Reviewed features, (LSD: least significant difference, ns: non-significant.) *Significant at $p \leq 0.05$; **significant at $p \leq 0.01$.

organic fertilizer were used findings are partially or completely in harmony (Shah et al., 2012).

There was no difference between the varieties in terms of fiber length. According to fertilizer applications the fiber length ranged from 28.35 mm (control) to 30.38 mm (cattle manure). The highest fiber length was obtained from cattle manure application. The lowest fiber length was obtained in BA-119 x control application as a 27.90 mm whereas the highest fiber length was determined BA-119 x cattle manure application being with the highest fiber length being highest fiber length 32.60 mm according to the varieties x fertilization interactions. Fiber yield has increased with farmyard manure (FYM). In addition, fiber smoothness and other fiber quality criteria have been increased by farmyard manure (FYM). It provides a healthy positive nutrient balance thanks to the nutritional substance of the farm (Blaise et al., 2005). These results as similar to the ones indicated in our findings. When we compared to the micronaire results, there was no significant differences according to variety and fertilizer applications the

best results was obtained in ST-468 x cattle manure interaction as a 3.79. There is no significant difference in Strength STR (g tex⁻¹). There is a difference between the varieties in terms of elongation the highest value was obtained in ST-468 (9.88%). ST-468 was the highest at 9.88. There is a significant difference between the fertilizers applied in terms of elongation. The highest result was obtained from pigeon manure being 10.02%. There was a significant difference in short fiber index (%) in terms of fertilizer application. The lowest elongation was determined in control as 8.88%. Our findings indicated that nitrogen fertilizer is not effective on the fiber length, fiber breakage resistance and fiber fineness characteristics of cotton plant (Gencer and Oğlakçı, 1983; Phipps et al., 1997) reported that nitrogen application is not effective on fiber quality. Reported that our findings did not show any statistical difference in fiber length, uniformity index, fiber breakage resistance and fiber count, and that these fiber criteria were affected by differences under genotypic characteristics, climate, environmental conditions or genotype x environment interaction (Erdal et al., 2010; Akyol, 2013).

RELATIONS BETWEEN YIELD AND YIELD COMPONENTS (CORRELATION)

The values for correlation between the component and fiber quality characteristics was presented in Table 3. In the study, there was a positive and significant correlation between micronaire and fiber length ($r = 0.4224^*$). A negative and significant relationship between fiber elongation (%) and micronaire ($r = -0.5769^*$) was obtained. In addition, a positive and significant relationship was determined between short fiber index and fiber length ($r = 0.6701^{**}$).

CONCLUSION

Organic cotton production and the use of organic inputs are an important issue in ensuring sustainable agriculture, environment and food safety. According to the results of the study, it has been concluded that the cotton produced in the conventional production conditions is heavily contaminated with chemical inputs and this has negative effects on the pollution of the environment. As an alternative to conventional cotton production in order to increase the sustainable agricultural contribution of our producers, the system of applying pigeon manure for BA-119 cotton variety in organic cotton production system has come to the conclusion. Also, it is beneficial to use the specified variety and organic fertilizers in terms of fiber quality characteristics.

Table 3. Correlations between yield and fiber quality characteristics.
Çizelge 3. Verim ve Lif Kalite Özellikleri Arasındaki Korelasyon.

Variable	Variable	Correlation	Severity Level	Correlation Level
1.Length(mm)	6.Yield Productivity (kg ha ⁻¹)	0.2028	0.3418	
2.Micronaire	6.Yield Productivity (kg ha ⁻¹)	0.0394	0.8551	
2.Micronaire	1.Length(mm)	0.4224*	0.0398	
3. Strength STR (g tex ⁻¹)	6.Yield Productivity (kg ha ⁻¹)	0.1043	0.6277	
3. Strength STR (g tex ⁻¹)	1.Length(mm)	0.3770	0.0694	
3. Strength STR (g tex ⁻¹)	2.Micronaire	-0.2094	0.3260	
4.Elongation (%)	6.Yield Productivity (kg ha ⁻¹)	-0.0337	0.8756	
4.Elongation (%)	1.Length(mm)	-0.1518	0.4789	
4.Elongation (%)	2.Micronaire	-0.5769**	0.0032	
4.Elongation (%)	3. Strength STR (g tex ⁻¹)	0.1548	0.4701	
5.Short fiber Index SFI (%)	6.Yield Productivity (kg ha ⁻¹)	0.2143	0.3146	
5.Short fiber Index SFI (%)	1.Length(mm)	0.6701**	0.0003	
5.Short fiber Index SFI (%)	2.Micronaire	0.3530	0.0906	
5.Short fiber Index SFI (%)	3. Strength STR (g tex ⁻¹)	0.1515	0.4798	
5.Short fiber Index SFI (%)	4.Elongation (%)	-0.2954	0.1611	

*Significant at $p \leq 0.05$; **significant at $p \leq 0.01$.

REFERENCES

- Akyol, N. 2013. Sıvı hayvan gübresinin pamuk tarımında üst gübre olarak kullanılabilirliği ve uygun doz araştırması (Master's thesis, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Anonymous 2007. International Trade Center (ITC). http://www.intracen.org/uploadedFiles/intracenorg/Content/Exporters/Sectoral_Information/Agricultural_Products/Organic_Products/Organic_Cotton_an_Opportunity_for_Trade.pdf.
- Anonymous 2010. International Cotton Advisory Committee (ICAC). International cotton advisory committee report on some specialty cottons: Organic, fair trade and cotton made in Africa. Washington, DC: ICAC. Retrieved from http://www.icac.org/delegates/sc_notices/sc_meeting_504/504_at3.pdf
- Anonymous, (2015). Gap Agricultural Research Enstitute, Soil Analysis Laboratory Şanlıurfa. 2015.
- Anonymous, 2017. <http://www.howstuffcompares.com>
- Anonymous, 2018. <http://www.camli.com.tr/tr/urun/biofarm-humus-organik-gubre>
- Anonymous, 2019. https://www.uster.com/fileadmin/customer/Instruments/Fiber_Testing/HVI/en_USTER_HVI_1000_TD_112017.pdf
- Aydemir, M. 1982. Pamuk Islahı, Yetiştirme Tekniği ve Lif Özellikleri. Nazilli Bölge Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları.
- Blaise, D., Singh, J. V., Bonde, A. N., Tekale, K. U. and C.D. Mayee. 2005. Effects of farmyard manure and fertilizers on yield, fibre quality and nutrient balance of rainfed cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Bioresource Technology*, 96(3), 345-349.
- Bozokalfa, M. K., Aşçıoğlu, T. K., Eşiyok, D., Tepecik, M., Kayıkçıoğlu, H. H. and N.T. Barlas. 2017. Çiftlik Gübresi Uygulamalarının Lahana (*Brassica oleracea* L. var. capitata) Kök Kereviz (*Apium graveolens* L. var. rapaceum) ve Pırasa (*Allium ampeloprasum*) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 54(2), 239-247.
- Cevheri, C. İ. and A. Yılmaz. (2016). Harran Ovası Organik Tarım Koşullarında Üretimi Yapılan Bazı Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Çeşitlerinde Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Gün Sayısı ve Gün-Derece Değerlerine Etkisi. *Harran Tarım Ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20(2), 82-93.
- Erdal, Ü., Sökmen, Ö., Üner, K., Bilir, L., Göçmez, S., Okur, N. and R. Çakmak. 2010. Bağ Yetiştiriciliğinde Organik ve Konvansiyonel Tarım Uygulamalarının Verim, Kalite ve Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. In *Organik Tarım Araştırma Sonuçları 2005-2010* (pp. 333-340). TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı.
- Gençer, O., and Oğlakçı M., (1983). Farklı Sıra Arası Uzaklığı ve Azot Gübrelemesinin, Pamuk Bitkisinin (*G. hirsutum* L.) Verim ve Kalite Unsurlarına Etkisi Üzerine Araştırmalar. *ÇÜ ZF Yıllığı*, (3-4).. Ç.Ü.Z.F. Yıllığı, Sayı: 3-4 Adana.
- Hortmeyer, E. 2010. Organic Cotton: The Challenges Ahead. *Cotton: Review of the World Situation*, 63(5), 6-9.
- Kisakürek, M. N., Gözcü, D., Arpacı, B. B., Kiliç, C., Aslan, C., Çiçek, B. and İ. Şen. 2011. Kahramanmaraş'ta Organik Pamuk Üretim Olanaklarının Araştırılması. In *Organik Tarım Araştırma Sonuçları* (pp. 115-122). TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü.
- Kumari, S. R. and P. Subbaramamma. 2006. Effect of farm yard manure, chemical fertilizers and micronutrients on yield, economics and fibre properties of cotton. *Journal of Cotton Research and Development*, 20(1), 64-70.
- Lipke, D. (2007), "The greening of men's wear", DNR, 2 April, available at: www.dnrnews.com/site/article.php?id¼32 (accessed May 15, 2007).
- Myers, D. and S. Stolton. (Eds.). 1999. *Organic cotton: from field to final product*. London: Intermediate Technology Publications.
- Phipps, B. J., Stevens, W. E., Ward, J. N. and T. V. Scales. 1997. The influence of mepiquat chloride (PIX) and nitrogen rate upon the maturity and fiber quality of upland cotton. In *Beltwide Cotton Conferences (USA)*.
- Shah, M. S., Verma, N. and R. K. Rai. 2012. Effect of organic manures and bio-pesticides on cotton yield. *New Agriculturist*, 23(2), 145-148.
- Yolcu, 2009. Pamukta (*Gossypium Hirsutum* L.) Farklı Azot Doz ve Uygulama Zamanlarının Verim Ve Verim Unsurları İle Bitki Büyüme ve Gelişmesini İzleme Parametrelerine Etkisi. Doktora Tezi. Şanlıurfa

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2019, 56 (2):153-161
DOI: [10.20289/zfdergi.467136](https://doi.org/10.20289/zfdergi.467136)

Arif ATAK^{1a*}

Zekiye GÖKSEL^{1b}

¹Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma
Enstitüsü, YALOVA

^{1a}Orcid No: 0000-0001-7251-2417

^{1b}Orcid No: 0000-0002-2903-6459

*sorumlu yazar: atakarif@gmail.com

Anahtar Sözcükler:

Fenolikler, *vitis*, biyotik stres, hastalık,
dayanıklılık

Keywords:

Phenolics, *vitis*, biyotik stres, disease,
resistance

Farklı *Vitis* Türlerine Mensup Üzüm Çeşit/Genotiplerinde Bazı Fenolik Madde Değişimlerinin Belirlenmesi

Determination of Some Phenolic Substance Changes in Cultivar/Genotypes of Different *Vitis* Species

Alınış (Received): 04.10.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 21.11.2018

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada farklı türlere mensup üzüm çeşit/genotiplerinin külleme ve mildiyö hastalıkları sonrasında yapraklarındaki bazı fenolik madde değişimleri iki yıl süre ile incelenerek hastalıklara dayanıklılık ile bu bileşenler arasındaki ilişki incelenmiştir.

Materyal ve Metot: Çalışmada 2 *V. labrusca* genotipi, 11 *V. vinifera* çeşit/genotipi ve 2 türler arası melez çeşit ile çalışılmıştır. Çeşit/genotiplere mildiyö ve külleme hastalığı suni inokülasyon ile uygulanmış ve akabinde, hastalık öncesi ve sonrasında alınan yaprak örneklerindeki toplam fenolik madde miktarı (spektrofotometrik), antioksidan aktivitesi (spektrofotometrik), rutin (HPLC) ve klorojenik asit (HPLC) değişimleri incelenmiştir.

Bulgular: Üzüm çeşit ve genotiplerinde mildiyö ve külleme hastalıkları sonrasında toplam fenol miktarı ile antioksidan aktivitesinde ciddi artışlar görülmesine karşılık; rutin ve klorojenik asit miktarlarında ise çeşit veya genotipe ayrıca hastalığa bağlı olarak farklılıklar görülmüştür. Çalışma sonucunda FX1-1 genotipi hastalıklara dayanıklılığı ve farklı fenolik bileşenleri yüksek miktarda içermesi sebebiyle dikkat çekici bulunmuştur.

Sonuç: Benzer pek çok çalışmada olduğu gibi özellikle toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesinde hastalıklar sonrasında ciddi artışlar olduğu görülürken diğer bileşenlerdeki artışların değişkenlik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada kullanılan çeşit/genotiplerin büyük bir kısmının hastalık inokülasyon sonuçlarına göre dayanıklı ve tolerant oldukları belirlenirken sınırlı sayıda çeşit/genotipin ise özellikle külleme yönünden hassas oldukları tespit edilmiştir. Bundan sonraki çalışmalarda toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesindeki artışlar üzerine yoğunlaşarak neden arttıkları ve hastalıklara dayanıklılıkta ne gibi etkileri olduğu konusunda kapsamlı çalışmalar yapılması yararlı olacaktır.

ABSTRACT

Objective: In this study, the phenolic changes in the leaves of grape cultivars/genotypes belonging to different species and powdery also downy mildew diseases were examined for two years and the relationship between resistance to diseases and these components were evaluated

Material and Methods: 2 *V. labrusca* genotypes, 11 *V. vinifera* species/genotypes and 2 interspecies hybrids were studied. Mildew and powdery mildew disease was applied by artificial inoculation to species/genotypes and then total phenol content (spectrophotometric), antioxidant activity (spectrophotometric), routine (HPLC) and chlorogenic acid (HPLC) changes in leaf samples before and after the diseases were examined.

Results: Although there was a significant increase in total phenol content and antioxidant activity after the diseases, there were differences in the amount of routine and chlorogenic acid. In addition, the study concluded that the FX1-1 was the most remarkable genotype because it was resistant to both diseases and contained a high amount of different phenolic compounds.

Conclusion: As in many similar studies, it was observed that there were serious increases especially after the diseases in total phenol content and antioxidant activities. Most of the cultivars/genotypes used in the study were found to be resistant and tolerant according to the disease inoculation results. In the future studies, it will be useful to conduct comprehensive studies on the effects of total phenol content and antioxidant activity on the increase of the cause and the effects on the resistance to diseases.

GİRİŞ

Bağcılığın ülkemizdeki geçmişi çok eskilere dayanmakta olup aynı zamanda Anadolu asmanın gen merkezlerinden birisidir. Bu nedenle ülkemizdeki mevcut üzüm çeşit ve genotiplerinin zengin bir genetik çeşitliliği bulunmaktadır (Kara ve ark. 2016). Bu çeşitlilik aynı zamanda yetiştiriciliği sınırlayan en önemli sorunlardan birisi olan fungal hastalıklara dayanıklılık konusunda da görülmektedir. Türlerin dayanıklılığı arasında fark olduğu gibi aynı türe mensup çeşitler arasında da farklılıklar bulunmaktadır (Merdinoglu et al. 2014).

En yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan *Vitis vinifera* türüne mensup olan çeşitlerin genel olarak mildiyö ve külleme gibi en yaygın iki mantari hastalığa karşı dayanıklılığın oldukça düşük olduğu bilinmektedir (Lisek, 2014). Ancak son yıllarda bu türe mensup dayanıklı çeşitler bulunmuş olup bunlar ıslah ve genetik analiz çalışmalarında kullanılmaya başlanmıştır (Kozma et al. 2009; Amrine et al. 2015). *V. vinifera* dışında diğer *Vitis* türlerinin mantar kökenli hastalıklara dayanıklılığının daha yüksek olduğu bildirilmesine karşılık bazı Amerikan orijinli yabancı asma türlerinde mantari hastalıklara karşı hassasiyetlerinin yüksek olabileceği bildirilmektedir (Cadle-Davidson et al. 2011). Ayrıca mantari hastalığın türüne göre de aynı çeşidin dayanıklılığında farklılıklar görülebilmektedir. Bu çalışmalarda doğal inokülasyon (Zamboni et al. 2009), suni inokülasyon (Kono et al. 2015) ve bazen de her iki uygulama birlikte (Wang et al. 1995; Calonnet et al. 2008) yapılarak çeşit ya da genotiplerin dayanıklılıkları belirlenmeye çalışılmaktadır.

Dayanıklılığın genellikle yabancı türlerde olduğu bilinmekte ve ıslah çalışmalarında bu türe mensup çeşitler ile *V. vinifera* çeşitleri melezlenmektedir. Bu amaçla farklı araştırmacılar tarafından farklı türlere mensup üzüm çeşitleri hatta bazen türlerarası melezler kullanılarak dayanıklılık ıslahı konusunda ıslah çalışmaları yürütülmüştür (Reisch ve Pratt, 1996; Sotolář, 2007). Sonuçta hem hastalıklara dayanıklı hem de meyve özellikleri açısından kabul edilebilir olan yeni çeşitler elde edilmeye çalışılmaktadır. Bu ıslah çalışmalarında çoğunlukla şaraplık üzümler de çalışılmasına karşılık sınırlı sayıda sofralık üzümlerde de ıslah çalışmaları yapılmıştır (Eibach ve Töpfer, 2014; Reynolds, 2015). Mantari hastalıklara dayanıklılıkta anaç kullanılmış olmasının bile etkili olabileceği bildirilmektedir (Çetinkaya ve Onoğur, 2006).

Mantari hastalıklara dayanıklı olan çeşitlerin bu dayanıklılığa nasıl sahip oldukları konusunda farklı açıklamalar bulunmaktadır. Hastalıklara dayanıklı gen bölgeleri belirlemeye yönelik pek çok çalışma yapılarak hemen her yıl yeni gen bölgeleri ve bununla ilişkili markörler literatür de yer almaktadır (Eibach et al. 2007; Töpfer et al. 2011; Di Gaspero et al. 2012). Dayanıklılıkla ilişkili pek çok lokus tanımlanmış olmasına karşılık bu dayanıklılık lokusları tarafından tetiklenen savunma mekanizmaları henüz yeterince anlaşılmamıştır. Dayanıklı gen bölgelerinin bazı hormon ve fenolik bileşiklerin (veya ikincil metabolitler) miktarlarında etkin rol oynayarak dayanıklılık mekanizmasında etkili olabildikleri bildirilmektedir (Armijo et al. 2016).

Ayrıca bazı çalışmalarda bitkinin farklı kısımlarında

bulunan fenolik bileşenlerin hastalıklara dayanıklılıkta etkin rol oynayabildiği bildirilmektedir (Baydar et al. 2011). Hastalık öncesinde ve sonrasında bu bileşenlerin miktarlarında değişimler olduğu ancak bunun çeşit veya genotipe göre farklılıklar gösterebildiği bildirilmektedir (Di Gaspero ve Cipriani, 2002).

Fenolik bileşenlerden rutin ve klorogenik asit en fazla incelenen bileşikler arasında yer almakta olup çeşide, yöreye ve stres faktörlerine göre değişkenlik gösterebildiği bildirilmiştir (Thomas et al, 2008; Ma et al, 2014; Eydurán et al. 2015).

Bu çalışmada 15 farklı üzüm çeşit veya genotipinin mildiyö ve külleme hastalığına dayanıklılığı suni inokülasyon uygulamaları yapılarak incelenmiş, hastalık öncesi ve sonrasında alınan yaprak örneklerindeki toplam fenol, antioksidan aktivite, rutin ve klorogenik asit değişimleri incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışmanın materyalini farklı türlere mensup 15 farklı üzüm çeşit ve genotipi oluşturmuştur. Çalışmada kullanılan çeşit ve genotiplere ait özellikler Çizelge 1 de verilmiştir. Çalışmada 2 *V. labrusca* genotipi, 11 *V. vinifera* çeşit veya genotipi ve 2 türler arası melez çeşit kullanılmıştır. *V. labrusca* genotipleri (Giresun 1 ve Giresun 4) Giresun Fındık Araştırma Enstitüsünden, Burdur Dimrit çeşidi Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsünden, Alden ve Kay Gray çeşitleri ABD'den geriye kalan 10 çeşit veya genotip ise Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nden (YABKMAE) temin edilmiştir. YABKMAE'den temin edilen çeşit/genotiplerden FX1-1, BX1-166, KXP-10, FX1-10, Güzgölü ve Özer Karası Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü (TBAE) ıslah çalışmaları ile elde edilmiştir. 86/1 ve Erenköy Beyazı klon 29 ise YABKMAE ıslah çalışmaları kapsamında geliştirilmiştir. Gülgönül isimli genotip Yalova ilinde bulunan bir bağdan alınarak çoğaltılmıştır. *Vitis vinifera* cv. İtalya çeşidi hastalıklara hassasiyeti sebebiyle kontrol olarak kullanılmıştır. Çalışma YABKMAE sera ve laboratuvarlarında iki yıl süre ile gerçekleştirilmiştir. Külleme ve mildiyö suni inokülasyonları sera içerisinde kendi kökleri üzerinde saksılarda yetiştirilen asmalarda yapılmıştır. İnokülasyonlar iki farklı bölmede ve optimum iklim koşulları (22-25°C ve %80-90 nem) sağlanarak gerçekleştirilmiştir.

Yöntem

Hastalık inokülasyonları ve çeşitlerin/genotiplerin dayanıklılığının değerlendirilmesi

Külleme ve mildiyö inokülasyonu için ayrı bölmelerde asmalar 3 tekerrürlü ve her tekerrürde en az 3 asma olacak şekilde uygulamalar yapılmıştır. Hastalık inokülasyonlarında külleme için Wang et al. (1995) ve mildiyö için ise Boso et al. (2006) tarafından kullanılan yöntemler bazı modifikasyonlar yapılarak uygulanmıştır. Külleme (*Erysiphe necator*) ve Mildiyö (*Plasmopara viticola*) hastalıklarının patojen inokulumları YABKMAE içerisinde ilaçlama yapılmayan bir bağdan temin edilmişlerdir. Enfekteli yaprak ve salkımlar toplanarak

laboratuvara getirildi. Enfekteli doku yüzeyindeki konidial kitle saf su ortamına karıştırılarak aktarıldı. %0.78'lik glikoz ve %0.05'lik Tween-20 ortama ilave edilmiştir. İnokulum haemocytometre yardımıyla 10^6 konidi ml^{-1} ye ayarlandıktan sonra yapraklara püskürtülmüştür. Püskürtme işlemi ince zerrecikler halinde yapılacak, inokulumun akıp gitmesine izin verilmemiştir. Daha sonra fidanların üzeri polietilen torbalarla külleme için 6 saat ve mildiyö için ise 24 saat süreyle kaplanarak konidilerin enfeksiyonu sağlanmıştır. İnokulasyondan sonra bu fidanlar 22-25°C sıcaklık ve yaklaşık %80-90 nispi nem bulunan

sera ortamında 1 ay süreyle gelişmeye bırakıldıktan sonra yapraklardaki enfeksiyon durumları günlük olarak gözlenerek yeterli görüldüğünde skorlama işlemi yapılmıştır. Hastalık şiddetinin değerlendirilmesinde sürgün ucundan itibaren ilk dört yaprak kullanılmıştır. Külleme ve mildiyö hastalıklarının değerlendirilmesi pek çok araştırmacı tarafından yaygın olarak kullanılan Çizelge 2 ve 3 te verilen skala üzerinden yapılmıştır (Anonymous, 1997).

Çizelge 1. Çeşit/genotiplere ait bilgiler ve hastalığa dayanıklılık skorları.

Table 1. Cultivars/genotypes information and disease resistance scores

Kod	Çeşit/Genotip	Tür	Hastalık Skorları	
			Mildiyö	Külleme
1	Alden	Türler arası melez (<i>V. labrusca</i> X <i>V. vinifera</i>)	1	3
2	Kay Gray	Türler arası melez (<i>V. riparia</i> X <i>V. labrusca</i>)	1	5
3	Erenköy Beyazı Kl. 29	<i>V. vinifera</i>	3	5
4	FX1-1(Amasya Beyazı X 28/259)	<i>V. vinifera</i>	3	3
5	BX1-166 (İtalya X 28/259)	<i>V. vinifera</i>	5	5
6	KXP-10 Royal X Amasya Siyahı)	<i>V. vinifera</i>	5	5
7	Özer Karası (İtalya X Favli)	<i>V. vinifera</i>	3	3
8	86/1(HafızaliXMuscat Reine des Vignes)	<i>V. vinifera</i>	5	7
9	FX1-10 (Amasya Beyazı X 28/259)	<i>V. vinifera</i>	5	1
10	Gülgönül	<i>V. vinifera</i>	5	3
11	Güzgülü (Kırmızı Şam X Barış)	<i>V. vinifera</i>	5	5
12	İtalya	<i>V. vinifera</i>	5	7
13	Giresun 1	<i>V. labrusca</i>	1	3
14	Giresun 4	<i>V. labrusca</i>	1	3
15	Burdur Dimriti	<i>V. vinifera</i>	5	7

Çizelge 2. Külleme hastalığına dayanıklılığın değerlendirilmesi.

Table 2. Grading of powdery mildew disease resistance

Seviye	Semptomlar
1	Çok düşük (küçük lekeler veya hiç simpton yok; görünür sporülasyon ve mycelium yok)
3	Düşük (sınırlı leke <2 cm çapında; sınırlı sporülasyon ve miselyum; küllenmenin varlığı sadece yaprak kenarlarının çok hafifçe kıvrılmasıyla gösterilir)
5	Orta (genellikle 2-5 cm çapında olan lekeler)
7	Yüksek (geniş lekeler; bazı sınırlı; güçlü sporülasyon ve bol miktarda miselyum)
9	Çok yüksek (çok geniş sınırsız lekeler veya tamamen hastalıklı yaprak kenarları; güçlü sporülasyon ve bol miktarda miselyum)

Çizelge 3. Mildiyö hastalığına dayanıklılığın değerlendirilmesi

Table 3. Grading of downy mildew disease resistance

Seviye	Semptomlar
1	Çok Düşük (çok küçük lekeler veya hiç simpton yok; görünür sporülasyon ve mycelium yok)
3	Düşük (küçük lekeler <1 cm çapında; az sporülasyon ve mycelium)
5	Orta (küçük lekeler 1-2 cm çapında; güçlü sporülasyon; düzensiz mycelium oluşumu)
7	Yüksek (geniş lekeler; güçlü sporülasyon ve yayılmış mycelium; ilerleyen aşamada yaprak dökümü)
9	Çok Yüksek (geniş lekeler veya tamamıyla yaprağa yayılmış; çok güçlü sporülasyon ve oldukça yayılmış mycelium; çok erken yaprak dökümü)

Ekstraktların hazırlanması

Hastalık öncesinde ve her iki hastalıktan sonra örnekler uygulama serasından alınarak laboratuvara getirilmiştir. Çeşit/genotiplerin sürgün ucundan itibaren ilk 6 yaprak alınmış ve petiollerinden dikkatlice ayrılmıştır. Saf suyla yıkandıktan sonra 2 gün oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan yapraklar yüksek hızda yaklaşık 1 dakika blenderdan geçirilerek toz hale getirilmiştir. Bu toz hale gelen yaprak örneklerinden ikişer gram alınarak üzerine 40 ml metanol eklenmiş ve 60°C'de 60 dakika sıcak su banyosunda bekletilmiştir. Daha sonra ise bu ekstraktlar 10 dakika 7000 rpm'de santrifüj edilmişlerdir. Her çeşit/genotip için 3 tekerrürlü olarak bu ekstrakt hazırlığı yapılmıştır. Hazırlanan ekstraktlar analiz edilene kadar derin dondurucuda - 20°C de bekletilmiştir.

Toplam fenolik madde analizleri

Toplam fenolik madde analizleri [Singleton ve Rossi \(1965\)](#)'de belirtildiği gibi Folin-Ciocalteu reaktifi kullanılarak 3 tekerrürlü olarak ölçülmüştür. Bu yöntemin ilkesi, fenolik bileşiklerin alkali ortamda Folin-Ciocalteu ayırıcını indirgeyip, kendilerinin oksitlenmiş forma dönüştüğü bir redoks reaksiyonuna dayanmaktadır. Hazırlanan ekstraktların stok çözeltisinden 1 ml alınarak saf su ile 75 ml'ye tamamlanmış ve üzerine 10 mL Na₂CO₃ çözeltisi (%2'lik) ve 3 mL Folin-Ciocalteu reaktifi ilave edilerek vorteks yardımı ile karıştırılmıştır. Oda şartlarında 1 saat bekletildikten sonra Folin ayırıcı ile muamele sonrası oluşan mavi renk, UV-Visible spektrofotometrede (UV-1280 Shimadzu, Japonya) 765 nm dalga boyunda şahide karşı okunmuştur. Örnekte ölçülen absorbans değerinin gallik asit cinsinden eşdeğeri olan fenolik bileşik miktarı, gallik asit ile hazırlanmış olan standart kurvenin denkleminde gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak mg 100 g⁻¹ şeklinde hesaplanmıştır.

Antioksidan aktivite analizleri

Antioksidan aktivite tayininde FRAP (ferric reducing antioxidant power) metot ile 3 tekerrürlü olarak uygulanmıştır. Analizde, standart kurvesi Troloxun (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) farklı konsantrasyonları (100–2000 µmol L⁻¹) kullanılmış ve [Thaipong et al. \(2006\)](#) ile [Katalinic et al. \(2009\)](#) tarafından yapılan çalışmalardan yararlanılmıştır. FRAP metodunun prosedürü kısaca şu şekildedir; Asetat tamponu, TPTZ ve FeCl₃.6H₂O çözeltileri bu metot için hazırlandı. Stok solüsyonu için 300 mM konsantrasyonunda asetat buffer (3.1 g C₂H₃NaO₂.3H₂O ve 16 mL C₂H₄O₂) hazırlanarak 1 lt'ye tamamlanırken aynı zamanda solusyon pH'sıda 3,6'ya ayarlandı. 10 mM konsantrasyonda TPTZ (2, 4, 6-tripiryridyl-s-triazine) 40 mM HCL içerisinde ve 20 mM FeCl₃.6H₂O solüsyonu hazırlandı. Bu çözeltilerin günlük olarak hazırlanmasına özen gösterildi. Hazırlanan çözeltiler 10:1:1 oranında karıştırılarak günlük FRAP reagent hazırlandı. 25 ml asetat buffer +2.5ml TPTZ +2.5 ml ferric klorür 37°C su banyosunda analiz süresince bekletildi. 150 µl ekstrakt alınarak 2.850µl Frap working solution eklendi ve karanlıkta 30 dk. bekletilerek 593 nm'de spektrofotometrede UV-VIS spektrofotometrede (UV-1280 Shimadzu, Japonya) absorbansları okundu ve sonuçlar antioksidan kapasitesi Troloks standardından elde edilen kalibrasyon grafiği (R²

=0.98) yardımıyla hesaplanarak sonuçlar µM Trolox Eşdeğeri 100 g⁻¹ olarak verilmiştir.

HPLC analizleri

Fenolik bileşenlerden rutin ve klorojenik asit analizleri için üzüm çeşit/genotiplerine ait yapraklardan elde edilen ekstraktlar kromatografik yöntem (HPLC- High Performance Liquid Chromatography/Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) ile analiz edilmiştir. Bu bileşenlerin analizi Agilent HP 1100 system (Agilent Technologies Inc., Palo Alto, CA, ABD) cihazı ile [Katalinic et al. \(2013\)](#) tarafından kullanılan yöntem esas alınarak yapılmıştır. Ayırma işlemi oda sıcaklığında bir koruyucu kolon ile korunan Agilent Eclipse XDB-C18 column (4.6 × 250 mm, partikül boyutu 5 µm) ile yapılmıştır. Bileşenlerin 280 nm'de ultraviole diod array (DAD) detektör ile okumaları gerçekleştirilmiştir. HPLC mobil faz çözeltileri; Solvent A: %2 asetik asit:distile su ve solvent B: Asetonitril den oluşmuştur. Mobil faz akış hızı 1 ml/dak. ve örneklerin enjeksiyon hacmi ise her biri için 20 µL olmuştur. Kolon sıcaklığı: 35°C olacak şekilde gradient program B mobil fazdan %5 ile başlayarak %75'e kadar 20 dakika çalıştırılmış %100 de de 5 dakika çalıştırılarak analiz edilmiştir.

İstatistiksel Analizler

Çalışmada analizler 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarının değerlendirilmesi için faktöriyel deneme deseninde varyans analizi uygulanmış, farklılıklar % 5 güven aralığında (P < 0.05) belirlenmeye çalışılmıştır. Varyasyon kaynaklarının ortalamalarının karşılaştırılmasında LSD (Least Significant Difference: Asgari Önemli Fark) Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır. İstatistiksel analizler için, JMP 5.0.1 (SAS Institute, (2007) istatistik paket programı kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Mildiyö ve külleme hastalıkları yönünden Çizelge 2 ve 3 te verilen hastalık etmenlerine dayanıklılıklarına göre bir değerlendirme yapılmış ve iki yıl süre ile elde edilen sonuçlar ise Çizelge 1'de verilmiştir. Bu Çizelgeye göre hastalık skoru 1 ve 3 olanlar dayanıklı, 5 olanlar tolerant ve 7 olanlar ise hassas olarak kabul edilmiştir.

Mildiyö yönünden çeşit/genotiplerin dayanıklı veya tolerant olarak değerlendirildiği görülmektedir. Türlerarası melez Alden ve Kay Gray ile *V. labrusca* türüne mensup oldukları düşünülen Giresun 1 ve 4 genotiplerinin mildiyöye oldukça dayanıklı oldukları anlaşılmıştır. *V. vinifera* türüne mensup çeşit veya genotiplerin ise dayanıklı veya tolerant olmalarına karşın diğer türlere göre hassasiyetin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Külleme yönünden yapılan değerlendirmede ise Tekirdağ BAE tarafından geliştirilen FX1-10 genotipinin tüm çeşit/genotipler içinde en dayanıklısı olduğu görülmüştür. Diğer dayanıklı çeşit/genotipler ise Alden (türlerarası melez), FX1-1 (*V. vinifera*), Gülgönül (*V. vinifera*), Özer Karası (*V. vinifera*), Giresun 1 (*V. labrusca*) ve Giresun 4 (*V. labrusca*) olarak belirlenmiştir. Tolerant çeşit/genotipler ise Kay Gray (türlerarası melez), Erenköy beyazı kl.29 (*V. vinifera*), BX1-166 (*V. vinifera*), KXP-10

(*V. vinifera*) ve Güzgülü (*V. vinifera*) olmuştur. Küllemeden en fazla etkilenerek hassas olarak tespit edilen çeşit/genotipler ise şunlardır; 86/1 (*V. vinifera*), İtalya (*V. vinifera*) ve Burdur Dimriti (*V. vinifera*).

Fenolik bileşenlerden elde edilen iki yıllık bulgular Çizelge 4-7'de verilmiştir. Çeşit/genotiplerin toplam fenol içeriğine baktığımızda birkaç istisna dışında hastalık sonrası miktarlarında artış olduğu görülmektedir. Bu artışın özellikle 2015 yılında külleme sonrasında oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Küllemeye hassas olan 86/1 genotipi ile İtalya çeşidi diğerlerine göre en fazla artışı göstermişlerdir. FX1-1 genotipi ve Burdur Dimriti çeşidinde mildiyö sonrası fenolik madde artışının küllemeye göre daha fazla olduğu görülürken diğer çeşit/genotiplerde külleme sonrası artışlar daha belirgin olmuştur (Çizelge 4).

Antioksidan aktivitesi sonuçlarına baktığımızda ise toplam fenolik madde ile benzer sonuçların elde edildiği görülmüştür. Hastalık sonrası hemen tüm çeşit/genotiplerde artışlar görülürken bu artışların külleme sonrası daha belirgin oldukları tespit edilmiştir. Ancak mildiyö sonrasında da çeşit/genotiplerde önemli artışlar olduğu da belirlenmiştir. En yüksek artışı küllemeye hassas olan 86/1 ile tolerant KXP-10 genotiplerinin gösterdiği görülmüştür (Çizelge 5).

Klorojenik asit sonuçlarına baktığımızda ise toplam fenol ve antioksidan aktivitesinden farklı sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Hastalığın türüne, çeşide ve yıla bağlı olarak artışların farklılık gösterebilmektedir. Çeşit/genotiplerin büyük bir kısmında hastalık sonrası artışlar görülmesine karşılık bu artışların külleme ve mildiyöye ye hemen hemen eşit olarak dağıldığı görülmektedir. En yüksek klorojenik asit miktarı 2016 yılında mildiyö hastalığı sonrası FX1-1 genotipinde tespit edilirken onu gene 2016 yılında fakat bu sefer külleme hastalığı sonrasında FX1-1 genotipi izlemiştir (Çizelge 6).

Rutin sonuçlarına baktığımızda ise klorojenik aside benzer olarak miktarlardaki artışların hastalığın türüne, çeşide ve yıla bağlı olarak çok farklılık gösterebildiği görülmüştür. Hatta bazı çeşit/genotiplerde mildiyö ve külleme sonrası artış yerine azalışlar olduğu görülmektedir. En yüksek rutin miktarları 2016 yılında hastalık öncesinde FX1-1 genotipinde ve gene aynı yılda ve genotipte mildiyö hastalığı sonrası tespit edilmiştir (Çizelge 7).

Klorojenik asit ve rutin analizlerinde bazı örneklerde miktarın çok az olmasına bağlı olarak miktarları tespit edilememiştir.

Çizelge 4. Çeşit/genotiplerin hastalık öncesi ve sonrasındaki iki yıllık toplam fenolik madde miktarları.

Table 4. The total phenolics contents for two years before and after the diseases

Kod	Toplam Fenolik Madde Miktarı* (mg GAE 100 g ⁻¹)					
	2015			2016		
	Sağlıklı	Mildiyö	Külleme	Sağlıklı	Mildiyö	Külleme
1(D)	840,10 ± 18,78 ^a	326,23 ± 4,12 ⁱ	1693,10 ± 59,72 ^{cd}	540,69 ± 59,42 ^a	548,95 ± 12,02 ^{de}	704,88 ± 28,51 ^a
2(T)	374,08 ± 20,27 ^h	480,46 ± 20,27 ^e	1328,25 ± 23,65 ^{ef}	375,29 ± 0,69 ^{fg}	460,30 ± 8,93 ^f	487,99 ± 46,71 ^{de}
3(T)	520,54 ± 17,17 ^{cd}	384,77 ± 2,40 ^{gh}	1296,19 ± 4,12 ^f	459,57 ± 16,83 ^{cd}	542,39 ± 21,30 ^{de}	509,12 ± 29,20 ^d
4(D)	397,64 ± 13,74 ^{gh}	1658,56 ± 41,22 ^a	662,74 ± 3,54 ^g	392,78 ± 10,99 ^{fg}	618,90 ± 18,20 ^{bc}	445,49 ± 15,46 ^{ef}
5(T)	510,58 ± 45,68 ^{cd}	461,76 ± 19,23 ^{ef}	789,94 ± 26,79 ^g	442,09 ± 14,08 ^d	567,17 ± 6,18 ^{de}	581,50 ± 12,02 ^c
6(T)	392,05 ± 16,83 ^{gh}	495,03 ± 38,13 ^e	1460,37 ± 57,70 ^e	518,59 ± 11,68 ^{ab}	853,76 ± 21,98 ^a	629,59 ± 3,78 ^b
7(D)	482,65 ± 37,10 ^{de}	416,10 ± 17,17 ^{fg}	436,23 ± 10,82 ^h	396,91 ± 9,96 ^{ef}	617,93 ± 29,80 ^{bc}	601,90 ± 15,46 ^{bc}
8(H)	377,72 ± 8,93 ^h	607,97 ± 2,06 ^d	2450,15 ± 76,17 ^a	355,14 ± 15,46 ^g	638,57 ± 23,97 ^b	411,48 ± 8,59 ^{fg}
9(T)	432,37 ± 3,78 ^{fg}	395,70 ± 4,81 ^{gh}	772,45 ± 55,64 ^g	292,47 ± 11,33 ^h	553,57 ± 18,55 ^{de}	395,45 ± 12,02 ^g
10(T)	544,09 ± 9,96 ^{bc}	449,62 ± 4,81 ^{ef}	1290,36 ± 1,37 ^f	444,51 ± 7,90 ^{cd}	656,55 ± 13,05 ^b	477,77 ± 23,19 ^{de}
11(T)	449,62 ± 27,48 ^{ef}	923,70 ± 47,60 ^b	1719,82 ± 70,41 ^{cd}	436,74 ± 15,46 ^{de}	523,69 ± 5,15 ^e	609,19 ± 15,46 ^{bc}
12(H)	509,12 ± 9,96 ^{cd}	363,64 ± 11,68 ^{hi}	2248,27 ± 12,37 ^b	389,14 ± 4,47 ^{fg}	574,45 ± 6,87 ^{cd}	598,01 ± 19,58 ^{bc}
13(D)	402,01 ± 20,61 ^{fh}	650,04 ± 2,06 ^d	1635,70 ± 58,00 ^d	482,89 ± 45,00 ^{bc}	625,70 ± 24,39 ^b	633,72 ± 31,60 ^b
14(D)	379,91 ± 20,95 ^h	705,90 ± 43,97 ^c	1842,18 ± 92,05 ^c	385,50 ± 1,37 ^{fg}	410,51 ± 18,20 ^g	573,90 ± 9,62 ^c
15(H)	583,00 ± 17,17 ^b	751,07 ± 7,56 ^c	638,38 ± 0,69 ^g	539,24 ± 3,09 ^a	564,98 ± 25,07 ^{de}	595,58 ± 4,47 ^{bc}

*Değerler tekerrürler ortalaması ve standart hatalarıyla birlikte verilmiştir. Farklı harfle adlandırılan uygulamalar arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark vardır (p<0.05). Kodların yanında yer alan D: Dayanıklı, T: Tolerant ve H: Hassas olan çeşit/genotipin ifade etmektedir.

Çizelge 5. Çeşit/genotiplerin hastalık öncesi ve sonrasında iki yıllık antoksidan aktivitesi*.
Table 5. The antioxidant activity for two years before and after the diseases

Kod	Antioksidan Aktivitesi ($\mu\text{M TE } 100 \text{ g}^{-1}$)					
	2015			2016		
	Sağlıklı	Mildiyö	Külleme	Sağlıklı	Mildiyö	Külleme
1(D)	215,78 ± 2,36 ^b	139,72 ± 8,16 ^{gh}	611,83 ± 21,81 ^a	327,11 ± 6,70 ^c	362,90 ± 6,70 ^l	511,27 ± 3,44 ^{c-e}
2(T)	171,31 ± 10,13 ^{c-e}	164,72 ± 2,45 ^{e-g}	534,85 ± 13,45 ^b	262,90 ± 17,12 ^e	302,37 ± 2,98 ^l	616,06 ± 16,38 ^b
3(T)	286,85 ± 27,33 ^a	159,77 ± 8,09 ^{fg}	379,27 ± 24,60 ^{cd}	383,43 ± 10,42 ^b	417,90 ± 4,09 ^{gh}	597,11 ± 26,80 ^b
4(D)	162,03 ± 12,78 ^{df}	441,77 ± 10,06 ^a	238,77 ± 1,77 ^{fg}	432,90 ± 23,82 ^a	521,06 ± 1,12 ^d	461,25 ± 16,84 ^{e-g}
5(T)	130,88 ± 0,41 ^{gh}	193,90 ± 0,20 ^d	313,10 ± 4,08 ^{de}	397,64 ± 15,63 ^b	467,90 ± 7,07 ^e	474,74 ± 3,35 ^{df}
6(T)	152,03 ± 12,51 ^{e-g}	122,94 ± 5,24 ^h	600,04 ± 2,18 ^{ab}	390,80 ± 5,95 ^b	630,53 ± 13,03 ^b	681,85 ± 20,10 ^a
7(D)	168,76 ± 8,84 ^{de}	66,50 ± 3,40 ⁱ	191,42 ± 3,04 ^g	213,43 ± 5,21 ^f	481,32 ± 11,91 ^e	360,53 ± 1,12 ^h
8(H)	173,09 ± 2,99 ^{c-e}	176,36 ± 2,58 ^{df}	393,97 ± 30,31 ^c	267,64 ± 23,82 ^e	690,27 ± 21,59 ^a	425,53 ± 4,47 ^{fg}
9(T)	144,91 ± 0,41 ^{fg}	190,73 ± 2,79 ^{de}	274,63 ± 19,31 ^{ef}	398,69 ± 30,52 ^b	430,01 ± 6,33 ^{fg}	532,90 ± 48,15 ^c
10(T)	144,96 ± 0,61 ^{fg}	172,03 ± 3,81 ^{df}	404,85 ± 7,89 ^c	385,53 ± 10,42 ^b	592,37 ± 6,70 ^c	443,43 ± 25,31 ^{fg}
11(T)	176,40 ± 1,16 ^{cd}	225,63 ± 2,04 ^c	396,68 ± 37,40 ^c	290,80 ± 14,89 ^{de}	399,74 ± 2,98 ^{hi}	411,06 ± 3,35 ^{gh}
12(H)	166,98 ± 10,27 ^{df}	138,76 ± 1,63 ^{gh}	601,96 ± 8,70 ^{ab}	192,90 ± 4,47 ^f	342,11 ± 7,82 ^k	476,06 ± 5,95 ^{df}
13(D)	120,59 ± 15,77 ^h	178,38 ± 21,35 ^{df}	583,40 ± 37,06 ^{ab}	322,37 ± 1,49 ^{cd}	446,32 ± 5,58 ^f	528,64 ± 13,26 ^{cd}
14(D)	144,87 ± 5,10 ^{fg}	251,56 ± 25,96 ^c	537,92 ± 5,17 ^b	266,06 ± 17,12 ^e	603,95 ± 0,74 ^c	624,48 ± 14,89 ^b
15(H)	194,15 ± 13,19 ^{bc}	338,67 ± 14,41 ^b	209,06 ± 22,84 ^{fg}	214,48 ± 11,16 ^f	398,69 ± 4,47 ^{hi}	615,01 ± 8,93 ^b

*Değerler tekerrürler ortalaması ve standart hatalarıyla birlikte verilmiştir. Farklı harfle adlandırılan uygulamalar arasında istatistik olarak anlamlı bir fark vardır ($p < 0.05$). Kodların yanında yer alan D: Dayanıkl, T: Tolerant ve H: Hassas olan çeşit/genotipin ifade etmektedir.

Çizelge 6. Çeşit/genotiplerin hastalık öncesi ve sonrasında iki yıllık klorojenik asit miktarları.
Table 6. The contents of chlorogenic acid for two years before and after the diseases

Kod	Klorojenik asit* ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$)					
	2015			2016		
	Sağlıklı	Mildiyö	Külleme	Sağlıklı	Mildiyö	Külleme
1(D)	0,292 ± 0,41 ^b	0,231 ± 0,33 ^b	1,579 ± 0,23 ^c	0,28 ± 0,40 ^b	0,22 ± 0,05 ^b	1,80 ± 0,54 ^c
2(T)	0,607 ± 0,17 ^b	1,680 ± 2,38 ^{ab}	1,386 ± 0,26 ^c	0,67 ± 0,10 ^b	1,72 ± 0,43 ^b	1,43 ± 0,03 ^c
3(T)	13,073 ± 3,43 ^a	2,610 ± 3,69 ^{ab}	8,065 ± 1,95 ^{ab}	12,95 ± 3,32 ^a	2,99 ± 1,23 ^b	8,60 ± 1,36 ^{ab}
4(D)	7,219 ± 2,67 ^{ab}	9,436 ± 2,89 ^a	3,295 ± 0,76 ^{bc}	7,66 ± 3,96 ^{ab}	25,47 ± 5,24 ^a	3,28 ± 0,92 ^{bc}
5(T)	1,520 ± 2,15 ^b	3,002 ± 0,14 ^{ab}	nd	1,63 ± 2,31 ^{ab}	3,12 ± 0,17 ^b	nd
6(T)	1,956 ± 2,01 ^{ab}	7,962 ± 2,43 ^{ab}	2,105 ± 0,98 ^{bc}	2,04 ± 2,04 ^{ab}	7,16 ± 2,41 ^b	2,13 ± 0,51 ^{bc}
7(D)	6,055 ± 0,97 ^{ab}	0,786 ± 0,11 ^b	4,497 ± 0,87 ^{bc}	5,83 ± 1,34 ^{ab}	0,76 ± 1,08 ^b	5,29 ± 0,49 ^{bc}
8(H)	0,687 ± 0,97 ^b	0,361 ± 0,02 ^b	2,741 ± 0,74 ^{bc}	0,69 ± 0,97 ^b	0,36 ± 0,51 ^b	2,74 ± 0,74 ^{bc}
9(T)	2,322 ± 2,08 ^{ab}	4,370 ± 1,18 ^{ab}	13,375 ± 1,19 ^a	2,52 ± 2,39 ^{ab}	4,32 ± 1,11 ^b	13,57 ± 2,21 ^a
10(T)	1,259 ± 0,30 ^b	1,910 ± 0,70 ^{ab}	2,664 ± 0,31 ^{bc}	1,25 ± 0,32 ^b	1,83 ± 0,59 ^b	2,75 ± 0,41±
11(T)	0,792 ± 0,63 ^b	3,493 ± 0,74 ^{ab}	nd	0,89 ± 0,77 ^b	3,66 ± 0,97 ^b	nd
12(H)	1,753 ± 2,13 ^{ab}	5,890 ± 1,42 ^{ab}	4,345 ± 1,20 ^{bc}	1,98 ± 2,51 ^{ab}	6,25 ± 1,93 ^b	4,32 ± 1,27±
13(D)	6,730 ± 2,16 ^{ab}	0,986 ± 0,39 ^b	3,977 ± 0,14 ^{bc}	7,03 ± 1,72 ^{ab}	0,93 ± 0,32 ^b	3,96 ± 0,19±
14(D)	1,470 ± 1,81 ^b	1,707 ± 0,60 ^{ab}	2,106 ± 0,81 ^{bc}	1,45 ± 1,78 ^b	2,25 ± 0,31 ^b	2,11 ± 0,86±
15(H)	6,509 ± 1,96 ^{ab}	0,751 ± 0,06 ^b	6,587 ± 1,31 ^{ac}	6,33 ± 2,68 ^{ab}	0,78 ± 0,10 ^b	6,44 ± 2,11 ^{ac}

*Değerler tekerrürler ortalaması ve standart hatalarıyla birlikte verilmiştir. Farklı harfle adlandırılan uygulamalar arasında istatistik olarak anlamlı bir fark vardır ($p < 0.05$). Kodların yanında yer alan D: Dayanıkl, T: Tolerant ve H: Hassas olan çeşit/genotipin ifade etmektedir.

Çizelge 7. Çeşit/genotiplerin hastalık öncesi ve sonrasındaki iki yıllık rutin miktarları*.
Table 7. The contents of rutin for two years before and after the diseases

Kod	Rutin* (mg 100 g ⁻¹)								
	2015			2016					
	Sağlıklı	Mildiyö	Külleme	Sağlıklı	Mildiyö	Külleme	Sağlıklı	Mildiyö	Külleme
1(D)	21,64 ± 1,14 ^{fb}	nd	2,39 ± 0,49 ^{fh}	8,06 ± 0,14 ^f	10,85 ± 0,07 ^{fh}	11,76 ± 0,20 ^h			
2(T)	18,15 ± 0,02 ^{gh}	nd	3,84 ± 0,36 ^{df}	23,40 ± 0,00 ^{b-d}	28,40 ± 0,28 ^d	19,24 ± 0,25 ^d			
3(T)	6,26 ± 3,44 ^{jk}	nd	4,42 ± 0,18 ^{de}	27,80 ± 1,41 ^b	59,60 ± 2,55 ^b	18,24 ± 0,17 ^{df}			
4(D)	24,12 ± 4,66 ^{df}	6,29 ± 2,58 ^d	7,33 ± 0,33 ^c	107,60 ± 11,60 ^a	63,80 ± 0,85 ^a	28,40 ± 0,00 ^{ab}			
5(T)	29,02 ± 5,06 ^{b-d}	4,15 ± 0,24 ^{de}	1,26 ± 0,15 ^{hi}	10,15 ± 0,33 ^{ef}	10,21 ± 0,04 ^{gh}	13,00 ± 0,42 ^g			
6(T)	22,89 ± 3,00 ^{e-g}	19,47 ± 2,09 ^b	9,29 ± 0,21 ^b	21,40 ± 1,41 ^{b-d}	6,58 ± 0,48 ⁱ	3,77 ± 0,33 ^j			
7(D)	23,39 ± 4,41 ^{e-g}	nd	21,76 ± 2,62 ^a	4,81 ± 0,13 ^f	12,11 ± 0,04 ^{fg}	18,75 ± 0,24 ^{de}			
8(H)	13,12 ± 0,64 ^{hi}	nd	nd	16,92 ± 0,51 ^{de}	56,00 ± 1,98 ^c	18,05 ± 0,04 ^{ef}			
9(T)	35,03 ± 3,61 ^a	5,49 ± 1,12 ^d	3,50 ± 0,10 ^{d-g}	8,54 ± 0,17 ^f	12,68 ± 0,85 ^f	20,88 ± 0,96 ^c			
10(T)	4,55 ± 0,38 ^k	8,84 ± 0,47 ^c	4,53 ± 0,45 ^d	16,64 ± 0,25 ^{de}	10,89 ± 0,44 ^{fh}	27,54 ± 0,20 ^b			
11(T)	27,46 ± 2,33 ^{c-e}	22,43 ± 2,00 ^a	nd	18,05 ± 0,18 ^{cd}	61,00 ± 1,98 ^b	13,87 ± 0,33 ^g			
12(H)	33,15 ± 2,58 ^{ab}	nd	3,58 ± 0,17 ^{d-g}	22,40 ± 0,85 ^{b-d}	11,69 ± 0,24 ^{fg}	11,79 ± 0,13 ^h			
13(D)	12,82 ± 1,46 ^{hi}	1,10 ± 0,12 ^f	2,99 ± 0,50 ^{d-g}	23,30 ± 0,71 ^{b-d}	20,60 ± 0,28 ^e	29,00 ± 1,13 ^a			
14(D)	11,25 ± 0,05 ^{ij}	2,08 ± 0,35 ^{ef}	2,87 ± 0,00 ^{e-g}	22,80 ± 3,39 ^{b-d}	9,05 ± 0,10 ^h	17,72 ± 0,51 ^f			
15(H)	31,94 ± 1,28 ^{a-c}	1,91 ± 0,30 ^f	2,27 ± 0,05 ^{gh}	23,70 ± 0,99 ^{bc}	10,51 ± 0,16 ^{fh}	10,61 ± 0,16 ⁱ			

*Değerler tekrürler ortalaması ve standart hataları birlikte verilmiştir. Farklı harfle adlandırılan uygulamalar arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark vardır (p<0.05). Kodların yanında yer alan D: Dayanıklı, T: Tolerant ve H: Hassas olan çeşit/genotipin ifade etmektedir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışmada kullanılan çeşit/genotiplerin büyük bir kısmının hastalık inokülasyon sonuçlarına göre dayanıklı ve tolerant oldukları belirlenirken sınırlı sayıda çeşit/genotipin ise özellikle külleme yönünden hassas oldukları tespit edilmiştir. Tür bazında bir değerlendirme yaptığımızda ise türler arası melezlerin ve *V. labrusca* türüne mensup olduğu düşünülen genotiplerin *V. vinifera* türüne mensup çeşit veya genotiplere göre genel olarak daha dayanıklı oldukları görülmüştür. Ancak *V. vinifera* türüne mensup olmasına karşılık hastalıklar yönünden hassas olmayan çeşit/genotiplerin olduğu da anlaşılmıştır.

Benzer bir çalışma [Cadle-Davidson et al. \(2011\)](#) tarafından farklı *Vitis* türleri ile iki farklı lokasyonda uygulanmış ve bizim elde ettiğimiz sonuçla benzerlikler gösterdiği görülmüştür. Çalışmada doğal enfeksiyon ve tek izolatla suni inokülasyon şeklinde iki farklı uygulama asma yapraklarında külleme hastalığı için yapılmış ve sonuçta türler arasında belirgin farklılıklar olduğu bildirilmiştir. En hassas türlerden biri *V. vinifera* olurken türlerarası melezlerin küllemeye dayanıklılığı daha yüksek bulunmuştur. *V. labrusca* türü ise en dayanıklı türlerden biri olarak çalışma sonucunda öne çıkan türler arasında yer almıştır. [Reisch et al. \(1993\)](#) yaptıkları çalışmada bizim sonuçlarla benzer biçimde türler arası melezlerden Alden çeşidinin küllemeye tolerant ve mildiyöye karşı dayanıklı olduğunu bildirirken, bir diğer türlerarası melez olan Kay Gray çeşidinin ise mildiyö ve küllemeye karşı dayanıklılığının iyi olduğunu bildirmişlerdir.

[Boso et al. \(2014\)](#) açıkta, serada ve laboratuvarında mildiyöye dayanıklılığı farklı *Vitis* türlerinde karşılaştırmış ve *V. vinifera* türlerine mensup olan çeşitlerin hassasiyetlerini yüksek bulmuştur. Ancak ilginç biçimde açıkta hastalık belirtisi göstermeyen anaçlardan 110 R ve SO4'ün serada ve laboratuvarında hastalıktan etkilendikleri görülmüştür. Bu durum denemelerin doğal enfeksiyon yerine kontrollü koşullarda hastalık inokülasyonları yapılarak değerlendirilmesinin önemli olduğunu göstermektedir. [Brewer ve Milgroom \(2010\)](#) hastalık etmenlerinin kökenine ve irkına bağlı olarak ta sonuçların farklılık gösterebildiğini bildirmişlerdir. [Vezzulli et al. \(2018\)](#) tarafından 28 melez üzüm çeşidi ile mildiyö için kontrollü koşullarda hastalık inokülasyonları yapılmıştır. İslah çalışmalarında dayanıklı olarak kullanılacak çeşitler bu çalışma ile belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda da hastalıklara dayanıklılık yönünden öne çıkan Alden ve Özer Karası çeşitleri ile FX1-1, Giresun 1 ve Giresun 4 genotipleri ebeveyn olarak kullanılabilir. Bunlardan FX1-1 genotipinin farklı fenolik bileşenleri yüksek oranda içeriyor olması da ayrıca dikkat çekici bulunmuştur.

Çeşit/genotiplerin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi bakımından verdikleri sonuçlara bakıldığında özellikle mildiyö ve külleme sonrasında her ikisinin miktarlarında ciddi artışlar olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu artışların hastalıklar yönünden hassas veya dayanıklı olmasına bağlı olmaksızın gerçekleştiği görülmüştür. Ayrıca külleme sonrası çeşit/genotiplerin genelinde daha yüksek miktarda fenolik madde ve antioksidan aktivite artışları olduğu tespit edilmiştir.

Benzer bir çalışma [Balik et al. \(2008\)](#) tarafından *V. vinifera* türüne mensup çeşitlerle sağlıklı ve hastalıklı tane, gövde ve yapraklarda yürütülmüştür. Çalışma sonucunda araştırmacılar bu çalışmada elde edilen sonuçlara benzer şekilde fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi arasında yakın bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Klorojenik asit ve rutin sonuçları değerlendirildiğinde ise bu maddelerin miktarlarının hastalığın türüne, çeşide ve yıla bağlı olarak çok farklılık gösterebildiği anlaşılmıştır. Hatta bu bileşenler bakımından bazı çeşit/genotiplerde mildiyö ve külleme hastalıklarından sonra artış yerine azalışlar olabildiği tespit edilmiştir.

[Samotisha et al. \(2017\)](#) farklı orjinleri olan 28 adet türler arası melez çeşit ve iki *V. vinifera* çeşidi ile yaptıkları çalışmada toplam fenol miktarı, antioksidan aktivitesi ve bazı fenolik bileşenlerin miktarlarını incelemişler ve bunların çeşide bağlı olarak ciddi farklılıklar gösterdiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca antioksidan aktivite analizi için araştırmacılar 3 farklı yöntem kullanmışlar ve sonuçların farklılık gösterebildiğini bildirmişlerdir. Bu durum kullanılan yönteminde sonuçlar üzerinde etkili olabildiğini göstermektedir. Çalışmada renkli ve beyaz çeşitlerde bazı fenolik bileşenlerin tespit edilemediğini özellikle beyaz çeşitlerde bu durumun daha belirgin olduğunu belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada [Brexsa et al. \(2010\)](#) *V. vinifera* türüne mensup 16 çekirdeksiz üzüm çeşidi ile yaptıkları çalışmada çeşitler arasında fenol, antioksidan aktivite ve bazı fenolik maddeler bakımından ciddi farklar olduğunu bildirmişlerdir. Fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi arasında yüksek bir korelasyon olduğunu bildirirlerken, rutin dahil bazı fenolik bileşenlerin bazı çeşitlerde tespit edilemediğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da bazı çeşit/genotiplerde rutin ve klorojenik asit tespit edilememiştir.

Bu sonuçlara göre toplam fenol miktarı ile antioksidan aktivitesi yönünden külleme ve mildiyö gibi mantari hastalıklardan sonra anlamlı artışlar olduğu net bir biçimde görülmüştür. Ancak bu artışların çeşit/genotipin hastalıklara dayanıklı veya hassas olmasına bağlı olmaksızın gerçekleştiği görülmüştür. Bu durum fenolik bileşenlerdeki miktar artışları ile birlikte hastalığa dayanıklılıklarında etkili olan başka faktörlerinde etkin rol oynadığı şeklinde yorumlanmaktadır. [Polesani et al. \(2010\)](#) iki farklı türde (*Vitis vinifera* ve *Vitis riparia*) mildiyö ye karşı dayanıklılığı moleküler düzeyde incelemişler

ve hastalıktan etkilenen yapraklardaki jasmonik asit ve metil jasmonat miktarlarıyla bağlantılı olarak bu maddelerin hastalıklara dayanıklılıkta etkili olabileceğini bildirmişlerdir. Benzer bir açıklama [Figueiredo et al. \(2017\)](#) tarafından da yapılmıştır. [Piterse et al. \(2009\)](#) bu mekanizmada salisilik asit ve etileninde etkili olduğunu bildirmiştir. [Liu et al. \(2015\)](#) yabani Çin türlerine mensup çeşitleri *V. vinifera* cv. Pinot Noir ile mildiyö hastalığına dayanıklılık yönüyle karşılaştırmışlar ve sonuçta farklı hücre yapısının hidrojen peroksit düzeyi ve fenolik bileşenlerin miktarlarında değişimlere neden olarak dayanıklılıkta rol oynadıklarını bildirmişlerdir.

Mantar kökenli hastalıklardan özellikle külleme ile mildiyö nemli bölgelerde bağların en önemli iki hastalığıdır. Bu hastalıklarla mücadele için fungusitler çok fazla sayıda kullanılsa bile bazen mücadelede yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle son yıllarda dayanıklı tür ve çeşitlerin tespiti ve ıslahta kullanımına yönelik çalışmalar hız kazanmıştır. Bu çalışmada da farklı ıslah programlarından elde edilen çeşit/genotiplerin külleme ve mildiyö hastalıklarına karşı dayanıklılık durumları belirlenmiş ve ayrıca hastalıkların öncesi ile sonrasındaki bazı fenolik bileşenlerin miktar değişimleri de incelenmiştir. Benzer pek çok çalışmada olduğu gibi özellikle toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesinde hastalıklar sonrasında ciddi artışlar olduğu görülürken diğer bileşenlerdeki artışların değişkenlik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bundan sonraki çalışmalarda toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesindeki artışlar üzerine yoğunlaşarak neden arttıkları ve hastalıklara dayanıklılıkta ne gibi etkileri olduğu konusunda kapsamlı çalışmalar yapılması yararlı olacaktır. Böylelikle çeşit/genotipe veya hastalığa dayanıklılığına bağlı olmaksızın miktarları artan bu bileşenlerin neden her çeşit/genotipte aynı etkiyi yapmadığı sorusuna daha net cevaplar bulunabilecektir. Ayrıca çeşit/genotipler yeterli kalite özelliklerine sahip olmasalar bile dayanıklılık açısından ön plana çıkanlar gen kaynağı olarak daha sonraki çalışmalarda kullanılabilirler. Bu sebeple dayanıklı bulunan çeşit/genotipler mutlaka daha sonraki çalışmalar için koruma altına alınmalıdır.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK (113O641 No'lu Proje) tarafından desteklenmiş olup, yazarlar desteğinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkürü bir borç bilirler.

KAYNAKLAR

- Amrine KC, Blanco-Ulate B, Riaz S, Pap D, Jones L, Figueroa-Balderas R, Walker MA, Cantu D. 2015. Comparative transcriptomics of Central Asian *Vitis vinifera* accessions reveals distinct defence strategies against powdery mildew. *Hortic Res*, 2: 15037. Doi: 10.1038/hortres.2015.37.
- Anonymous. 1997. Descriptors for Grapevines (*Vitis* spp.). Geneva, Switzerland: International Union for the Protection of New Varieties of Plants/Office International de la Vigne et du Vin /International Plant Genetic Resources Institute. ISBN: 92-9043-352-3, pp 44-46.
- Armijo G, Schlechter R, Agurto M, Muñoz D, Nuñez C. Arce-Johnson P. 2016. Grapevine Pathogenic Microorganisms: Understanding Infection Strategies and Host Response Scenarios. *Front Plant Sci*, 7: 382. Doi: 10.3389/fpls.2016.00382.
- Balik J, Kyseláková M, Vrchatová N, Tříška J, Kumšta M, Veverka J, Hřic P, Totušek J, Lefnerová D. 2008. Relations between polyphenols content and antioxidant activity in vine grapes and leaves. *Czech J Food Sci*, 26: 25-32.
- Baydar NG, Babalık Z, Türk FH, Çetin ES. 2011. Phenolic composition and antioxidant activities of wines and extracts of some grape varieties grown in Turkey. *J of Agri Sci*, 17: 67-76.
- Boso S, Martínez MC, Unger S, Kassemeyer HH. 2006. Evaluation of foliar resistance to downy mildew in different cv. Albariño clones. *Vitis*, 4: 23-27.
- Boso S, Alonso-Villaverde V, Gago B, Santiago JL, Martinez MC. 2014. Susceptibility to downy mildew (*Plasmopara viticola*) of different *Vitis* cultivars. *Crop Protec*, 63: 26-35.

- Brekas AP, Takeoka GR, Hidalgo MB, Vilches A, Vasse J. 2010. Antioxidant activity and phenolic content of 16 raisin grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars and selections. *Food Chem*, 121: 740-745.
- Brewer MR, Milgroom MG. 2010. Phylogeography and population structure of the grape powdery mildew fungus, *Erysiphe necator*, from diverse *Vitis* species. *BMC Evolutionary Biology*, Doi: 10.268http://www.biomedcentral.com/1471-2148/10/268.
- Çetinkaya N, Onoğur E. 2006. Organik yetiştiricilik yapılan yuvarlak çekirdeksiz üzüm bağlarında farklı gübreleme uygulamalarının küllleme hastalığı gelişimi ve verime etkileri. *Ege Üniv Ziraat Fak Derg*, 43(1): 33-44.
- Calonnec A, Deliere L, Cartolaro P, Delmotte F, Forget D, Wiedemann-Merdioglu S, Merdinoglu D, Schneider C. 2008. Evaluation of grapevine resistance to downy and powdery mildew in a population segregating for *run1* and *rpv1* resistance genes. *Integrated Protection in Viticulture IOBC/WPRS Bulletin*, Vol. 36, 2008 p. 45-52.
- Cadle-Davidson L, Chicoine DR, Consolie NH. 2011. Variation within and among *Vitis* spp. for foliar resistance to the powdery mildew pathogen *Erysiphe necator*. *Plant Dis*, 95: 202-211.
- Di Gaspero G, Gipriani C. 2002. Resistance gene analogs are candidate markers for disease-resistance genes in grape (*Vitis* spp.). *Theor Appl Genet*, 101: 301-308.
- Di Gaspero G, Copetti D, Coleman C, Castellarin SD, Eibach R, Kozma P, Lacombe T, Gambetta G, Zvyagin A, Cindrić P, Kovács L, Morgante M, Testolin R. 2012. Selective sweep at the *Rpv3* locus during grapevine breeding for downy mildew resistance. *Theor Appl Genet*, 124(2): 277-286. Doi: 10.1007/s00122-011-1703-8.
- Eibach R, Zyprian EM, Welter LJ, Töpfer R. 2007. The use of molecular markers for pyramiding resistance genes in grapevine breeding. *Vitis*, 46: 120-124.
- Eibach R, Töpfer R. 2014. Progress in grapevine breeding. *Acta Hort*, 1046: 197-210.
- Eyduran SP, Akin M, Ercisli S, Eyduran E. 2015. Phytochemical profiles and antioxidant activity of some grape accessions (*Vitis* spp.) native to eastern Anatolia of Turkey. *J Appl Bot Food Qual*. 88: 5-9.
- Figueiredo A, Martins J, Sebastiana M, Guerreiro A, Silva A, Matos AR, Monteiro F, Pais MS, Roepstorff P, Coelho AV. 2017. Specific adjustments in grapevine leaf proteome discriminating resistant and susceptible grapevine genotypes to *Plasmopara viticola*. *J Proteomics*, 152: 48-57.
- Kono A, Ban Y, Sato A, Mitani N. 2015. Evaluation of 17 Table Grape Accessions for Foliar Resistance to Downy Mildew. *Acta Hort*, 1082: 207-211.
- Kara Z, Sabır A, Doğan O, Eker Ö. 2016. 'Gök Üzüm' (*Vitis Vinifera* L.) Çeşidinin Ticari Potansiyeli ve Ampelografik Özellikleri. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi TARGİD Özel Sayı*, 395-410.
- Katalinic V, Generalic I, Skroza D, Ljubenkov I, Teskera A, Konta I, Boban M. 2009. Insight in the phenolic composition and antioxidative properties of *Vitis vinifera* leaves extracts. *Croat J Food Sci Technol*, 1: 7-15.
- Katalinic V, Mozina SS, Generalic I, Skroza D, Ljubenkov I, Klancnik A. 2013. Phenolic profile, antioxidant capacity, and antimicrobial activity of leaf extracts from six *Vitis vinifera* L. varieties. *Int J Food Prop*, 16: 45-60.
- Kozma P, Kiss E, Hoffmann S, Galbács ZS, Dula T. 2009. Using the powdery mildew resistant *Muscadinia rotundifolia* and *Vitis vinifera* 'Kishmish Vatkana' for breeding new cultivars. *Acta Hort*, 827: 559-564.
- Lisek J. 2014. Evaluation of yield and healthiness of twenty table grapevine cultivars grown in Central Poland. *Journal of Horti Res*, 22: 101-107.
- Liu R, Wang L, Zhu J, Chen T, Wang Y, Xu Y. 2015. Histological responses to downy mildew in resistant and susceptible grapevines. *Protoplasma*, 252: 259-270. Doi:10.1007/s00709-014-0677-1.
- Ma TT, Sun XY, Gao GT, Wang XY, Liu XY, Du GR, Zhan JC. 2014. Phenolic Characterisation and Antioxidant Capacity of Young Wines Made From Different Grape Varieties Grown in Helanshan Donglu Wine Zone (China). *S Afr J Enol Vitic*, Vol. 35(2): 321-331.
- Merdinoglu D, Blasi P, Wiedemann-Merdinoglu S, Mestre P, Peressotti E, Poutaraud A, Prado E, Schneider C. 2014. Breeding for durable resistance to downy and powdery mildew in grapevine. *Acta Hort*, 1046: 65-72.
- Pieterse CM, Leon-Reyes A, Van der Ent S, Van Wees SC. 2009. Networking by small-molecule hormones in plant immunity. *Nat Chem Biol*, 5: 308-316. Doi:10.1038/nchembio.164.
- Polesani M, Bortesi L, Ferrarini A, Zamboni A, Fasoli M, Zadra C, Lovato A, Pezzotti M, Delle Donne M, Polverari A. 2010. General and species-specific transcriptional responses to downy mildew infection in a susceptible (*Vitis vinifera*) and a resistant (*V. riparia*) grapevine species. *BMC Genomics*, 11: 117.
- Reisch BI, Pratt C. 1996. *Fruit breeding, Vol II. Vine and small fruit crops*, Wiley, New York.
- Reisch BI, Pool RM, Peterson DV, Martens MH. 1993. Table grape varieties for cool climates. *Information Bulletin 234*, 9 p. Cornell Cooperative Extension, Cornell University. <http://www.nysaes.cornell.edu/hort/faculty/reisch/bulletin/table/tableindex2.html>.
- Reynolds A. 2015. *Grapevine Breeding Programs for the Wine Industry*. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition: Number 268. 466 page. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-16445-8>.
- Samoticha J, Wojdylo A, Golis T. 2017. Phenolic composition, physicochemical properties and antioxidant activity of interspecific hybrids of grapes growing in Poland. *Food Chemistry*, 215: 263-273. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.07.147>
- SAS Institute. 2007. *JMP Statistical Discovery Software. JMP 7.0 Edition of Program*. Cary, NC, USA: SAS Institute.
- Singleton VL, Rossi JA. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdc-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Viticult*, 16: 144-158.
- Sotolář R. 2007. Comparison of grape seedlings population against downy mildew by using different provocation methods. *Not Bot Hort Agrobot Cluj*, 35: 61-68.
- Thaipong K, Boonprakob U, Crosby K, Cisneros-Zevallos L, Byrne DH. 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *J Food Compos Anal*, 19: 669-675.
- Thomas AL, Chen YC, Rottinghaus GE, Byers PL, Applequist WL, Finn CE. 2008. Occurrence of Rutin and Chlorogenic Acid in Elderberry Leaf, Flower, and Stem in Response to Genotype, Environment, and Season. *Acta Hort*, 765: 197-206.
- Töpfer R, Hausmann L, Eibach R. 2011. Molecular breeding. In: Zapater JM, Blondon AM, Kole C (eds) *Genetics, genomics, and breeding of grapes*. Science Publishers, New Hampshire, USA, pp 160-185.
- Vezzulli S, Vecchione A, Stefanini M, Zulini L. 2018. Downy mildew resistance evaluation in 28 grapevine hybrids promising for breeding programs in Trentino region (Italy). *Eur J Plant Pathol*, 150:485-495.
- Wang Y, Li Y, He P, Chen J, Lamikanra O, Lu J. 1995. Evaluation of foliar resistance to *Uncinula necator* in Chinese wild *Vitis* species. *Vitis*, 34: 159-164.
- Zamboni A, Gatto P, Cestaro A, Pilati S, Viola R, Mattivi F, Moser C, Velasco R. 2009. Grapevine cell early activation of specific responses to DIMEB, a resveratrol elicitor. *BMC Genomics*, 10: 363.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Ünv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (2):163-168
DOI: [10.20289/zfdergi.469196](https://doi.org/10.20289/zfdergi.469196)

Ali DAYIOĞLU^{1a}

Serra HEPAKSOY^{2b*}

¹ Ülkü Meyvecilik San. Tic. A.Ş. Tavas, Denizli

^{1a}Orcid No: 0000-0003-4220-9905

² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Bornova, İzmir

^{2b}Orcid No: 0000-0001-7077-3189

sorumlu yazar: serra.hepaksoy@ege.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Elma, fuji, gölgeleme örtüsü, güneş yanıklığı,
Denizli

Keywords:

Apple, Fuji, shading nets, sunburn, Denizli

Elmada Gölgeleme Örtülerinin Meyve Kalitesine Etkisinin Belirlenmesi

Determination of the Effect of Shading Nets on Apple Fruit Quality

Alınış (Received): 10.10.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 28.11.2018

ÖZ

Amaç: Fuji elma çeşidinde farklı ışık geçirgenliğine sahip gölgeleme örtülerinin kullanımının meyve kalitesi üzerine etkisinin belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot: Bu çalışmada %10 ve %20 gölgeleme özelliği bulunan gölgeleme örtüleri kullanılmıştır. Kontrol uygulaması olarak, gölgeleme örtüsü bulunmayan açıkta yetiştiricilik yapılmıştır.

Bulgular: En düşük ortalama meyve ağırlığı, %20 gölgeleme örtüsü altında yetişen ağaçlardan elde edilmiştir. Meyve eti sertliği açısından uygulamalar arasında önemli bir farklılık bulunmazken, suda çözünür kuru madde miktarı %10 gölgelemede yetişen ağaçların meyvelerinde daha yüksek olmuştur. En iyi meyve kabuğu rengi ise, kontrol ağaçlarından elde edilmiştir. Araştırmanın en belirgin sonucu olarak meyvelerde meydana gelen güneş yanıklığı oranının azalması üzerine gölgelemenin olumlu etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır. Kontrol ağaçlarının meyvelerinde %30 civarında olan güneş yanıklığının, %20 gölgeleme altında yetişenlerde %2 değerine düştüğu tespit edilmiştir.

Sonuç: Denizli ilinde yapılan Fuji elması yetiştiriciliğinde %20 gölgeleme yapılması önerilebilir.

ABSTRACT

Objective: This study was carried out to determine the effects of different light transmission shade nets on quality of Fuji apple fruit.

Material and Methods: In this study, shading cloths with 10% and 20% shading were used.. The control plants were kept with open sky.

Results: The lowest average fruit weight was obtained from trees growing under 20% shading net. While there was no significant difference in average fruit flesh firmness among applications, the soluble solids content was higher in the fruits of trees grown in 10% shade. The best fruit-skin color was obtained from control trees. The most significant result of this research is that shading materials have positive effect on decreasing of sunburned fruit ratio. It has been found that the sunburn ratio, which was around 30% in the fruit of the control trees, decreased to 2% in the trees grown under 20% shading net.

Conclusion: 20% shading can be suggested for Fuji apple variety in Denizli province conditions.

GİRİŞ

Elma dünyada en fazla yetiştirilen meyve turlerinden birisi olup, Turlkiye'nin hemen her b1lgesinde 1retimi yapılmaktadır. Kuzey Anadolu ile İ Anadolu arasındaki geçit b1lgede yer alan Kocaeli, Kastamonu, Amasya, Tokat; G1ney Ege ile İç Anadolu arasındaki geçit b1lgede yer alan Isparta, Burdur, Denizli; Marmara B1lgesinde Bursa, Balıkesir, Çanakkale; İç Anadolu B1lgesinde Karaman, Konya, Niğde, Nevşehir illeri elma yetiştiriciliği açısından 1nemli yerlerdir. Çok eski yıllardan beri 1nemli turlerden biri olan elmanın yetiştiriciliği son yıllarda dünyada ve Turlkiye'de giderek artmaktadır. 1lkemizde 2017 yılı verilerine g1re, 55.771.000 adet meyve veren yaşta, 18.952.000 adet meyve vermeyen yaşta olmak 1zere toplam 74.723.000 adet elma ağacı bulunmaktadır. Aynı yıl elma 1retimi ise 3.032.164 ton olarak gerçekleşmiştir ([TUİK, 2018](#)).

1970'li yılların başlarına kadar geniş sıra arası ve sıra 1zeri mesafelerle, 1đ1r anaçları 1zerine aşılanmış, sınırlı çeşitlerle kurulan bahçelerle elma yetiştiriciliği yapılmaktaydı. Daha sonra elmada 1đ1r anaçlar yerine klon anaçlarının, 1zellikle de bodur olanlarının kullanılmaya başlanmasıyla yoğun yetiştiricilik d1nyada yaygınlaşmaya başlamıştır. Modern elma yetiştiriciliğinde erken yaşta verim alınması bodur anaçlarla m1mk1n olmaktadır. Avrupa ve Amerika'da 1980'li yılların başlarında kullanılan bodur anaçlar 1lkemizde 1zellikle 21. y1zyılın başında yaygınlaşmıştır.

Modern meyve yetiştiriciliğinde amaç, bahçe kuruluşundan itibaren ilk yıllarda verim almak, her yıl y1ksek kalitede meyve elde etmek ve s1rd1r1lebilir karlı bir 1retim gerçekleştirmektir ([Atay ve ark., 2013](#)). Her yıl d1zenli 1r1n alınması, ağaçların erken verime yatması, birim alana daha fazla ağaç dikilerek verimin arttırılması, budama ve seyreltmenin daha kolay, ekonomik yapılabilmesi, meyve iriliği ve renk y1n1nden daha kaliteli 1r1n elde edilmesi, ancak bodur anaçların kullanımı ile modern terbiye tekniklerinin uygulanmasıyla m1mk1nd1r ([Iglesias and Alegre, 2006](#); [1zkan ve ark., 2009](#)). 1lkemizde 1zellikle 2000'li yılların başından itibaren tam bodur anaçlarla kurulan elma bahçelerinin sayısı hızla artmaktadır.

T1keticilerin meyvelerde g1r1n1ř ve yapısal kaliteye verdikleri 1nem, tat ve besin kalitesine verdikleri 1nemden daha fazladır ([Kader, 1999](#)). Elma ticaretinde en 1nemli 1l1t meyve kalitesi olup, meyve b1y1kl1đ1 de meyve kalitesini belirleyen birinci fakt1rd1r ([Hirst and Flowers, 2000](#)). Ancak, 1retimi yapılan elma çeşitinin çok fazla olması nedeni ile meyvenin i ve dış g1r1n1şleri yanında kalitesi de t1keticiler tarafından dikkate alınarak tercih yapılmaktadır. B1ylece d1nyada b1y1k rekabet yaşanan elma end1strisinde, y1ksek verimden ziyade kaliteli 1r1n yetiştirmek zorunlu hale gelmiştir ([Kaçal, 2009](#)). Meyve iriliği dışında elmalarda renklenme de meyve kalitesinin temel unsurlarından biri olup, 1ncelikle çeşide 1zg1 bir 1zelliktir. Elma eşitleri arasında renklenme açısından b1y1k farklılıklar s1z konusudur ([Atay ve ark., 2012](#)). Ancak, 1st renk oluşumu g1neşlenme, ışık ve hava sıcaklığından etkilenmektedir. İ ve dış pazarda kaliteli elma ilk olarak dış g1r1n1ř1yle değerlendirilmektedir. Dış kaliteyi etkileyen en 1nemli sorunlar, yetersiz renklenme, g1neş yanıklığı, dolu zararı, kuş zararı ve mekanik zararlarıdır.

G1n1m1zde yaşanan iklim değişiklikleri tarım sekt1r1n1 olumsuz etkilemekte olup, bahsedilen sorunlarla daha sıklıkla karşılaşılmaktadır. Dış kaliteyi arttırmaya y1nelik olarak d1nyada ve Turlkiye'de bazı uygulamalar yapılmaktadır. Bu amaca y1nelik olarak g1lgeleme filelerinin (1rt1lerinin) kullanımı, elma 1retiminde d1nya genelinde kabul edilen ve kullanılan yeni teknoloji 1r1nlerinden birisidir ([Widmer, 2001](#); [Leite et al., 2002](#); [Stamps, 2009](#)). G1lgeleme fileleri meyvede dış zararı 1nlerken, elmanın kalitesi olarak tanımlanan t1m 1zellikleri olumlu ya da olumsuz y1nde etkilemektedir. Ancak, kullanılacak g1lgeleme 1rt1lerinin 1zellikleri, elma eşitide ve yetiştiricilik yapılan b1lgeye g1re değişmektedir. İdeal 1rt1 tipinin seçilmemesi durumunda istenilen kalitede 1r1n elde etmek m1mk1n olmaz.

G1lgeleme 1rt1lerinin etkilerinin belirlenmesi amacıyla ABD, Brezilya, G1ney Afrika, İsrail gibi 1lkelerde farklı elma eşitleri ile yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Bunlardan elde edilen sonuçlara bakıldığında farklılıklar olduğu ve bazılarında olumsuz etki saptanmazken, bazılarında meyve kalitesi 1zerinde olumsuz etkilerin ortaya çıktığı g1r1lmektedir ([Chen et al., 1998](#); [Guerrero et al., 2002](#); [Shahak et al., 2008](#)). Bu durumun nedenlerinin başında b1lge ve çeşit farklılığı geldiği için her b1lgede ve elma çeşitinde ticari olarak g1lgeleme 1rt1leri kullanılmadan 1nce denemeler yapılarak, en uygun 1rt1n1n tespit edilmesi, daha sonra kullanılması son derece 1nemlidir.

Bu noktadan hareketle Fuji elma çeşitinde farklı ışık geçirgenliğine sahip g1lgeleme 1rt1lerinin kullanımının g1neş yanıklığı ve diğer bazı içsel kalite 1zelliklerine olan etkilerini belirlemek amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

MATERYAL ve Y1NTEM

Çalışma Denizli ilinin, Tavas ilçesine bağlı, Kızılcab1l1k mahallesinde 950 m y1kseklikle kurulmuş ticari Fuji elma bahçesinde 2012-2013 yıllarında gerçekleştirilmiştir. Ağaçlar M9 bodur elma klon anacı 1zerine aşılı 3,5 x 0,80 m sıra arası ve sıra 1zeri mesafelerde dikilmiş olup 3 yaşındadır. Çalışmada 1rg1 aralıkları eşit olan, beyaz renkli %10'luk ve siyah renkli %20 'lik g1lgeleme fileleri kullanılmıştır. Kontrol uygulaması olarak açıkta yetişen ağaçlar alınmıştır. Ağaçların 1zeri g1lgeleme fileleriyle 20.05.2012 ve 16.05.2013 tarihlerinde 1rt1lm1ştir.

Deneme s1resince toprak ile yaprak analizleri sonuçlarına bağlı olarak ihtiyaa g1re topraktan ve yapraktan g1bre uygulanmıştır. Topraktan yapılan g1breleme uygulamaları izelge 1'de verilmiştir. İhtiyaa g1re N, P, K ve şelatlı Zn, B, Mn, Mg, Fe, Cu ve Mo içerikli yaprak g1breleri uygulanmıştır.

Sulama her iki yılda da haziran ayının ilk haftasında başlayıp ekim ayındaki sonbaharın ilk yağmurlarına kadar yer altı kuyu suyu kullanılarak damla sulama y1ntemi ile yapılmıştır. Sıcaklığa bağlı olarak her g1n 2-4 saat sulama yapılmıştır. 1retim d1neminde karaleke, memeli pas, k1lleme ve bakteriyel hastalıklara karşı fungusitler uygulanmıştır. Elma i kurdu, yaprak biti, koşnil ve kırmızı 1r1mcek zararlıları ile m1cadele edilmiştir. Ayrıca yabancı ot kontrol1 için herbisit uygulaması yapılmıştır.

Çizelge 1. Gübreleme uygulamaları
Table 1. Applications of fertilization

Gübre Çeşidi	Verilen Miktar	
	2012 Yılı	2013 Yılı
15.15.15 Kompoze Gübre	10 kg/da	10 kg/da
Üre Fosfat (% 18 N, % 46)	3 kg/da	5 kg/da
Amonyum Sülfat (% 21 N, % 24 S)	10 kg/da	15 kg/da
Potasyum Nitrat (% 13 N, % 46 K)	5kg/da	10 kg/da
% 6 Fe	2kg/da	2 kg/da
Magnezyum Sülfat	-	5 kg/da
Hümitik ve Fulvik Asit	1kg/da	2 kg/da
Organik Gübre	2 ton/da	3 ton/da

Çalışmanın ilk yılında 22 Ekim, ikinci yılında ise, 24 Ekim tarihlerinde hasat yapılmış ve her tekerrürden 40 adet meyve örneği alınarak aşağıdaki analiz ve ölçümler yapılmıştır.

Meyve eni ve boyu (mm): 0.01 hassasiyetli dijital kumpas yardımıyla belirlenmiştir.

Meyve ağırlığı (g): Meyve ağırlığı 0.01 hassasiyetli terazi ile tartılmıştır.

Meyve rengi: Meyvenin ekvator bölgesi üzerinde birbirine simetrik 2 ayrı noktadan, CR 400 model Minolta Colorimeter ile meyvede CIE L^* , a^* , b^* renk düzleminde belirlenmiş, a^* ve b^* değerlerinden kroma (C^*) ve hue (h°) açılış değerleri hesaplanmıştır.

Meyve etisertliği: 11 mm çapında silindirik uçlu penetrometre ile ölçülmüştür. Ölçümler meyvelerin ekvator bölgesinde yaklaşık 1 cm çapındaki ince kabuk kaldırılarak yapılmıştır. Sonuçlar Newton (N) olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 1995).

Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM): Meyve suyunda, dijital refraktometre ile belirlenmiş sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 1995).

Meyve suyundaki titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı: 10 ml meyve suyunun pH'sı 8,1'e getirilinceye kadar 0.1 N NaOH ile titre edilmiş, daha sonra % malik asit olarak hesaplanmıştır (Karaçalı, 1995).

Meyve suyu pH değeri: Dijital pH metre ile okunmuştur (Karaçalı, 1995).

Güneş yanıklığı: Her çeşitteki ağaçların tüm meyveleri toplanmış güneş yanıklığı olup olmadığı belirlenerek % olarak belirtilmiştir.

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yapılmıştır. Her tekerrürde 10 adet ağaç bulunmaktadır. Elde edilen değerler SPSS (SPSS Inc., Ver. 11.0 Chicago, USA) istatistik paket programında değerlendirilmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılıklar LSD çoklu sınıflandırma testi ile belirlenmiştir.

BULGULAR

Farklı ışık geçirgenliğine sahip gölgeleme fileleri altında yetişen Fuji elma çeşidi meyvelerinin ortalama meyve boyu (mm), en (mm) ve ağırlık (g) değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Meyve hacmi dışında diğer değerler açısından yıllar arasında istatistiki düzeyde ($p \leq 0.01$) önemli farklılıklar belirlenmiştir. 2012 yılındaki değerlendirmede ortalama meyve eni 73.88 mm, ortalama meyve boyu 62.09 mm iken 2013 yılında, bu değerler sırasıyla 77.49 ve 74.74 mm olarak bulunmuştur. Ortalama meyve ağırlığı da ilk yıl 177.33 g olarak belirlenirken, ikinci yıl 213.16 g olarak belirlenmiştir. Genel olarak ikinci yılda daha iri meyveler meydana gelmiştir. Meyve eni bakımından gölgeleme filelerinin etkisi ve gölgeleme fileleri x yıl etkileşimini istatistiki düzeyde önemsiz bulunurken, meyve boyuna etkisi $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İki yıllık değerlerin ortalamalarına bakıldığında %10 gölgelemeye sahip beyaz file altındaki ağaçlarda ortalama meyve boyu 69.58 mm ile en fazla olduğu görülmektedir. %20 gölgelemeye sahip siyah file altındaki meyvelerin ortalama meyve boyu 68.58 mm iken, kontrol parselindeki meyvelerin ortalama boyu (67.09 mm) en kısadır. Meyve ağırlığı açısından ise, gölgeleme filelerinin etkisi $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Gölgeleme örtüsü bulunmayan ve beyaz renkli gölgeleme filesi altında yetişen ağaçların ortalama meyve ağırlıkları birbirine yakın olup, sırasıyla 196.53 ve 199.38 g iken, siyah renkli gölgeleme altındaki ağaçların meyveleri, daha düşük ağırlığa (189.83 g) sahip olmuşlardır (Çizelge 2).

Farklı ışık geçirgenliğindeki filelerin Fuji elma çeşidinde meyve kabuğu rengi üzerine etkileri de incelenmiş ve değerler Çizelge 3'de verilmiştir. Gölgelemenin renk üzerine etkisi önemsiz olurken, yıllar arasındaki farklılık istatistiki ($p \leq 0.01$) olarak önemli bulunmuştur. 2013 yılında ortalama C^* değeri (36.79), 2012 yılından daha yüksek (33.11) bulunmuş, diğer ifade ile kırmızı rengin daha yoğun olduğu görülmüştür. Hue $^\circ$ değerleri ortalaması da 2012 yılında daha yüksek değere sahip olarak meyve kabuk renklerinin daha sarımsı olduğu tespit edilmiştir. Meyve kabuk L^* değerleri ise, çalışmanın ilk yılında (56.93) ikinci yıla (49.67) göre daha yüksektir (Çizelge 3).

Çizelge 2. Farklı ışık geçirgenliğine sahip file örtülerinin meyve en, boy ve ağırlığı üzerine etkisi**Table 2.** The effect of different light transmission shade nets on fruit width, length and weight

Örtü Tipi	Meyve Eni (mm)			Meyve Boy (mm)			Meyve Ağırlığı (g)			
	Yıl	2012	2013	Ort.	2012	2013	Ort.	2012	2013	Ort.
Kontrol (%0)		74.27	77.51	75.89	61.87 a	72.31 b	67.09 b	180.18	212.87	196.53 a
Beyaz (% 10)		74.20	77.78	75.99	63.03 a	76.13 a	69.58 a	181.30	217.46	199.38 a
Siyah (% 20)		73.17	77.18	75.17	61.38 a	75.77 a	68.58 ab	170.50	209.15	189.83 b
Ortalama		73.88 b	77.49 a	75.68	62.09 b	74.74 a	68.42	177.33 b	213.16 a	195.24
LSD örtü tipi 0.05			öd			1.505*			6.150*	
LSD yıl 0.05			0.015**			1.229**			5.021**	
LSD örtü tipi*yıl 0.05			öd			2.2128*			öd	

** $p \leq 0.01$ 'e göre önemli; * $p \leq 0.05$ 'e göre önemli; öd=önemli değil

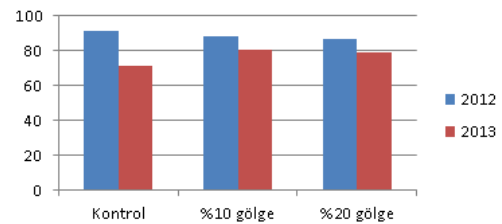
Çizelge 3. Farklı ışık geçirgenliğe sahip file örtülerinin kabuk rengi üzerine etkisi**Table 3.** The Effect of different light transmission shade nets on fruit skin color

Örtü Tipi	L*			Kroma*			Hue°			
	Yıl	2012	2013	Ort.	2012	2013	Ort.	2012	2013	Ort.
Kontrol (%0)		56.88	45.62	51.25	33.97	36.39	35.13	58.17	42.68	52.42
Beyaz (% 10)		59.01	52.84	55.92	32.42	38.30	35.36	66.55	43.62	55.08
Siyah (% 20)		54.90	50.55	52.72	32.94	35.65	34.29	54.61	42.65	48.63
Ortalama		56.93 b	49.67 a	53.30	33.11 a	36.79 b	34.95	59.78b	42.98 a	51.38
LSD örtü tipi 0.05			öd			öd			öd	
LSD yıl 0.05			1.548**			7.500**			3.166**	
LSD örtü tipi*yıl 0.05			öd			öd			öd	

** $p \leq 0.01$ 'e göre önemli; * $p \leq 0.05$ 'e göre önemli; öd=önemli değil

Meyve eti sertliği üzerine ise gölgelemenin etkisi önemsiz bulunurken, yıl ve gölgeleme x yıl interaksyonu önemli bulunmuştur. Ortalama meyve eti sertliği 2012 yılında 88.67 N iken 2013 yılında 77.14 N olarak daha az olduğu belirlenmiş ve bu farklılık istatistiki düzeyde ($p \leq 0.01$) önemli bulunmuştur. Ayrıca gölgeleme x yıl interaksyonuna bakıldığında $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli farklılık olduğu görülmektedir. En yüksek değer (91.43 N) kontrol parselinden ilk yıl elde edilirken, en düşük değer (71.44 N), aynı parselden ikinci yıl elde edilmiştir (Şekil 1, Çizelge 4).

Gölgeleme meyvelerin suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) içeriği ve meyve suyu pH değerini etkilemiştir. 2012 yılında kontrol uygulaması ile %10 gölgeleme altında yetişen ağaçların meyveleri en yüksek SÇKM'ye sahipken, 2013 yılında %10 gölgelemede en yüksek değer elde edilmiş, bunu %20 gölgeleme izlemiştir. En yüksek meyve suyu pH değeri 2012 yılında %20 gölgeleme altında yetişen ağaçların meyvelerinde tespit edilirken, 2013 yılında kontrol uygulamasında tespit edilmiştir. Ancak değerler arasında istatistiksel olarak farklılıklar olmakla birlikte sayısal değerler çok farklı değildir (Çizelge 5).

**Şekil 1.** Farklı ışık geçirgenliğine sahip file örtülerinin meyve eti sertliği (N) üzerine etkisi.**Figure 1.** The effect of different light transmission shade nets on fruit flesh firmness (N).

Gölgeleme filelerinin meyvelerde meydana gelen güneş yanıklığı üzerine istatistiki ($p \leq 0.01$) olarak önemli bulunmuştur. Siyah renkli %20 gölgelemeye sahip fileler altında yetişen ağaçların meyvelerinde ortalama %2.11 ile en az güneş yanıklığı meydana gelirken, daha az gölgeleme yapan fileler altında yetişenlerde bu oran %9.29 olmuştur. Örtü örtülmemeyen kontrol ağaçlarında ise %30.03 ile oldukça yüksek oranda güneş yanıklığı meydana gelmiştir. Yıllar bazında güneş yanıklığında önemli farklılıklar olmadığı gibi, gölgeleme örtüsü x yıl interaksyonu da istatistiksel olarak önemsiz olmuştur.

Çizelge 4. Farklı gölgeleme file örtülerinin meyve eti sertliği (N) üzerine etkisi**Table 4.** The effect of different light transmission shade nets on fruit flesh firmness (N)

Örtü Tipi	Meyve Eti Sertliği (N)			
	Yıl	2012	2013	Ort.
Kontrol (%0)		91.43 a	71.44 b	82.40
Beyaz (% 10)		88.68 a	80.83 a	84.50
Siyah (% 20)		86.43 a	79.17 a	82.80
Ortalama		88.67 a	77.14 b	
LSD örtü tipi 0.05			öd	
LSD yıl 0.05			3.991**	
LSD örtü tipi*yıl 0.05			6.912*	

** p≤0.01'e göre önemli; * p≤0.05'e göre önemli; öd=önemli değil

Çizelge 5. Farklı gölgeleme file örtülerinin SÇKM, TEA ve pH üzerine etkisi**Table 5.** The effect of different light transmission shade nets on TSS, TA, pH

Örtü Tipi	SÇKM (%)			TEA (% malik asit)			pH			
	Yıl	2012	2013	Ort.	2012	2013	Ort.	2012	2013	Ort.
Kontrol (%0)		17.10 a	16.30 c	16.70 b	0.33 a	0.40 b	0.36	3.91 ab	3.97 a	3.94 a
Beyaz (% 10)		17.10 a	18.30 a	17.70 a	0.31 a	0.47 a	0.39	3.87 b	3.81 b	3.84 b
Siyah (% 20)		14.40 b	17.70 b	16.00 c	0.24 b	0.49 a	0.37	4.00 a	3.87 b	3.94 a
Ortalama		16.22 b	17.44 a		0.30 b	0.46 a		3.93	3.88	
LSD örtü tipi 0.05			0.453**			öd			0.069*	
LSD yıl 0.05			0.370**			0.032**			öd	
LSD örtü tipi*yıl 0.05			0.641**			0.056**			0.098*	

** p≤0.01'e göre önemli; * p≤0.05'e göre önemli; öd=önemli değil

TARTIŞMA ve SONUÇ

Farklı ışık geçirgenliğine sahip gölgeleme file örtülerinin 'Fuji' elma çeşidinde meyve kalitesi üzerine etkisini belirlemek için yapılan çalışmada beyaz ve siyah renkli fileler kullanılmıştır. Beyaz renkli fileler %10, siyah renkli olanlar ise %20 oranında gölgeleme etkisine sahiptirler. Farklı oranlarda gölgeleme altında yetişen Fuji elma ağaçlarından elde edilen meyvelerin en, boy ve ağırlık değerlerinde büyük farklılıklar olmamakla birlikte boy ve ağırlıkta en yüksek değerler %10 gölgeleme uygulamasından elde edilmiştir. En düşük değerler ise %20 gölgeleme uygulamasında saptanmıştır. Ancak her iki yılda da elde edilen meyve boy ve ağırlık değerleri çeşidinin meyve özelliklerine ait sınırlar içindedir [Karakuş ve Kalyoncu \(2010\)](#), Fuji çeşidinde ortalama meyve ağırlığını 185.89 g olarak saptamışlardır. Nitekim çalışmada yıllar arasında farklar meydana gelmiş olmakla birlikte, iki yılın ortalama meyve boyu değerleri, 67.09 ile 69.58 mm arasında meyve ağırlığı değerleri ise 189.83 ile 199.38 g arasında değişmiştir. Meyve büyüklüğü, kaliteyi belirleyen en önemli faktörlerden birisidir [\(Hirst and Flowers, 2000\)](#). Meyve kalitesi, esas olarak genetik yapı etkili olmakla birlikte, budama, gölgeleme, sulama

ve meyve yükü yönetimi gibi yetiştiricilik uygulamaları ile çevresel faktörlerin birbirleriyle olan ilişkileri sonucu ortaya çıkmaktadır [\(Bound, 2005\)](#). Meyve iriliği de ağırlıkla doğrudan ilişkili bir kriter olup, çalışmada % 20 gölgeleme filesi altında yetişen meyvelerin ağırlıklarının, açıkta yetiştirilen kontrol parseli ve % 10 gölgeleme altındaki meyvelere göre daha düşük kaldığı belirlenmiştir. Bu durum büyük ölçüde yapılan gölgelemenin fotosentezi bir miktar azaltarak karbonhidrat oluşumu üzerine olumsuz etki yapması dolayısıyla meyvede kuru madde birikimi engellemesinden kaynaklanmıştır.

[Dumanoğlu ve ark. \(2009\)](#), gölgeleme ağlarının olumsuz etkilerinden biri olarak kırmızı çeşitlerde renk oluşumunu azaltması olduğunu bildirmekle birlikte, bu çalışmada meyve kabuğu C*, h° ve L* değerine, uygulamaların etkisi çok fazla görülmemiştir. [Gindaba and Wand \(2005\)](#) de gölgeleme örtüsünün renk oluşumu üzerine az da olsa olumsuz etkisinin olduğunu ve Cripps Pink ile Royal Gala elma çeşitlerinde %20 oranında gölgeleme yapan filelerin kontrol uygulamasına göre hue açısının daha yüksek olmasına yani üst renk oluşumunun azalmasına neden olduğunu, [Stampar et al. \(2001\)](#) ile [Funke et al. \(2003\)](#) özellikle siyah örtülerin elmalarda renk oluşumunu

azalttığını belirtmişlerdir. [Jakopic et al. \(2007\)](#) da Fuji elmasında siyah gölgeleme örtüsünün böyle bir etkisini bu çalışmada olduğu gibi saptamamışlardır. [Atay ve ark. \(2012\)](#), elmalarda renklenmenin, meyve kalitesinin temel unsurlarından biri olup, özellikle çeşide özgü bir özellik olduğunu belirtmişlerdir. Meyvelerde ortalama meyve eti sertliği gölgeleme fileleri altında ve kontrol parselindeki meyvelerde birbirine yakın düzeydedir.

Fuji elma çeşidinde %10 gölgelemeye sahip beyaz file altındaki meyvelerin daha yüksek SÇKM'ye sahip oldukları belirlenmekle birlikte diğer uygulamalardaki meyvelerin ortalama değerleri çeşidin özellik sınırları içindedir. [Özgen ve Tokbaş \(2007\)](#), bu çeşidin SÇKM içeriğini %16.1 olarak belirtmişlerdir. Aynı çeşitle [Schupp et al. \(2002\)](#) tarafından yapılan çalışmada gölgelemenin SÇKM içeriği üzerine etkide bulunmadığını tespit edilmiştir.

En önemli ve istenilen etki olan güneş yanıklığının azaltılmasında gölgeleme başarılı sonuçlar vermiştir. Çünkü herhangi bir yöntemle yapılan gölgeleme işlemi meyve sıcaklığının azalmasına neden olmaktadır. Uygulanan yöntem ya da kullanılan örtülerin gölgeleme oranlarına göre, meyve yüzey sıcaklığı hava sıcaklığına göre 10-15 °C daha düşük olabilmektedir ([Parchomchuk and Meheriuk, 1996](#)). Genellikle

gölgeleme örtüleri sabah saatlerinden, öğleden sonrasının ortalarına kadar olan sürede meyve yüzey sıcaklığının azalmasını sağlarlar ki ([Gindaba and Wand, 2007](#)) bu saatlerde hava sıcaklığı yüksek olmaktadır. Bunun sonucunda da meyve yüzeyinde güneş yanıklığı meydana gelme oranı azalmaktadır. Bu çalışmada kontrol uygulaması ile gölgeleme fileleri uygulamaları arasında güneş yanıklığı açısından büyük farklar elde edilmiştir. [Dayioğlu and Hepaksoy \(2016\)](#) güneş yanıklığına hassas bir çeşit olan Granny Smith çeşidinde %24 olan güneş yanıklığı oranını siyah örtülerin kullanımı ile %2 seviyelerine düşüğünü, [Hepaksoy and Dayioğlu \(2016\)](#) ise Early Red One elma çeşidinde %27.7 olan oranın yine aynı gölgeleme örtüsü ile %1.8'e düşüğünü belirtmektedirler.

Genel olarak gölgeleme filelerinin kullanımı kontrol uygulamasına göre bazı kalite özellikleri açısından Fuji elma çeşidinde negatif yönde değişimlere neden olmakla birlikte, elde edilen değerler çeşidin genel özellik sınırları içinde kalmaktadır. Bunun yanında güneş yanıklığı oranında çok büyük düşüşler olması dolayısı ile pazarlanabilir ürün miktarında önemli artışlara neden olmuştur. Bu nedenle siyah gölgeleme örtülerinin Fuji elma çeşidinde Denizli bölgesindeki bahçelerde kullanımında büyük yarar vardır. Ancak bu tip çalışmaların farklı ekolojilerde ve çeşitlerde mutlaka öncelikle denenmesi, daha sonra ticari olarak kullanılması gereklidir.

KAYNAKLAR

- Atay, A.N., F. Koyuncu, E. Atay ve M.A. Koyuncu. 2012. Hasat öncesi etefon uygulamasının Starking Delicious elmasında renklenme ve meyve kalitesi üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 49 (1):107-112.
- Atay, E., S. Butar, S. Gargıç, A.N. Atay, M. Altındal ve B. Yalçın. 2013. Elmalarda merkezi lider terbiye sistemlerinde dal katları ve meyve kalitesi arasındaki ilişkiler. Anadolu Tarım Bilim Dergisi, 28 (2): 67-70.
- Bound, S.A. 2005. The Impact of Selected Orchard Management Practices on Apple. University of Tasmania, Unpublished PhD Thesis, Australia.
- Chen, K., G. Hu and F. Lenz. 1998. Apple yield and quality as affected by training and shading. Acta Horticulturae, 466: 53-58.
- Dayioğlu, A. and S. Hepaksoy. 2016. Effects of shading nets on sunburn and quality of 'Granny Smith' apple fruits. Acta Horticulturae, 1139: 523-528.
- Dumanoğlu, H. V. Erdoğan, A. Aygün and J. Javadisaber. 2009. Ankara ilinde 'Granny Smith' elma çeşidinde ekstrem yaz iklimi koşullarının meyve kalite özellikleri üzerine etkisi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 2 (2): 193-199.
- Funke, K., M. Blanke and K. Altendorf. 2003. Can reflective ground cover compensate for light losses under hail nets? Erwerbsobstbau, 45:137-144.
- Gindaba, J. and S.J.E. Wand. 2007. Do fruit sunburn control measures affect leaf photosynthetic rate and stomatal conductance in 'Royal Gala' apple? Environmental and Experimental Botany, 59 (2): 160-165.
- Guerrero, V.M., J.A. Orozco, A. Romo, A.A. Gardea, F.J. Molina, B. Sastré and J.J. Martinez. 2002. The effect of hail nets and ethephon on color development of 'Redchief Delicious' apple fruit in the highlands of Chihuahua Mexico. Journal American Pomology Society, 56: 132-135.
- Hepaksoy, S. and A. Dayioğlu. 2016. Fruit quality and sunburn of apple cv. Early Red One under shading nets. Journal of Agricultural Faculty of Uludağ University, 30, Special Issue: 642-646.
- Hirst, P.M. and R.R. Flowers. 2000. Rootstock effects on growth and cell size of Gala apple fruit. Acta Horticulturae, 517: 189-194.
- Iglesias, I. and S. Alegre. 2006. The effect of anti-hail nets on fruit protection, radiation, temperature, quality and profitability of 'Mondial Gala' apples. Journal of Applied Horticulture, 8 (2): 91-100.
- Jakopic, J., R. Veberic and F. Stampar. 2007. The effect of reflective foil and hail nets on the lighting, color and anthocyanins of 'Fuji' apple. [Scientia Horticulturae](#), 115 (1): 40-46.
- Kaçal, E. 2009. Elmalarda (*Malus x domestica* Borkh) Meyve Tutumu, Meyve Kalitesi ve Çiçek Tomurcuğu Farklılaşması Üzerine Yeni Çiçek Seyrelticilerinin Etkileri. SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi, Isparta.
- Kader, A.A. 1999. Effect of pre and post harvest factors on storage of fruit. Acta Horticulturae, 485: 209-213.
- Karaçalı, İ. 1995. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No. 494, 413 s., İzmir.
- Karakuş, A. ve İ.H. Kalyoncu. 2010. Bazı elma çeşitlerinde kimyasal ve elle seyreltme uygulamalarının meyve kalitesi üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 41 (2): 81-89.
- Leite, G.B., J.L. Petri and M. Mondaro. 2002. Effect of kaolin applications on apple fruit and gas exchange of apple leaves. Acta Horticulturae, 636: 545-551.
- Özgen, M. ve H. Tokbaş. 2007. Işıklanma ve meyve dokusunun Amasya ve Fuji elmalarında antioksidan kapasitesine etkisi. GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi, 24 (2): 1-5.
- Özkan, Y., E. Küçükler, S. Özdil, K. Engin, B. Mehter ve B. Alparslan. 2009. Super spindle sistemli M27 üzerine aşılı Amasya Misketi, Topaz ve Cooper 42 çeşidinde ağaç ve meyve özellikleri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 2 (2): 145-151.
- Parchomchuk, P. and M. Meherink. 1996. Orchard cooling with pulsed overtree irrigation to prevent sunburn and improve fruit quality of 'Jonagold' apples. HortScience, 31:802-804.
- Schupp, J.E., E. Fallahi and I.J. Chun. 2002. Effect of particle film on fruit sunburn, maturity and quality of 'Fuji' and 'Honeycrisp' apples. Horticulture Technology, 12: 87-90.
- Shahak, Y., K. Ratner, Y.E. Giller, N. Zur, E. Or, E.E. Gussakovsky, R. Stern, P. Sarig, E. Raban, E. Harcavi, I. Doron and Y. Greenblat-Avron. 2008. Improving solar energy utilization, productivity and fruit quality in orchards and vineyards by photoselective netting. Acta Horticulturae, 772:65-72.
- Stampar, F., M. Hudina, V. Usenik, K. Sturm and P. Zadavec. 2001. Influence of black and white nets on photosynthesis, yield and fruit quality of apple (*Malus domestica* Borkh.). Acta Horticulturae, 557: 357-362.
- Stamps, R.H. 2009. Use of colored shade netting in horticulture. HortScience, 44 (2): 239-241.
- TUİK. 2017. İstatistik veriler. <http://tuik.gov.tr> (Erişim: Ekim 2018).
- Widmer, A. 2001. Light and fruit quality under hail protection nets. Acta Horticulturae, 557: 421-427.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (2):169-179
DOI: [10.20289/zfdergi.447163](https://doi.org/10.20289/zfdergi.447163)

Gürcan ÖREN^{1a}

Hakan ÇELİK^{2b*}

¹Bursa Uludağ University, Institute of Natural Sciences, Soil Science and Plant Nutrition

Department, Bursa, TURKEY

^{1a}Orcid No: 0000-0003-2860-1601

²Bursa Uludağ University, Faculty of Agriculture, Soil Science and Plant Nutrition Department, Bursa, TURKEY

^{2b}Orcid No: 0000-0003-4673-3843

sorumlu yazar: hcelik@uludag.edu.tr

Keywords:

Sunflower, nitrogen, potassium, plant nutrients

Anahtar Sözcükler:

Ayçiçeği, azot, potasyum, bitki besin elementleri

Responses of Linoleic and High Oleic Type Sunflower Varieties (*Helianthus Annuus L.*) to Nitrogen and Potassium Applications

Linoleik ve Yüksek-Oleik Tip Ayçiçeği Çeşitlerinin Azot ve Potasyum Uygulamalarına Tepkileri

Alınış (Received): 24.07.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 28.11.2018

ABSTRACT

Objective: The study was conducted to determine the effects of nitrogen (N) and potassium (K) on dry matter and some nutrient elements uptake of linoleic and high-oleic type sunflower varieties.

Material and Methods: A greenhouse experiment was carried out in randomized factorial design with three replicates, 0, 16, 32, 48, and 64 mg kg⁻¹ N and 0, 24, and 48 mg kg⁻¹ K were applied.

Results: Dry matter and nutrient uptake of sunflower varieties increased with nitrogen (p<0.01), however decreased with potassium. The highest amounts were obtained from 32 mg kg⁻¹ N dose and ESGrafic CL variety.

Conclusion: High-oleic type sunflower varieties have resulted in more fertilizer requirements.

ÖZ

Amaç: Çalışma, azot (N) ve potasyum (K) uygulamalarının linoleik ve yüksek oleik tip ayçiçeği çeşitlerinin kuru madde ve kimi besin elementi içeriklerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot: Serada tesadüf parselleri faktöryel deneme deseninde üç tekerrürlü olarak yürütülen denemede 0, 16, 32, 48, 64 mg kg⁻¹ N ve 0, 24, 48 mg kg⁻¹ K uygulanmıştır.

Bulgular: Ayçiçeği çeşitlerinin kuru madde ve besin elementi alınımı azot dozları ile artmış (p<0.01), potasyumla birlikte azalmıştır. En yüksek değerler azotun 32 mg kg⁻¹ dozundan ve ESGrafic CLçeşidinden elde edilmiştir.

Sonuç: Yüksek oleik tip ayçiçeği çeşitlerinin daha fazla gübre gereksinimleri olduğu sonucuna varılmıştır.

INTRODUCTION

In recent years, the production and consumption of high oleic acid-containing sunflower (*Helianthus annuus* L.) has become a preferred option due to the understanding of their benefits to human health (Zheljazkov et al., 2011). Studies have shown that the composition of the sunflower oil is genetic and it has shown that it also depends on the environmental conditions (Karaca and Aytac, 2007; Zheljazkov et al., 2011). The role of environment such as temperature, location, sowing time, watered or dry conditions, and soil properties on the performance of genotypes is of great importance (Karaca and Aytac, 2007). Different cultivars grown on different cultures may have different agronomic performances (Zheljazkov et al., 2011; Tan, 2014). In order to determine the performances of the varieties, lots of research results which were conducted at different ecological locations with different varieties, indicated different values of grain yield and agronomic characters (Tan et al., 2000; Kaya et al., 2003; Tozlu et al., 2008; Tan et al., 2013; Tan, 2014). Fertilization of the soil has also a great importance to gain high and quality yield (Gül and Kara, 2015). Adequate amounts of nutrient elements in the soil will feed the plants and it will help the yield and quality of the seeds and the oil.

Nitrogen is one of the most important nutrient elements, enhances the metabolic processes that affects the vegetative and generative stages of the plants and increases the yield and quality of the plants while applied at optimum concentrations (Ceylan et al., 2001; Škarpa and Lošák, 2008; Massignam et al., 2009; Ullah et al., 2010; Banerjee et al., 2014; Biswas and Poddar, 2015). Potassium is also regarded as one of the major nutrient elements that affect the yield and quality of grains. It takes an essential role in plant metabolism, activates several enzymes, regulates the opening of the stomata and water consumption of the plants and balances the charges of anions (Mengel, 2007; Celik et al. 2010; Yağmur and Okur, 2017).

Understanding the response of the new developed varieties to the nitrogen and potassium applications and uptake of the nutrients is important for balanced fertilization

and to gain high and quality products. Therefore, this study was conducted to determine the dry matter and nutrients uptake, and find out the nutritional differences of linoleic and high-oleic type sunflower cultivars under increasing nitrogen and potassium applications.

MATERIAL AND METHODS

A greenhouse experiment was conducted in randomized factorial design with three replicates. The soil sample used in the experiment was collected from 0–20 cm deep in a field located at the Agricultural Research and Application Centre of Uludag University (40°15' 21.6" N 28° 50' 55.7" E) in Turkey. Some properties of the soil are shown in Table 1. Özsoy and Aksoy (2013) classified the soil as vertisol (*Typic Haploxerert*) according to the soil taxonomy and as eutric vertisol according to the FAO classification system. The soil used in the experiment had a clay texture and slightly alkaline pH. Additionally, it had low lime content and EC. The soil also had low concentrations of organic matter, adequate nitrogen, phosphorus, potassium, zinc, manganese (Mn) and boron. The concentrations of the other nutrient elements, such as calcium, magnesium (Mg), iron (Fe) and copper were found to be high (Table 1).

Air-dried soil was passed through a 4 mm sieve and 3.5 kg of the soil placed into each of the polyethylene covered plastic pots. Increasing nitrogen doses (Control, 16, 32, 48 and 64 mg kg⁻¹ N) and increasing potassium doses (Control, 24 and 48 mg kg⁻¹ K) were applied to the soil. Phosphorus (P) concentrations of the whole pots were remained at a constant value of 19 mg kg⁻¹ P. Nitrogen was supplied from ammonium nitrate (NH₄NO₃) (Extra pure, Merck, Germany). For the pots containing 24 mg kg⁻¹ K and 19 mg kg⁻¹ P were supplied from monopotassium phosphate (KH₂PO₄) (Emprove, Merck, Germany) and for the pots containing 48 mg kg⁻¹ K and 19 mg kg⁻¹ P were supplied from dipotassium hydrogen phosphate (K₂HPO₄) (Emprove, Merck, Germany). For the control pots that contain no potassium; phosphoric acid (H₃PO₃) were used to supply the 19 mg kg⁻¹ P.

Table 1. Some properties of the soil used in the research

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan toprağın kimi özellikleri

Properties	Quantities	Properties	Quantities
Texture	Clay	Extractable cations, (mg kg ⁻¹)	
Sand (%)	35.84	Sodium (Na)	121
Silt (%)	17.64	Potassium (K)	203
Clay (%)	46.52	Calcium (Ca)	8437
pH	7.89	Magnesium (Mg)	495.6
EC (mS cm ⁻¹)	0.27	Extractable microelements, (mg kg ⁻¹)	
Lime (% CaCO ₃)	1.16	Iron (Fe)	9.59
Organic matter (%)	1.63	Copper (Cu)	1.52
Total nitrogen (N) (%)	0.09	Zinc (Zn)	1.75
Available sulphur (S) (mg kg ⁻¹)	11.19	Manganese (Mn)	18.71
Available phosphorus (P) (mg kg ⁻¹)	15.66	Boron (B)	1.44

Four sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed cultivars "ESNovamis CL, LG 5542 CL, Oliva CL, ESGratic CL" were used and five seeds were planted in each pot, which were 20 cm in diameter and 18 cm deep, and two plants were left in each pot after germination. The water content of the pots was adjusted to 70% of the field capacity during the experiment. After 35 days, the sunflower shoots were cut over the soil level and then immediately transferred to the laboratory. In order to avoid possible contamination from dust, the samples were washed in tap water and twice with deionized water. The samples were dried in a hot air oven (Nuve KD 400, Turkey) at 70°C for 72 h, weighed and then ground using a laboratory mill (Foss CT 193 cyclotec, Denmark) passing through 0.5 mm sieve. For the evaluation of the nutrient uptake in shoots, 0.2 g of the ground samples were digested using a mixture of 3 mL of nitric acid (HNO₃) (65 %, Emplura, Merck) and 3 mL of hydrogen peroxide (H₂O₂) (35 %, Emprove exp, Merck) in a microwave oven (Berghof MWS 2, Germany) (Hansen et al. 2013). Magnesium (Mg), and phosphorus (P) amounts were determined by inductively coupled plasma-optical emission spectrometry (ICP-OES) (Perkin Elmer Optima 2100DV, USA) (Hansen et al. 2013). Na, K and Ca were determined by the flame emission (Eppendorf Elex 6361) (Eppendorf-Hamburg/Germany) (Horneck and Hanson, 1998). Total nitrogen was determined by Kjeldahl method (Buchi K-437, K-350) (Buchi-Flawil/Switzerland). Data from all of the experiments were subjected to statistical analysis and the mean values were compared using the least significant difference (LSD) multiple range test with the computer program MINITAB 17.1.0.0 (Minitab Inc., State College, Pennsylvania, USA).

RESULTS

Effects of increasing application doses of nitrogen and potassium on dry weight of sunflower varieties were shown on Table 2. According to the statistical analysis results, nitrogen and potassium applications effected the dry weight amounts of sunflower varieties significantly ($p < 0.01$). Increasing doses of nitrogen elevated the dry weight amounts up to 32 mg kg⁻¹ N application dose and the highest dry weight was determined as 11.42 g pot⁻¹. Increasing the nitrogen amounts over this indicated dose decreased the dry weight; however the least dry weight was determined from the control (10.21 g pot⁻¹). In contrast to nitrogen increasing the potassium decreased the dry weight of sunflower varieties. The highest dry weight (12.26 g pot⁻¹) was determined at control however, the lowest amount was found at the highest potassium dose (10.11 g pot⁻¹). A statistically important difference was also determined between the varieties ($p < 0.01$). The highest dry weight was determined from ESGratic CL variety (12.20 g pot⁻¹) and placed in the same group with Oliva CL (12.02 g pot⁻¹). Although high-oleic type sunflower varieties had higher dry weight amounts, the dry matter amounts of linoleic type varieties ESNovamis CL and LG5542 CL (9.89-9.21 g pot⁻¹) were not found as high as the indicated high oleic type sunflower varieties.

Effects of increasing application doses of nitrogen and

potassium on nitrogen uptake of sunflower varieties were shown on Table 3. Nitrogen uptake of the sunflower varieties were affected statistically from the increasing nitrogen doses ($p < 0.01$). Increasing doses of nitrogen elevated the uptake of nitrogen and the highest amount (213.62 mg pot⁻¹) was determined at the highest application dose (64 mg kg⁻¹ N). Increasing the potassium doses decreased the uptake of nitrogen and the lowest amount was determined at control (196.65 mg pot⁻¹). A significant difference between the varieties were determined according to the applications ($p < 0.01$). The highest nitrogen uptake was determined from ESGratic CL variety (196.03 mg pot⁻¹) and ESNovamis CL (195.33 mg pot⁻¹) was observed with in the same group.

Effects of increasing application doses of nitrogen and potassium on potassium uptake of sunflower varieties were shown on Table 4. According to the statistical analysis results, nitrogen and potassium applications effected the uptaken potassium amounts of sunflower varieties significantly ($p < 0.01$). Increasing doses of nitrogen elevated the potassium amounts up to 32 mg kg⁻¹ N application dose and the highest potassium uptake was determined as 334.87 mg pot⁻¹. Increasing the nitrogen over this indicated dose, decreased the potassium uptake; however the least potassium amount was determined from the control (289.70 mg pot⁻¹). In contrast to nitrogen increasing the potassium doses decreased the uptaken potassium amounts of sunflower varieties. The highest potassium uptake (364.71 mg pot⁻¹) was determined at control however, the amounts were found lower than control at the potassium doses respectively (289.23 mg pot⁻¹ and 289.59 mg pot⁻¹). A statistically important difference was also determined between the varieties ($p < 0.01$). The highest potassium uptake was determined from ESGratic CL variety (331.38 mg pot⁻¹) and Oliva CL (329.04 mg pot⁻¹) followed it. Although high-oleic type sunflower varieties had higher potassium uptake, the results of linoleic type varieties ESNovamis CL and LG5542 CL (311.08-286.55 mg pot⁻¹) were not found as high as the indicated high oleic type sunflower varieties.

Statistically significant effects of increasing application doses of nitrogen was determined on the phosphorus (P), calcium (Ca), and magnesium (Mg) uptake ($p < 0.01$) of sunflower (Table 5, 6 and 7). The highest amounts of P (35.51 mg pot⁻¹) were taken from the second application dose of nitrogen (32 mg kg⁻¹). Although they were within the same group, the highest amount of Ca uptake (196.08 mg pot⁻¹) was observed at the third application dose of nitrogen (48 mg kg⁻¹). Magnesium uptake (43.83 mg pot⁻¹) was also found high at the third nitrogen dose. A reduction was occurred on the uptaken phosphorus, calcium and magnesium amounts of the sunflower varieties with the increasing potassium. Among the varieties a statistically significant difference ($p < 0.01$) was also determined. The highest P uptake was observed from Oliva CL and ESGratic CL variety. ESGratic CL which is known as high oleic type sunflower has also the highest uptaken Ca and Mg amounts.

Table 2. Effects of Nitrogen and Potassium Doses on Dry Matter Yield of Sunflower Varieties.
Çizelge 2. Azot ve Potasyum Dozlarının Ayçiçeği Çeşitlerinin Kuru Madde Verimine Etkileri

	Nitrogen Doses mg kg ⁻¹						Mean			
	0	16	32	48	64					
Potassium Doses mg kg ⁻¹	0	11.35	12.64	12.70	12.60	12.03	12.26	a		
	24	9.51	10.45	10.91	10.08	9.59	10.11	b		
	48	9.76	10.44	10.66	10.30	9.41	10.11	b		
	Mean	10.21	B	11.17	A	11.42	A	11.00	A	10.34
Varieties										
ESNovamis CL	0	9.59	11.15	11.65	11.21	10.83	10.88	a		
	24	8.53	9.49	9.72	9.25	8.65	9.13	b		
	48	9.39	9.67	10.79	9.66	8.77	9.66	b		
	Mean	9.17	10.10	10.72	10.04	9.42	9.89	b		
LG 5542 CL	0	10.12	10.77	10.55	10.54	10.59	10.52	a		
	24	8.14	9.31	8.90	7.81	8.02	8.44	b		
	48	9.28	9.17	9.33	8.39	7.15	8.66	b		
	Mean	9.18	9.75	9.59	8.91	8.59	9.21	c		
Oliva CL	0	12.69	14.36	14.04	13.69	12.92	13.54	a		
	24	10.29	11.57	12.80	11.33	10.00	11.20	b		
	48	10.09	11.83	11.90	12.21	10.61	11.33	b		
	Mean	10.02	12.59	12.91	12.41	11.18	12.02	a		
ESGrafic CL	0	12.98	14.27	14.57	14.97	13.78	14.12	a		
	24	11.06	11.42	12.21	11.95	11.69	11.67	b		
	48	10.30	11.07	10.62	10.94	11.10	10.81	c		
	Mean	11.45	12.25	12.47	12.62	12.19	12.20	a		

The differences between values by different letters are significant. Capital letters for each row and small letters for each column.

V _{LSD p<0.01}	0.573	K _{LSD p<0.01}	0.496	N _{LSD p<0.01}	0.641
VxK _{LSD p<0.05}	0.751	VxN _{LSD}	ns	KxN _{LSD}	ns
VxKxN _{LSD}	ns				
V:Varieties	K:Potassium Doses	N: Nitrogen Doses			ns : not significant

Table 3. Effects of Nitrogen and Potassium Doses on Nitrogen Uptake of Sunflower Varieties.**Çizelge 3.** Azot ve Potasyum Dozlarının Ayçiçeği Çeşitlerinin Azot Alımına Etkileri

		Nitrogen Doses mg kg ⁻¹										Mean	
		0	16	32	48	64							
Potassium Doses mg kg ⁻¹	0	146.33	C b	177.43	B a	196.23	B a	225.96	A a	237.30	A a	196.65	a
	24	168.43	C a	179.99	BC a	197.07	B a	198.98	B b	219.50	A a	192.79	ab
	48	168.95	B a	188.23	A a	196.76	A a	187.91	AB b	184.05	AB b	185.18	b
	Mean	161.24	D	181.88	C	196.69	B	204.28	AB	213.62	A		
Varieties													
ESNovamis CL	0	156.02	C a	185.09	BC a	212.27	AB a	224.18	A a	231.65	A a	201.84	a
	24	172.62	B a	191.52	AB a	195.74	AB a	212.05	A a	217.07	A a	197.80	ab
	48	179.40	B a	179.74	B a	214.16	A a	175.32	B b	183.13	B b	186.35	b
	Mean	169.35	B a	185.45	B a	207.39	A a	203.85	A ab	210.62	A bc	195.33	a
LG 5542 CL	0	143.14	D b	167.23	CD b	183.05	BC a	210.89	AB a	217.06	A a	184.27	a
	24	157.95	B ab	194.66	A ab	193.42	A a	185.45	AB ab	186.88	AB b	183.67	a
	48	172.56	B a	200.98	AB a	208.34	A a	180.90	AB b	180.42	AB b	188.64	a
	Mean	157.88	B a	187.63	A a	194.94	A ab	192.41	A b	194.79	A c	185.53	b
Oliva CL	0	149.51	C a	180.93	B ab	182.71	B a	232.69	A a	260.54	A a	201.28	a
	24	160.37	C a	155.85	C b	198.49	AB a	182.25	BC b	221.33	A b	183.66	b
	48	149.17	C a	190.86	AB a	182.85	B a	217.99	A a	173.58	BC c	182.89	b
	Mean	153.02	C a	175.88	B a	188.02	B b	210.98	A a	218.48	A ab	189.28	ab
ESGrafic CL	0	136.65	D b	176.46	C a	206.89	B a	236.09	A a	239.96	A a	199.21	a
	24	182.77	C a	177.91	C a	200.63	BC a	216.16	B a	252.70	A a	206.04	a
	48	174.68	A a	181.35	A a	181.70	A a	177.42	A b	199.06	A b	182.84	b
	Mean	164.70	C a	178.57	C a	196.41	B ab	209.89	B a	230.57	A a	196.03	a

The differences between values by different letters are significant. Capital letters for each row and small letters for each column.

V _{LSD p<0.05}	7.518	K _{LSD p<0.01}	8.607	N _{LSD p<0.01}	11.111
VxK _{LSD p<0.05}	13.021	VxN _{LSD p<0.05}	16.811	KxN _{LSD p<0.01}	19.245
VxKxN _{LSD p<0.05}	29.117				
V: Varieties	K: Potassium Doses	N: Nitrogen Doses		ns : not significant	

Table 4. Effects of Nitrogen and Potassium Doses on Potassium Uptake of Sunflower Varieties.
Çizelge 4. Azot ve Potasyum Dozlarının Ayçiçeği Çeşitlerinin Potasyum Alımına Etkileri

		Nitrogen Doses mg kg ⁻¹					Mean	
		0	16	32	48	64		
Potassium Doses mg kg ⁻¹	0	324.32	376.94	383.56	383.67	355.08	364.71	a
	24	269.52	297.67	318.40	282.90	277.66	289.23	b
	48	275.26	296.14	302.64	302.05	271.86	289.59	b
	Mean	289.70	B 323.58	A 334.87	A 322.87	A 301.53	B	
Varieties								
ESNovamis CL	0	324.95	344.70	377.37	337.34	318.12	340.50	a
	24	302.83	305.09	303.92	290.29	252.55	290.94	b
	48	288.05	305.77	328.78	304.98	281.43	301.81	b
	Mean	305.28	318.52	336.69	310.87	284.03	311.08	b
LG 5542 CL	0	309.50	367.18	310.57	345.73	329.59	332.52	a
	24	241.63	283.99	285.53	230.13	243.70	257.00	b
	48	257.60	271.69	303.42	273.93	243.97	270.12	b
	Mean	269.58	307.62	299.84	283.27	272.42	286.55	c
Oliva CL	0	331.16	382.25	412.56	443.31	396.57	393.17	a
	24	241.15	271.78	347.12	294.39	292.45	289.38	b
	48	297.88	319.08	290.75	335.82	279.38	304.58	b
	Mean	290.06	324.37	350.14	357.84	322.80	329.04	ab
ESGrafic CL	0	331.66	413.64	433.72	408.31	376.04	392.67	a
	24	292.45	329.80	337.04	316.77	321.96	319.60	b
	48	257.50	288.03	287.62	293.46	282.65	281.85	c
	Mean	293.87	343.82	352.79	339.52	326.88	331.38	a

The differences between values by different letters are significant. Capital letters for each row and small letters for each column.

V _{LSD p<0.01}	18.944	K _{LSD p<0.01}	16.406	N _{LSD p<0.01}	21.180
VxK _{LSD p<0.05}	32.812	VxN _{LSD}	ns	KxN _{LSD}	ns
VxKxN _{LSD}	ns				
V: Varieties	K: Potassium Doses	N: Nitrogen Doses	ns : not significant		

DISCUSSION

Nitrogen is known as the most yield limiting nutrient because of its efficiency on photosynthesis (Ciobanu et al., 2008; Banerjee et al., 2014) and partitioning into various parts of crop plants for growth, development and other processes (Bozkurt and Karaçal, 2000; Khaliq and Cheema, 2005; Škarpa and Lošák, 2008; Banerjee et al., 2014). It is an important component of chlorophyll and other bio-catalytic substances (Škarpa and Lošák, 2008). In the light of the literatures, in our research results application of the increasing doses of Nitrogen also affected the dry matter production as well as N accumulation of the sunflower. Supporting the findings of us, Yadav et al. (2009) also reported the increases on the biomass of the plant as a result of elevated nitrogen uptake and a greater absorption of all the nutrients from soil. However, high doses of applied nitrogen decreased the dry matter and also the other nutrients uptake (Škarpa and Lošák, 2008; Biswas and Poddar, 2015).

Sunflower is a deep rooted fast growing crop and responds to fertilizer applications under low nutrient soil conditions and was reported 8.8 kg da⁻¹ N, 1 kg da⁻¹ P and 5.4 kg da⁻¹ K removals occur for 180 kg da⁻¹ seed production (Shyamkiran, 2000; Banerjee et al., 2014). Hegde and Sudhakarababu, (2009) declined the amounts 6.3 kg da⁻¹ N, 1.9 kg da⁻¹ P₂O₅ and 12.6 kg da⁻¹ K₂O for 100 kg da⁻¹ seed production. Inappropriate, unbalanced, excess or low use of fertilizers in sunflower may lead to poor uptake, wasting the resources and potential environmental damage (Hawkesford, 2012; Banerjee et al., 2014). In the previous field studies, 4 to 24 kg da⁻¹ N were reported as generally applied nitrogen doses to sunflower (Gül and Kara, 2015; Sheoran et al., 2016; Nasim et al., 2016; Nasim et al., 2017; Yağmur and Okur, 2017). In our study nitrogen doses applied to pots were found in the range of these previous field researches. Applications of nitrogen increased the dry matter production, and 32 mg kg⁻¹ N dose which was equivalent of the 8 kg da⁻¹ N at field conditions had the highest dry matter amount. Various doses were presented at the previous research results, depending to the differences on ecological conditions, managements, and plant species and also inspected parameters. Gül and Kara (2015) reported the efficient nitrogen dose as 3 kg da⁻¹ for plant height, oil content and oil yield, 9 kg da⁻¹ for harvest index and 12 kg da⁻¹ for protein content. Oyinlola et al. (2010), Biswas and Poddar (2015), and Sheoran et al. (2016) reported the nitrogen doses up to 10 kg da⁻¹, required for satisfactory level yield in hybrid sunflower. Ravishankar and Malligawad (2017) reported this amount as 12.6 kg da⁻¹. According to the research results, higher dry matter amounts were recorded in relation to increased photosynthesis rate in sunflower plants grown in sufficient N conditions. However, it was also reported that higher application doses than sufficiency level decrease the dry matter yield (Škarpa and Lošák, 2008; Dordas and Sioulas, 2009; Nasim et al., 2011; Krishnamurthy et al., 2011; Banerjee et al., 2014; Biswas and Poddar, 2015; Ravishankar and Malligawad, 2017).

Nitrogen uptake elevated due to the increased doses of

nitrogen and previous researches drew similar conclusions (Škarpa and Lošák, 2008; Biswas and Poddar, 2015). Bozkurt and Karaçal, (2000) reported increases on nitrogen contents of sunflower varieties due to the 0-12 kg da⁻¹ nitrogen application doses.

With the application of potassium in increasing quantities, dry matter yield of the sunflower was affected negatively. Similarly, Gerendas et al. (2008) reported that high potassium levels in the study of sunflower and aspire caused a fall in productivity. Gheorghe et al. (2011) reported an increase in the yield of sunflower with 8 kg da⁻¹ potassium application in Romania. In our experiment, we applied 24-48 mg kg⁻¹ K; corresponds to about 6-12 kg da⁻¹ K in field conditions and the dose indicated in the literature shows that the increase in yield was observed among the doses we applied. However, because of having sufficient amounts of potassium in our experimental soil, its effect was found negative. Sağlam et al. (1992) in the sunflower experiment where they carried out a medium potassium containing area in order to determine the potassium requirement of the sunflower plant grown in the Tekirdağ region; they applied 5 kg of N and 5 kg of P₂O₅ and 0, 2.5, 5, 7.5, 10 and 12.5 kg of K₂O da⁻¹ potassium. According to the results obtained for two years, it was reported that 2.5 kg of K₂O da⁻¹ dose was sufficient for the maximum product, while the subsequent doses did not increase the yield. Ciobanu et al. (2008), in their work with sunflower plants; 0, 8, 16 kg N da⁻¹; 0, 4, 8 kg of P₂O₅ da⁻¹; and 0, 4, 8, 12 kg K₂O da⁻¹ they applied to the soil, and reported the highest yield at 8 kg K₂O da⁻¹ fertilizer doses. They pointed out that in the case of further application of potassium, the current increase is not economical and that the benefit from potassium applications is related to the doses of nitrogen and phosphorus. The results in the literature have been found to support the results we have experimentally obtained.

Nutrient contents of the sunflower were also affected by cultivars. Increased nitrogen applications had also influenced the nutrients uptake of sunflower varieties. Different cultivars grown on different cultures may have different agronomic performances (Zheljzakov et al., 2011; Tan, 2014). In order to determine the performances of the varieties, lots of research results which were conducted at different ecological locations with different varieties, indicated different values of grain yield, nutrient uptake and agronomic characters (Tan et al., 2000; Kaya et al., 2003; Tozlu et al., 2008; Tan et al., 2013; Tan, 2014). Abdel-Motagally and Osman (2010) reported that sunflower varieties react differently to nitrogen and potassium applications as a result of the study. Similar results were also obtained by Basha (2000).

CONCLUSION

Significant effects of nitrogen application doses were found on dry matter and nutrient uptake of sunflower varieties. Increasing doses of nitrogen elevated the dry weight, nitrogen and other nutrients uptake of all tested sunflower varieties. The increases were found maximum at 32 mg kg⁻¹ N dose. A significant difference was also found between the varieties

according to the amounts of the dry matter and nutrients uptake. The up taken amounts of the nutrients were found higher at high-oleic type than the linoleic type sunflower varieties. Among the varieties Especially ESGratic CL one of the high-oleic type sunflower variety, was selected as the variety which has a higher nutrient uptake capacity than the others. It can concluded that because of their high fertilizer needs, much more attention must be paid while fertilizing the new

generation high-oleic type hybrid sunflower varieties due to the soil and plant analysis results.

Acknowledgement

This manuscript was prepared from the MSc. Thesis. The authors thank to Mr. Sita Sanele KUNENE for his critical check on the English grammar of the manuscript.

Table 5. Effects of Nitrogen and Potassium Doses on Phosphorus Uptake of Sunflower Varieties.
Çizelge 5. Azot ve Potasyum Dozlarının Ayçiçeği Çeşitlerinin Fosfor Alımına Etkileri

		Nitrogen Doses mg kg ⁻¹					Mean			
		0	16	32	48	64				
Potassium Doses mg kg ⁻¹	0	36.43	40.42	39.49	41.70	38.28	39.26	a		
	24	26.87	30.95	33.86	30.89	29.89	30.49	b		
	48	29.92	31.67	33.18	32.26	29.43	31.29	b		
	Mean	31.07	C	34.35	AB	35.51	A	34.95	A	32.53
Varieties										
ESNovamis CL	0	26.70	27.62	26.99	27.97	25.62	26.98	ab		
	24	20.06	24.55	29.33	28.20	25.90	25.61	b		
	48	27.37	28.41	34.10	29.03	27.29	29.24	a		
	Mean	24.71	26.86	30.14	28.40	26.27	27.28	c		
LG 5542 CL	0	34.68	36.92	32.34	35.65	34.76	34.87	a		
	24	24.66	30.18	28.81	24.30	25.00	26.59	b		
	48	29.17	29.33	31.71	27.44	24.09	28.35	b		
	Mean	29.50	32.14	30.95	29.13	27.95	29.94	b		
Oliva CL	0	41.64	47.34	49.05	51.79	47.13	47.39	a		
	24	30.68	33.84	41.19	35.79	32.74	34.85	b		
	48	33.71	37.05	35.43	39.34	33.53	35.81	b		
	Mean	35.35	39.41	41.89	42.31	37.80	39.35	a		
ESGratic CL	0	42.72	49.79	49.57	51.37	45.60	47.81	a		
	24	32.07	35.22	36.12	35.27	35.91	34.92	b		
	48	29.44	31.91	31.48	33.24	32.82	31.78	b		
	Mean	34.74	38.98	39.06	39.96	38.11	38.17	a		

The differences between values by different letters are significant. Capital letters for each row and small letters for each column.

V _{LSD p<0.01}	2.052	K _{LSD p<0.01}	1.777	N _{LSD p<0.01}	2.294
VxK _{LSD p<0.01}	3.555	VxN _{LSD}	ns	KxN _{LSD}	ns
VxKxN _{LSD}	ns				
V:Varieties	K:Potassium Doses	N: Nitrogen Doses			ns : not significant

Table 6. Effects of Nitrogen and Potassium Doses on Calcium Uptake of Sunflower Varieties.
Çizelge 6. Azot ve Potasyum Dozlarının Ayçiçeği Çeşitlerinin Kalsiyum Alımına Etkileri

		Nitrogen Doses mg kg ⁻¹											
		0	16	32	48	64	Mean						
Potassium Doses mg kg ⁻¹	0	179.24	202.62	200.36	214.27	208.29	200.96				a		
	24	153.73	185.10	196.35	185.89	172.56	178.72				b		
	48	156.95	173.35	187.06	188.09	189.02	178.90				b		
	Mean	163.31	B	187.02	A	194.59	A	196.08	A	189.96	A		
Varieties													
ESNovamis CL	0	232.49	A a	183.81	B a	194.98	AB a	211.79	AB a	210.97	AB a	206.81	a
	24	190.47	A ab	194.60	A a	190.15	A a	177.77	A a	160.02	A b	182.60	b
	48	165.41	B b	185.07	AB a	214.50	A a	214.11	A a	211.86	A a	198.19	ab
	Mean	196.12	A a	187.83	A b	199.88	A ab	201.23	A a	194.29	A ab	195.87	a
LG 5542 CL	0	166.79	B a	197.64	AB a	162.95	B b	204.50	AB a	213.10	A a	188.99	a
	24	154.82	A a	168.92	A a	159.26	A b	190.35	A a	169.72	A a	168.62	b
	48	138.35	B a	165.85	AB a	209.60	A a	186.34	A a	181.70	AB a	176.37	ab
	Mean	153.32	B b	177.47	AB bc	177.27	AB b	193.73	A a	188.17	A ab	177.99	b
Oliva CL	0	148.02	B ab	168.81	AB a	186.44	AB a	210.84	A a	193.92	A a	181.61	a
	24	125.76	C b	143.97	BC a	196.59	A a	181.09	A ab	162.63	ABC a	162.01	a
	48	173.38	A a	163.91	A a	169.90	A a	156.52	A b	163.97	A a	165.54	a
	Mean	149.05	B b	158.90	AB c	184.31	A b	182.81	A a	173.51	AB c	169.72	b
ESGrafic CL	0	169.67	B a	260.22	A a	257.06	A a	229.96	A a	215.18	A a	226.42	a
	24	143.86	B a	232.91	A a	239.39	A a	194.33	A a	197.86	A a	201.67	b
	48	150.67	B a	178.57	AB b	154.24	AB b	195.41	AB a	198.56	A a	175.49	c
	Mean	154.73	B b	223.90	A a	216.90	A a	206.57	A a	203.87	A a	201.19	a

The differences between values by different letters are significant. Capital letters for each row and small letters for each column.

V_{LSD p<0.01} 15.459 K_{LSD p<0.01} 13.388 N_{LSD p<0.01} 17.284

VxK_{LSD p<0.05} 20.255 VxN_{LSD p<0.05} 26.149 KxN_{LSD} ns

VxKxN_{LSD p<0.05} 45.292

V: Varieties K: Potassium Doses N: Nitrogen Doses ns: not significant

Table 7. Effects of Nitrogen and Potassium Doses on Magnesium Uptake of Sunflower Varieties.
Çizelge 7. Azot ve Potasyum Dozlarının Ayçiçeği Çeşitlerinin Magnezyum Alımına Etkileri

		Nitrogen Doses mg kg ⁻¹											
		0	16	32	48	64	Mean						
Potassium Doses mg kg ⁻¹	0	39.09	C a	45.00	B a	48.13	AB a	51.94	A a	50.71	A a	46.97	a
	24	32.73	C b	37.66	B b	42.32	A b	40.35	AB b	38.94	AB b	38.40	b
	48	34.66	B b	37.44	AB b	38.79	A b	39.22	A b	36.83	AB b	37.39	b
	Mean	35.49	C	40.03	B	43.08	A	43.83	A	42.16	AB		
Varieties													
ESNovamis CL	0	40.54		38.83		45.36		46.07		42.56		42.67	a
	24	35.18		35.58		37.91		37.57		34.63		36.17	b
	48	32.71		34.13		39.25		36.32		34.04		35.29	b
	Mean	36.14	B ab	36.18	B b	40.84	A b	39.99	AB c	37.08	AB c	38.05	c
LG 5542 CL	0	34.83		40.89		36.61		41.38		43.72		39.49	a
	24	28.84		34.65		33.31		32.54		31.80		32.23	b
	48	30.30		33.72		37.05		32.46		30.45		32.80	b
	Mean	31.32	B c	36.42	A b	35.65	AB c	35.46	AB c	35.32	AB c	34.84	d
Oliva CL	0	37.31		41.37		47.99		55.15		55.03		47.37	a
	24	30.33		33.32		43.89		40.13		38.73		37.28	b
	48	36.18		37.58		37.56		39.97		36.75		37.61	b
	Mean	34.61	B bc	37.42	B b	43.15	A b	45.08	A b	43.51	A b	40.75	b
ESGrafic CL	0	43.67		58.94		62.54		65.14		61.55		58.37	a
	24	36.55		47.07		54.17		51.16		50.59		47.91	b
	48	39.45		44.33		41.30		48.12		46.09		43.86	c
	Mean	39.89	C a	50.11	B a	52.67	AB a	54.80	A a	52.74	AB a	50.04	a

The differences between values by different letters are significant. Capital letters for each row and small letters for each column.

V _{LSD p<0.01}	2.084	K _{LSD p<0.01}	1.805	N _{LSD p<0.01}	17.284
VxK _{LSD p<0.01}	3.610	VxN _{LSD p<0.01}	4.660	KxN _{LSD p<0.01}	4.036
VxKxN _{LSD}	ns				
V:Varieties	K:Potassium Doses		N: Nitrogen Doses		ns : not significant

REFERENCES

- Abdel-Motagally, F.M.F. and E.A. Osman. 2010. Effect of nitrogen and potassium fertilization combinations on productivity of two sunflower cultivars under East of El-ewinate Conditions. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*, 8 (4): 397-401.
- Banerjee, H., S.K. Dutta, S.J. Pramanik, K. Ray, A. Phonglosa and K. Bhattacharyya. 2014. Productivity and profitability of spring planted sunflower hybrid with nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer. *Annals of Plant and Soil Research*, 16: 250-256.
- Basha, H.A. 2000. Response of two sunflower cultivars to hill spacings and nitrogen fertilizer levels under sandy soil conditions. *Zagazig Journal of Agricultural Research*, 27: 617-633.
- Biswas, B. and R. Poddar. 2015. Yield and nutrients uptake of sunflower (*helianthus annuus*) As influenced by different level of nitrogen and sulphur. *The Bioscan*, 10(1): 439-444.
- Bozkurt, M.A. and İ. Karaçal. 2000. Farklı azotlu gübre doz ve formlarının ayçiçeğinde besin elementi içeriğine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(1): 99-105.
- Celik, H., B.B. Asik, S. Gurel and A.V. Katkat. 2010. Effects of potassium and iron on macro element uptake of maize. *Zemdirbyste-Agriculture*, 97(1): 11-22.
- Ceylan, Ş. N. Mordoğan, F. Yoldaş and B. Yağmur. 2001. Azotlu gübrelemenin domates bitkisinde verim, azot birikimi ve besin element içeriği üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 38(2-3):103-110.
- Ciobanu, G., A. Vuscan and C. Cosma. 2008. The influence of potassium fertilizers applied on different NP background on sunflower yield in preluvosoil conditions from North- West of Romania. *Protectia Mediului*, 13: 44-49.

- Gerendás, J., J. Abbadi and B. Sattelmacher 2008. Potassium efficiency of sunflower (*Carthamus tinctorius* L.) and sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 171(3): 431-439.
- Gheorghe, C., C. Cornelia, V. Adrian, A. Ramona and C. Corina. 2011. The influence of potassium fertilizers applied on different NP backgrounds on sunflower yield and seed potassium content in preluvo soil conditions from North - West of Romania. Oradea: University of Oradea, Faculty of Environmental Protection.
- Gül, V. and K. Kara. 2015. Effects of different nitrogen doses on yield and quality traits of common sunflower (*Helianthus annuus* L.) species. *Turkish Journal of Field Crops*, 20: 159-165.
- Hansen T.H., T.C. de Bang, K.H. Laursen, P. Pedas, S. Husted and J.K. Schjørring. 2013. Multi element plant tissue analysis using ICP spectrometry, In: *Plant Mineral Nutrients. Methods in Molecular Biology (Methods and Protocols)*, Vol.953. 121-141. Maathuis, F.J. (ed). Humana Press, Totowa, NJ.
- Hawkesford, M.J. 2012. The diversity of nitrogen use efficiency for wheat varieties and the potential for crop improvement. *Better Crops*, 96(3): 10-12.
- Hegde, D.M. and S.N. Sudhakarababu. 2009. Declining factor productivity and improving nutrient use efficiency in oilseeds. *Indian Journal of Agronomy*, 54(1): 1-8.
- Horneck, D.A. and D. Hanson. 1998. Determination of potassium and sodium by flame emission spectrophotometry, ed. Karla, Y.P., handbook of reference methods for plant analysis, CRC Pres, Washington, D.C., p. 157-164.
- Karaca, E. and Aytaç S. 2007. Yağ bitkilerinde yağ asitleri kompozisyonu üzerine etki eden faktörler. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1): 123-131.
- Kaya, M.D. 2003. Orta Anadolu'da ayçiçeği yetiştirme tekniği. *Türk-Koop. Ekin Dergi*, 24: 20-25.
- Khalik, A. and Z.A. Cheema. 2005. Influence of irrigation and nitrogen management on some agronomic traits and yield of hybrid sunflower. *International Journal of Agriculture and Biology*, 7(6): 915-919.
- Krishnamurthy, R.N., H.M. Jayadeva, M.M. Venkatesha and H.S. Ravi Kumar. 2011. Seed yield and nutrients uptake of sunflower (*Helianthus annuus* L.) as influenced by different levels of nutrients under irrigated condition of eastern dry zone of Karnataka, India.
- Massignam, A.M., S.C. Chapman, G.L. Hammer and S. Fukai. 2009. Physiological determinants of maize and sunflower achene yield as affected by nitrogen supply. *Field Crops Research*, 113: 256-267.
- Mengel K. 2007. Potassium. In Allan V et al. (eds) *Handbook of Plant Nutrition*. CRC Press. Taylor and Francis Group. Boca Raton, FL, pp: 91-120.
- Nasim, W., A. Ahmad, A. Wajid, J. Akhtar and D. Muhammad. 2011. Nitrogen effects on growth and development of sunflower hybrids under agroclimatic conditions of Multan. *Pakistan Journal of Botany* 43(4): 2083-2092.
- Nasim, W., H. Belhouchette, M. Tariq, S. Fahad, H.M. Hammad, M. Mubeen, M.F.H. Munis, H.J. Chaudhary, I. Khan, F. Mahmood and T. Abbas. 2016. Correlation studies on nitrogen for sunflower crop across the agroclimatic variability. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(4): 3658-3670.
- Nasim, W., A. Ahmad, S. Ahmad, M. Nadeem, N. Masood, M. Shahid, M. Mubeen, G. Hoogenboom and S. Fahad. 2017. Response of sunflower hybrids to nitrogen application grown under different agro-environments. *Journal of Plant Nutrition*, 40 (1): 82-92.
- Oyinlola, E.Y., J.O. Ogunwole and I.Y. Amapu. 2010. Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to nitrogen application in a savana alfisol. *Helia* 33(52):115-126.
- Özsoy, G. and E. Aksoy. 2013. Properties and classification of irrigated and non-irrigated Vertisols formed under Mediterranean climate. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 11(3&4):2478-2480.
- Ravishankar, G. and L.H. Malligawad. 2017. Response of sunflower to different N/P fertilizer ratios and levels of nitrogen and phosphorus. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(8): 980-986.
- Sağlam, M., A. Adiloğlu and H. Altay. 1992. Tekirdağ koşullarında toprağa farklı dozlarda uygulanan potasyumlu gübrenin ayçiçeğinde verim ve verim özellikleri üzerindeki etkileri (1990-1991 Sonuçları). *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(2):1-10.
- Shyamkiran, Y. 2000. Response of sunflower hybrids to fertilizer levels and liming in Alfisols. M. Sc.(Ag.) thesis, UAS, Bangalore.
- Sheoran, P., V. Sardana, S. Singh, A. Kumar, A. Mann and P. Sharma. 2016. Agronomic and physiological assessment of nitrogen use, uptake and acquisition in sunflower. *International Journal of Plant Production*, 10(2):109-122.
- Škarpa, P. and T. Lošák. 2008. Changes in selected production parameters and fatty acid composition of sunflower (*Helianthus annuus*, L.) in response to nitrogen and phosphorus applications. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 56(5):203-210.
- Tan, A. S., M. Beyazgül, Z. Avcıeri, Y. Kayam and H.G. Kaya. 2000. Ana ürün ayçiçeğinde farklı gelişme devrelerinde uygulanan sulamanın verim ve kaliteye etkileri. *Anadolu*, 10 (2): 1-34.
- Tan, A.Ş. 2014. Bazı yağlık hibrit ayçiçeği çeşitlerinin menemen ekolojik koşullarında performansları. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 23(1):1-24.
- Tan, A. Ş., M. Aldemir and A. Altunok. 2013. Ege Bölgesi Ayçiçeği Araştırmaları Projesi. 2013 Yılı Gelişme Raporu. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Menemen, İzmir.
- Tozlu, E., T. Dizikisa, A.M. Kumlay, M. Okcu, M. Pehlivan, and C. Kaya. 2008. Determination of agronomic performances of some oil seed sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids grown under Erzurum ecological conditions. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*. 14 (4):359-364.
- Ullah, S., A. Muhammad and S.M. Wazir. 2010. Effect of Hydropriming duration on growth and yield of maize landrace in Bannu, KPK, Pakistan. *Pakistan Journal of Plant Sciences*, 16(2): 99-105.
- Yadav, R.P., M.L. Tripathi and S.K. Trivedi. 2009. Effect of irrigation and nutrient levels on productivity and profitability of sunflower (*Helianthus annuus*). *Indian Journal of Agronomy* 54(3): 332-335.
- Yağmur, B. and B. Okur. 2017. Potasyum ve Humik Asit Uygulamalarının Yağlık Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Bitkisinin Gelişimine Etkisi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 4(3): 210-217.
- Zheljzkov, V.D., B.A. Vick, B.S. Baldwin, N. Buehring, C. Coker, T. Astatkie and B. Johnson. 2011. Oil productivity and composition of sunflower as a function of hybrid and planting date. *Industrial Crops and Products*, 33(2):537-543.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (2):181-185
DOI: [10.20289/zfdergi.448332](https://doi.org/10.20289/zfdergi.448332)

Melike BAKIR^{1*}

Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi

Tarım Bilim ve Teknoloji Bölümü, Talas-Kayseri

*Orcid No: 0000-0003-3465-1453

sorumlu yazar: melikecu@gmail.com

Mercimek (*Lens culinaris* M.) DEHYDRATION RESPONSIVE ELEMENT-BINDING2A (DREB2A) Geninin Kuraklık Stresi Koşullarındaki İfadesinin Belirlenmesi

Determination of Lentil (*Lens culinaris* M.) DEHYDRATION RESPONSIVE ELEMENT-BINDING2A (DREB2A) Gene Expression under Drought Stress Conditions

Alınış (Received): 26.07.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 28.11.2018

Anahtar Sözcükler:

Mercimek, DREB2A, kuraklık, gen ifadesi, eş zamanlı kantitatif PCR

ÖZ

Amaç: Dehydration responsive element binding (DREB) proteinleri, bitkilerde strese yanıt ve sinyal iletiminde önemli rol oynarlar. Bu çalışmada, *DREB* gen ailesinin üyesi olan ve *LcDREB2A* olarak isimlendirilen mercimek (*Lens culinaris* M.) *DREB2A* geninin kısmi cDNA'sı izole edilmiş ve kuraklık stresi ile ilişkisi belirlenmiştir.

Materyal ve Metot: Kuraklık stresi ve *LcDREB2A* gen ifadesi arasındaki ilişkiyi anlamak için, 2 hafta süre ile yetiştirilen mercimek fidelerine 6, 13 ve 20 gün süre ile sulamama şeklinde kuraklık stresi uygulanmıştır. Kök ve yapraklarda meydana gelen gen ifadesi değişimleri eş zamanlı kantitatif PCR (Real-time qPCR) ile belirlenmiştir.

Bulgular: *LcDREB2A* gen ifadesi, Fırat87 ve Özbek çeşidinin yapraklarında artan kuraklık stresi ile artmış ve kuraklığın 20. gününde en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Diğer taraftan Özbek çeşidinin köklerinde gen ifadesi seviyesi 6. günde en yüksek seviyeye ulaşırken 13. günde azalmış ve 20. günde tekrar artış göstermiştir. Fırat87 çeşidinde ise, artan kuraklık stresi ile birlikte düzenli bir artış görülmüş ve 20. günde en yüksek seviyeye ulaşmıştır.

Sonuç: *LcDREB2A* geninde gözlenen doku spesifik gen ifadesi profili, bu transkripsiyon faktörünün mercimek bitkisinde kuraklık stresindeki rolünü ve kompleks regülasyonunu göstermektedir.

ABSTRACT

Objective: Dehydration responsive element binding (DREB) proteins are important transcription factors in plant stress response and signal transduction. In this study, partial cDNA of lentil (*Lens culinaris* M.) *DREB2A*, namely *LcDREB2A*, which belongs to the *DREB* gene family was isolated and identified its relationship with drought stress.

Material and Methods: Two-week-old plants were subjected to drought stress through irrigations for 6, 13 and 20 days to elucidate the relationship between the expression profile of *LcDREB2A* gene and drought stress. Changes of gene expression in lentil roots and leaves were assayed by quantitative real time PCR.

Results: The expression of *LcDREB2A* in both Fırat87 and Özbek lentil leaves increased with decreasing water contents and reached to a maximum on the 20th day of dehydration. On the other hand, in Özbek roots, the highest level of expression was observed on the 6th day of dehydration. The levels decreased on 13th day and increased on 20th day. Level of expression in Fırat87 roots decreased with increasing water contents and the greatest level of expression was observed on the 20th day of dehydration.

Conclusion: Observed tissue-specific expression profile of *LcDREB2A* suggested a complex regulation and indicated the role of this transcription factor in lentil drought response.

Keywords:

Lentil, DREB2A, drought, gene expression, real-time quantitative PCR

GİRİŞ

Kültürü yapılan en eski dane baklagillerden biri olan mercimek (*Lens culinaris* Medik.) (Bahl et al. 1993), içerdiği yüksek protein oranı ile önemli bir besin kaynağıdır. Dünyada mercimek ekimi, 5.4 milyon hektarlık bir alanda yapılmaktadır ve ortalama 6.3 milyon ton ürün elde edilmektedir (FAO, 2016). En çok mercimek üretimi yapılan ülkeler, Kanada, Hindistan ve Türkiye olmasına rağmen, Türkiye ihracatta Kanada, Amerika Birleşik Devletleri ve Avusturalya'dan sonra dördüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2016). Dünyada mercimek tarımı yapılan alanların oranında ve mercimek üretiminde son yıllarda önemli bir artış gerçekleşmiştir (FAO, 2016). Buna rağmen mercimek ekiminden elde edilen ürün miktarı, maruz kaldığı biyotik ve abiyotik stresler nedeni ile oldukça yetersiz kalmaktadır.

Kuraklık stresi, bitkilerde verim ve kalite kaybına neden olan en önemli abiyotik stres faktörlerinden biridir. Kuraklık stresinin üstesinden gelebilmek için bitkide devreye giren mekanizmaları anlamak, strese dayanıklı bitki geliştirmek için oldukça önemlidir. Kuraklık stresi, bitkilerde pek çok genin ifadesinde değişikliklere neden olur (Bartels and Sunkar 2005; Çakır, 2015). Bu genler arasında transkripsiyon faktörleri (TF), çok sayıda stres cevap geninin eş zamanlı olarak ifadesini tetikleyerek kuraklık stresine karşı oluşturulan cevabın düzenlenmesinde önemli rol oynarlar (Bartels and Souer, 2004; Bhargava and Sawant, 2013; Muscolo et al. 2015; Janiak et al. 2016; Singh et al. 2017).

Dehydration-responsive element-binding (DREB) proteinleri, APETALA2/ethylene-responsive element binding factor-type (AP2/ERF) ailesinde yer alan transkripsiyon faktörleridir ve dehydration-responsive element/C-repeat (DRE/CRT;A/GCCGAC) olarak bilinen *cis*-acting elemanlar aracılığı ile kuraklık ve soğuk stresine tepki olarak bir çok hedef genin ifadesinin düzenlenmesinde önemli rol oynarlar (Nakashima et al. 2009). DREB transkripsiyon faktörleri, indüklendikleri stres çeşidine göre DREB1 ve DREB2 olmak üzere iki guruba ayrılmaktadır. DREB1 genleri soğuk stresi ile indüklenmektedir ve bu genlerin ifadesinde meydana gelen artışın soğuk stresine karşı toleransın sağlanmasında önemli rol oynamaktadır (Maruyama et al. 2004; Qin et al. 2004; Ito et al. 2006; Lata and Prasad, 2011; Kidokoro et al. 2015). DREB2 genleri ise, özellikle DREB2A genleri kuraklık stresi ile indüklenmektedir (Liu et al. 1998; Sakuma et al. 2006a, 2006b). Bugüne kadar, bezelye, çeltik, buğday, mısır, nohut, yonca, susam *Arabidopsis* gibi farklı bitkilerde yapılan pek çok çalışmada, DREB2A geninin kuraklık stresine toleransta rol aldığı bildirilmiştir (Sakuma et al. 2006a, 2006b; Qin et al. 2007, Jovanović et al. 2013; Tavakol et al. 2014; Dossa et al. 2016).

Bu çalışmanın amacı, mercimekte (*Lens culinaris* M.) dehydration responsive element binding protein (DREB2A)-like genin cDNA klonunu izole etmek ve mercimek *LcDREB2A* geninin kuraklık stresi koşullarında mercimek yaprak ve köklerinde değişen gen ifadesi seviyesini belirlemektir.

MATERYAL ve METOT

Bitkisel Materyal

Bitkisel materyal olarak, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü tarafından geliştirilen kuraklık stresine dayanıklı Fırat-87 çeşidi ve Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen kurağa hassas Özbek çeşidi kullanılmıştır (Güneş ve ark., 2006). Çeşitlere ait tohumlar %10'luk sodyum hipoklorid ile strelize edildikten sonra, bir gün süre ile suda bekletilmiş ve ardından viyollere ekilmiştir. Kontrollü koşullarda (16 saat aydınlık/8 saat karanlık, 23 °C, %70 nem) gelişimleri sağlanmıştır. Bitkiler kuraklık stresi uygulamaları öncesinde, 3 günde bir düzenli olarak 50 ml ½ Hoagland çözeltilisi ile sulanmıştır.

Stres Uygulamaları

Kontrollü koşullarda (16 saat aydınlık/8 saat karanlık, 23 °C, %70 nem) 10 gün süre ile gelişimleri sağlanan bitkilere, kuraklık stresi uygulaması yapılmıştır. Kuraklık stresi uygulamaları sulamama şeklinde, 6. gün (normal kuraklık stresi), 13. gün (orta derecede kuraklık stresi) ve 20. gün (şiddetli kuraklık stresi) şeklinde uygulanmıştır. Stres uygulanmış bitkilerin yaprak su potansiyeli ölçümleri (Pressure chamber-model 600, Wescor, Inc.) gerçekleştirilmiştir.

RNA İzolasyonu ve cDNA Sentezi

Toplam RNA izolasyonu, TRIzol Reagent (Thermo Scientific, USA) kullanılarak kit protokolüne göre gerçekleştirilmiştir. Bunun için, stres uygulama zamanlarına göre yaprak su potansiyeli sonuçları değerlendirilerek -0.6 ve -1.8 MPa arasında homojen sonuç veren 5'er bitkinin yaprak ve köklerinden havuz oluşturulmuştur. Uygulamalarda 3 biyolojik ve 3 teknik tekrar kullanılmıştır. İzole edilen RNA'ların Nanodrop ND-1000 spektrofotometre ile saflık ve konsantrasyonları belirlenmiş, RNA bütünlüğü %2'lik formaldehit agaroz jelde kontrol edilmiştir. cDNA sentezi random hexamer kullanılarak, 2 µg Toplam RNA ile Transcriptor First Strand cDNA Synthesis Kit (Roche) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Primer Dizaynı ve DREB2A Geninin Amplifikasyonu

DREB2A geninin amplifikasyonu için PCR primerleri Primer3 (<http://bioinfo.ut.ee/primer3-0.4.0/>) programı kullanılarak model bitki *Medicago truncatula* (DQ908959.1) DREB2A cDNA dizisinden gerçekleştirilmiştir. Dizayn edilen primerler, mercimek cDNA'larında test edilmiş ve temiz bant veren ürünler seçilmiştir. PCR reaksiyonları, 15 µl reaksiyon hacminde 200 ng cDNA, 10 pmol primerler (MtDREB2A_F 5'-ACAGAGGACTTGGGGGAAAT-3' ve MtDREB2A_R 5'-GTAAAGTCGCGCAGAAGGAC-3'), 2.5 mM dNTP, 0.1 unit Taq DNA Polymerase (Thermo Fisher Scientific, USA), 1.5 mM MgCl₂, 5x buffer içerecek şekilde, 94 °C-5 dk, takiben 94 °C-1dk 55 °C-1dk, 72 °C-2dk, 35 döngü ve 72 °C -10 dk olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. PCR ürünleri %2'lik agaroz jelde kontrol edilerek, ExoSAP (Thermo Fisher Scientific, USA), PCR temizleme sistemi ile temizlenip, BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit kullanılarak Applied Biosystems Prism 3500 Genetik Analiz Sisteminde sekanslanmıştır (Applied Biosystems, USA). Elde edilen dizi BLAST programı kullanılarak hizalanmış, Primer3 (<http://bioinfo.ut.ee/primer3-0.4.0/>) programı kullanılarak, mercimek DREB2A geni için primerler dizayn edilmiştir.

Real-time qPCR

LcDREB2A geninin amplifikasyonu, kontrol ve kuraklık stresi uygulanmış mercimek yaprak ve köklerinden izole edilen RNA'lardan Transcriptor First Strand cDNA Synthesis Kit (Roche) ile sentezlenen tek zincirli cDNA kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Reaksiyonlar, Light Cycler® SYBR Green 1 Master miksi (Roche) kullanılarak, kit protokolüne göre gerçekleştirilmiştir. Kısaca; 2 µl cDNA, 10 µl SYBR Green 1 Master miksi, 10 pmol primer (*LcDREB2A_F* 5'- CCTTCGGCGCGGCTTAATTT-3' ve *LcDREB2A_R* 5'- AGGACAGCTATCAGCAGCCA-3') kullanılarak toplam 20 µl hacimde LightCycler® 480 (Roche) sisteminde gerçekleştirilmiştir. Amplifikasyon koşulları; 95 °C'de 10 dk. pre-denetürasyon aşamasını takiben, 45 döngü 95°C'de 10 sn., 50 °C'de 10 sn., 72°C'de 8 sn. şeklinde gerçekleştirilmiştir. PCR reaksiyonunun spesifikliğini kontrol etmek için PCR ürünleri erime eğrisi analizi ile kontrol edilmiştir. Reaksiyonlar, her bir örnek için 3 biyolojik tekrar ve 3 teknik tekrar içerecek şekilde gerçekleştirilmiştir.

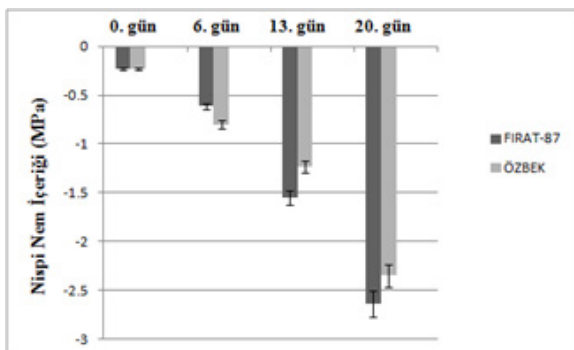
İstatistik Analizleri

Kuraklık stresi uygulanmış ve kontrol bitkilerinden elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi, Livak and Schmittgen (2001)'in $2^{-\Delta\Delta CT}$ metoduna göre yapılmıştır. Gen ifadesine ait C_T/C_p değerlerinin normalizasyonu için "housekeeping" gen Glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase (*GAPDH*) (GenBank no. X75327.1) (*GAPDH_F* TGGGCGAAAACCTCCACTTTG ve *GAPDH_R* GAATTGCTGCAGCCTTGTA) kontrol geni (Saha and Vandemark, 2013) kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Stresin Fizyolojik Olarak Belirlenmesi

Yaprak su potansiyeli değerinde meydana gelen düşüş, kuraklık stresi dayanıklılık ile ters orantı göstermektedir (Joshi and Karan, 2013). Yaprak su potansiyeli değerleri uygulanan kuraklık stresi ile orantılı olarak değişmiş, ancak kuraklığa dayanıklı Fırat 87 çeşidinde daha fazla düşüş görülmüştür. Kuraklık stresi süresince, kontrol bitkilerinin yaprak su potansiyeli değerleri 0.15 - 0.3 MPa değerleri arasında değişmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Kuraklık stresi yaprak su potansiyeli (MPa) ölçümleri
Figure 1. Leaf water potential (MPa) measurements under drought stress

Mercimek DREB2A Kısmi cDNA İzolasyonu

Kuraklık stresi uygulanmış mercimek (*L. culinaris* M.) yapraklarından 506 baz çifti (bp) uzunluğunda cDNA izole edilmiştir. Elde edilen dizinin nükleotit dizi analizlerinde, mercimek *DREB2A* geninin *M. truncatula DREB2A* (DQ908959.1) ve *Pisum sativum DREB2A* (HM229349.1) dizisi ile yüksek homoloji (%82) gösterdiği görülmüştür.

Lc_DREB2A Gen İfadesi Analizleri

Kuraklık stresi koşullarında, mercimekte *LcDREB2A* geninin doku spesifik gen ifadesinde meydana gelen değişimler eş zamanlı kantitatif PCR (RT-qPCR) yöntemi ile analiz edilmiştir. *LcDREB2A* gen ifadesi yaprak ve kök dokularında farklılık göstermiştir. Fırat87 çeşidinin yapraklarında kuraklık stresi uygulaması ile paralel bir şekilde *LcDREB2A* gen ifadesinde artış görülmüştür. Özbek çeşidinde ise, 6. günde gen ifadesi artmış, 13. günde azalmış ve 20. gün de ise en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Kök dokuları karşılaştırıldığında, Özbek çeşidinde 6. günde gen ifadesinde önemli bir artış görülürken, 13.ve 20. günlerde ise gen ifadesi değişim katsayıları farklılık göstermekle birlikte her iki çeşitte de benzer sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 2).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Arabidopsis'te DREB proteinleri ve bu proteinlerin abiyotik stres koşullarına karşı oluşturdukları cevap keşfedildikten sonra, baklagilleri de içeren diğer bitkilerde homolog genler için araştırmalar başlamıştır (Nayak et al. 2009). *DREB1* sınıfı transkripsiyon faktörlerine yönelik detaylı çalışmalar yapılmasına rağmen, *DREB2* transkripsiyon faktörleri için çalışmalar kısıtlı kalmıştır. Bu çalışmada, mercimek (*L. culinaris* M.) DREB-related gen ailesinin yeni üyesinin izolasyonu ve karakterizasyonu gerçekleştirilmiş ve *LcDREB2A* olarak isimlendirilmiştir. *LcDREB2A*'nın izolasyonu ve karakterizasyonu için dizi bilgileri bilinen model baklagil bitkisi *M. truncatula* kullanılmıştır. Mercimek Viciaeae takımından olmasına rağmen, Trifoliae takımında yer alan *M. truncatula* dizi bilgileri temel alınarak geliştirilen primerler mercimekte başarılı bir şekilde çoğaltılmıştır. Nükleotit dizi analizleri karşılaştırıldığında, *LcDREB2A* geninin *M. truncatula* ve *P. sativum* ile yüksek benzerlik gösterdiği görülmüştür. Ancak, farklı takımlarda yer alan *M. truncatula* ve *P. sativum*'da *DREB2A* geninin birbirine benzerliği %99 iken, aynı takımda yer alan bezelye ve mercimek *LcDREB2A* geninin *P. sativum PsDREB2A* genine benzerliği %82 olarak bulunmuştur. Aynı takımda yer alan diğer baklagillere ait *DREB2A* geni dizi bilgileri henüz tanımlanmadığı için karşılaştırma yapılamamıştır. Bu gene ait dizi bilgilerinin filogenetik çalışmalar için önem taşıdığı düşünülmektedir.

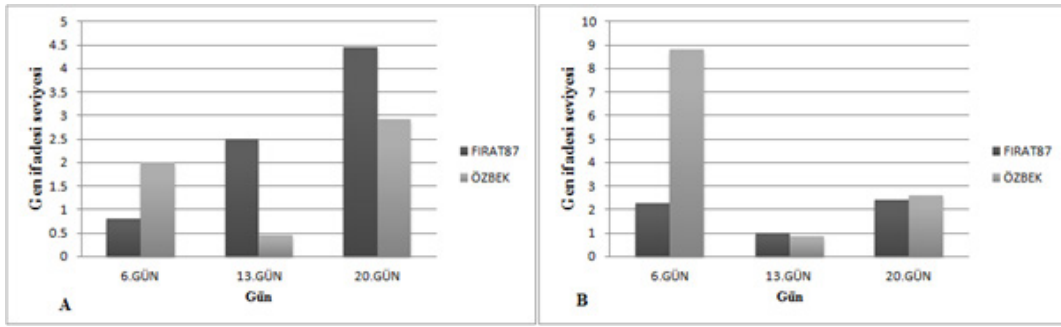
Kuraklık stresi koşullarında, mercimekte *LcDREB2A* geninin doku spesifik gen ifadesi analizleri eş zamanlı kantitatif PCR (Real-time qPCR) ile gerçekleştirilmiştir. Kuraklık stresi koşullarında, mercimekte *LcDREB2A* geninin doku spesifik gen ifadesinde meydana gelen değişimler eş zamanlı kantitatif PCR (RT-qPCR) yöntemi ile analiz edilmiştir. *LcDREB2A* gen ifadesi yaprak ve kök dokularında farklılık göstermiştir. Fırat87 çeşidinin yapraklarında kuraklık stresi uygulaması ile paralel

bir şekilde *LcDREB2A* gen ifadesinde artış görülmüştür. Özbek çeşidinde ise, 6. günde gen ifadesi artmış, 13. günde azalmış ve 20. gün de ise en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Kök dokuları karşılaştırıldığında, Özbek çeşidinde 6. günde gen ifadesinde önemli bir artış görülürken, 13. ve 20. günlerde ise gen ifadesi değişim katsayıları farklılık göstermekle birlikte her iki çeşitte de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bezelyede 7 ve 10 gün süre ile sulamama şeklinde gerçekleştirilen kuraklık stresi ile *PsDREB2A* geninin yapraklarda 10. günde en yüksek seviyeye ulaşırken köklerde 7. günde en yüksek seviyeye ulaştığı bildirilmiştir. Bu çalışma ile benzer şekilde, *PsDREB2A* gen ifadesinin yaprak ve kökte farklı ifade olduğu bildirilmiştir (Jovanović et al. 2013). Kasımpatı (*Dendranthema vestitum*) bitkisinde uygulanan kuraklık stresi ile 6. saatte *DvDREB2A* geninin en yüksek seviyeye ulaştığı ancak 4 ve 12.

saatlere göre önemli bir farkın oluşmadığı bildirilmiştir (Liu et al. 2008). *Eruca vesicaria* subsp *sativa*'da ise, *EvDREB2A* geninin en yüksek ifade seviyesinin yapraklarda, en düşük ise çiçek tomurcuklarında olduğunu bildirmişlerdir (Huang et al. 2016). *DREB2A* transkripsiyon faktörünün aşırı ifade edilmesi ile, bitkilerde kuraklık stresi karşı önemli dayanıklılıkların sağlandığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (Sakuma, 2006a, 2006b; Qin et al. 2007; Agarwal et al. 2010; Chen et al. 2016). Bu çalışma ile, mercimek *LcDREB2A* genine ait dizi bilgileri literatürde ilk defa elde edilmiş ve *LcDREB2A* geninin mercimekte kuraklık stresi koşullarındaki rolü belirlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Erciyes Üniversitesi Betül Ziya Eren Genom ve Kök Hücre Merkezine sağladığı laboratuvar imkânı ve desteği için teşekkür ederiz.



Şekil 2. *LcDREB2A* geninin kuraklık stresi uygulanmış mercimek yaprak (A) ve köklerinde (B) meydana gelen gen ifadesi değişim seviyesi

Figure 3. The gene expression level of *LcDREB2A* gene in lentil leaf (A) and root (B) under drought stress conditions

KAYNAKLAR

- Agarwal P, Agarwal PK, Joshi AJ, Sopory SK, Reddy MK (2010) Overexpression of *PgDREB2A* transcription factor enhances abiotic stress tolerance and activates downstream stress-responsive genes. *Molecular Biology Replication* 37:1125-1135.
- Bahl PN, Lal S, Sharma BM (1993) An overview of the production and problems in southeast Asia". In: Erskine W, Saxena MC. (Ed) *Lentil in South Asia. Proceedings of the seminar on lentils in South Asia, ICARDA, Aleppo, Syria.* pp. 1-10.
- Bartels D, Souer E (2004) Molecular responses of higher plants to dehydration. In: Hirt H, Shinozaki K (Ed). *Plant Responses to Abiotic Stress.* Berlin: Springer-Verlag, pp. 9–38.
- Bartels D, Sunkar R (2005) Drought and salt tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences* 24:23–58.
- Bhargava S, Sawant K (2013) Drought stress adaptation: metabolic adjustment and regulation of gene expression. *Plant Breeding* 2013;132: 21–32.
- Çakır B (2015) Asmada (*Vitis vinifera* cv. Sultanı Çekirdeksiz) Bax İnhibitor-1 Geninin İzolasyonu ve Moleküler Karakterizasyonu. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49: 249-254. DOI: 10.20289/zfdergi.69696
- Chen H, Liu L, Wang L, Wang S, Cheng X (2016) VrDREB2A, a DREB-binding transcription factor from *Vigna radiata*, increased drought and high-salt tolerance in transgenic *Arabidopsis thaliana*. *Journal Plant Resources*. 129:263-273.
- Dossa K, Wei X, Li D, Fonceka D, Zhang Y, Wang L, Yu J, Boshou L, Diouf D, Cissé N, Zhang X (2016) Insight into the AP2/ERF transcription factor superfamily in sesame and expression profiling of DREB subfamily under drought stress. *BMC Plant Biology* 16:171 DOI 10.1186/s12870-016-0859-4
- FAOSTAT (2016). <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/QC/QC/E>. 4 Temmuz 2018
- Güneş A, Adak S, İnal A, Alpaslan M, Eraslan F, Çiçek N, Kayan N, Soylu B (2006) Mercimek ve Nohut Bitkilerinde Kuraklığa Bağlı Oksidatif Stres ve Fizyolojik Tolerans Mekanizmalarının Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, Ankara.
- Huang BL, Zhang XK, Li YY, Li DY, Ma MY, Cai DT, Wu WH, Huang BQ (2016) Cloning and characterization of the dehydration-responsive element-binding protein 2A gene in *Eruca vesicaria* subsp *sativa* Huang. *Genetics and Molecular Research* 15 (3): gmr. 15038540
- Ito Y, Katsura K, Maruyama K, Taji T, Kobayashi M, Seki M, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K (2006) Functional analysis of rice DREB1/CBF-type transcription factors involved in cold-responsive gene expression in transgenic rice. *Plant Cell Physiology* 47:141–153.
- Janiak A, Kwaśniewski M, Szarejko I (2016) Gene expression regulation in roots under drought. *Journal of Experimental Botany* 1003–1014 DOI:10.1093/jxb/erv512

- Joshi R, Karan R (2013) Physiological, biochemical and molecular mechanisms of drought tolerance in plants, In: Gaur RK, Sharma P, (Ed). Molecular Approaches in Plant Abiotic Stress. Boca Raton, FL: CRC Press;pp. 209–231.
- Jovanović Z, Stanisavljević N, Mikić A, Radović S, Maksimović V (2013) The expression of drought responsive element binding protein (*DREB2A*) related gene from pea (*Pisum sativum* L.) as affected by water stress. Australian Journal of Crop Science 7:590-1596.
- Kidokoro S, Watanabe K, Ohori T, Moriwaki T, Maruyama K, Mizoi J, Myint Phyu Sin Htwe N, Fujita Y, Sekita S, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K (2015) Soybean DREB1/CBF-type transcription factors function in heat and drought as well as cold stress-responsive gene expression. Plant Journal 81:505–518.
- Lata C, Prasad M (2011) Role of DREBs in regulation of abiotic stress response in plants. Journal of Experimental Botany 62:4731-4748.
- Liu L, Zhu K, Yang Y, Wu J, Chen F, Yu D (2008) Molecular cloning, expression profiling and transactivation property studies of a DREB2-like gene from chrysanthemum (*Dendranthema vestitum*). Journal of Plant Resources 121:215-226.
- Liu Q, Kasuga M, Sakuma Y, Abe H, Miura S, Yamaguchi-Shinozaki K, Shinozaki K (1998) Two transcription factors, DREB1 and DREB2, with an EREBP/AP2 DNA binding domain separate two cellular signal transduction pathways in drought- and low-temperature-responsive gene expression, respectively, in *Arabidopsis*. Plant Cell 10:1391–1406.
- Livak JK, Schmittgen DT (2001) Analysis of Relative Gene Expression Data Using RealTime Quantitative PCR and the $2^{-\Delta\Delta CT}$ Method. Methods 25:402–408.
- Maruyama K, Sakuma Y, Kasuga M, Ito Y, Seki M, Goda H, Shimada Y, Yoshida S, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K (2004) Identification of cold-inducible downstream genes of the Arabidopsis DREB1A/ CBF3 transcriptional factor using two microarray systems. Plant Journal 38:982–993.
- Muscolo A, Junker A, Klukas C, Weigelt-Fischer K, Riewe D, Altmann T (2015) Phenotypic and metabolic responses to drought and salinity of four contrasting lentil accessions. Journal of Experimental Botany 5467–5480
- Nakashima K, Ito Y, Yamaguchi-Shinozaki K (2009) Transcriptional regulatory Networks in response to abiotic stresses in Arabidopsis and grasses. Plant Physiology 149:88–95.
- Nayak S, Balayi J, Upadhyaya H, Hash C, Kishor P, Chattopadhyay D, Rodriguez L, Blair M, Baum M, McNally K, This D, Hoisington D, Varshney R (2009) Isolation and sequence analysis of DREB2A homologues in three cereal and two legume species. Plant Science 177:460-467.
- Qin F, Kakimoto M, Sakuma Y, Maruyama K, Osakabe Y, Tran Lam Son P, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K (2007) Regulation and functional analysis of ZmDREB2A in response to drought and heat stress in *Zea mays* L. Plant Journal 50:54–69.
- Qin F, Sakuma Y, Li J, Liu Q, Li YQ, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K (2004) Cloning and functional analysis of a novel DREB1/CBF transcription factor involved in cold-responsive gene expression in *Zea mays* L. Plant Cell Physiology 45:1042–1052.
- Saha GC, Vandemark GJ. (2013) Stability of expression of reference genes among different lentil (*Lens culinaris*) genotypes subjected to cold stress, white mold disease, and aphanomyces root rot. Plant Molecular Biology Reporter 31:1109–1115.
- Sakuma Y, Maruyama K, Osakabe Y, Qin F, Seki M, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K (2006a) Functional analysis of an *Arabidopsis* transcription factor, DREB2A, involved in drought-responsive gene expression. Plant Cell 18:1292–1309.
- Sakuma Y, Maruyama K, Qin F, Osakabe Y, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K (2006b) Dual function of an Arabidopsis transcription factor DREB2A in water-stress-responsive and heat-stress-responsive gene expression. PNAS 103:18822–18827.
- Singh D, Sing CK, Taunk J, Tomar RSS, Chaturvedi AK, Gaikwad K, Pal M (2017) Transcriptome analysis of lentil (*Lens culinaris* Medikus) in response to seedling drought stress. BMC Genomics 18:206. DOI 10.1186/s12864-017-3596-7
- Tavakol E, Sardaro ML, Shariati JV, Rossini L, Porceddu E (2014) Isolation, promoter analysis and expression profile of DREB2 in response to drought stress in wheat ancestors. Gene 549:24-32.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2019, 56 (2):187-193
DOI: [10.20289/zfdergi.451387](https://doi.org/10.20289/zfdergi.451387)

Mustafa KÖSOĞLU ^{1a*}

Erkan TOPAL ^{1b}

Neslihan ÖZSOY ^{1c}

Üzeyir KARACA ^{1d}

Çiğdem TAKMA ^{2e}

Aslı ÖZKIRIM ^{3f}

¹Zir. Yük.Müh. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü

Müdürlüğü Menemen/İZMİR

^{1a}Orcid No: 0000-0001-6616-089X

^{1b}Orcid No: 0000-0002-1398-4390

^{1c}Orcid No: 0000-0002-2495-7603

^{1d}Orcid No: 0000-0001-7124-8407

²Prof. Dr. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni

Bölümü Bornova/İZMİR

^{2e}Orcid No: 0000-0001-8561-8333

³Doç.Dr. Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü

Beytepe ANKARA

^{3f}Orcid No: 0000-0002-8930-2587

*sorumlu yazar: mustafa.kosoglu@gmail.com

Anahtar Sözcükler:

Arıcılık, hastalık, zararlılar, anket çalışması

Keywords:

Beekeeping, disease, harmful, survey study

İzmir İli Arıcısının Arı Hastalık ve Zararlılarına Bakışı

Perspective of Izmir Province Beekeepers on Bee Diseases and Pests

Alınış (Received): 06.08.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 29.11.2018

ÖZ

Amaç: Bu anket çalışmasında; Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Arıcılık Şubesi'ni ziyaret eden İzmir İli arıcılarının arı hastalık ve zararlılarını arıcı gözüyle değerlendirme ve mücadele yöntemlerini belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot: Anket çalışmaları 2017 yılında, İzmir İli'ndeki 94 arıcı ile yüz yüze yapılmıştır. Anket sorularında arıcıların, koloni sayısı, hastalık ve zararlılarla ilgili eğitim alıp almadıkları, karşılaştıkları arı hastalıkları ve arı zararlılarının neler olduğu, hangi ilaçlama yöntemlerini seçtikleri, arı ürünlerinde kalıntı problemlerini nasıl aşılacağı gibi birçok konuda görüşleri alınmıştır. Sonuçlar yüzde olarak belirtilmiş, cevaplar arası ilişkiler ki-kare testi ile ortaya konulmuştur.

Bulgular: Çalışma bulgularına göre; Enstitüyü ziyaret eden İzmir arıcısının %77.7'sinin arıcılığı ek iş olarak yaptığı, %38'inin ilkökul mezunu, %62.8'inin 51 yaş ve üzeri olduğu tespit edilmiştir. Arıcıların %42.6'sının 0-50 kovana sahip olduğu, %74.5'inin gezginci arıcılık yaptığı belirlenmiştir. Arıcıların kolonilerinde en sık karşılaştığı sorunun varroa zararlısı olduğu, %47.9'unun kimyasal mücadele yöntemi kullanarak varroaya karşı mücadele ettiği saptanmıştır. Kimyasal mücadelede en çok kullanılan etken madde amitraz olurken, organik mücadelede en çok formik ve oksalik asit kullanıldığı belirlenmiştir.

Sonuç: Arıcıların arı hastalık ve zararlılarından karşılaştıkları en önemli sorunun varroa olduğu sonucuna varılmıştır. Arıcılar, arı ürünlerinde ilaç kalıntısı sorununun %43.5'inin organik ilaçlarla, %29.0'unun eğitimle ve %17.7'sinin ilaçların doğru kullanımı ile çözülebileceğini bildirmişlerdir.

ABSTRACT

Objectives: In this survey study; it is aimed to determine perspective of Izmir province beekeepers visited the Department of Apiculture of Aegean Agricultural Research Institute on bee diseases and their control methods.

Material and Method: Survey studies were conducted face to face with 94 beekeepers in Izmir province in 2017. In the questionnaire, the opinions of the beekeepers were taken in many subjects such as number of colonies, whether they have been educated about diseases and pests, bee diseases and bee harmful that they encounter, medication methods that they choose, and how to overcome residual problems in bee products. The results are given in percentages on the tables, and the relationships among answers are shown by chi-square test.

Results: According to study findings; While 77.7% of Izmir beekeepers visited Institute make beekeeping as an extra job, 38% of them are primary school graduates and 62.8% were 51 years old and over. The ratio of beekeepers with 0-50 beehives is around 42.6%, and 74.5% of beekeepers are migratory beekeeping. Most common disease and harmful is varroa and as the first choice, chemical control method is used in 47.9%. The most used active ingredient in the chemical control is amitraz while the most used in organic control is formic and oxalic.

Conclusion: It is concluded that varroa is the most important problem of beekeepers in bee diseases and pests. Beekeepers reported that the drug residue problem in bee products can be solved 43.5% by organic drugs, 29.0% by training and 17.7% by correct use of drugs.

GİRİŞ

Anadolu'da binlerce yıl öncesinde geleneksel yöntemlerle başlayan arıcılık, günümüzde modern tekniklerle sürdürülerek ülke ekonomisi için vazgeçilmez bir tarımsal faaliyet olarak devam etmektedir.

Türkiye topografyasındaki farklılıklar nedeniyle 5 farklı ırkına ev sahipliği yaparken florası ile arıcılık faaliyetleri için uygun koşullar sağlamaktadır. Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan fitocoğrafik bölge kesişim noktasında yer alan Türkiye arıcılık için temel kaynaklardan birisi olan bitki çeşitliliği bakımından çok zengin bir ülkedir (Sandal ve Kan, 2013).

Ege Bölgesi toplam kovan varlığı ve bal üretim kapasitesiyle öne çıkmaktadır. Bunun yanında özellikle de Güney kıyı Ege başta olmak üzere tüm kıyılarda sonbaharda çam balı üretim alanları ile göçer arıcıların merkezi durumundadır. İzmir ili ise gerek kovan varlığı gerekse arıcı sayısı bakımından Türkiye'nin en yüksek kapasiteli ilk 10 ili arasında yer almaktadır (Çizelge 1). Arıcılık arı ürünleriyle tarımsal üretime önemli katkı sunarken, tozlaşmadaki rolü ile vazgeçilmez bir üretim faaliyetidir. Son yıllarda arıcılığa yapılan desteklemeler, başlangıç maliyetinin düşük ve toprağa bağımlı olmaması, şehir stresinden uzaklaşma, doğa ile baş başa kalma ve tüketeceği balı üretme arzusu gibi etkenler nedeniyle katılımlar artmaktadır. Arıcılığın zor ve zaman isteyen üretim olması bir kısım yeni katılımcının başlamadan vazgeçmesine bir kısmında ilerleyen süreçte vazgeçmesine neden olmaktadır.

Yetiştiricilerin yaş, eğitim durumu, ekonomik durum, koloni varlığı, arıcılık bilgisi, arıcılık tipi (göçer-sabit), arı hastalık ve zararlılar konusundaki bilgisi, ilaç kullanımı ve birçok etken verimliliği ve kaliteyi etkilemektedir. Ülkemizde arıcılığın sosyo-ekonomik yapısı (Şahinler ve Şahinler, 1996; Özbilgin ve ark., 1999; Soysal ve Gürçan, 2005; Günbey, 2007; Uzundumlu ve ark., 2013; Kekeçoğlu ve ark., 2014; Köseman ve ark., 2016; Karahan ve Karaca, 2016), yetiştiricilik (Kösoğlu ve ark., 2000; Erkan ve Aşkın, 2001; Soysal ve Gürçan, 2005; Demir, 2007; Kekeçoğlu ve Rasgele, 2013; Çelik ve Turhan, 2014; Karahan ve Karaca, 2016), besleme (Seven ve Seven, 2006; Kekeçoğlu ve Rasgele 2013) ve arı hastalık ve zararlılarına yönelik (Aydın ve ark., 2003; Sıralı ve Doğaroğlu, 2005; Seven ve Yeninar, 2010; Tunca ve Çimrin, 2012; Borum, 2017) çalışmalar yapılmıştır. İzmir'de arıcılığa yönelik yapılmış çalışmalar bulunmaktadır (Özbilgin ve ark. 1999; Uygur ve ark. 2015).

Çizelge 1 incelendiğinde Türkiye'nin kovan ve arıcı sayısı bakımından ilk on ilin ülke varlığının %45'ine sahip olduğu görülmektedir. İzmir ili 215.217 adet kovan ile Türkiye'de arıcılığın yoğun yapıldığı 7. ildir. Arıcı başına düşen kovan sayısı açısından değerlendirildiğinde Türkiye ortalaması 94 kovan iken İzmir'de 106 kovan olduğu görülmektedir.

Bu anket çalışmasıyla arıcıların; hastalık ve zararlılara bakış açısı ile seçtikleri mücadele yöntemi belirlenirken, eğitim durumunun, mesleğinin, kovan varlığının, olası etkileri ortaya koyularak durum tespiti yapılmıştır.

Çizelge 1. Türkiye'de kovan ve arıcı sayısı bakımından ilk on ilin verileri (Tük, 2017)
Table 1. The number of beekeepers and hives respect to the first ten provinces of Turkey

İl	Kovan sayısı	Arıcı sayısı	Kovan sayısı/arıcı sayısı
Muğla	955.605	5080	188
Ordu	562.274	2716	207
Adana	453.471	2290	198
Aydın	279.694	1670	167
Mersin	272.627	2236	122
Antalya	226.103	2491	91
İzmir	215.217	2032	106
Sivas	214.233	3427	63
Balikesir	166.454	1670	100
Trabzon	165.911	2158	77
Toplam	3.511.589 (%45)	25.770 (%30.9)	136
Diğer iller toplamı	4.285.077 (%55)	57.440 (%69.1)	75
Türkiye toplam	7.796.666	83.210	94

MATERYAL VE METOD

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Arıcılık Şubesini çeşitli nedenlerle 2017 yılında ziyaret eden 94 arıcıyla yapılmıştır. Arıcıların arı hastalık ve zararlılarına bakış açısı ortaya konulması hedeflenmiştir

Anketle arıcıların, koloni sayısı, hastalık ve zararlılarla ilgili eğitim alıp almadıkları, karşılaştıkları arı hastalıkları ve

arı zararlılarının neler olduğu, hangi ilaçlama yöntemlerini seçtikleri, arı ürünlerinde kalıntı problemlerinin nasıl çözülebileceği gibi birçok konuda görüşleri alınmıştır. Elde edilen soru-cevap verileri tablolarda yüzde (%) olarak belirtilmiş ve değişkenler arası ilişkiler ki-kare testi ile değerlendirilmiştir. Tüm analizlerde IBM SPSS Statistics 21 paket programı (IBM, 2012) kullanılmıştır.

BULGULAR

Bu araştırmada anket yapılan 94 arıcının hepsi tüm sorulara cevap vermemiştir. Sorulara verilen cevap sayıları tabloda 'N' olarak belirtilmiştir. Anket sonuçlarında, arıcılara ait bazı demografik değişkenler, arıcılık bilgileri ve arı hastalıklarını tanımaya yönelik genel yapı incelenmiştir. Anket sonuçlarına göre, arıcılara ait meslek, yaş ve eğitim düzeyi Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Arıcılara ait bazı demografik değişkenler
Table 2. Some demographic variables of beekeepers

1. KİŞİSEL BİLGİLER			
Soru	Seçenekler	N	%
Mesleği (N=94)	Arıcı	17	18.1
	Çiftçi	4	4.3
	Diğer	73	77.7
Yaşı (N=94)	20-35	8	8.5
	36-50	27	28.7
	51- üzeri	59	62.8
Eğitim Düzeyi (N=94)	İlkokul	36	38.3
	Ortaokul	7	7.4
	Lise	19	20.2
	Önlisans	14	14.9
	Lisans	15	16.0
	Yüksek Lisans	3	3.2

Ankete katılanların %18.1'inin temel olarak arıcılık ile uğraştığı, %4.3'ünün çiftçi olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların %77.7'sinin diğer meslek gruplarında yer aldıkları saptanmıştır. Diğer meslek sahiplerinin (emekli, memur, esnaf, serbest meslek vb.) arıcılığı ek iş olarak veya hobi amaçlı yaptığı görülmektedir. Ankete katılan arıcıların %62.8'i 51 yaş ve üzeri, %28.7'si 36-50 yaş ve %8.5'i 20-35 yaş arasında olduğu tespit edilmiştir. Arıcıların %38.3 gibi büyük oranı ilkokul mezunudur. Bu oranı sırasıyla lise (%20.2), lisans (%16), önlisans (%14.9), ortaokul (%7.4) ve yüksek lisans (%3.2) mezunları izlemiştir. Özellikle lise ve üzeri eğitim alanların toplamı %54.3 olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Arıcılık bilgileri
Table 3. Beekeeping information

II. ARICILIK BİLGİLERİ			
Soru	Seçenekler	N	%
Kaç kovanınız var? (N=94)	0-50	40	42.6
	51-100	23	24.5
	101-300	23	24.5
Gezginci arıcılık mı yapıyorsunuz? (N=94)	301 ve üzeri	8	8.5
	Evet	70	74.5
	Hayır	24	25.5
Gezginci arıcılık için nereye gidiyorsunuz? (N=72)	İl içi	35	48.6
	İl dışı	37	51.4
Danışmanlık hizmeti alıyor musunuz? (N=93)	Evet	35	37.6
	Hayır	58	62.4
Danışmanlık hizmetinizden memnun musunuz? (N=35)	Evet	31	88.6
	Hayır	4	11.4

Arıcıların kovan varlığı, arıcılık tipi (sabit-gezginci), danışmanlık hizmetinden faydalanıp faydalanmadığı Çizelge 3'te verilmiştir. Arıcıların %42.6'sı 0-50 arasında kovana, %8.5'i 301 ve üzeri kovan sahip olduğu tespit edilmiştir. Arıcıların %74.5'i gezginci arıcılık yapmakta %48.6'sı il içine ve %51.4'ü il dışına gitmektedir. Arıcıların ancak %37.6'sı danışmanlık hizmeti almakta ve bunların %88.6'sı danışmanlık hizmetinden memnun olduğunu bildirmiştir.

Arı hastalıklarını tanımaya yönelik soruların cevapları Çizelge 4'te verilmiştir. Arıcıların %63.4'ü arı hastalık ve zararlılarla ilgili eğitim alırken, %36.6'sının eğitim almadığı tespit edilmiştir. Arıcıların %68.8'i ihbarı zorunlu hastalıkları bildikleri, %31.2'sinin söz konusu hastalıkları bilmemedikleri belirlenmiştir. Arıcıların 33 tanesinin (%35.9) arılığında hastalık veya zararlı mevcut olduğunu (26 arıcı varroa, 2 arıcı Amerikan Y.Ç, 1 arıcı Nosema ve 1 arıcı varroa-Amerikan Y.Ç, 3 arıcı ise isim belirtmemiştir) bildirirken, 59 arıcı ise (%64.1) kovanlarında hastalık bulunmadığını belirtmiştir. Kovanlarında en son %84.8 oranında varroa, %5.1 kireç, %3.8 Nosema ve Amerikan Y.Ç., %2.5 oranında petek güvesi gördüklerini bildirmişlerdir. Arıcıların %47.9 gibi büyük bölümü varroa zararlısına karşı mücadelede kimyasal yöntemi tercih etmektedir. Soruya cevap veren arıcıların %38.3'ü varroaya karşı organik ve kimyasal yöntemlerin her ikisini tercih ederken %13.8'i organik mücadele yöntemlerini benimsediği saptanmıştır. Arıcılar varroaya karşı çok farklı etken maddelerle mücadele ettiklerini ve 71 arıcının (%80.7) ilaçlarını reçetesiz, 17 arıcının (%19.3) ise reçete ile aldığını belirtmiştir. Arıcıların %76.1'i ilaçları prospektüsüne göre, %18.2'si ise tarife göre kullandığını belirtirken %5.7'si hiçbir kullanım bilgisine başvurmadığı tespit edilmiştir. Arıcılar varroaya karşı kimyasal ilaç olarak %41.4 oranında amitraz etken madde kullandıklarını belirtmişlerdir. Flumetrin etken madde ilaçların toplam kullanımı %45.9 düzeyindedir. Organik/kültürel uygulamalarda ise %51.4 oranında organik asitler (formik ve oksalik asit) kullanıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca pudra şekeri, erkek gözlü petek ve bitki ekstraktları yaygın olarak kullanılmaktadır.

Arıcıların ilaç kalıntı riskine yönelik olarak %36'sının bal hasadından 3 ay önce ilaç kullanımını bıraktığı tespit edilmiştir. Hastalık veya zararlıların yaygın olduğu dönemde bile bal alan arıcıların oranının %75.8 olduğu tespit edilmiştir. Arıcıların %43.5'i sektörde yaşanan ilaç kalıntısı sorununun organik ilaç ile %29'u ise eğitimlerle ortadan kalkacağını belirtmiştir (Çizelge 5).

Arıcıların eğitim seviyesi ve reçete yazdırma tutumları arasında yapılan ki-kare testi sonucu ($\chi^2=0.05$) istatistiksel olarak önemli bir ilişki saptanmıştır ($P<0.05$). Arıcıların kovan sayısı ile sahip oldukları meslek arasında ($\chi^2=0.001$) istatistiksel olarak önemli bir ilişki belirlenmiştir. ($P<0.01$). Öte yandan kovan sayısı ve gezginci arıcılık ($\chi^2=0.00$; $P<0.01$) ile arıcıların yaşı ile kovan sayısı arasındaki ilişki de istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($\chi^2=0.02$; $P<0.05$). Kovan sayısı ve kullanılan kimyasal ilaçlar bakımından bir ilişki vardır ($\chi^2=0.04$; $P<0.05$). Kullanılan organik ilaçlar ile eğitim arasındaki ilişki önemli bulunmuştur ($\chi^2=0.03$; $P<0.05$). Kullanılan organik ilaçlar ile kovan sayısı arasındaki ilişki ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Çizelge 4. Arı hastalıklarını tanıma
Table 4. Recognizing of bee diseases

III. ARI HASTALIKLARINI TANIMA			
Soru	Seçenekler	N	%
Hastalık ve zararlılarla ilgili eğitim aldınız mı? (N=93)	Evet	59	63.4
	Hayır	34	36.6
İhbarı zorunlu hastalıkları biliyor musunuz? (N=93)	Evet	64	68.8
	Hayır	29	31.2
Arılığınızda herhangi hastalıklar veya zararlılar mevcut mu? (N=92)	Evet	33	35.9
	Hayır	59	64.1
	Varroa	26	86.7
Hastalık veya zararlının ismi nedir ? (N=30)	Nosema	1	3.3
	Amerikan Y.Ç.	2	6.7
	Varroa – Amerikan Y.Ç	1	3.3
	Varroa	67	84.8
Arılığınızdan son gördüğünüz hastalık ve zararlılar nelerdir? (N=79)	Nosema	3	3.8
	Amerikan Y.Ç	3	3.8
	Kireç	4	5.1
	Petek Güvesi	2	2.5
	A-Organik-Kültürel	13	13.8
Varroa zararlısına karşı hangi mücadele yöntemi uyguluyorsunuz (N=94)	B-Kimyasal	45	47.9
	A+B İkisinde	36	38.3
	Evet	17	19.3
İlaçlarımızı reçete yazdırarak mı alıyorsunuz? (N=88)	Hayır	71	80.7
	Evet	67	76.1
İlaçları prespektüsüne göre mi kullanıyorsunuz? (N=88)	Hayır	5	5.7
	Tarife göre	16	18.2
	Kaumafos ..AB varC	9	6.8
	Flumethrin..Bayvarol	22	16.3
	Flumethrin...Fluvar	6	4.4
Varroa karşı hangi kimyasal ilaçları kullanıyorsunuz? (N=80)	Amitraz...Rulamit Va	50	37.0
	Flumethrin.. Varostop	34	25.2
Üreticiler tarafından 135 kimyasal ilaç işaretlenmiş olup, % ler 135 üzerinden hesaplanmıştır.	Diğer(3XAmitraz)	6	4.4
	Yasaklı ve ruhsatsız ilaç	5	3.7
	Etken maddeden kendi yaptığı ilaç	3	2.2
	Thymol- THYMOVAR	3	4.1
	Oksalik asit	18	25.0
Varroa karşı hangi kültürel önlemleri, organik ve bitkisel kökenli ilaçları kullanıyorsunuz? (N=51)	Formik asit	19	26.4
	Bitki yaprak, kabuk okaliptüs, portakal	13	18.1
	Pudra şekeri	1	1.4
Üreticiler tarafından 72 işaretleme yapılmış, % ler 72 üzerinden hesaplanmıştır	Erkek gözlü petek kullanımı	4	5.6
	Diğer(piyasada satılan bitkisel kaynaklı karışımlar)	3	4.1
	Formik asit etkenli ilaç	9	12.5

Çizelge 5. Hastalık ve zararlıların olası etkileri
Table 5. Possible effects of diseases and pests

IV. Hastalık ve zararlıların olası etkileri			
Soru	Seçenekler	N	%
Bal hasadına kaç gün kalaya kadar ilaç kullanıyor musunuz? (N=86)	1 Hafta	1	1.1
	1 Ay	24	27.9
	2 Ay	30	34.9
	3 Ay	31	36.0
Hastalık veya zararlıdan dolayı bal almadığınız dönem oldu mu? (N=91)	Evet	22	24.2
	Hayır	69	75.8
	A-Organik ilaç kullanarak	27	43.5
Arı ürünlerinde yaşanan ilaç kalıntısı nasıl ortadan kalkar? (N=62)	B-İlaçların prespektüsüne uyarak	11	17.7
	C-Eğitim	18	29.0
	D-Toplu ilaçlama	3	4.8

TARTIŞMA ve SONUÇ

Eğitim durumu; çalışmamızda arıcıların %38.3'ünün ilkökul mezunu olduğu tespit edilmiştir. Bu oranı sırasıyla lise (%20.2), lisans (%16), önlisans (%14.9), ortaokul (%7.4) ve yüksek lisans (%3.2) mezunları izlemiştir. Mevcut çalışmaya göre ankete katılan arıcıların benzer çalışmalarda saptananlardan daha yüksek eğitim seviyesine sahip oldukları belirlenmiştir. [Şahinler ve Şahinler \(1996\)](#) tarafından Hatay'da yürütülen araştırmada arıcıların %82'sinin ilkökul, %13'ünün orta dereceli okul ve yalnız %4'ünün yüksekökul mezunu olduğu ve eğitim düzeyinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Aydın Karpuzlu İlçesi'nde yürütülen araştırma sonucunda % 86.74 ilkökul mezunu olduğu tespit edilmiştir ([Kösoğlu ve ark., 2000](#)). Tekirdağ'da yetiştiricilerin eğitim durumu ile ilgili yapılan çalışmada %13'ünün okula gitmemiş, % 50'sinin ilkökul, % 15'sinin ortaokul, % 20'sinin lise ve % 2'sinin ise üniversite mezunu olduğu bildirilmiştir ([Soysal ve Gürçan, 2005](#)). Yığılca'da arıcıların %3'ünün okuryazar, %70'inin ilkökul, %7'sinin ortaokul, %14'ünün lise, %6'sının ise üniversite mezunu olduğu tespit edilmiştir ([Kekeçoğlu ve Rasgele, 2013](#)). Konya'da yapılan araştırmaya göre arıcılık yapan işletme yöneticilerinin %56'sını 26-45 arası yaş grubu oluşturmakta, %40'ı ilkökul mezunu, %64.44'ünün arıcılıkla ilgili deneyim süresinin 10 yıl ve üzeri, %51.11'inin arıcılık ile ilgili bilgi kaynağının kurslar olduğu belirlenmiştir ([Çelik ve Turhan, 2014](#)). Bu çalışma ile İzmir'den elde edilen sonuçların da diğer çalışmaları paralellik gösterdiği ve arıcılık yapanların eğitim düzeyinin büyük oranda ilkökul mezunu seviyesinde olduğu görülmüştür. Eğitim seviyesinin başlangıç düzeyinde olması sektördeki pekçok problemin kaynağını oluşturmaktadır.

Meslek; arıcılık bir tarımsal faaliyet olmasına rağmen arı yetiştiricilerinin büyük bir bölümü ikinci meslek olarak yapmaktadır. Arıcılar çoğu kez geleneksel yöntemlerle, sadece bal üretimi odaklı üretim yapmakta, diğer arı ürünleri üretimi için gerekli zamanı ayırmamaktadır. Çalışmamızda ankete katılanların %18.1'inin asıl mesleği arıcılık iken, %4.3'ünün

çiftçi olduğu tespit edilmiştir. %77.7'lik gibi büyük bir oran ise diğer meslek sahiplerinden oluşmaktadır. Aydın'da yürütülen çalışmada geçimini sadece arıcılıkla kazananların oranı %19.38 olurken arıcı-çiftçi olanların oranları %65.30 olarak bulunmuştur ([Kösoğlu ve ark., 2000](#)). Hatay'da ankete katılan arıcıların %8.7'si geçimini sağlamak amacıyla, %73.91'i yan gelir sağlamak amacıyla ve %17.34'ü de arıcılığı hobi olarak yaptıklarını bildirmişlerdir ([Şahinler ve Şahinler, 1996](#)). Yığılca'da çalışmaya katılan arıcıların %1.4'ü ana gelir kaynağı olarak, %1.4'ü hobi olarak, %97.2'si ise yan gelir kaynağı olarak arıcılık yaptığını bildirmişlerdir ([Kekeçoğlu ve Rasgele, 2013](#)).

Arıcılık tipi; ülkemizde arıcılık aile işletmesi şeklinde yapılmakta genellikle işgücü ihtiyacı aile içinden karşılanmakta sadece nakil ve hasat zamanı dışarıdan destek alınmaktadır. Konya ilinde işletmelerin %96'sının gezginci arıcılık yaptığı bildirilmiştir ([Çelik ve Turhan, 2014](#)). Türkiye'de yoğun olarak göçer arıcılık yapılmakta ([Günbey, 2007](#)) dönemsel olarak flora takibi yapılmakta ve çam balı dönemi Ege kıyılarına akın edilmektedir. Ağrı ili'nin zengin florası daha çok gezgin arıcılar tarafından değerlendirilmektedir. İldeki arıcılık faaliyetlerinin yaklaşık %8'i yerli arıcılar tarafından yapılırken %92'si gezginci arıcılar tarafından yapılmaktadır. Ağrı'da arıcılığın aile ekonomisi düzeyinde olduğu, diğer ekonomik faaliyetleri destekleyici nitelikte olmaktan öteye gidemediği bildirilmiştir ([Kaya, 2008](#)). Göçer faaliyetin bir sonucu sosyal ortamdan ve aile ortamından uzakta yaşamak zorunda kalan arıcılar çevresel zorluklarla da mücadele etmektedir. Yürütülen bir çalışmada göçer arıcılık faaliyeti yapan arıcıların %33.75'inin 6-7 ay, %31.25'inin 5-6 ay, %17.50'sinin ise 4-5 ay konakladıkları belirlenmiştir ([Günbey, 2007](#)). Çalışmamızda ise arıcıların %74.5'i gezginci arıcıdır ve gezginci arıcıların %48.6'sının il içine ve %51.4'ünün il dışına gittiği tespit edilmiştir. Diğer

bölgelerde olduğu gibi İzmir'de de göçer arıcılık kültürü etkin bir şekilde sürdürülmektedir.

Hastalık ve zararlılara yönelik; pek çok patojen arıların gerek gelişme dönemlerinde gerekse yetişkin dönemlerinde hastalık oluşturabilmektedir. Bal arılarında görülen parazit, bakteri, viral ve mantar kökenli hastalıklar sektör açısından önem arz etmektedir. Ülkemizin farklı yörelerinde yapılmış çalışmalarda; Varroosis %6.2-100, Nosemosis %0-100, Amerikan yavru çürüklüğü %0-100, Avrupa yavru çürüklüğü %0-28, Taş hastalığı %0-5.86, Kireç hastalığı %0-79.59 ve Bal mumu güvesi %3-14.7 arasında değişen düzeylerde belirlenmiştir (Balkaya ve ark., 2016b). Çeşitli illerde ve bölgelerde yapılan çalışmalarda varroa en sık karşılaşılan zararlı olarak tespit edilirken, mücadelesinde en fazla amitraz etken maddeli sentetik kimyasalların kullanıldığı belirlenmiştir. Varroa zararlısından sonra karşılaşılan en sık hastalıkların sırasıyla kireç, nosema, yavru çürüklüğü ve taş hastalığı olduğu belirtilmektedir (Aydın ve ark., 2003; Sıralı ve Doğaroğlu, 2005; Şimşek, 2005; Seven ve Yeninar, 2010; Tunca ve Çimrin, 2012; Çelik ve Turhan, 2014; Balkaya ve ark., 2016; Karahan ve Karaca, 2016; Özbakır ve ark., 2016; Özdemir ve ark., 2016; Borum, 2017, Şeker ve ark., 2017). Çalışmamızda arıcıların %63.4'ü hastalık ve zararlılarla ilgili eğitim aldığını ve %68.8'i zorunlu hastalıkları bildiğini beyan etmiştir. Arıcıların kovanlarında en çok gördükleri hastalık ve zararlılarının %84.8'le varroa olduğu bunun yanında nosema, yavru çürüğü, kireç ve petek güvesinin bulunduğu belirlenmiştir.

Bitlis Hizan ilçesindeki arıcıların %96.62'sinin varroa zararlısına karşı ilkbahar ve sonbaharda, mücadele ettiği tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda; varroa zararlısına karşı kimyasal kullanmanın dışında kültürel mücadele konusunda arıcıların % 77.35'inin bilgisinin olmadığı, %22.64'ünün ise varroa zararlısına karşı kimyasal kullanmanın dışında kültürel mücadelede bulunduğu bildirilmektedir (Özdemir

ve ark., 2016). Van ilinde arıcıların varroa mücadelesinde % 53.52 oranında perizin kullandıkları belirlenmiştir (Bingöl ve Erkan, 2014). Arıcılıkta hastalık ve zararlı mücadelesinde aşırı düzeyde ve yaygın olarak bilinçsiz ilaç kullanıldığı tespit edilmiştir (Özbilgin ve ark., 1999). Çalışmamızda da varroa mücadelesinde en çok %47.9 kimyasal yöntem uygulanırken etken madde olarak amitraz kullanıldığı belirlenmiştir. Arıcıların %13.8'i organik/kültürel yöntemde formik asit kullanmış ve kimyasal ve organik ilaçların birlikte kullanımının ise %38.3 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Bal hasadından önce ilaç kullanımına dikkat edildiği belirlenmiştir.

Sonuç olarak; ankete katılan arıcıların büyük bölümünün arıcılığı ek iş olarak veya emeklilik sonrası yaptığı bunun için kovan sayısının 0-50 arasında olduğu, eğitim seviyesinin yarısından fazlasının lise ve üstü olduğu görülmektedir. Göçer arıcılığın ¾ oranında yapılmasına karşı bunun yaklaşık yarısının il içerisinde yapılması bu tespiti doğrulamaktadır. Ülke arıcılığında hastalık ve zararlılar açısından önemli sorunu olan varroanın İzmir arıcısının da en önemli problemi olduğu ve mücadelesinde yaklaşık %50 oranında yöntemler kullandığı tespit edilmiştir. Bu oran ve arıcılıkta ilaç kalıntısının olmaması için organik ilaca yöneliminin ilde yüksek olması arıcıların eğitim seviyesinin yüksek olmasının ve hobi arıcılığının bir etkisi olarak düşünülmektedir. Arıcıların 1/3'ü kalıntı sorununun eğitimle çözülebileceğini belirtmesi önemlidir. Sektör için en önemli sorunlardan birisi olan genç arıcı sayısında ki yetersizlik İzmir ilinde yapılan arıcılık faaliyetleri ile uğraşan arıcılarda da karşımıza çıkmaktadır. Geçmişten günümüze, arıcılığa birçok destek verilmektedir. Bu destekler bölgenin üretim gücünü ortaya çıkartabilecek, katma değer oluşturabilecek şekilde gözden geçirilmeli ve yeniden yapılandırılmalıdır. İleriye dönük olarak planlanacak arıcılık projelerinde gençlere, kadınlara ve özellikle de bal dışındaki arı ürünlerinin üretimine öncelik verilmelidir.

KAYNAKLAR

- Aydın, L., Çakmak, İ., Güleğen, E., Korkut, M. (2003). Güney Marmara Bölgesi, arı hastalıkları ve zararlıları anket sonuçları. Uludağ Arıcılık Dergisi, 3 (1): 37-40.
- Balkaya, İ. Kaplan, H., Güven, E. Avcıoğlu, H. (2016a). Erzurum Yöresi Arıcılarının Karşılaştıkları Bal Arısı Hastalıkları. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 11(3), 273-281.
- Balkaya, İ., Gülbaz, H., Avcıoğlu, H., Güven, E. (2016b). Türkiye'de Görülen Bal Arısı (Apis mellifera) Hastalıkları. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 11(3), 339-347.
- Bingöl, M., Erkan, C. (2014). Van İli Arı Hastalıkları ve Zararlılarının Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 24(2), 168-174.
- Borum, A. E. (2017). Güney Marmara Bölgesi'nde Arıcılık Anket Çalışması. Uludağ Arıcılık Dergisi, 17(1), 24-34.
- Çelik, Y., Turhan, İ. (2014). Konya İlinde Arıcılık İşletmelerinin Yapısal Özellikleri. U. Arı Drg. Mayıs, 14 (1): 15 -25.
- Demir, Y. (2007). Mardin ilinde arıcılığın yapısal analizi. Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 66 sayfa.
- Erkan, C., Aşkın, Y. 2001. Van İli Bahçesaray İlçesi'nde Arıcılığın Yapısı ve Arıcılık Faaliyetleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.) 11(1):19-28.
- Günbey, V S. (2007). Van ili gezginci arıcılık hareketlerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 61 sayfa.
- IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY
- Karahan, A., Karaca, İ. (2016). Adana ve Konya İllerindeki Arıcılık Faaliyetleri ve Koloni Kayıpları. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 20(2);226-235.
- Kaya, F. (2008). Ağrı İlinde Arıcılık Yapısı Ve Değerlendirme Durumu. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 12(2).
- Kekeçoğlu, M., Rasgele, P. G., Filiz, A. C. A. R., & Kaya, S. T. (2014). Düzce İlinde Arıcılığın Yapısı ve Arıcılık Faaliyetleri Üzerine Bir Araştırma. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2; 1-15.
- Kekeçoğlu, M., Rasgele, P. G. (2013). Düzce İli Yığılca İlçesindeki Arıcılık Faaliyetleri Üzerine Bir Çalışma. U. Bee J. February 2013, 13 (1): 23-32.
- Kösoğlu, M., Karacaoğlu, M., Gencer, V. (2000). Aydın İli Karpuzlu İlçesi Arıcılarının Sosyo-Ekonomik Nitelikleri ve Temel Sorunları (Poster Bildiri), Türkiye III. Arıcılık Kongresi.1-3 Kasım, Adana.
- Köseman, A., Şeker, İ., Karlıdağ, S., & Güler, H. (2016). Arıcılık Faaliyetleri-I Arı Yetiştiricilerinin Sosyo-demografik Özellikleri, Problemleri ve Beklentileri ile Arıcılıkta İdari ve İktisadi Mevcut Uygulamalar. Kocatepe Veteriner Dergisi, 9(4), 308-321.

- Özbakır, G. Ö., Doğan, Z., & Öztokmak, A. (2016). Adıyaman ili arıcılık faaliyetlerinin incelenmesi. *Harran Tarım Ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20(2), 119-126.
- Özbiçgin, N., Alataş, İ., Balkan, C., Öztürk, A. İ., Karaca, Ü. (1999). Ege bölgesi arıcılık faaliyetlerinin teknik ve ekonomik başlıca karakteristiklerinin belirlenmesi. *ANADOLU* 9 (1):149-171.
- Özdemir, F. A., Kutlu, M. A., & Kılıç, Ö. (2016). Hizan İlçesindeki (Bitlis) Arıcılık Faaliyetleri Üzerine Bir Araştırma. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2).
- Uzundumlu, A., Aksoy, A., & Işık, H. B. (2013). Arıcılık işletmelerinde mevcut yapı ve temel sorunlar; Bingöl ili örneği. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 42 (1): 49-55.
- Uygur, Ö., Karaca, Ü., Takma, Ç. (2015). Doğal Çiftleşen ve Doğal Tohumlanan Ana Arıların Bazı Özellikler Bakımından Performanslarının Karşılaştırılması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, (52)-1:79-83.
- Sandal, E K., Kan, C. (2013). Bingöl ilinde arıcılık faaliyetleri. *Türk Coğrafya Dergisi*. Sayı: 60:1-12.
- Seven, İ., Seven, P T. (2006). Elazığ Arıcılık İşletmelerinde Kolonilerin Ek Beslenme Şekillerinin Tespiti. *FÜ. Sağlık Bil. Dergisi*. 20(3), 211-216.
- Seven, İ., Yeninar, H. 2010. Elazığ Yöresindeki Arıcılık İşletmelerinin Hastalık, Parazit Ve Zararlılar Yönünden İncelenmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy (NWSA)*, 5(2).
- Sıralı, R. Doğaroğlu, M. (2005). Trakya Bölgesi Arı Hastalıkları Ve Zararlıları Üzerine Anket Sonuçları. *Uludağ Bee Journal* May-5:71-78.
- Soysal, M A., Gürcan, E K. (2005). Tekirdağ İli Arı yetiştiriciliği Üzerine Bir araştırma. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2(2):161-165.
- Şahinler, N., Şahinler, S. (1996). Hatay İlinde Arıcılığın Genel Durumu Sorunları Ve Çözüm Yolları Üzerine Bir Araştırma. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*.1(1): 17-28.
- Şeker, İ., Köseman, A., Karlıdağ, S., & Aygen, S. (2017). Arıcılık Faaliyetleri II: Malatya İlinde Arıcılık Faaliyetlerinin Yetiştirici Tercihleri, Üretim Nitelikleri ve Arı Hastalıkları Kapsamında Değerlendirilmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 14 (02):54-63.
- Şimşek, H. (2005). Elazığ yöresi bal arılarında bazı parazit ve mantar hastalıklarının araştırılması. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 52, 123-126.
- Tunca, R İ., ve Çimrin, T. (2012). Kırşehir İlinde Bal Arısı Yetiştiricilik Aktiviteleri Üzerine Anket Çalışması. *Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.* 2(2): 99-108.
- Tüik. (2017). Hayvancılık İstatistikleri. Erişim yeri: <https://biruni.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul>. Erişim tarihi: 13.05.2018.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (2):195-204
DOI: [10.20289/zfdergi.477620](https://doi.org/10.20289/zfdergi.477620)

Gülşah AKGÜL^{1a}

Ebru KARAKAYA BİLEN^{1b}

Cemal ÜN^{2c}

Çağrı KANDEMİR^{3d}

Turgay TAŞKIN^{3e*}

¹ Siirt Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Siirt

^{1a} Orcid No: 0000-0003-4804-6502

^{1b} Orcid No: 0000-0003-4837-1858

² Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü,

Bornova-İzmir

^{2c} Orcid No: 0000-0002-4248-9671

³ Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü,

Bornova-İzmir

^{3d} Orcid No: 0000-0001-7378-6962

^{3e} Orcid No: 0000-0001-8528-9760

*sorumlu yazar: turgay.taskin@gmail.com

Anahtar Sözcükler:

Pire görülme sıklığı, koyun-keçi işletmeleri, mücadele yöntemleri, risk faktörleri

Keywords:

Flea prevalence, sheep-goat farms, struggle methods, risk factors

Küçükbaş Hayvanlarda Pire Sorunu ve Mücadele Yöntemleri Üzerine Bir Araştırma: Siirt İli Şirvan İlçesi Örneği

A Study on the Problem of Flea and Struggle Methods in Small Ruminants: The Case of Sirvan District in Siirt Province

Alınış (Received): 01.11.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 29.11.2018

ÖZ

Amaç: Siirt ili Şirvan ilçesine bağlı merkez ve çevre köylerindeki koyun ve keçi yetiştiriciliği yapan işletmelerde pirenin önemi ve mücadele yöntemleri konusunda bir durum tespiti yapmaktır.

Materyal ve Metot: Araştırma materyalini, Şirvan İlçe Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü kayıtlarından gayeli örnekleme yöntemiyle seçilen 165 küçükbaş işletmesi oluşturmıştır.

Bulgular: Çalışmada, pire sorununun aile tipi işletmelerde görülme oranı % 35.6 iken bu oran ticari işletmelerde % 44.4 dür. İşletme tipleri bakımından pire görülme oranları arasında belirlenen fark istatistiki olarak önemli değildir. Aile tipi işletmelerde pire görülen hayvanlarda en tipik belirti kaşıntı (% 46.6) iken, ticari işletmelerdeki hayvanlarda birden fazla belirti (% 61.1) gözlenmiştir. Pire, aile tipi işletmelerde en çok yavrualarda (% 46.6) en az sağmal hayvanlarda (% 4.8) gözlenirken, ticari işletmelerde ise en çok ergin hayvanlarda (% 38.9), en az ise gebe hayvanlarda (% 5.6) saptanmıştır. Pire, aile tipi hayvancılık işletmelerinde en çok koltuk altında (% 48.6) ve kulakta (% 22.6) gözlenirken, ticari işletmelerde kulak (% 38.9) pirenin en çok görülen vücut bölgesi olmuştur. Ticari hayvancılık işletmelerinde vücutun diğer bölgelerinde pire görülme oranı ise % 22.2 dir. Pireyle mücadelede en fazla kullanılan yöntem, aile tipi işletmelerde sıvı ilaç iken (% 45.2) ticari işletmelerde toz yöntem (% 33.3) olmuştur. Aile ve ticari işletmelerde bulunan köpeklerde pire sorunu görülme oranı sırasıyla; % 47.9 ve % 33.3 dür.

Sonuç: Siirt ili Şirvan ilçesinde küçükbaş hayvan yetiştiricileri açısından pire zararının önemi vurgulanarak pireden kaynaklanan hayvan ölümleri ya da oluşan ekonomik kayıpları en aza indirecek mücadele yöntemleri belirlenmelidir.

ABSTRACT

Objective: The objectives of the study was to determine the importance of flea in sheep and goat breeding enterprises of the Şirvan district of the Siirt province and to contribute struggle methods against flea.

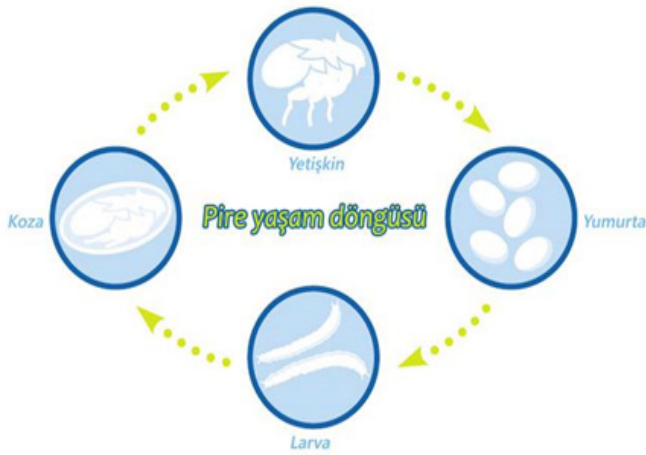
Material and Methods: The research material consisted of 165 small ruminant farms selected by the sampling method from the records of Şirvan district Directorate of Agriculture and Livestock.

Results: In the study, the prevalence rate of fleas in family type enterprises was found to be 35.6%, whereas it was 44.4% in commercial enterprises. The difference between the rates of fleas in terms of farm types was statistically significant not important. The most typical symptom in animals with fleas in family type enterprises was itching (46.6%), while in commercial enterprises more than one symptom (61.1%) was observed. Fleas were the most common in young animal for the family-type farms (46.6%) and the least common in dairy animals (4.8%), whereas in the commercial enterprises the most common in adult animals (38.9%) were found to be the least in pregnant animals (5.6%). While fleas were the most common in arm-pit and in the ear (48.6%) and (22.6%), consequently in family farm type, the most common part was body area in commercial enterprises (38.9%). In commercial livestock enterprises, the rate of fleas in other parts of the body was 22.2%. The most commonly used method in the struggle method for fleas was application of liquid medicines in family type enterprises (45.2%) and powder methods (33.3%) in commercial enterprises. The prevalence of fleas for dogs in family and commercial enterprises was; 47.9% and 33.3%, respectively. The subject should not be limited to fleas, but rather to determine the incidence of tick, lice, and other external parasites, rather than their direct or indirect effects on their hosts.

Conclusion: In Şirvan district of Siirt province, the importance of flea damage in terms of small ruminant breeders should be emphasized and struggle methods to minimize animal deaths or economic losses caused by fleas should be determined.

GİRİŞ

Eklem bacaklılar grubunda yer alan dış parazitler, omurgalı hayvanların vücut yüzeylerine yerleşerek yaşamını devam ettiren ve ortama çok iyi uyum sağlayan hayvanlardır (Wall ve Shearer, 2001). Genellikle konakçılarında geçici olarak yaşar ve uygun çevre koşullarında başka konakçıya geçebilir ve bu durum periyodik olarak devam eder (Şekil 1). Bir başka deyişle dış parazitler, yaşamlarını sürdürebilmeleri için konakçıyla aralarında yakın bir bağ kurar. Bir başka deyişle dış parazitlerle konakçılar arasında oluşan bu eski bağ (Joseph, 1981) konakçı arama, onu bulma, gelişimini sürdürme gibi farklı aşamalardan oluşur (Berriatua ve ark., 1999; Gross ve ark., 2005).



Şekil 1. Pirenin yaşam döngüsü
Figure 1. Life cycle of the flea

Pireler, Siphonaptera takımına ait kanatsız böceklerdir. Yaklaşık 2500 türü olup bunun %95'i memeli hayvanlarda bulunurken kuş ve diğer hayvan türlerinde çok az rastlanılır (Dobler ve Pfeffer, 2011). Dış parazitlerin neden olduğu hastalıklar, hem insan hem de hayvanlar için önemli bir tehlikedir. Bu bağlamda parazitler, yaptıkları ısırma davranışı ile gerek ağrı vermeleri gerekse çok miktarda kan emmeleri açısından dikkat çekmektedir. Pirelerin bir diğer önemi ise 2500 tür, 220 genus ve 15 familya ile dünyanın birçok kıta ve ülkesinde görülebilmeleridir (Durden ve Hinkes, 2009). Önemli bir dış parazit olan pire, gerek insan gerekse çiftlik hayvanlarına zarar verir. Çoğu pireler, konakçılarını geçici olarak kullanır, daha sonra başka bir konakçıya geçerek yaşam döngülerini burada tamamlarlar (Yacob, 2008a, b, c). Pire infestasyonu ve buna bağlı olarak oluşan duyarlılığa karşı gösterilen direnç, pet hayvanlarında gözlem ve klinik bulgularla da belirlenmiştir (Rust ve Dryden, 1997; AwalRiabi ve Atarodi, 2015). Bazı ülkelerde, pireler vücudun yarısından fazlasında deri üzerinde klinik olarak görülürler. Yaşamlarını tamamlamak için gerekli ortamı sağladıklarından dolayı sınırlı sürede de olsa konakçıya bağlı yaşarlar (Vashchenok, 1988;

Tesfaye ve ark., 2012; Zeryehun ve Atomsa, 2012). Bilindiği gibi pireler, gerek evcil gerekse pet hayvanlarında önemli deri zararlarına neden olmaktadır. Yavru hayvanlarda pirenin yaygın olarak görülmesi, şiddetli kansızlık ve ölümlere de neden olabilmektedir. Pirenin evcil hayvanlar arasında görülme sıklığı bakımından bir varyasyon söz konusudur. Ctenocephalides orientis (C. orientis), köpeklerde kedilere göre daha fazla görülmektedir (Ashwini ve ark., 2017). Bununla birlikte, pirelerin biyolojisini anlamak, etkili kontrol yönteminin esasını oluşturur. Bir başka deyişle pireler, gelişme evrelerini konakçının içinde bulunduğu ortam/çevre koşullarında tamamlarken, ergin pireler ise bir parazit olarak konakçı vücudunda yaşamaya devam eder (Taylor ve ark., 2007). Bu nedenle özellikle kedi ve köpeklerdeki pirelerin farklı biyolojik yaşam evreleri araştırmacılar için bir çalışma konusu olmaya devam etmektedir (Lawrence ve ark., 2014).

Pireler evcil memeli hayvanların tümü için önemli bir sorun olarak kabul edilir. Ancak, atlarda (Yeruham ve ark., 1996), keçilerde (McCrinkle ve ark., 1999), koyunlarda (Kusulika ve ark., 1996; Dipeolu, 1975), sığırlarda (Araujo ve ark., 1998) ve yaban hayvanlarında (Yeruham ve ark., 1997; Khayatnouri ve Garedagni, 2012) evcil memeli hayvanlara göre farklı bildirişler de söz konusudur. Ctenocephalides felis, C. Canis ve C. Felis küçükbaş hayvanlarda en çok bilinen pire türleridir (Fagbemi, 1982; Walker ve ark., 2003; Wall, 2007). Sığırlarda, pire infestasyonu konusunda daha az sayıda bildirişler olmakla birlikte ABD, Kanada, Brezilya ve Japonya gibi bazı ülkelerde C. Felis, için bazı infestasyon bildirişleri de söz konusudur (Dryden ve ark., 1993; Otake ve ark., 1997; Rahbari, 1995; Yakhchali ve Hosseine, 2006). Dış parazitler, özellikle ekstansif yetiştiricilik yapan küçükbaş hayvancılık işletmelerinde görülen deri hastalıkları; yüksek ölüm oranları, verimlerde azalma ve üreme kusurlarına neden olabilmektedir. Oluşan bu deri kusurları, koyun-keçi deri ihracatı yapan bazı Afrika ve Asya ülkeleri için deride oluşan kalite kusurları nedeniyle önemli ekonomik kayıplar oluşturmaktadır (ESGPIP, 2010; Yacob, 2013; Shiferaw, 2018).

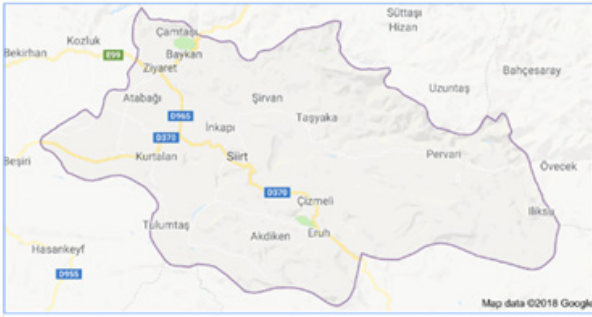
Küçükbaş hayvan yetiştiriciliği, Türkiye ekonomisinde önemli bir yere sahiptir (Ertuğrul ve ark., 2010). Ancak gerekli sağlık kontrollerinin yapılmaması durumunda hayvanlarda birçok paraziter hastalıklar ve buna bağlı olarak önemli ekonomik kayıplar ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda paraziter hastalıklar arasında dış parazitlerin önemli bir yeri vardır (Merdivenci, 1965; Burgu ve ark., 1985; Aydeniz ve Köse, 1997; Keskin ve ark., 2018). Pirelerin ısırmalarına bağlı olarak hayvanlarda şiddetli bir kaşıntı, tüy dökülmesi, ileri vakalarda akanthosis, hiperpigmentasyon ve hiperkeratinizasyon meydana geldiği, insanlarda ise genellikle pulicosis'in şekillendiği bildirilmektedir (Soulsby, 1982; Steinbrink, 1989; Ugochukwu ve ark., 1985; Unat ve ark., 1995; Yeruham ve ark., 1996).

Çalışmanın amacı; Siirt ili Şirvan ilçesinde görülen ve önemli dış parazitlerden biri olan pirenin küçükbaş hayvancılık işletmelerinde görülme sıklığı ve bunun nedenlerini belirlemektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Araştırma materyalini, Siirt ili Şirvan ilçesine bağlı köylerde bulunan küçükbaş hayvancılık işletmelerinden elde edilen veriler oluşturmuştur. Bu amaçla küçükbaş hayvan varlığı bakımından ilçeyi temsil eden köyler, Tarım İlçe Müdürlüğü kayıtları ile bölgede görev yapan veteriner hekimlerin görüşü alınarak belirlenmiştir. Şirvan ilçesi merkez ve köylerine kayıtlı küçükbaş hayvancılık işletmelerinden Mayıs-Ağustos 2018 döneminde anket yolu ile veriler toplanmıştır. Pirenin yaşam döngüsü Şekil 2'de araştırma alanındaki Şirvan ilçesi ve köy/ mahalleri ile Siirt il sınırları ise Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Siirt ili ve ilçeleri

Figure 2. Siirt province and its districts

Çalışma Alanı

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Siirt ili sınırları içinde yer alan Şirvan ilçesi, ilin kuzeyinde yer almaktadır. İlçe, 1034 km² yüzölçümüne sahip olup 57 köyü vardır (Şekil 3). İlçede yaşayan insanların önemli bir kısmının temel geçim kaynağı hayvancılıktır. Bunun yanı sıra ceviz, nar, üzüm ve çeltik diğer önemli tarımsal ürünleri oluşturmaktadır.



Şekil 3. Çalışmanın yapıldığı Şirvan ilçesine ait köyler

Figure 3. The villages of Şirvan district where the study was conducted

İlçede Hayvansal Üretim

Şirvan ilçesinde 49.532 baş koyun, 104.227 baş keçi olup toplam küçükbaş hayvan sayısı 153.759 baştır. Koyunlar, toplam küçükbaşın % 32.21'i, keçi ise % 67.79 unu oluşturmaktadır. İlçede sığır sayısı 5282 baş iken koyun-keçi bulunan işletme sayısı 1020 adettir. Sığır bulunan işletme sayısı ise, 931 adet olup toplam hayvancılık işletmesi sayısı 1906 dır (Kaynak: Şirvan Tarım İlçe Müdürlüğü, 2018 kayıtları). Süt Üreticileri Birliği, ilçede sütü toplayan önemli bir birimdir. İlçede koyunlardan toplanan süt miktarı, diğer ilçelerden (Baykan, Erüh, Kurtalan ve Merkez) toplananın % 12.68'ini oluşturmaktadır (Bakır ve ark., 2017). 2018 yılı itibarıyla toplam süt içinde inek ve keçi türüne ait bir kayda rastlanmazken koyun sütü üretimi 1.170.062 lt olmuştur (Şirvan Tarım İlçe Müdürlüğü kayıtları, 2018). Şirvan ilçesinde anket yapılan işletmelerin türlere göre dağılımı Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi işletmelerin önemli bir kısmını (% 55.8) koyun ve keçi türü oluştururken kanatlı en az (% 0.6) yetiştirilen hayvan türü olmuştur.

Çizelge 1. Hayvancılık işletme tiplerinin dağılım (%)
Table 1. Distribution of livestock farm types (%)

İşletmede yetiştirilen hayvan türü	n	%
Keçi	6	3.6
Koyun	35	21.2
Koyun + Keçi	92	55.8
Süt ineği + keçi	5	3.0
Besi sığırı	6	3.6
Koyun + süt ineği	3	1.8
Koyun + keçi + inek	1	0.6
Süt ineği	14	8.5
Arı	2	1.2
Tavuk	1	0.6

Araştırma alanında seçilen ve hayvancılık yapan işletmelerin mevcut durumları ve pireden kaynaklanan sorunlar ile bunlara ilişkin çözüm önerilerine yer verilmiştir.

Yöntem

İşletmelerin Belirlenmesi

Araştırma alanında, Şirvan İlçe Tarım Müdürlüğü'nden verilen bilgi ve dökümanlara göre, önemli bir geçim kaynağı olarak hayvancılığın yapıldığı köylerin (orman köyleri) tamamı ve ilçe merkezindeki mahallelerden sadece hayvancılık faaliyetlerini yaygın olarak sürdüren işletmeler seçilmiştir. İşletmelerin seçiminde, Şirvan ilçesi merkez ve diğer köylerdeki işletmelerden İlçe Tarım Müdürlüğüne kayıtlı (ÇKS) ile gönüllülük esasına göre bu projede yer almak isteyenlerden köylerdeki toplam hayvancılık işletme sayısının en az %10'u olmasına dikkat edilmiştir. Bir başka deyişle ilçede 787 koyunculuk, 954 keçicilik işletmesi içinden toplam 1741 adet küçükbaş hayvancılık işletmesi olup amaca uygun olan işletmelerin en az %10'nu olan 174'ü ile anket çalışması yapılmıştır. Yapılan anket ve çapraz sorulardan 9

işletmeye ait bilgilerin uygun olmadığı görüldüğünden bu çalışmada kullanılmayıp (174-9=165 işletme esas alınmıştır) değerlendirilen anket sayısı 165 olmuştur.

Anket Çalışması

Çalışmada Şirvan İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü yetiştirici kayıtlarına dayanarak belirlenen işletmelerde; hayvan varlığı ve sürü yönetimine ait bilgiler ile pire sorunu ile mücadelesine ait sorulardan oluşan bir anket çalışması yüz-yüze görüşülerek yapılmıştır. Ankette farklı kategorilerde toplam 71 soru yer almaktadır.

Örnekleme ve istatistiksel analiz

İşletmelerde bulunan küçükbaş hayvan sayısı dikkate alınarak basit tesadüfi örnekleme yöntemiyle anket yapılarak örnek işletme sayısı aşağıdaki formül kullanılarak belirlenmiştir (Güneş ve Arıkan, 1988).

$$n = \frac{N \cdot \sigma^2 + t^2}{(N-1) \cdot d^2 + \sigma^2 + t^2}$$

Eşitlikte; n, örnek hacmini; N, popülasyon hacmini; σ^2 , popülasyona ait varyansını; $dd = (0.1 * \mu\mu)$ formülü ile hesaplanan popülasyon ortalamasından müsaade edilen hata miktarını; t, araştırmada kullanılan % 90 güven sınırında t tablo değerini (t= 1.645) ifade etmektedir.

Ankette Sorulan Sorular ve İncelenen Özellikler

a. *Hayvan varlığı ve sürü yönetimine ait bilgiler:* İşletmede yetiştirilen hayvan türü ve bunların yaş grubuna göre dağılımı, morfolojik özellikler ile büyüme yöntemi, kaba ve kesif yem olanakları gibi bazı bulgular saptanmıştır.

b. *Pire sorunu ve mücadelesine ait bilgiler:* İşletmelerde pire sorununun olup-olmadığı, pirenin en çok hangi aylarda görüldüğü, insan zarar verip vermemesi, en çok görüldüğü hayvan grubu ile vücutta zarar verdiği bölgeler, pire görülen hayvanlarda görülen bazı belirtiler ile pire mücadele yöntemlerinin neler olduğu gibi sorulara yer verilmiştir.

Not: Şirvan ilçesi küçükbaş hayvancılık işletmelerinde pire kaynaklı hayvan ölümlerine ve bu amaçla kullanılan ilaç giderlerine ait bir kayıta rastlanılmadığı için çalışmada düşünülen "Hayvan ölümlerine bağlı ekonomik kayıplar" adlı

parameter belirlenememiştir.

İstatistik Model

Çalışmada, küçükbaş hayvanlarda önemli bir dış parazit olan pirenin işletme tipi esas alınarak (aile tipi ya da ticari işletmeler) nasıl değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu amaçla SPSS 19 paket programı yardımıyla frekans dağılımları ile Ki-kare analizi yapılmıştır (SPSS, 1999).

BULGULAR

Çalışmada incelenen özellikler; hayvancılık işletmelerine ait genel bilgiler ile işletmelerde pire sorunu ve mücadelesi ile gübre yönetimi uygulamaları adlı başlıklarda çizelgelerde verilmiştir.

Hayvancılık İşletmelerine Ait Genel Bilgiler

Temel üretim dalına göre durum incelendiğinde aile tipi işletmelerde kombine üretim (% 46.9) ilk sırayı alırken, bunu % 23.1 ile süt ve % 19 ile besicilik işletmeleri izlemiştir. Ticari işletmelerde ise, kombine (% 33.3) ve süt işletmeciliği (% 33.3) önceliği almaktadır. İşletme tipleri arasındaki fark, istatistiki olarak önemli değildir (Çizelge 2).

Yetiştirilen hayvan türü bakımından aile tipi işletmelerde önceliği koyun+keçi (% 56.5) almıştır. Bunu % 21.1 ile koyun ve % 21.1 ile keçi türü izlemektedir. Üç türün (koyun+keçi+inek) birlikte yetiştirilmesi en düşük orana (% 0.7) sahipken ticari işletmelerde durum aile işletmelerdekine benzerlik göstermektedir. Bir başka deyişle koyun+keçi türü, aile işletmelerinde % 56.5 oranında yetiştiriciliği yapılan tür olurken, ticari işletmelerde bu oran % 50 dir. Ticari işletmelerde en az oranda (% 5.6) yetiştirilen hayvan türü kanatlıdır. İşletme tipleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir (Çizelge 3).

Yetiştirilen hayvan sayısı incelendiğinde, aile işletmeleri içinde en yüksek oranı % 56.5 ile 0-100 baş arasında hayvana sahip grup oluştururken en düşük orana (% 2.0) sahip grup 1000 baş üzerine sahip işletmeler oluşturmaktadır. Ticari işletmelerde ise en yüksek oranı % 61.1 ile 0-100 başa sahip grup, en düşük oranı (% 5.6) ise 1000 baş üzerine sahip işletmeler oluşturmıştır. İşletme tipleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir. İşletme tipleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir (Çizelge 4).

Çizelge 2. Hayvancılık işletmelerine ait temel üretim şekilleri
Table 2. Basic production types of livestock farms

İşletme tipi	Temel üretim dalı (%)					
	Süt	Besi	Damızlık	Kombine	Kanatlı	Arı
Aile	23.1 (34)	19.0 (28)	6.8 (10)	46.9 (69)	2.0 (3)	2.0 (3)
Ticari	33.3 (6)	22.2 (4)	5.6 (1)	33.3 (6)	-	5.6 (1)
Ki-kare	0.110					

*: Ki-kare değeri istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05), *: Parantez içindeki değerler gözlem sayısıdır (n)

Çizelge 3. Hayvancılık işletmelerinde yetiştirilen hayvan türü (%)**Table 3.** Raised animal species in livestock farms

İşletme tipi	Yetiştirilen hayvan türü (%)								
	Koyun	Keçi	Ko-yun+-keçi	Süt İneği+ Keçi	Besi Sığırı	Süt İneği + Koyun	Koy+ Keçi+ İnek	Süt İneği	Kanatlı
Aile	21.1 (31)	21.1 (31)	56.5 (83)	3.4 (5)	4.1 (6)	2.0 (3)	0.7 (1)	7.5 (11)	-
Ticari	22.2 (4)	22.2 (4)	50.0 (9)	-	-	-		16.7 (3)	5.6 (1)
Ki-kare	0.204								

*: Ki-kare değeri istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$), *: Parantez içindeki değerler gözlem sayısıdır (n)

Çizelge 4. Hayvancılık işletmelerinde yetiştirilen hayvan sayısı**Table 4.** Number of raised animals in livestock farms

İşletme tipi	Yetiştirilen hayvan sayısı (%)				
	0-100	101-250	251-500	501-1000	1001>
Aile	56.5 (83) ⁺	23.8 (35)	9.5 (14)	8.2 (12)	2.0 (3)
Ticari	61.1 (11)	22.2 (4)	-	11.1 (2)	5.6 (1)
Ki-kare	0.596				

*: Ki-kare değeri istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$), *: Parantez içindeki değerler gözlem sayısıdır (n)

Mera kaynağı, aile tipi hayvancılık işletmelerinde % 46.9 ile orman alanları olarak belirlenmiştir. Meraya sahip olmayan işletmelerin oranı % 0.7 dir. Ticari işletmelerde ise durum aile işletmelerine benzerlik (% 50.0) göstermektedir. İşletme tipleri arasındaki mera kaynağı bakımından belirlenen fark istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$). Aile tipi hayvancılık işletmelerinin arazi varlığının önemli bir kısmını (% 60.5) kiralık araziler oluşturmuştur. Arazisi olmayan işletmelerin oranı % 4.1 dir. Ticari işletmelerde ise en yüksek oranı %50 ile kiralık oluştururken en düşük oranı % 5.6 ile kendi+kiralık araziye sahip olanlar oluşturmuştur. İşletme tipleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir.

Merada kalma süresi genellikle sekiz saatten fazla olup aile ve ticari işletmelerde bu değerler sırasıyla; % 61.9 ve 61.1 dir. Hayvanların merada kalma süreleri bakımından işletmeler arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir. Her iki işletme tipinde 8 saatten daha sürede merada kalma oranı sırasıyla; % 38.1 ve % 38.9 dur (Çizelge 5).

Aile tipi işletmelerde hayvansal ürünlerin pazarlama kanalında işletme sahibi etkin rol oynarken (% 91.8) bunu % 5.4 ile mandıralar izlemiştir. Kooperatif ya da birlikler ürünlerin pazarlanmasında en düşük (% 2.7) payı almıştır. Ticari işletmelerde de benzer bir durum söz konusudur. İşletme sahibinin hayvansal ürünlerin pazarlanmasındaki payı % 77.8 dir. İşletme tipleri arasında incelenen özellik bakımından

belirlenen fark istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$). Aile tipi işletmeler, yem ihtiyacının önemli bir kısmını tamamen satın alma (% 59.2) şeklinde karşılarken, bunu kendi ve satın alma (% 28.6) şekli izlemiştir. Ticari işletmelerde ise yemin bir kısmı kendisi bir kısmı ise satın alma ve şeklinde (% 44.4) temin edilmiştir. İşletme tipleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir. Sağlık-koruma adına yapılan tüm uygulamalar aile işletmelerinde işletme sahibi tarafından (% 56.5) yapılırken bu durum ticari işletmelerde % 72.2 oranında özel veteriner hekimler tarafından yapılmıştır. İşletme tipleri arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$). Araştırmada hayvancılık işletmelerinin girdi temini ve sağlık-koruma uygulamaları Çizelge 6'de verilmiştir.

Pire Sorunu ve Mücadele Yöntemleri

Pire sorunu, aile tipi işletmelerde % 35.6 iken bu oran, ticarilerde % 44.4 olarak belirlenmiştir. Her iki tip işletmelerde zaman zaman pire sorununun görülme oranları ise sırasıyla; % 26.7 ile % 22.2 arasında değişmektedir. Aile tipi işletmelerde pire mücadelesiyle ilgili bir eğitim alınmazken (% 56.2) ticari işletmeler ya da sahiplerinin pire mücadelesi konusunda daha eğitilmiş olduğu (% 88.9) gözlenmiştir. Pirelerin işletmelerde görüldüğü mevsim esas alındığında, gerek aile gerekse ticari işletmelerde tüm yaz (sırasıyla; % 72.6 ve % 77.8) gözlenirken ilkbahar aylarında bu oran aile tipi işletmelerde % 23.3 dür (Çizelge 7).

Çizelge 5. Hayvancılık işletmelerinde mera ve arazi varlığı**Table 5.** Pasture and land stocks in livestock farms

İşletme tipi	Mera kaynağı (%)				İşletmenin arazi varlığı (%)				Hayvanların merada kalma süresi (%)	
	Yok	Köyorta- malı	Orman	Şahıs arazisi	Yok	Kendi	Kiralık	Kendi+ kiralık	<8 saat	>8 saat
Aile	0.7 (1) ⁺	29.3 (43)	46.9 (69)	23.1 (34)	4.1 (6)	27.2 (40)	60.5 (89)	1.4 (2)	38.1 (56)	61.9 (81)
Ticari	11.1 (2)	22.2 (4)	50.0 (9)	16.7 (3)	5.6 (1)	38.9 (7)	50.0 (9)	5.6 (1)	38.9 (7)	61.1 (11)
Ki-kare	0.001*				0.921				0.748	

*: Ki-kare değeri istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05), +: Parantez içindeki değerler gözlem sayısıdır (n)

Çizelge 6. Hayvancılık işletmelerinde girdi temini, pazarlama ve sağlık-koruma uygulamaları**Table 6.** Input support, marketing and health management practises in livestock farms

İşletme tipi	Ürün pazarlama şekli (%)			Yem ihtiyacını nasıl karşılıyor (%)				Sağlık-koruma uygulamalarını kim yapıyor (%)		
	Kendi	Koop/ Birlik	Mandıra	Kendi	Kendi+ Satalma	Tamamı satalma	Diğer	Kendi	Özel Veteriner	Tar İlçe Veteriner
Aile	91.8 (135) ⁺	2.7 (4)	5.4 (8)	10.9 (16)	28.6 (42)	59.2 (87)	1.4 (2)	56.5 (83)	30.6 (45)	12.9 (19)
Ticari	77.8 (14)	22.2 (4)	-	22.2 (4)	44.4 (8)	33.3 (6)	-	16.7 (3)	72.2 (13)	11.1 (2)
Ki-kare	0.001*			0.159				0.002*		

*: Ki-kare değeri istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05), +: Parantez içindeki değerler gözlem sayısıdır (n)

Çizelge 7. Hayvancılık işletmelerinde pire sorunu**Table 7.** Flea problem in livestock farms

İşletme tipi	Sürüde pire sorunu var mı (%)			Pire mücadelesiyle ilgili eğitim alma durumu (%)			Pirenin yıl içinde en çok görüldüğü ay (%)		
	Evet	Hayır	Bazen	Evet	Hayır	Biraz	Tüm yaz	İlkbahar	Pire görülüyor
Aile	35.6 (52) ⁺	37.7 (55)	26.7 (39)	12.3 (18)	56.2 (82)	31.5 (46)	72.6 (106)	23.3 (34)	4.1 (6)
Ticari	44.4 (8)	33.3 (6)	22.2 (4)	88.9 (16)	11.1 (2)	-	77.8 (14)	22.2 (4)	-
Ki-kare	0.635			0.025*			0.035*		

*: Ki-kare değeri istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05), +: Parantez içindeki değerler gözlem sayısıdır (n)

Pire görülen hayvanlarda en tipik belirti, aile tipi işletmelerde kaşıntı (% 46.6) en yüksek oranda gözlenirken birden fazla belirtiyeye sahip hayvanların oranı da yüksek (% 41.8) bulunmuştur. Ticari tip hayvancılık işletmelerinde ise birden fazla belirti gösteren hayvanların oranı en yüksek olup (% 61.1) en düşük orana kıl dökülmesi (% 5.6) şeklindedir. Kansızlık ve zayıflık, yok ya da en düşük oranda görülen pire belirtilerini oluşturmaktadır. Aile tipi işletmelerde pirenin insanlara verdiği zarar fazla gözlenmezken (% 56.2), her iki tip işletmelerde zaman zaman zaman gözlenebilmiştir. Ticari tip hayvancılık işletmelerinde pirenin insana zarar verme oranı ile görülme zamanı benzerdir (% 38.9) (Çizelge 8).

Aile tipi işletmelerde pirenin en çok görüldüğü hayvan grubu (yaş olarak) yavrular (% 46.6), en az ise sağmal hayvanlar (% 4.8) olmuştur. Çepiç/Toklu ve ergin hayvanlarda görülme oranı sırasıyla; % 15.8 ve % 28.8 dir. Ticari işletmelerde ise en yüksek görülen hayvan grubunu % 38.9 ile erginler

oluşturmaktadır. Aile tipi hayvancılık işletmelerinde pire en çok görüldüğü vücut bölgesi koltuk altı (% 48.6) ve kulak (% 22.6) olurken ticari işletmelerde kulak (%38.9) ve diğer vücut bölgelerinde (% 22.2) gözlenmiştir (Çizelge 9).

Pire ile mücadelede kullanılan yöntem aile tipi işletmelerde sıvı ilaçlar olurken (% 45.2) ticari işletmelerde ise toz ilaç (% 33.3) olmuştur. Ticari işletmelerde pireyle mücadele yapmayan yetiştirici söz konusu değilken aile tipi işletmelerde bu oran % 0.7 dir. Yakın/çevredeki işletmelerde pire sorunu % 30-33 oranlarda gözlenirken bu konuda bilgisi olmayanların oranı aile ve ticari işletmelerde sırasıyla; % 53.4 ve % 61.1 dir. Çalışmada, küçükbaş hayvancılık işletmelerine pirenin taşınımı ve buna ilişkin uygulamalar Çizelge 10'da verilmiştir. Köpeklerde pire sorunu gerek aile tipi (% 47.9) gerekse ticari işletmelerde (%33.3) gözlenmemiştir. Her iki tip işletmede pirenin bazen görülme oranı sırasıyla; % 19.2 ve % 22.2 dir.

Çizelge 8. Hayvancılık işletmelerinde pire zararları, görüldüğü vücut bölgesi ile hayvan grubu**Table 8.** Flea damages in livestock farms, body region with age group

İşletme tipi	Pirenin zarar verdiği insan var mı(%)			Pirenin en çok görüldüğü hayvan grubu (%)						Hayvan vücudunda pirenin en çok görüldüğü bölge (%)					
	Evet	Hayır	Bazen	Yavru	Sağmal	Gebe	Çepiç/Toklu	Ergin	Diğer	Koltuk Altı	Ayaklar	Sırt	Meme ve çevresi	Kulak	Diğer
Aile	20.6 (30)*	56.2 (82)	23.2 (34)	42.3 (53)	4.8 (52)	11.0 (16)	15.8 (23)	28.8 (42)	3.4 (5)	48.6 (71)	3.4 (5)	11.0 (16)	4.1 (6)	22.6 (33)	10.3 (15)
Ticari	22.3 (4)	38.9 (7)	38.9 (7)	22.2 (4)	-	5.6 (1)	11.1 (2)	38.9 (7)	22.2 (4)	22.2 (4)	-	5.6 (1)	11.1 (2)	38.9 (7)	22.2 (4)
Ki-kare	0.636			0.286						0.341					

*: Ki-kare değeri istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$), *: Parantez içindeki değerler gözlem sayısıdır (n)

Çizelge 9. Pire görülen hayvanlardaki en tipik belirtiler**Table 9.** The most typical symptoms in fleas infected animals

İşletme tipi	Köpeklerde pire sorunu var mı(%)			İşletmede pireyle mücadelede uygulanan yöntem/yöntemler (%)							İşletme yakınındaki sürülerde pire sorunu var mı (%)		
	Evet	Hayır	Bazen	Sıvı	Toz	Gaz/mazot	Gübrenin uzaklaş	Diğer	Sıvı+toz birlikte	Mücadele yapmıyorum	Evet	Hayır	Bilgim yok
Aile	19.2 (28)	47.9 (70)	19.2 (28)	45.2 (66)	28.1 (41)	2.1 (3)	0.7 (1)	17.6 (26)	5.5 (8)	0.7 (1)	30.8 (45)	15.8 (23)	53.4 (78)
Ticari	22.2 (4)	33.3 (6)	22.2 (4)	22.2 (4)	33.3 (6)	11.1 (2)	27.6 (5)	-	5.6 (1)	-	33.3 (6)	5.6 (1)	61.1 (11)
Ki-kare	0.195			0.832							0.426		

*: Ki-kare değeri istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$), *: Parantez içindeki değerler gözlem sayısıdır (n)

Çizelge 10. Köpeklerde pire sorunu ve pire mücadele yöntemleri**Table 10.** Flea problem in dogs and fleas struggle methods

İşletme tipi	Pire görülen/bulaşan hayvanlardaki en tipik belirtiler (%)					
	Kaşıntı	Kıl dökülmesi	Yara	Kansızlık	Zayıflık	Birden fazla
Aile	46.6 (68)*	4.1 (6)	0.7 (1)	1.4 (2)	5.5 (8)	41.8 (61)
Ticari	22.2 (4)	5.6 (1)	11.1 (2)	-	-	61.1 (11)
Ki-kare	0.588					

*: Ki-kare değeri istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$), *: Parantez içindeki değerler gözlem sayısıdır (n)

TARTIŞMA

Bu çalışmada, küçükbaş hayvanlarda bir dış parazit olan pirenin önemi ve bunlarla mücadele yöntemleri hakkındaki bulgular irdelenmiştir. Çalışmada, koyunculuk işletmelerinde pire görülme oranı %8.6 iken, bu oran sadece keçi yetiştiren işletmelerde %91.4'dür. Her iki türün (koyun ve keçicilik) birlikte olduğu işletmelerde bu oran %52.2'dir. İşletmelere ait pire sorununu belirlemeye ait özellikler incelendiğinde elde edilen bulgular, [Kandemir ve ark \(2015\)](#) İzmir yöresindeki küçükbaş yetiştiricilerindeki değerlere, [Koyuncu ve ark \(2006\)](#) Çanakkale yöresindeki bulgulara, [Taşkın ve ark \(2017\)](#) İzmir, Balıkesir ve Çanakkale illerinde keçi yetiştiricilere ait değerler ile [Koyuncu](#)

[ve ark \(2006\)](#)'da Çanakkale yöresinde yapmış oldukları çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde [Madeira ve ark \(2000\)](#) Sao Paulo-Brezilya'da yaptıkları çalışmanın yanı sıra [Dipeolu \(1975\)](#) ile [Abdullahi ve ark \(2000\)](#) Kuzey Nijerya'da yapılan çalışmada elde ettikleri bulgularından yüksek olması, bakım-besleme koşulları ile sürü yönetimi uygulamalarının farklılığından kaynaklanmaktadır. Bu çalışmada olduğu gibi ekstansif üretim sistemine sahip hayvancılık işletmelerinde sürü büyüklüğü artıp barınma ve mera koşulları kötüleştiğçe dış parazitlerin görülme oranı da görece olarak artmaktadır ([Kusiluka ve Kambarage, 1996](#)).

Çalışmada, aile tipi işletmelerde pirenin görülme sıklığı, özellikle genç/yavru hayvanlarda (% 42.3) erginlerden (% 28.8) daha fazladır. Ancak ticari işletmelerde ergin hayvanlarda pire görülme oranı görece aile tipi işletmelere göre daha fazladır (% 38.9). Genç hayvanlarda pirenin aile tipi işletmelerde daha fazla görülme nedeni; tımar ya da kendini temizleme davranışının erginlere göre daha az olmasından kaynaklanır (Pegram ve ark., 2004). Diğer taraftan Lehman ve ark (1993) genç hayvanların erginlere göre daha fazla parazit sorunu gözlediklerini bunun da nedeninin yalama/tımar davranışının az olmasının yanı sıra toplam vücut yüzey alanının canlı ağırlıklarına oranının görece olarak yüksek olmasının önemli rol oynadığı belirtilmiştir.

Anılan sert iklim koşullarının yetersiz merayla birleşmesi durumunda daha sık rastlandığı ifade edilmiştir (Hoskind ve ark., 1991). Üstelik ergin ya da yaşlı hayvanlarda deri kalınlığının gençlere göre daha fazla olması, dış parazitlere olan duyarlılığı görece olarak azaltmaktadır. Çalışmamızda hayvanların fizyolojik dönemleri/yaşlarının etkisi önemli olmamıştır. Bu bulgu, Ogburn (1998) ile uyumlu Fagbemi (1982) bildirişiyle uyumsuzdur. Ancak çalışmadaki bulguların aksine Makelesh (2010) atfen Etiyopya'nın Tigray bölgesinde yapılan bir çalışmada keçilerin koyunlardan daha yüksek dış parazit yüküne sahip olduğunu, Sertse ve Wessone (2007), de keçilerde koyunlardan daha yüksek dış parazit olduğunu saptamıştır.

Gebe ya da laktasyonda olan koyun ve keçilerde, dış parazitlerden başta pire olmak üzere yüksek oranda görülmektedir. Bunun en önemli nedeni; sürü yönetiminin yanı sıra fizyolojik olarak bağışıklık sisteminin duyarlı hale gelmesidir (Fagbemi, 1982). Dişi hayvanların yanı sıra dış parazit taşıyan erkek hayvanlar, çiftleştirme döneminde sürüdeki diğer dişilere parazitlerin geçişinde önemli rol oynabildikleri belirtilmektedir (Davis ve ark., 2006).

Mevsimsel farklılıklar, pire gibi dış parazit popülasyonlarının gelişmesinde önemli rol oynadığı gibi sıcaklık ve nem gibi

iklimsel etmenlerin coğrafik bölgelerdeki farklılığı bu konuda önemli bir rol oynamaktadır (Mazlum, 1971; Tavasoli ve Rahbari, 1998).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin gerek bölge gerekse ülke ekonomisine olan katkısı, diğer hayvan türlerine göre azımsanmayacak düzeydedir. Bu nedenle hem insan hem de hayvan sağlığına olumsuzlukları olan dış parazit çalışmalarına özellikle epidemiyolojik olarak da önem verilmelidir. Dış parazitlerin işletmelerde doğrudan ya da dolaylı olarak hayvan kayıplarının yanı sıra deride de önemli zararlar verebilmektedir. Bu durum, özellikle koyun ve keçi derisi ihraç eden işletmeler açısından son derece önemli bir konudur. Ancak yetiştiricilik uygulamaları, hijyen ve sanitasyon, hayvan refahı ve sağlık-koruma uygulamalarının doğru yapılması durumunda dış parazitlerin neden olduğu zararlar görece olarak azalacaktır. Ayrıca dış parazit türleri ve konakçılarının doğru belirlenerek seçilecek etkin mücadele yöntemleri, bazı zoonoz hastalıkların kontrolüne de önemli katkılar sağlayacaktır. Bazı kaynaklarda hayvanların genel vücut kondisyonlarının da önemli olduğu ve düşük kondisyona sahip hayvanlarda daha fazla dış parazit gözlemlendiği konusunda da bildirişler vardır. Ancak işletmelerde yapılacak dengeli besleme ve kontrollü mera kullanımının yanı sıra etkili bir dış parazit mücadele yöntemi sorunların çözümüne önemli katkıda bulunacaktır (Radostitis ve ark, 2007).

Genel olarak çalışmanın yapıldığı alanda gerek hayvan gerekse insan sağlığı açısından dış parazitlere yönelik çalışmalara daha fazla önem verilmelidir. Konu pireyle sınırlı kalmayıp kene, bit ve diğer dış parazitlerin görülme sıklığını belirlemekten çok bunların konakçıları üzerindeki doğrudan ya da dolaylı etkilerini saptamaya yönelik de olmalıdır. Küçükbaş hayvan yetiştiricileri açısından pire zararının önemi iyi anlatılarak hayvan ölümleri ya da oluşan ekonomik kayıpları en aza indirecek mücadele yöntemleri/stratejileri mutlaka belirlenmelidir.



Şekil 4. Keçilerde pire infestasyona bir örnek
Figure 4. A sample for flea infestation in goats

KAYNAKLAR

- Awal Riabi, H.R., Atarodi, A. 2015. A Survey on Fauna of Fleas (Order: Siphonaptera) of Cow and Sheep in Southern Khorasan-e-Razavi Province, Iran. *Zahedan J Res Med Sci.* 2015 June; 17(6):e998.
- Abdullahi, U.S., Egbo, M.I., Musau, B.S. 2000. A survey of ectoparasites and ectoparasitic condition of small ruminants in Bauchi metropolis and its environs. *Proceedings of the 25th Annual Conference of Nigerian Society for Animal Production, Michael Okpara University, Umudike, March 19 – 23, 2000.* pp. 280 – 281.
- Araujo, F.R., Silva, M.P., Lopes, A.A., Riberio, O.C., Pires, P.P., Carvalho, C.M., Balbuena C.B., Villas, A.A., Ramos, J.K. 1998. Severe Cat Flea Infestation of Dairy Calves in Brazil. *Vet Parasitol*, 80(1): 83-86.
- Ashwini, M.S., Puttalakshamma GC, Mamatha GS, Chandra Naik BM and Thimmareddy PM 2017. In-vitro studies on biology of Ctenocephalides orientis fleas infesting sheep and goat. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 2017; 5(2): 339-342.
- Aydeniz, M., Köse, M. 1997. Konya Yöresi Köpeklerinde Ekto-Parazitlerin Yayılışı. *T Parazitol Derg*, 21(3): 321-325.
- Berriatua, E., French, N.P., Wall, R., Morgan, K.L. 1999. Within-flock transmission of sheep scab in naive sheep housed with single infested sheep. *Veterinary Parasitology*. 83(3-4):277-289.
- Burgu, A., Tınar, R., Doğanay, A., Toparlak, M. 1985. Ankara'da Sokak Kedilerinin Ekto ve Endo Parazitleri Üzerine Bir Araştırma. *A. Ü. Vet Fak Derg*, 32(2): 288-300.
- Davis, S., Makundi, R.H., Machang'u, R.S., Leirs, H. 2006. Demographic and spatio-temporal variation in human plague at a persistent focus in Tanzania. *Acta Trop.* 100(1-2):133-41.
- Dipeolu, O.O. 1975. Survey of blood parasite in domestic animals in northern Nigeria. *Historical review (1923 – 1966).* *Trop Anim Hlth Prod* 2: 49 – 52, 1975. 7.
- Dobler, G., Pfeffer, M. 2011. Fleas as parasites of the family canidae. *Parasit Vectors*. 4: 139. 2.
- Dryden, M.W., Broce, A.B., Moore, W.E. 1993. Severe flea infestation of dairy calves. *J Am Vet Med Assoc* 203:1448-1452.
- Durden, L.A., Hinkle, N.C. 2009. Fleas (Siphonaptera). In: Mullen GR, Durden LA. *Medical and veterinary entomology*. 2nd ed. San Diego, USA: Academic Press; 115-136.
- Ertuğrul, M., Savaş, T., Dellal, G., Taşkın, T., Koyuncu, M., Cengiz, E., Dağ, B., Koncagül, S., Pehlivan, E. 2010. Türkiye Küçükbaş Hayvancılığının İyileştirilmesi. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler*, 11-15 Ocak s: 667-685, Ankara.
- Ethiopian Sheep and Goats Productivity Improvement Program (ESGPIP), 2009. "Common defects of sheep and goats skin in Ethiopia and their causes," *Technical Bulletin* no. 19.
- Fagbemi, B.O. 1982. Effect of Ctenocephalides felis and Strongylus infestation on the performance of West African Dwarf goats and sheep. *Vet Qlty* 4: 92 – 95, 1982.
- Güneş, T. ve Arıkan, R. 1988. *Tarım Ekonomisi İstatistiği*, Ankara Üniv.Ziraat Fak. Yay. No: 1049, Ankara.
- Gross, T.L., P.J. Ihrke, E.J. Walder and V.K. Affolter, 2005. *Skin Disease of the Dog and the Cat: Clinical and Histopathologic Diagnosis*. Blackwell Publishing Company, UK, pp: 11-555
- Hoskins, I.D., Cupp E.W. 1991. Ticks and veterinary importance part I. The ixodidae family, identification, behavior and associated disease, *Compend. Contin. ESUC*, 1991. 2, 16-37.
- Joseph, S.A. 1981. Studies on the bionomics of Ctenocephalides felis orientis. *Cherion*. 1981; 10(6):275-280.
- Kandemir, Ç.Alkan, İ., Yılmaz, H.İ., Ünal, H.B., Taşkın, T., Koşum, N., Alçığek, A. 2015. İzmir Yöresinde Küçükbaş Hayvancılık İşletmelerinin Coğrafik Konumlarına Göre Genel Durumu ve Geliştirilme Olanakları. *Hayvansal Üretim* 56(1): 1-17.
- Keskin, A., Hastriter M.W., Beaucournu, J.C. 2018. Fleas (Siphonaptera) of Turkey: species composition, geographical distribution and host associations. *Zootaxa*. 4420 (2):211-228.
- Khayatnouri, M.H., Garedaghi, Y. 2012. Efficacy of Ivermectin Pour-on Administration Against Natural Ancylostoma caninum Infestation in Native Dogs of East-Azerbaijan Province, Iran *Journal of Animal and Veterinary Advances* 11(4):526-530.
- Koyuncu, E., Pala, A., Savaş, T., Konyalı, A., Ataşoğlu, C., Daş, G., Ersoy, İ.E., Uğur, F., Yurtman, İ.Y., Yurt, H.H. 2006. Çanakkale Koyun ve Keçi Yetiştiricileri Birliği Üyesi Keçilik İşletmelerinde Teknik Sorunların Belirlenmesi Üzerine bir Araştırma. *Hayvansal Üretim* 47(1): 21-27.
- Kusiluka, L., Kamarage, D. 1996. Diseases of Small Ruminants: "Common of Sheep and Goats in Sub-Saharan Africa" A Handbook. Scotland.
- Lawrence, A.L., Brown, G.K., Peters, B., Spielman, DS, Morin-adeline, V., Slapeta, J. 2014. High phylogenetic diversity of the cat flea (Ctenocephalides felis) at two mitochondrial DNA markers. *Medical and Veterinary Entomology*. 2014; 28:330-336.
- Lehman, J. 1993. Ectoparasite: Direct impact on host fitness. *Vet. Parasitol.* 9 (1): 8-12.
- Madeira, N.G., Amarante, A.F.T., Padovani, C.R., 2000. Diversity of ectoparasites in sheep flocks in Sao Paulo, Brazil. *Tropical Animal Health and Production*, 32:225.232.
- Makelesh TB. 2010. Survey on ectoparasite of small ruminant in different agro-ecological zones of Tigray region. *DVM Thesis*, Hawassa University, Faculty of Veterinary Medicine, Hawassa, Ethiopia.
- Mazlum, Z. 1971. Ticks of domestic animals in Iran: geographical distribution, host relation, and seasonal activity. *J. Fac. Vet. Med. Tehran* 27, 1-5 (in Persian).
- McCrinkle CM, Green ED, Bryson NR, 1999. A Primary Animal Health Care Approach and Control of Flea (Ctenocephalides felis) Infestation in Indigenous Goats Kept on Communal Grazing. *J S. Afr Vet Assoc*, 70(1): 21-24.
- Merdivenci, A. 1965. Türkiye'nin entomolojik coğrafyası. In: Unat EK, Yaşarol Ş, Merdivenci A, editors. *Türkiye'nin Parazitolojik Coğrafyası*. İzmir, Turkey: Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları; pp. 114-154 (in Turkish).
- Ogbe, P.O. 1998. Factors affecting the presence and spread of ectoparasitism in sheep and goats in Agbowo area of Ibadan. *J Anim Prod* 5: 23 – 29. 9.
- Otake O, Maehara K, Imai S 1997. Massive infestation of fleas in dairy rearing calves. *J Japan Vet Med Assoc* 50:92-94
- Pegram RG, Tatchel RJ, Castro JJ, Chizyuka MGB, Greek MJ, McCosker PG, Mora NMC, Nigrura G (2004). Tick control: New concepts. Available at: <http://wwwold.caribvet.net/upload/TickControlNewConceptsWAR2001.pdf>.
- Radostits, O.M., Gay, C., Hinchcliff, K.W., Constable, P.D. 2007. *A textbook of the diseases of cattle, sheep and horses*, 10th ed. Saunders, Edinburgh, London. Pp.1585-1612.
- Rahbari, S. 1995. Studies on some ecological aspects of tick fauna of West Azerbaijan, Iran. *J. Appl. Anim. Res.* 7, 189-194.
- Rust, M., Dryden, M 1997. The biology, ecology, and management of the cat flea. *Annual Review of Entomology* Vol. 42:451-473.
- Sertse T, Wessone, A. 2007. A study on ectoparasite of sheep and goat in Eastern part of Amhara regions, North East Ethiopia. *Small Rumin. Res.* 69:62-67.
- Shiferaw, S. 2018. An Overview of Ectoparasites on Domestic Animals in Ethiopia. *J Veter Sci Med* January 2018 Volume 6 Issue 1.
- Soulsby, E.J.L. 1982. *Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated Animals*. 7th Ed. The English Language Book Society and Bailliere Tindal, London. p.378-384.
- SPSS, 1999. Version 10.0. SPSS Inc., Wacker Drive, Chicago, IL, USA.
- Steinbrink, H. 1989. Flea Infestation Establishment in the East German District of Rastock. *Angew Parasitol*, 30(1): 47-50.
- Taşkın, T.; Koşum, N.; Engindeniz, S.; Savran, A.F.; Aktürk, D.; Kesenkaş, H.; Uzmay, A.; Gökmen, M. 2017. İzmir, Çanakkale ve Balıkesir İlleri Keçi İşletmelerinde Sürü Yönetim Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 54 (3):341-349.

- Tavasoli, M., S. Rahbari 1998. Seroepidemiological survey of *Babesia ovis* in sheep of different geographical regions of Iran. *J. Fac. Vet. Med. Tehran* 53, 55-59 (in Persian).
- Taylor MA, Coop RL, Wall RL. 2007. *Veterinary Parasitology*. Eds 3, Blackwell, 715-725. 2.
- Tesfaye, D., Assefa, M., Demissie, T., Taye, M. 2012. "Ectoparasites of small ruminants presented at Bahir Dar Veterinary Clinic, Northwest Ethiopia," *African Journal of Agricultural Research*, vol. 7, no. 33, pp. 4669-4674.
- Ugochukwu EI, Apeh AO, 1985. Prevalence of Ectoparasites of Small Ruminants in Nsukka, Nigeria. *Int J Zoonoses*, 12(4): 313-317.
- Unat EK, Yücel A, Altaş K, Samastı M, 1995. Pireler ve Parazitlikleri. Unat'ın Tıp Parazitolojisi. Doyuran Matbaası, İstanbul, p. 157-164.
- Vashchenok, V.S. 1988. Fleas: Vectors of Pathogens Causing Diseases in Humans and Animals. Leningrad, USSR: Nauka (in Russian).
- Walker, A. R., A. Bouattour, J. L. Camicas, A. Estrand-Perna, I. J. Horak, A. A. Latif, R. G. Pegram, P. M. Preston 2003. *Ticks of Domestic Animals in Africa: A guide to identify cation of species*. 1st ed., Bioscience Reports Publication, Scotland, Edinburgh, UK, pp. 1-44, 149-209.
- Wall, R. 2007. Ectoparasites: Future challenges in a changing world. *Veterinary Parasitology*, 148: 62-74.
- Wall, R., D. Shearer 2001. *Veterinary Ectoparasites: Biology, Pathology and Control*. 2nd ed., Blackwell Science. pp. 1-2, 27-31, 66, 76, 80-81, 149-150, 166-167, 172-177, 179-181.
- Yacob HT, Yalow AT, Dinka A 2008a. Ectoparasite prevalence in sheep and goat in and around Wolaita soddo, Southern Ethiopia. *Revue. De. Med. Vet.* 159:450-454
- Yacob, H., Atakly, H. and Kumsa, B. 2008b. Major ectoparasites of cattle in and around Mekelle, northern Ethiopia. *Entomological Research*, 38: 126-130.
- Yacob HT, Netsanet B, Dinka A 2008c. Prevalence of major skin disease in cattle, sheep, goat at Adama veterinary clinic, Oromia regional state, Ethiopia. *Revue. De. Med. Vet.* 159:455-461.
- Yacob H. T. 2013. Ectoparasitism: threat to Ethiopian small ruminant population and tanning industry: a review. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*. 2014;6(1):25-33. doi: 10.5897/jvmah2013.0253.
- Yakhchali, M., Hosseine, A. 2006. Prevalence and ectoparasites fauna of sheep and goats flocks in Urmia suburb, Iran. *Veterinarski Arhiv* 76 (5), 431-442.
- Yeruham I, Rosen S, Braverman Y, 1996. *Ctenocephalides felis* Flea Infestation in Horses. *Vet Parasitol*, 62(3-4): 341-343.
- Yeruham I, Rosen S, Perl S, 1997. An Apparent Flea-Allergy Dermatitis in Kids and Lambs. *Zentralbl Veterinarmed*, 44(7):391-397.
- Zeryehun T, Atomsa M. 2012. Koyun ve keçilerin ektoparazit enfestasyonu. *Eurasian J Vet Sci*, 28(4): 185-189.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (2):205-212
DOI: [10.20289/zfdergi.478083](https://doi.org/10.20289/zfdergi.478083)

Emrah YALÇINALP¹

Alperen MERAL^{2*}

¹Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry,

Department of Landscape Architecture, Trabzon

¹Orcid No: 0000-0001-9772-0482

²Bingöl University, Faculty of Agriculture, Department

of Landscape Architecture, Bingöl

²Orcid No: 0000-0001-6714-7187

*sorumlu yazar: alperenmeral@bingol.edu.tr

Keywords:

Urbanization, biological diversity, ruderal
vegetation, roof, walls

Anahtar Sözcükler:

Kentleşme, biyolojik çeşitlilik, ruderal
vejetasyon, çatı, duvar

Ruderal Plants in Urban and Sub-Urban Walls and Roofs

Kentsel ve Yarı Kentsel Alanlardaki Duvar ve Çatılarda Ruderal Bitkiler

Alınış (Received): 02.01.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 03.12.2018

ABSTRACT

Objective: Main purpose of this study is to identify the ruderal plant species which spontaneously grows on the wall and roof surfaces in urban and sub-urban areas due to their limited ecological needs and to contribute to the creating of the sustainable green areas in urban environments by understanding the parameters that ruderals depend on while they require little maintenance and irrigation support if not no.

Material and Methods: The main material of this study is the ruderal plants which were collected from totally 60 walls and 36 roof surfaces within six districts of Trabzon city –Akçaabat, Arsin, Çaykara, Of, Ortahisar and Yomra in Turkey. From these 96 habitats, 1540 plants samples form the walls and 448 plant samples from the roofs were collected. All the plant samples collected from the research area were identified in the herbarium of the faculty of forestry in Karadeniz Technical University. Apart from this, parameters affecting coverage rate of common species on three different habitats were analysed.

Results: It was found that 448 samples from the roof surfaces distributed into 61 species while 1540 samples from the walls distributed into 196 species. Plus, according to the analyses, 28 species were found on all three different habitats. As a result of the observations, measurements and analyses, it is clear from the study that coverage rate of the plant species depends on anthropogenic interaction, daylight period and depth of the media but there is no relation with the number of the species on the surfaces.

Conclusion: Ruderal plants are definitely important to study on, if the world wants the term sustainability to find its real meaning as they require nearly nothing to grow in hard conditions. In urban life, maintenance is getting more and more expensive for green areas in urban life and this makes it difficult for them to survive especially when cities have limited budget on this, which has often occurred all over the world recently. There is no doubt that ruderal plants offer a great opportunity for modern era urban areas with their limited needs to grow in hard conditions. Furthermore, when thinking about the fact a serious amount of the ruderal plants detected on all three basic habitats has a great landscape plant characteristics, the approaches to their usage in urban areas are really critical.

ÖZ

Amaç: Bu araştırmanın amacı kentsel ve yarı kentsel alanlardaki duvar ve çatılarda, sınırlı ekolojik isteklerle varlıklarını sürdürebilen ruderal bitkilerin tespitinin yanı sıra ekolojik olarak sorunlu alanların (orta refüj, sanayi ve çöp alanları... vb.) yeşillendirilmesi ve kent ekolojisine kazandırılması açısından, ruderal bitkilerin gelişimine ve kaplama yoğunluğuna etki eden etmenlerin belirlenmesidir.

Materyal ve Metot: Araştırmanın bitkisel materyalini Trabzon ili'nin Akçaabat, Ortahisar, Yomra, Arsin, Of ve Çaykara ilçelerinden seçilen, toplam 60 duvar ve 36 çatıdan toplanan bitkiler oluşturmaktadır. Toplam 96 örnek alanından, duvarlardan 1540, çatılardan 448 olmak üzere 1988 bitki numunesi toplanmıştır. Toplanan bitkiler KTÜ herbaryumunda teşhise uygun halde kurutulduktan sonra teşhisleri yapılmış ve istatistiki analizlerle üç farklı ekolojik alanda ortak bulunan türlerin kaplama yoğunluklarının bağlı oldukları parametreler araştırılmıştır.

Bulgular: Çatılardan toplanan 448 bitki numunesi 61 farklı tür ile alanda yayılış gösterirken, duvarlardan toplanan 1540 bitki numunesinin ise 196 farklı tür ile yayılış gösterdiği belirlenmiştir. Araştırma alanında belirlenen 28 türün her üç farklı habitatta yayılış gösterdiği belirlenmiştir. Yerinde yapılan gözlemler ve ölçümler sonucunda bitkilerin kaplama yoğunlukları belirlenmiş olup, sonrasında yapılan istatistiki analizler sonucunda bitkilerin kaplama yoğunlukları alanların maruz kaldıkları antropojen etki, güneşlenme süreleri ve besin ortamı derinliğine bağlı olarak farklılıklar gösterirken, tür sayısının kaplama yoğunluğu üzerine etkisi olmadığı gözlemlenmiştir.

Sonuç: Sürdürülebilir yeşil kavramının daha anlamlı hale gelebilmesi için üzerinde çalışılması gereken en önemli konulardan biri de ruderal bitkilerdir. Kent hayatında bakım giderlerinin gittikçe önem kazandığı ve yaşam koşullarının her anlamda güçleşmektedir. Kent hayatında güçleşen bu şartlara adapte yeteneği oldukça üst düzeyde olan ruderal bitkilerin anlaşılması, karakteristiklerinin ortaya konulması ve mümkünse çok daha az bakım desteği için kentlerde kullanılan bitkisel materyale destek sağlamanın mümkün kılınması modern dönem kentleri için atılabilecek en önemli adımlardan biri olacaktır. Yapılan araştırma sonucunda her 3 habitat için, ruderal bitkilerin gelişimlerinin ve kaplama yoğunluklarının antropojen etki ile ters orantılı, besin ortamı derinliği ve güneşlenme süreleri ile ise doğru orantılı olduğu belirlenmiştir. Araştırma alanında tespit edilmiş ortak türlerin ciddi bir kısmının peyzaj bitkisi olarak da değerli olabilecek türler olduğu düşünüldüğünde, bu türlerin kent peyzajlarında kullanılmasına yönelik eğilimlerin oldukça anlamlı olacağı açıktır.

INTRODUCTION

Considering habitats within the context of ecological criteria, the habitats of herbaceous plants can be grouped as "Natural, Degraded, Ruderal and Artificial" (Hamel and Danserau, 1949; Yarci and Altay, 2016). Ruderal habitats are inhabited by mostly nitrophilous plants that develop on specific areas such as weathered areas, ruins and wall sides (Doğan et al., 2004; Altay and Karahan, 2017). Ruderal habitats may vary depending on the substrates of existing roads, transported soils and compacted rocks with different sizes (Frenkel, 1977). Ruderal plants growing in these habitats were also referred to as pavement plants, underfoot plants and stepable plants in various studies from Europe (Sukopp and Witting, 1998; Karahan et al., 2012).

Ruderal plants usually have a short life-span, propensity for rapid growth and reach their maximum reproductive capacity during the vegetation period (Pianka, 1970; Karaköse et al., 2018). Moreover, their single reproductive cycle, the high sensitivity of their seeds, the dispersion of their seeds to favorable and distant regions and their phenological flexibility help their adaptation to a wide range of environmental conditions (Sakai et al., 2011). They are usually distributed in non-competitive, disturbed areas; in other words, they can distribute in habitats that are non-stationary during the early successional stages of vegetation. They especially prefer regions with high rainfall and humidity (Karaköse et al., 2018).

The studies about ruderal vegetation types are rather new. As are natural communities, which are characterized by natural conditions, sub-urban communities are characterized by the conditions of inhabited areas (Hadac, 1978). Hence, ruderal vegetation is of great importance considering the industrialization of villages and the consequent destruction of the natural and semi-natural vegetation in these areas. In future, ruderal communities will be further needed as an indicator of the environmental conditions for the utilization of synanthropic vegetation (Şafak, 2015; Çetin and Mansuroğlu, 2018).

Determining the function of ruderal communities is not an easy task. Their effects are not thoroughly known and their quantitative measurement is a very challenging process. Ruderal vegetation has both positive and negative aspects (Hadac, 1978). Ruderal plants can easily colonize open soils and resist to erosion, are mostly nitrophilous and thus, can retain a significant amount of water and nitrate in soils. This is a considerably beneficial process due to its contribution to the inhibition of eutrophication in water basins. Furthermore, ruderal plants are cosmopolitan plants that are resistant to competition, their seeds can be dispersed even by car tires, they easily adapt to new environments, form ecotones, rapidly form large amounts of seeds, also referred to as pioneer plants, their seeds require a limited amount of nutrients for germination, they have rapidly growing roots and have the ability to form mycorrhizae (Anonymous, 2018a, 2018; Erik, 2012; Kılınc and Kutbay, 2008; Rentch et al., 2005; Heindl and Ulmann, 1991; Frenkel, 1977).

The studies about plant sociology became widespread in Turkey in the 1960s and thus far, numerous plant communities from different vegetations types were identified (Ketenoğlu et al., 2014). However, in Turkey, there are hardly any studies about ruderal vegetation, which is a broadly distributed vegetation type in urban ecosystems and regarded as a special type of vegetation (Yarci and Altay, 2016; Altay, 2009; Güney et al., 2006; Çelik et al., 1998;).

There is little knowledge about these plants that characterize urban areas in which the majority of the world population reside. Therefore, there is a tremendous need for studies about ruderal plants to better understand cities. In light of this need, we came to conclude that investigating the special habitats that are specific to cities may yield interesting results and accordingly, the study was commenced. Walls and roofs, two urban habitats that do not exist in nature under normal circumstances and by their mere existence, prove the disturbance caused by humans comprise the growing environments that will be discussed in detail in the study. Within this scope, a study was carried out to identify the ruderal plant communities that are potentially distributed in the roof and wall vegetations. To compare and reveal the similarities and differences between urban ruderal vegetations, 30 sample areas that were selected among sub-urban areas were also included in the study. Considering the last 20 years, this was deemed necessary mostly due to the potential transformation of today's urban areas in many regions of the world into urban areas in near future. The study can thereby contribute to the detailed phytoecological and phytosociological studies about ruderal habitats in near future.

MATERIAL and METHOD

Study Area

The study areas consist of Akçaabat, Ortahisar, Yomra, Arsin, Of and Çaykara, which are towns of Trabzon City, Turkey, according to administrative borders (Figure 1). The highest rate of urbanization is observed in Ortahisar in addition to its geographic location in the middle of the shoreline, which adds to its importance. The coastal region to the west of the town was examined by choosing Akçaabat as the representative of the region, while Yomra, Arsin and of were regarded as the representatives of the eastern region and Çaykara was regarded as the representative of the high inlands where the shore effect is relatively reduced. Location selection was carried out in this manner to ensure the examination of the entirety of the characteristics of different locations that are likely to be observed across the city. Trabzon is located between the slopes facing the north-west of the Kalkanlı mountainous mass in the middle of the arc formed by the Eastern Black Sea Mountains, at 38°30'-40°30' E and 40°30'-41°30' N (Anonymous, 2018b). Trabzon covers an area of approximately 4.685 km² and has a population of about 758.237, making it the second largest principal city in the region. The city is within the A8 of the grid system created by Davis 1965 and Davis 1988 and the annual mean rainfall is about 760 mm, while the mean temperature is about 14.6 C°. The monthly mean temperature ranges from 7.3 C° in January and from 13 to 23.1 C° in August (Yalçınalp and Meral, 2017).

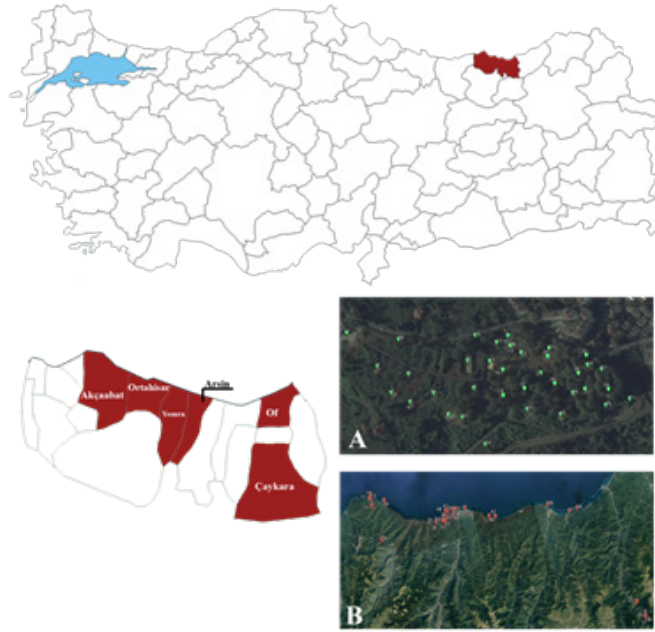


Figure 1. Study areas (A: Sample areas for the roof plants, B: Sample areas for the wall surfaces)

Şekil 1. Çalışma alanları

Method

Sample Collection

The study materials comprise the samples that were collected from 96 different areas after the wall and roof vegetation studies carried out in Trabzon during the period between 2013 and 2015. Among the 1540 samples (196 species) collected from the walls and 448 samples (61 species) collected from the roofs, 28 species that were commonly identified in both walls and roofs were classified according to the Grime's plant strategies (S, R, C) and included in the study. The plants were pressed and dried by following the standard herbarium methods and turned into herbarium materials. The plant species collected from the sample areas were identified using the Turkey Flora Index of the Herbarium of Karadeniz Technical University (Önen, 2015; Yüzbaşıoğlu, 2014; Eminağaoğlu et al. 2012; Coşkunçelebi et al., 2007; Terzioğlu et al., 2003; Güner et al., 2000; Terzioğlu and Anşın, 1999). The current status of the identified plants in the flora of Turkey was verified using the Turkey Plant List prepared by Güner et al., 2012. Raunkiaer (1937) classified plants according to the place where the growth point is located during the less favorable seasons, provided the plant maintains the capability to survive these difficult conditions. The life-forms of the ruderal plants were determined in accordance with the system proposed by Raunkiaer, 1937.

Data Analysis

The analyses are based on the observations made of the plants that grew in the habitats in the study areas during the vegetation period between 2013 and 2015. The statistical analyses were performed using the SPSS Statistics 17.0 package program. In this study, Duncan and Regression analyses were

performed to understand if there are meaningful differences between three different habitats and if there are hierarchical relations between the plant coverage rates on the wall and roof surfaces and the parameters affecting them.

RESULTS

Ruderal vegetation is a special type of synanthropic vegetation, which is the plant cover adapted to the conditions of residential areas that change due to anthropogenic factors (Figure 2) (Şafak, 2015).

For the further utilization of synanthropic vegetation in future, ruderal communities will be more needed.

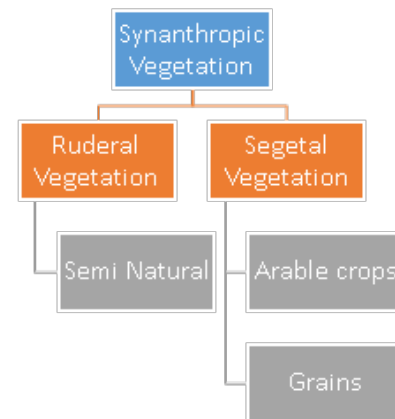


Figure 2. Ruderal vegetation and other similar vegetation types (Erik, 2012)

Şekil 2. Ruderal vejetasyon ve y akın olduğu vejetasyon tipleri (Erik, 2012)

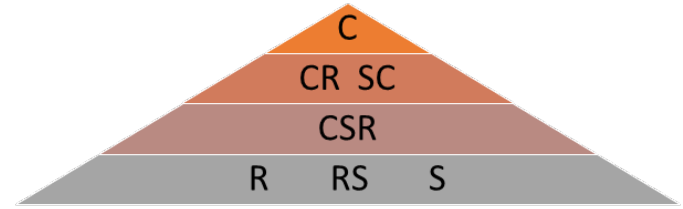
The vegetation comprising the ruderal plants in the study area was determined to be cosmopolitan and resistant to competition; plants with distinctly different ecological needs cohabited the area: their seeds were transported in various ways; plants easily adapted to the environment and created ecotones, rapidly formed large number of seeds, had the ability to form mycorrhizae; most importantly, their seeds had a considerably low nutrient requirement for germination (Table 1).

A total of 28 species from 18 different families were observed in the study area. Among the 28 species, 14 (50%) showed natural dispersion, while the remaining 14 (50%) do not show natural dispersion in Trabzon. The life-forms of the 28 species include *Hemicryptophytes* (15 species; 53.57%), *Phanerophytes* (6 species; 21.43%), *Cryptophytes* (3 species; 10.72%), *Chamaephytes* (2 species; 7.14%), *Geophytes* (1 species; 3.57%) and *Therophytes* (1 species; 3.57%) (Table 1).

Table 1. Common ruderal plant species in the study areas
Çizelge 1. Araştırma alanlarında ortak rastlanan ruderal bitki türleri

	Family	Species
1	<i>Aceraceae</i>	<i>Acer negundo</i>
2	<i>Apiacea</i>	<i>Daucus carota</i>
3	<i>Asteraceae</i>	<i>Bidens tripartite</i>
4		<i>Canyza Canadensis</i>
5		<i>Cichorium intybus</i>
6		<i>Cirsium trachylepis</i>
7		<i>Sonchus asper</i>
8		<i>Tanacetum partherium</i>
9		<i>Taraxacum buttléri</i>
10		<i>Caprifoliaceae</i>
11	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Stellaria media</i>
12	<i>Cornacea</i>	<i>Cornus sanguinea</i>
13	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia peplus</i>
14	<i>Fabaceae</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>
15	<i>Geraniaceae</i>	<i>Geranium purpureum</i>
16	<i>Lamiacea</i>	<i>Calamintha nepeta</i>
17	<i>Moraceae</i>	<i>Ficus carica</i>
18	<i>Oleaceae</i>	<i>Fraxinus angustifolia</i>
19	<i>Oxalidaceae</i>	<i>Oxalis corniculata</i>
20	<i>Primulaceae</i>	<i>Anagallis arvensis</i>
21	<i>Ranunculaceae</i>	<i>Clematis vitalba</i>
22	<i>Rosaceae</i>	<i>Agrimonia eupatoria</i>
23		<i>Cotoneaster figida</i>
24		<i>Geum urbanum</i>
25		<i>Rubus conhescens</i>
26	<i>Simaroubaceae</i>	<i>Ailanthus altissima</i>
27	<i>Urticaea</i>	<i>Parietaria judaica</i>
28		<i>Urtica dioica</i>

Areas with limited nutrients are similar to natural rocky areas (Jim, 1998). Hence, the plants in the study area were classified as RS (Ruderal-Stress tolerators) according to the Grime's C-S-R model (Figure 3).



C: Abandoned, high-productivity areas, e.g. streamside
CR: Abandoned meadows
SC: High-productivity, disturbed areas, e.g. fertilized areas
CSR: Humid meadows
R: Abandoned, low-productivity meadows
RS: Disturbed, low-productivity areas, e.g. rocks
S: Disturbed fields

Figure 3. Grime's C-S-R triangle (Şafak 2015)
Şekil 3. Grime 'nin C-R-S üçgeni (Şafak 2015)

The measurements in the study areas showed that the mean vegetation cover was 56.54% on the roofs, 29.37% on the walls in the sub-urban areas and 25.55% on the walls in the urban areas.

According to the One-Way ANOVA test performed for the study area with a confidence interval of 95%, there were significant differences between the areas selected for the study (Table 2).

Table 2. One-Way ANOVA test for the cover density in the study areas
Çizelge 2. Çalışma alanlarında belirlenen bitki kaplama yoğunlukları için yapılan One-Way ANOVA testi

ANOVA					
Cover density					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	17543.558	2	8771.779	14.862	.000
Within Groups	54888.196	93	590.196		
Total	72431.754	95			

The Duncan test performed after the one-way ANOVA test revealed that although there were no significant differences between the walls in the urban and sub-urban areas in terms of vegetation density, the vegetation density of the walls and roofs was significantly different (Table 3). This is attributable to the easier retention of nutrient medium and water in roofs due to the horizontal elongation of the walls and their more favorable conditions for seed germination.

The one-way ANOVA test performed for the study area with a confidence interval of 95% showed that there were no significant differences between the number of species in the areas selected for the study (Table 4).

Table 3. Duncan test for the cover density in the study areas**Çizelge 3.** Çalışma alanlarında belirlenen bitki kaplama yoğunlukları için yapılan Duncan testi

Duncan ^{a,b}		Subset for alpha = 0.05	
Urban Walls- Sub-urban Walls- Roofs	N	1	2
2	30	28.03	
1	30	29.87	
3	36		56.83
Sig.		.764	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 31.765.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Table 4. One-Way ANOVA test for the number of species in the study areas**Çizelge 4.** Çalışma alanlarında belirlenen tür sayıları için yapılan One-Way ANOVA testi

ANOVA					
Number of Species					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.412	2	.706	1.093	.340
Within Groups	60.078	93	.646		
Total	61.490	95			

Despite the significant differences between the vegetation density on walls and roofs, the Duncan test showed that there were no significant differences between the number of species in different sample areas. Thus, it can be argued that the cover density in the study areas did not differ depending on the number of species.

The one-way ANOVA test performed for the study area with a confidence interval of 95% revealed that there were significant differences in anthropogenic effects in the areas selected for the study (Table 5).

Table 5. One-Way ANOVA test for the anthropogenic effects in the study areas**Çizelge 5.** Çalışma alanlarında belirlenen antropojen etkiler için yapılan One-Way ANOVA testi

ANOVA					
Anthropogenic effects					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	95.855	2	47.928	37.727	.000
Within Groups	118.145	93	1.270		
Total	214.000	95			

The Duncan test performed for the anthropogenic effects showed that there were significant differences between the three sample areas in terms of anthropogenic effects. Thus, it can be argued that anthropogenic effects were an important factor in the differences between the vegetation density of the sample areas (Table 6).

Table 6. Duncan test for the anthropogenic effects in the study areas**Çizelge 6.** Çalışma alanlarında belirlenen antropojen etkiler için yapılan Duncan testi

Duncan ^{a,b}		Subset for alpha = 0.05		
Urban Walls- Sub-urban Walls- Roofs	N	1	2	3
3	37	.30		
2	29		1.86	
1	30			2.63
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 31,631.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

According to the one-way ANOVA test performed for the study area with a confidence interval of 95%, although there were no significant differences between the sunshine duration of the urban walls and roofs in the areas selected for the study, there were differences between urban walls and other two sample areas (Table 7).

Table 7. One-Way ANOVA test for the sunshine durations in the study areas**Çizelge 7.** Çalışma alanlarında belirlenen güneşlenme süreleri için yapılan One-Way ANOVA testi

ANOVA					
Sunshine durations					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	21.584	2	10.792	9.709	.000
Within Groups	103.374	93	1.112		
Total	124.958	95			

The examination of sunshine durations revealed that while there were no significant differences between the walls and roofs selected from the urban locations, the wall selected from the sub-urban location received less sunlight than the two areas (Table 8). On-site observations revealed that because of the lower vegetation of tall trees in the urban areas than that in the sub-urban areas, sunlight was only blocked by a limited number of tall trees and buildings in the urban areas, whereas it was frequently blocked both by the tall trees and buildings in the sub-urban areas.

Table 8. Duncan test for the sunshine durations in the study areas**Çizelge 8.** Çalışma alanlarında belirlenen güneşlenme süreleri için yapılan Duncan testi

Duncan ^{a,b}		Subset for alpha = 0.05	
Urban Walls- Sub-urban Walls- Roofs	N	1	2
1	30	1.23	
3	37		2.03
2	29		2.41
Sig.		1.000	.148

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 31,631.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

The one-way ANOVA test performed for the study area with a confidence interval of 95% showed that the depths of the nutrient media in the areas selected for the study were significantly different from each other (Table 9).

Table 9. One-Way ANOVA test for the nutrient medium depths in the study areas

Çizelge 9. Çalışma alanlarında belirlenen besin ortamı derinlikleri için yapılan One-Way ANOVA testi

ANOVA					
Nutrient medium depths					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	33.368	2	16.684	36.973	.000
Within Groups	41.965	93	.451		
Total	75.333	95			

The Duncan test showed that there were significant differences in the medium depths of all three sample areas (Table 10).

Table 10. Duncan test for the nutrient medium depths in the study areas

Çizelge 10. Çalışma alanlarında belirlenen besin ortamı derinlikleri için yapılan Duncan testi

Duncan ^{a,b}				
Kır-Kent-Çatı	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
2	29	.69		
1	30		1.07	
3	37			2.05
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 31,631.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

DISCUSSION and CONCLUSION

Ecological studies about cities already fall short of understanding cities both quantitatively and qualitatively, which is worsened by the ever-changing structure of the concept of city. This renders studies about cities even more important. Ruderal plants are among the most important subjects that require further research both to better understand cities and attach more significance to the concept of sustainability.

In times of constant information flow about the urban areas' gradual departure from habitability, more and more importance is attached to the sustainability concept. Sustainability in cities is an exhaustive term that involves tens of different components such as rainwater management, heat island effect, cycles of various materials such as carbon and nitrogen and pollination and plants have important roles in all of these components. Although this is not a major problem in sub-urban areas, urban areas indicate habitats that are hard to adapt to for many plant species. In addition, the green areas in sub-urban areas are frequently replaced by floor

coverings and roofing in urban areas, which turn urban areas into problem areas in terms of various ecological parameters. Hence, as species with high adaptability to the conditions of urban areas where maintenance costs are becoming more important and living conditions are getting worse, a further insight into ruderal plants, revealing their characteristics and using them as the support material for the plant materials used in cities to, if possible, minimize the need for maintenance will be among the most important steps taken for modern cities. A noteworthy portion of the common species that were identified in the study area can also be utilized as landscaping plants and thus, creating a preference for their use in urban landscaping will prove fruitful. The use of expensive and non-sustainable methods to sustain the plant materials used on almost all human-made green walls instead of *Parietaria Judaica*, which is a taxon referred to as "pellitory of the wall" in the scientific literature and thrives on walls in many regions of the world despite the far from ideal conditions of walls in terms of water and nutrient supply, is quite ironic. Rather than using non-sustainable and expensive methods to facilitate the conditions for the exotic species used on green walls and green roofs use of which emerged in response to sustainability and global climate change channeling the ruderal plant resources, which are already available in urban areas and have the capacity to compete, to these areas is a more ecofriendly approach.

As a dynamic group characterized by their resistance to ever-changing conditions, ruderal plants can be regarded as a part of the urban areas' richness in biodiversity. Although degraded areas are the reason of their existence, considering the dynamics of cities, other plants are unlikely to exist in areas where ruderal plants are not already present and therefore, the presence of ruderal plants in areas where maintenance is not necessary or expensive implies an automatic increase in biodiversity. An uninhabitable living area even for ruderal plants means that area is exhausted to its limits and thus, ruderal plants can also be viewed as an indicator of the not yet diminished potential of urban ecosystems to support organic life.

The differences and similarities between the ruderal plants in sub-urban areas and urban areas also have an important potential to shape the future of cities. Especially the sub-urban areas in developing countries are candidate urban areas and therefore, the examination and prospective interpretation of the dynamics in these areas will greatly contribute to our understanding of urban ecosystems. These areas harbor urban dynamics in a lesser degree and determining where the ecological differences-induced similarities and differences between the ruderal vegetations in the two areas start and end will enable the suburbanization of the urban areas through the use of ruderal plants and thus, result in the start of a comeback for urban areas.

Although the one-way ANOVA and Duncan tests with a confidence interval of 95% indicated that there were no significant relationships between the number of species and medium depths in the sample areas, significant relationships

were found between anthropogenic effects and nutrient medium depths. The regression analysis performed after these tests showed that anthropogenic effect and nutrient medium depth were the most effective parameters on cover density (Table 11).

Therefore, it can be concluded that medium depth is the most important parameter to be supplied to improve the ecological parameters in urban areas through the use of ruderal plants. Nutrient medium depth was revealed to be the most important parameter, since the plants tolerated and

adapted to other conditions. From this point of view, creating small niches to allow the adherence of nutrient media in the hard surfaces used in the landscape design while also taking the physical integrity of the construction and visual quality into account can greatly contribute to the relief of the cities of the green infrastructure load. Using roof tiles that contain small pockets as roof covering, preferring pocket-containing materials as wallcovering, using rocks with large pores and constructing wide cracks for drainage are exemplary ways to create niches for this purpose.

Table 11. Regression analysis for the study area

Çizelge 11. Çalışma alanındaki bitki kaplama yoğunluğunun belirlenmesi için yapılan Regresyon analizi

Coefficients ^a					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1 (Constant)	3.001	.344		8.724	.000
Number of species	-.159	.142	-.092	-1.125	.264
Anthropogenic effects	-.427	.078	-.461	-5.475	.000
Nutrient medium depths	.569	.137	.369	4.164	.000
Sunshine durations	-.218	.095	-.181	-2.295	.024

a. Dependent Variable: Cover density

REFERENCES

- Anonymous 2018a. https://en.wikipedia.org/wiki/Ruderal_species (Access on: 27.09.2018)
- Anonymous 2018b. <https://www.diyadinnet.com/YararliBilgiler-746&Bilgi=trabzonun-co%C4%9Frafyas%C4%B1-ve-co%C4%9Frafikonumu-yap%C4%B1s%C4%B1> (Access on: 27.09.2018)
- Altay, V., Karahan, E., 2017. Ruderal Vegetasyon Üzerine Bir Ön Çalışma: Antakya (Hatay) Örneği, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 1(2) : 68-77.
- Altay, V., 2009. İstanbul'un Anadolu Yakası'nın Kentsel Vegetasyonu. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora tezi, 436 p.
- Coşkunçelebi, K., Terzioğlu, S., Vladimirov, V., 2007. A New Alien Species For the Flora of Turkey: *Bidens frondosa* L. (Asteraceae), Turkish Journal of Botany, 31 : 477-479.
- Çelik, A., Şeşen, B., Aksoy, A., Öztürk, M. 1998. Priene (Söke-Aydın) kentinde fitoekolojik gözlemler. Büyük Menderes Havzası 3. Tarım ve Çevre Sempozyumu, 2-4 Eylül 1998, Söke-Aydın.
- Çetin, N., Mansuroğlu, S., 2018. Akdeniz Koşullarında Kurakçıl Peyzaj Düzenlemelerinde Kullanılabilecek Bitki Türlerinin Belirlenmesi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 55(1) : 11-18.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K., 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh University Press, Edinburgh, V: 10.
- Davis, P, H., 1965-1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh University Press, Edinburgh, V: 1-9.
- Dogan, Y., Baslar, S., Celik, A., Mert, H. H., Ozturk, M., 2004. A study of the roadside plants of West Anatolia , Turkey. Natur. Croatia, 13(1): 63-80.
- Eminağaoğlu, Ö., Özcan, M., Kültür, Ş., 2012. Contributions to the leaf and stem anatomy of *Tradescantia fluminensis*: an alien species new to the flora of Turkey. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 13(2) : 270.
- Erik, S., 2012. Çok Yönlü Bir Ruderal Tür: *Diplotaxis tenuifolia* (L), Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, 4(1) : 27-35.
- Frenkel, R., E., 1977. Ruderal Vegetation along Some California Roadsides. University of California Press, Berkeley-Los Angeles. 173 p.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M., T., 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul, 1290p.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C., 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Suppl. 2. Edinburgh University Press, Edinburgh, 11: 680p.
- Güney, K., Geven, E., Bingöl, M., Ü., 2006. Kastamonu ili ruderal vejetasyonunun sintaksonomik analizi. TÜBİTAK Tarım, Ormanlık ve Veterinerlik Araştırma Grubu Proje No: TOVAG-1050022.
- Hadac, E., 1978. Folia Geobotanica et Phytotaxonomica. 13 : 129-163.
- Hamel, A., Dansereau, P., 1949. L'aspect écologique du probleme des mauvaises herbes. University of Montreal, Canada. 45 p.
- Heindl, B., Ulmann, I., 1991. Road Vegetation in Mediterranean France, Phytocoenologia, 20(1) : 111-141.
- Jim, C., Y., 1998. Old Stone Walls as an Ecological Habitat for Urban Trees in Hong Kong, Landscape and Urban Planning, 42(1) : 29-43.
- Karahan, E., Çelik, O., Kayıkçı, S., Altay, V., 2012. Antakya (Hatay)'nın ayakaltı bitkileri. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 5(2), P: 135-137.
- Karaköse, M., Akbulut, S., Bayramoğlu, M., 2018. Espiye (Giresun) Orman Planlama Birimi'nin İstilacı Yabancı Türleri, Türkiye Ormanlık Dergisi, 19(2), P: 120-129.
- Ketenoğlu, O., Vural, M., Kurt, L., Körtüklü, T., 2014. Vegetasyon, Resimli Türkiye Florası, Ali Nihat Gökyiğit Vakfı, Flora Araştırmaları Derneği ve Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları yayını, İstanbul, 1 : 163-224,
- Kılınc, M., Kutbay, H., G., 2008. Grime'in Bitki Stratejileri, Bitki Ekolojisi, Ankara Palme Yayıncılık, S: 356-359.
- Önen, H., 2015. Türkiye İstilacı Bitkiler Kataloğu. Ezgi Ofset Matbaacılık, Ankara 193p.
- Pianka, E.R., 1970. On r- and k-selection. The American Naturalist, 104 : 592-597.
- Raunkiaer, C., 1937. The life forms of plants and statistical plant geography, Clarendon Press, Oxford, 147p.

- Rentch, J., S., Fortney, R., H., Stephenson, S., L., Adams, H., S., Grafton, W., N., Anderson, J., T., 2005. Vegetation-Site Relationships of Roadside Plant Communities in West Virginia, USA, *Journal of Applied Ecology*, 42 : 129-138.
- Sakai, A.K., Allendorf, F.W., Holt, J.S., Lodge, D.M., Molofsky, J., With, K.A., Baughman, S., Cabin, R.J., Cohen, J.E., Ellstrand, N.C., McCauley, D.E., O'Neil, P., Parker, I.M., Thompson, J.N., Weller, S.G., 2001. The population biology of invasive species. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 32 : 305–332.
- Sukopp, H., Wittig, R., 1998. *Stadtökologie. Ein Fachbuch für Studium und Praxis*. Fischer Verlag, Stuttgart. 402 p.
- Şafak, S., A., 2015. Ruderal Vejetasyon, Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(2) : 74-82.
- Terzioğlu, S., Anşin, R., Kanoğlu, E., 2003. A new record for Turkey: *Solidago canadensis* L. *Turkish Journal of Botany*, 27 : 155-157.
- Terzioğlu, S., Anşin, R., 1999. A contribution to exotic plants of Turkey: *Sicyos angulatus* L. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(3) : 359-362.
- Yarci, C., Altay, V., 2016. Kocaeli ve çevresindeki tarım alanlarının yabancı ot florası. *Erzincan Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(2) : 148-171.
- Yalçınalp, E., Meral, A., 2017. Wall Vegetation Characteristics of Urban and Sub-Urban Areas, *Sustainability*, 9 : 1691-1706.
- Yüzbaşıoğlu, İ., S., 2014. *Oenothera parodiana* (Onagraceae): a new alien species record for the flora of Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 7(2) : 122-126.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (2):213-220
DOI: [10.20289/zfdergi.485854](https://doi.org/10.20289/zfdergi.485854)

Vedat DEMİR^{1a*}

Hüseyin YÜRDEM^{1b}

Arzu YAZGI^{1c}

Tuncay GÜNHAN^{1d}

¹Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Bornova-İzmir

^{1a}Orcid No: 0000-0001-8341-9672

^{1b}Orcid No: 0000-0003-2711-2697

^{1c}Orcid No: 0000-0003-0141-8882

^{1d}Orcid No: 0000-0003-4462-2410

*sorumlu yazar: vedat.demir@ege.edu.tr

Keywords:

Drip irrigation, in-line drip emitter, pressure-discharge relationship

Anahtar Sözcükler:

Damla sulama, içine gecik damlatıcı, basınç-debi ilişkisi

Effect of Different Pipe Wall Thicknesses on Flow Rate of Cylindrical Type Integrated Emitters Used in Drip Irrigation Pipes

Silindirik Tip Damlatıcılı Damla Sulama Borularında Farklı Boru Et Kalınlıklarının Damlatıcı Debileri Üzerine Etkisi

Alınış (Received): 20.11.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 10.12.2018

ABSTRACT

Objective: The objective of this study was to investigate the effect of different pipe wall thickness on the flow rate of cylindrical type integrated emitters used in drip irrigation pipes.

Material and Methods: Cylindrical in-line integrated type, non-pressure compensated two drip emitters were considered within the scope of this work. The drip emitters (E1 and E2) manufactured by two different companies were integrated in 1.1, 0.9 and 0.6 mm wall thickness pipes. The emitter flow rate measurements were carried out at five different pressure levels for all drip irrigation pipes.

Results: The operating pressure and flow rate relationships for the emitters and drip irrigation pipes at each pipe wall thickness were also determined. In general, it was also observed that when the wall thickness decreased sequentially from 1.1 mm and 0.9 to 0.6 mm, average emitter flow rate increased about 30% based on the brand of the emitter as well as on pressure. The variation of emitters flow rate based on the wall thickness at the nominal pressure of 100 kPa was analyzed statistically. Based on the results, these variations were found statistically significant ($P<0.05$) for all drip irrigation pipes equipped with E1 and E2 type emitters.

Conclusion: The results of the study clearly showed that these wall thickness changes caused significant changes in emitter flow rates.

ÖZ

Amaç: Bu çalışma, aynı tip damlatıcının farklı et kalınlığına sahip damla sulama borularına entegre edilmesi durumunda, damlatıcı debisi üzerine etkilerini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot: Çalışmada iki farklı firma tarafından imal edilen türbülanslı akış rejimine sahip, boru içine entegre, silindirik tip, basınç dengeleyici özelliği olmayan damlatıcılar ele alınmıştır. İki farklı firma tarafından imal edilen damlatıcılar (E1 ve E2) 1.1, 0.9 ve 0.6 mm et kalınlığına sahip borulara yerleştirilmiştir. Damlatıcı debi ölçümleri beş farklı basınçta gerçekleştirilmiştir. Denemeler sonucunda, her bir boru et kalınlığındaki damlatıcı ve damla sulama borusu için basınç-debi ilişkileri ortaya konulmuştur.

Bulgular: Genel olarak boru et kalınlığının 1.1 mm'den, 0.9 mm'ye ve en düşük değer olan 0.6 mm'ye düşmesi durumunda, üretim yapan firmanın damlatıcısına ve deneme basıncına göre %30'lara varan oranlarda artış meydana geldiği gözlenmiştir. Çalışma kapsamında, 100 kPa nominal çalışma basıncında damlatıcı debilerinde, et kalınlığına bağlı olarak meydana gelen bu değişim değerleri istatistiksel yönden araştırılmış ve Duncan istatistik analiz sonuçlarına göre damlatıcı debilerinde meydana gelen değişimin E1 ve E2 marka damlatıcılı damla sulama borularının tümünde istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğu bulunmuştur.

Sonuç: Çalışma sonuçları açıklıkla göstermiştir ki boru et kalınlığındaki değişimler, damlatıcı debileri üzerinde önemli değişikliklere neden olmaktadır.

INTRODUCTION

The optimization of irrigation water requires both the correct design of the water distribution system and the choice of management options that limit crop water requirements, without affecting crop yields and quality (Autovino et al. 2016). Fundamentally, the success of a drip irrigation system is affected by imprecise design or inaccurate management. Therefore, it is necessary to select the appropriate system components to have a success of a drip irrigation system. One of the most important ones is selecting of the appropriate drip emitter flow rate. Based on the selected drip emitter flow rate, the system is designed to provide a uniform water distribution. Water can be supplied to the soil and plant with a uniform distribution with a well-designed system so that drip irrigation systems provide better advantages as compared to other irrigation methods.

Factors affecting water distribution uniformity can be divided into two groups: the first is directly related to the structure and manufacture of the drip emitter, such as having pressure or non-pressure compensating, and manufacturing variations of the emitters. The second factor is related to the flowing characteristics in the lateral line, such as the changes in assembling of the emitter, pressure loss along the pipe, clogging of the emitters in partial or completely (Bralts et al. 1981; Pitts et al. 1986). The flow rate variations due to the above causes play an important role on the uniform water distribution.

Drip emitters are usually classified according to flow rates at operating pressure 100 kPa, and the flow rate of the non-compensated emitters depends on the operating pressure of the emitter. The relationship between these two variables has been defined by the following equation in numerous past studies (Howell and Hiler, 1974; Keller and Karmeli, 1974).

$$q = kH^x \quad (1)$$

where; q is the emitter flow rate in $L\ h^{-1}$; H is the emitter operating pressure in kPa, and k is the emitter flow coefficient in $L\ h^{-1}\ kPa^{-x}$ and x is the emitter flow exponent in dimensionless. The value of the coefficient of k in the equation (1) depends on the physical dimensions of the water passage paths in the emitter. The value of x characterizes the emitter's flow regime and represents the most important factor in designing the irrigation system because it affects the uniform water distribution.

The emitter flow exponent (x) is equal to 0.5 for fully turbulent flow, while is equal to 1.0 for when the flow inside the emitters is laminar and when x equals to 0, emitter would be fully pressured compensating type (Bralts, 1986).

The uniform water distribution in the drip irrigation systems is quite important. Therefore, variations in the emitter flow rate or operating pressure should not exceed acceptable limits on the lateral lengths. For this reason, several variations and uniformity equations were developed such as the emitter flow variation (q_{var}) and the Christiansen uniformity coefficient (C_u) (Bralts, 1986; Christiansen, 1942). A reasonably high value

of distribution uniformity coefficients can be obtained by limiting the variations of emitter discharge and of pressure head, respectively of 5% and 10% of the corresponding nominal values (Baiamonte et al. 2015).

Numerous important studies in order to determine the optimal lateral lengths have been carried out to calculate the friction losses in the past and the researchers employed analytical solution methods (Warrick and Yitayew, 1988; Wu, 1992; Hathoot et al. 1993; Valiantzas, 1998; Baiamonte et al. 2015), statistical solution methods (Anyoji and Wu, 1987), analysis with finite element method (Kang and Nishiyama, 1996), with computational fluid dynamics (CFD) (Provenzano et al. 2007), and by considering dimensionless terms (Demir et al. 2007; Marti et al. 2010; Provenzano et al. 2014) in previous works.

The actual emitter flow rate is an extremely important variable not only to define irrigation timing according to the soil-plant-water relationship but also to determine the friction losses in the lateral line. There are two important stages in the manufacturing of drip irrigation pipes. The first stage is the manufacturing of the drip emitter, while the second stage is the integrating of the emitter into the pipe during the pipe manufacturing. The emitter flow rate could be different than the planned value due to some problems in the described manufacturing stages. These differences could arise from the mold and injection machine used in the manufacturing of the drip emitter, as well as from the extrusion machine used during the integration of the emitter into the pipe in the manufacturing of the pipe.

Doğan (2011) investigated the effects on lateral diameter and on emitter flow rate consequent to the increase operating pressure. The study was conducted at five different operating pressures in between 100 and 200 kPa using drip irrigation pipes manufactured by six different manufacturers. Based on the findings of this study, it was determined that statistically significant expansions took place in the lateral diameters by the variation of pressure. In another recent study conducted by Provenzano et al. (2016) an experimental investigation carried out to model the pipe effective diameter as a function of water pressure, as well as to analyze the values of friction losses per unit of pipe length in deformable polyethylene pipes characterized by different wall thicknesses. In the study, the aim was identifying and assessing a general procedure for their evaluation.

In general, the increase of flow rate at rising operating pressure is associated to the turbulent flow regime inside the emitter flow path. Furthermore, the flow rate of the emitter is directly related to the flow cross-section area of the designed emitter. Any changes in the flow cross-section area during the manufacturing process may affect the emitter flow rate. This situation could cause deviations according to the nominal flow rates of the emitters and application problems in the projects designed by considering the nominal flow rates. Hence, a study was conducted and the objective of this study

was to investigate the effect of wall thickness on the emitter flow rates in drip irrigation pipes manufactured with different wall thicknesses using the same type of drip emitters.

MATERIAL and METHOD

Material

Drip irrigation pipes with 16 mm nominal external diameter manufactured by two different local companies (E1 and E2) were used in this study. Integrated in-line drip emitters were co-extruded into pipes with three different wall thicknesses. All emitters had similar properties in terms of their turbulent flow regime and long flow path, and they were also cylindrical and non-pressure compensating. The general dimensions of emitters and laterals are given in Table 1. General specifications of the drip irrigation pipes and integrated in-line emitters are presented in Figure 1.

Method

The drip irrigation laterals with the same type drip emitters were placed horizontally on the 6 m long test stand (Korukçu, 1980; Mizyed and Kruse, 1989). The schematic view of the drip irrigation experimental layout is presented in Figure 2. The emitter spacing was selected as 20 cm to minimize the effects of the flow rate variation that may occur due to the friction losses along the pipe. Water was supplied to the test stand

passing through the disc filter by using a centrifugal pump, and the operating pressures of 50, 100, 150, 200 and 250 kPa were adjusted by the control valves at the pump outlet. The pressure values were controlled by a digital manometer (Keller LEO1, Switzerland) having a precision of <0.1% of the full scale and it was placed after filter into the lateral inlet. The flow rates of a total 30 emitters in each drip irrigation pipes were measured by using 1000 ml graduated cylinders (Bralts and Wu, 1979; Mizyed and Kruse, 1989). Emitter flow rate measurements were repeated on three different sample of the same pipe. Water temperature was measured approximately between 18 and 22°C during the experiments.

Wall thickness of the pipes was measured from four points at 5 different sections with an accuracy of 0.01 mm by employing a digital caliper. The operating pressure-flow rate relationships of the emitters were obtained using the measured flow rates at each pressure value.

The difference between the variations in the drip emitters' flow rates depending on the wall thickness was investigated statistically at 100 kPa, which is accepted as the nominal operating pressure. For this purpose, Duncan statistical analysis test (Duncan's Multiple Range Test) was performed and the results were evaluated statistically (Efe et al. 2000). The computer-based statistical program called IBM SPSS (2011) was used for the statistical analysis.

Table 1. General dimensions of the emitters and laterals considered in the study

Çizelge 1. Çalışmada ele alınan damla sulama borularının genel boyutları

Drip emitter	Emitter					Lateral			
	Nominal flow rate q (L h ⁻¹)	External diameter d_o (mm)	Internal diameter d (mm)	Length L_e (mm)	External diameter D_o (mm)	Internal diameter D (mm)	Wall thickness, e (mm)		
							Nominal wall thickness (mm)	Measured wall thickness (mm)	Variation Δe (mm)
E1	2	16.0	11.6	39.3	15.4	14.3	1.1	1.08	+0.02
					15.4	14.5	0.9	0.93	-0.03
					15.4	14.8	0.6	0.63	-0.03
	4	16.0	11.6	39.3	15.4	14.3	1.1	1.06	+0.04
					15.4	14.5	0.9	0.89	+0.01
					15.4	14.8	0.6	0.60	0.00
E2	2	16.0	11.7	37.3	16.0	14.9	1.1	1.07	+0.03
					16.0	15.1	0.9	0.94	-0.04
					16.0	15.4	0.6	0.64	-0.04
	3	16.0	11.7	37.3	16.0	14.9	1.1	1.05	+0.05
					16.0	15.1	0.9	0.85	-0.05
					16.0	15.4	0.6	0.71	-0.11

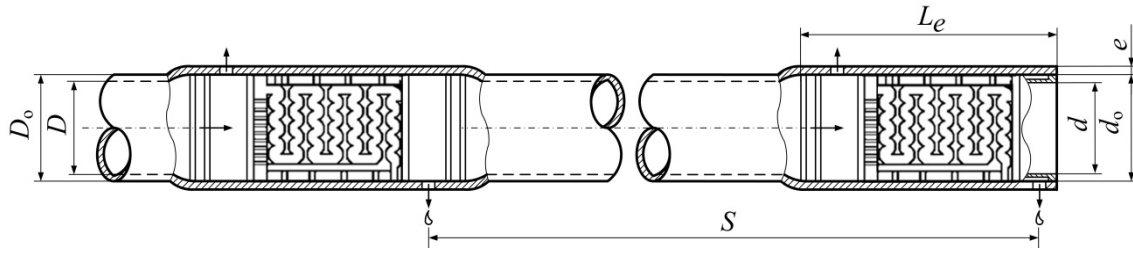


Figure 1. General specifications of the drip irrigation pipes and integrated in-line type emitters (D and D_o , internal and external pipe diameter; d and d_o , internal and external emitter diameter; S , emitter spacing; L_e , emitter length)
Şekil 1. Çalışmada ele alınan damlatıcıların genel yapısı

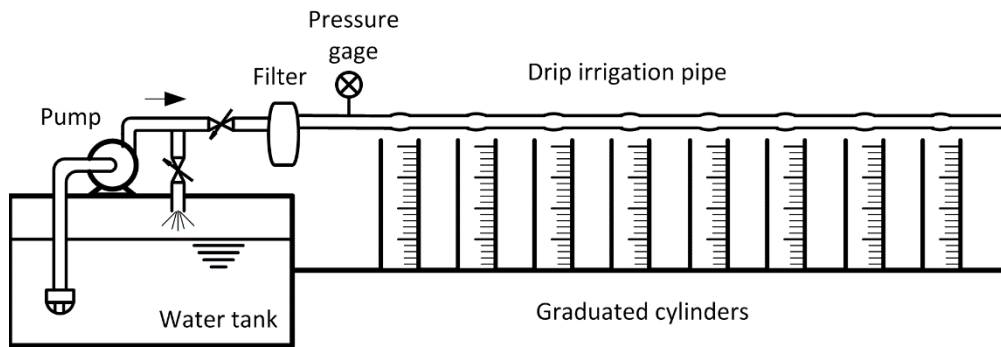


Figure 2. Schematics of experimental layout
Şekil 2. Deneme düzeninin şematik görünümü

RESULTS and DISCUSSION

Parameters related to the operating pressure-flow rate relationships of the examined emitters in the study are given in Table 2.

As can be seen from Table 2, the flow regime coefficients were found to be very close to $x=0.5$. This result indicated that all of the examined emitters were in the fully turbulent flow regime, and the emitters flow rates changed depending on the operating pressure (Pitts et al. 1986, Demir, 1991, Demir and Yurdem, 2000).

From Table 2, it could be seen that the coefficient k varied considerably depending on the nominal flow rate of the

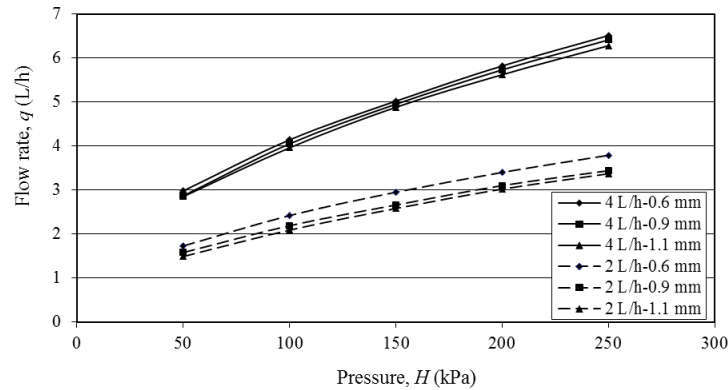
emitter. When the variation of k coefficients according to pipe wall thickness at the same nominal flow rate was analyzed, it was found that the emitter flow rates increased due to a decrease of pipe wall thickness, generally. The variation in k value was also very important in that showing the effect on the change of flow cross section of the clearance formed between pipe wall and emitter after integration except for delivering the properties of each drip emitter's manufacture. Average flow rates and the variations of flow rate based on the different pipe wall thicknesses for E1 and E2 emitters are given in Tables 3, and the comparison of the variations is given in Figures 3 and 4.

Table 2. Parameters related to the operating pressure-flow rate relationships of the examined emitters**Çizelge 2.** Çalışmada incelenen damlatıcıların basınç-debi ilişkilerine ait parametreler

Drip emitter	Nominal flow rate of emitter q (L h ⁻¹)	Nominal wall thickness of lateral pipe e (mm)	Flow coefficient of emitter k (L h ⁻¹ kPa ^{-x})	Flow exponent of emitter x	Coefficient of determination R^2
E1	2	1.1	0.2005	0.5104	0.964
		0.9	0.2353	0.4854	0.987
		0.6	0.2561	0.4880	0.995
	4	1.1	0.4139	0.4921	0.991
		0.9	0.4064	0.4992	0.986
		0.6	0.4452	0.4848	0.988
E2	2	1.1	0.1459	0.5225	0.937
		0.9	0.1870	0.5120	0.941
		0.6	0.2130	0.5028	0.926
	3	1.1	0.2452	0.5435	0.994
		0.9	0.2949	0.5275	0.992
		0.6	0.2960	0.5347	0.994

Table 3. Average flow rates and the variations of flow rate based on the different pipe wall thicknesses for E1 and E2 type drip emitters**Çizelge 3.** E1 ve E2 damlatıcılarının ortalama damlatıcı debileri ve farklı boru et kalınlıklarına göre debi değerlerindeki değişimler

Operating pressure of emitter H (kPa)	E1			E2				
	Nominal flow rate of emitter q (L h ⁻¹)	Variations of flow rate based on the pipe wall thicknesses (%)			Nominal flow rate of emitter q (L h ⁻¹)	Variations of flow rate based on the pipe wall thicknesses (%)		
		1.1-0.9 (mm)	0.9-0.6 (mm)	1.1-0.6 (mm)		1.1-0.9 (mm)	0.9-0.6 (mm)	1.1-0.6 (mm)
50	2	6.04	9.49	16.11	2	21.24	11.68	35.40
100		4.78	10.50	15.79		23.93	7.43	33.13
150		3.10	10.90	14.34		21.67	6.48	29.56
200		2.65	9.68	12.58		20.60	9.61	32.19
250		2.08	10.17	12.46		20.38	10.22	32.69
50	4	0.70	3.83	4.56	3	14.15	2.14	16.59
100		2.27	2.22	4.55		10.26	5.71	16.56
150		1.43	1.41	2.87		10.40	4.11	14.93
200		1.96	1.57	3.56		11.78	3.51	15.70
250		2.07	1.56	3.66		10.10	4.22	14.75

**Figure 3.** Variations of emitter flow rates based on different pipe wall thicknesses for E1 type emitter**Şekil 3.** E1 damlatıcısının farklı boru et kalınlıklarına göre debi değerlerindeki değişimler

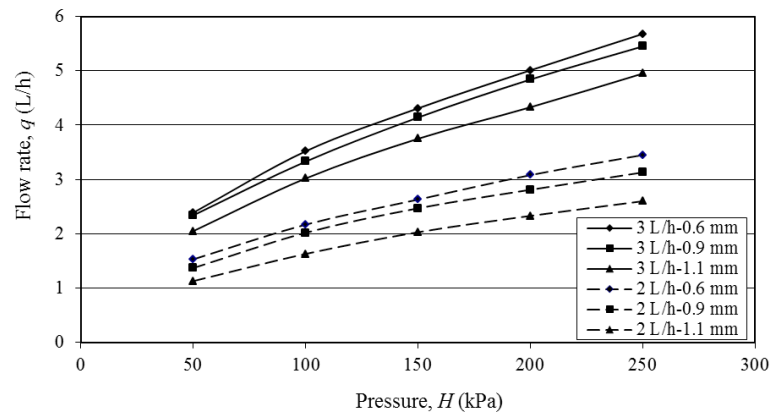


Figure 4. Variations of emitter flow rates based on different pipe wall thicknesses for E2 type emitter
Şekil 4. E2 damlatıcısının farklı boru et kalınlıklarına göre debi değerlerindeki değişimler

As seen from Table 3 and Figure 3, it was found that emitter flow rate increased due to the decreasing of the pipe wall thickness for E1 type drip irrigation pipes.

The flow rate of the emitter having 2 L h⁻¹ nominal flow rate at different operating pressures increased an average 3.7% when the pipe wall thickness was 0.9 mm instead of 1.1 mm, and increased an average 10.1% when the pipe wall thickness was 0.6 mm instead of 0.9 mm. The total increasing in the emitter flow rate was found an average 14.3% when the pipe wall thickness was 0.6 mm instead of 1.1 mm. Similarly, for the 4 L h⁻¹ nominal flow rate, the emitter flow rate increased an average of %1.7 when the pipe wall thickness was 0.9 mm instead of 1.1 mm, and increased an average of %2.1 when the pipe wall thickness was 0.6 mm instead of 0.9 mm at different operating pressures. On the other hand, an increase of totally 3.8% was observed when the pipe wall thickness was 0.6 mm instead of 1.1 mm.

As can be seen from the Table 3 and Figure 4, it was found that the results were similar to those of E1 type drip irrigation pipe, and the emitter flow rate increased due to the decreasing of pipe wall thickness in E2 type drip irrigation pipes. The increase in the flow rate at all operating pressures was found to be an average 32.6% and 15.7% for 2 L h⁻¹ and 3 L h⁻¹ nominal flow rate, respectively, when using the pipe with minimum wall thickness of 0.6 mm instead of 1.1 mm.

A decrease of emitter flow rates based on the increase in pipe wall thickness could be explained could be explained by the change in emitter flow cross-section area depend on the integration of pipe wall line and emitter. This variation in flow rates may also be explained by the increase in emitter flow cross section due to the reduction of overlap of the emitter with the plastic material during the connection of the

pipe and the drip emitter in the extruder line. In addition, it appears that more influence due to the increase in pressure on the material with less pipe wall thickness. In previous studies carried out by [Dogan \(2011\)](#) and [Provenzano et al. \(2016\)](#) have shown that the expansion in the periphery of polyethylene pipes has changed due to the pipe wall thickness under the same pressure. Also, [Dogan \(2011\)](#) stated that the emitter flow rates had changed as a result of these changes. It could be said that the results in the study are compatible with the other study results.

Based on the standard of TS EN ISO 9261 (2007) the variation between the average emitter flow rate of the test sample and the nominal flow rate should not exceed the value of $\pm 7\%$. In general, the deviation values in the flow rate for the drip irrigation pipes investigated in the study were found considerably higher than the nominal value. The results show that this situation had come out especially in drip irrigation pipes with low nominal flow rate. Considering the study that [Baiamonte et al. \(2015\)](#) pointed out that as a criterion of 5% variation of the nominal emitter flow rate was widely used for the design of drip irrigation laterals. It could be concluded that high flow rate variations depending on pipe wall thickness must be considered when designing drip irrigation systems.

According to TS EN ISO 9261 (2007) nominal operating pressure for non-pressure compensating emitters in drip irrigation systems is accepted as 100 kPa. In the study, Duncan statistical analysis test was employed to determine the difference between the nominal and the measured flow rates variation depending on the pipe wall thickness of the E1 and E2 drip irrigation pipes at the nominal operating pressure of 100 kPa. The statistical analysis results and variations of flow rates based on the nominal flow rate are given in Table 4.

Table 4. Variations in the emitter flow rates based on different pipe wall thicknesses at 100 kPa operating pressure for E1 and E2 type drip emitter**Çizelge 4.** A ve B damlatıcıları için 100 kPa çalışma basıncında boru et kalınlığına bağlı olarak damlatıcı debilerinde meydana gelen değişimler

Drip emitter	Nominal flow rate of emitter q (L h ⁻¹)	Nominal wall thickness of lateral pipe e (mm)	Average emitter flow rate q_{avg} (L h ⁻¹)	Variations of flow rate based on nominal flow rate (%)
E1	2	1.1	2.09 ^a	4.38
		0.9	2.19 ^b	9.30
		0.6	2.42 ^c	20.98
	4	1.1	3.96 ^A	-0.94
		0.9	4.05 ^B	1.31
		0.6	4.14 ^C	3.37
E2	2	1.1	1.63 ^{aa}	-18.50
		0.9	2.02 ^{bb}	1.00
		0.6	2.17 ^{cc}	8.25
	3	1.1	3.02 ^{AA}	0.50
		0.9	3.33 ^{BB}	10.83
		0.6	3.52 ^{CC}	17.17

Means with the same letter are not significantly different from each other (Significant at $P < 0.05$).

In Table 4, in both types of drip emitters (E1 and E2), it was found that the flow rate of the emitters increased with the decrease of the pipe wall thickness. The change in flow rate due to pipe wall thickness was found statistically significant at 95% significance level.

For E1 type emitter, the variations of flow rates based on the nominal flow rate for different pipe wall thickness were found between 4.38% and 20.98% and from -0.94% to 3.37% for 2 L h⁻¹ and 4 L h⁻¹, respectively. It was determined that the percentage change was found higher for the emitter with low flow rate (2 L h⁻¹). In addition, as the pipe wall thickness decreased, the variation of flow rate from its nominal value had an increasing trend at both nominal flow rates (2 and 4 L h⁻¹).

For E2 type emitter, the variations of flow rates based on the nominal flow rate for different pipe wall thickness were found between -18.5% and 8.25% and from 0.50% to 17.17% for 2 and 3 L h⁻¹, respectively.

The average values of the emitter flow rates obtained at different wall thicknesses of E1 and E2 emitters of 2 L h⁻¹ were found different from each other. It could be concluded that this difference may be caused by the fact that the emitter properties or integration characteristics of the emitter with the pipe wall were not the same during manufacturing.

CONCLUSION

The followings were concluded from the conducted study:

- Emitter flow rate increases as the wall thickness of pipes decreases.
- In general, it was observed that when the wall thickness decreased sequentially from 1.1 mm and 0.9 to 0.6 mm, average emitter flow rate increased about 30% based on the brand name of the emitter as well as an increase in pressure.
- The variations of emitter flow rate based on the different pipe wall thicknesses were found to be statistically significant ($P < 0.05$) for all drip irrigation pipes equipped with E1 and E2 type emitters.

Drip irrigation pipes manufacturers generally prefer to change pipe diameter or wall thickness of the pipe to reduce the manufacturing costs due to economic reasons and competition in the market. Manufacturers can easily change the wall thickness with basic adjustments in the extruder line during the manufacturing. However, the results of the study clearly showed that these wall thickness changes caused significant changes in the emitter flow rates. As a result, it can be said that the planning and management of the drip irrigation systems which are preferred for water saving can be negatively affected.

REFERENCES

- Anyoji H, Wu IP. 1987. Statistical approach for drip lateral design. *T ASAE* 30(1): 187-192.
- Autovino D, Provenzano G, Monserrat J, Cots L, Barragan J. 2016. Determining optimal seasonal irrigation depth based on field irrigation uniformity and economic evaluations: Application for onion crop. *J Irrig Drain Eng ASCE*, 142(10): 04016037/1-9.
- Baiamonte G, Provenzano G, Rallo G. 2015. Analytical approach determining the optimal length of paired drip laterals in uniformly sloped fields. *J Irrig Drain Eng ASCE* 141(1): 04014042–1-04014042–8.
- Bralts VE. 1986. Operational principles-field performance and evaluation. In: Nakayama FS, Bucks DA, editors. *Trickle Irrigation for Crop Production*. Elsevier Science Publishers B.V., P.O.Box 211, 1000 AE Amsterdam, Netherlands.
- Bralts VE, Wu IP. 1979. *Emitter Flow Variation and Uniformity for Drip Irrigation*. St Joseph, MI, USA: ASAE
- Bralts VE, Wu IP, Gitlin HM. 1981. Manufacturing variation and drip irrigation uniformity. *T ASAE* 24(1): 113-119.
- Christiansen JE. 1942. Irrigation by sprinkling. Bulletin 670:124. College of Agricultural Experiment Station, University of California, Berkeley, USA.
- Demir V. 1991. Türkiye’de kullanımı yaygın olan damla sulama boruları ve damlatıcılarının işletme karakteristikleri üzerinde bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye.
- Demir V, Yürdem H. 2000. Türkiye’de üretilen ve yaygın olarak kullanılan farklı yapım özelliklerine sahip damlatıcıların teknik özellikleri ve yapım farklılıkları. *Ege Üniv Ziraat Fak Derg*, 37: 85-92.
- Demir V, Yürdem H, Degirmencioglu A. 2007. Development of prediction models for friction losses in drip irrigation laterals equipped with integrated in-line and on-line emitters using dimensional analysis. *Biosyst Eng* 96(4): 617-631.
- Dogan E. 2011. Effects of drip irrigation system pressure fluctuations on drip lateral emitter flow rate and diameter change. *Tarım Bilim Derg* 16: 235-241.
- Efe E, Bek Y, Şahin M. 2000. SPSS’te çözümleri ile istatistik yöntemler II, T.C. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü Yayın No:10, Kahramanmaraş.
- Hathoot HM, Al-Amoud AI, Mohammad FS. 1993. Analysis and design of trickle irrigation laterals. *J Irrig Drain Eng ASCE* 119(5): 756-767.
- Howell TA, Hiler EA. 1974. Trickle irrigation lateral design. *T ASAE* 15 (4): 902-908.
- IBM SPSS. 2011. *IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0*. IBM Corp. Released 2011, Armonk, New York, USA.
- Kang Y, Nishiyama S. 1996. Analysis and design of microirrigation laterals. *J Irrig Drain Eng ASCE* 122(2): 75-82.
- Keller J, Karmeli D. 1974. Trickle irrigation design parameters. *T ASAE* 17(3): 678-684.
- Korukçu A. 1980. Damla sulamasında yan boru uzunluklarının saptanması üzerinde bir araştırma. AÜZF Yayınları: 742, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 432, AÜ Basımevi, Ankara.
- Marti P, Provenzano G, Royuela A, Palau-Salvador G. 2010. Integrated emitter local loss prediction using artificial neural networks. *J Irrig Drain Eng ASCE* 136(1): 11-22.
- Mizyed N, Kruse EG. 1989. Emitter discharge evaluation of subsurface trickle irrigation systems. *T ASAE* 32(4): 1223-1228.
- Pitts DJ, Ferguson JA, Wright RE. 1986. Trickle irrigation lateral line design by computer analysis. *T ASAE* 29 (5): 1320-1324.
- Provenzano G, Dio P, Salvador G. 2007. New computational fluid dynamic procedure to estimate friction and local losses in coextruded drip laterals. *J Irrig Drain Eng ASCE* 133(6): 520-527.
- Provenzano G, Dio PD, Leone R. 2014. Assessing a local losses evaluation procedure for low-pressure lay-flat drip laterals. *J Irrig Drain Eng ASCE* 140(6): 04014017–1-04014017–7.
- Provenzano G, Alagna V, Autovino D, Juarez JM, Rallo G. 2016. Analysis of geometrical relationships and friction losses in small-diameter lay-flat polyethylene pipes. *J Irrig Drain Eng ASCE*, 142(2): 04015041/1-9.
- TS EN ISO 9261. 2007. Tarımsal sulama donanımları-damlatıcılar ve damlama borusu-özellik ve deney metotları. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Warrick AW, Yitayew M. 1988. Trickle lateral hydraulics. I: analytical solution. *J Irrig Drain Eng ASCE* 114(2): 281-288.
- Wu IP. 1992. Energy gradient line approach for direct hydraulic calculation in drip irrigation design. *Irr Sci* 13: 21-29.
- Valiantzas JD. 1998. Analytical approach for direct drip lateral hydraulic calculation. *J Irrig Drain Eng ASCE* 124(6): 300-305.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (2):221-229
DOI: [10.20289/zfdergi.459694](https://doi.org/10.20289/zfdergi.459694)

Erdal ÇAÇAN^{1*}

Kağan KÖKTEN²

¹Bingöl Üniversitesi, Genç Meslek Yüksekokulu,
Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Bingöl

*Orcid No: 0000-0002-9469-2495

²Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri
Bölümü, Bingöl

*Orcid No: 0000-0001-5403-5629

*sorumlu yazar:

Anahtar Sözcükler:

Arpa, buğday, tritikale, ot verimi, ot kalitesi

Keywords:

Barley, wheat, triticale, herbage yields,
herbage quality

Tahıl Türlerinin Kaba Yem Olarak Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma

A Research on the Evaluation of the Cereal Species as Roughage

Alınış (Received): 03.09.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 10.12.2018

ÖZ

Amaç: Bu çalışma, tahıllardan elde edilen otun kaba yem olarak verim ve besleme değerlerinin belirlenmesi amacıyla 2015-16 ve 2016-17 yetiştirme sezonunda iki yıl süreyle yürütülmüştür.

Materyal ve Metot: Çalışmada 3 adet ekmeçlik buğday, 3 adet makarnalık buğday, 3 adet tritikale, 2 adet iki sıralı arpa ve 2 adet altı sıralı arpa çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olacak şekilde kurulmuştur. Araştırmada; bitki boyu, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, ham protein oranı, ham protein verimi, asit deterjanda çözünmeyen lif, nötral deterjanda çözünmeyen lif ve nispi yem değeri ile ilgili veriler ele alınmıştır.

Bulgular: Araştırmada tahıl türlerinin ortalama olarak; bitki boyu 73.5-102.5 cm, yeşil ot verimi 1762-3532 kg da⁻¹, kuru ot verimi 640-1268 kg da⁻¹, ham protein oranı %11.1-12.0, ham protein verimi 76.2-141.2 kg da⁻¹, asit deterjanda çözünmeyen lif %31.3-33.7, nötral deterjanda çözünmeyen lif %55.0-59.0 ve nispi yem değeri 99.7-108.3 arasında değişim göstermiştir.

Sonuç: Bu araştırma sonuçları, tahıl hasıllarının kaba yem kaynağı olarak kullanılmasının Ülkemiz kaba yem açığının kapatılmasına katkı sağlayacağını göstermektedir. Türler arasında bir karşılaştırma yapıldığında, elde edilen verimin yüksekliğinden dolayı tritikale çeşitlerinin hasıl yem olarak kullanılmasının daha karlı olacağı sonucuna varılmıştır.

ABSTRACT

Objective: This study was carried out to determine the yield and feed values of some cereals as roughage for two years in 2015-16 and 2016-17 growing seasons.

Material and Methods: In the study 3 bread wheat, 3 durum wheat, 3 triticale, 2 two-row barley, 2 six-row barley cultivars were used as plant material. The experiment was conducted with three replications according to the randomized block design. Plant height, green herbage yield, dry herbage yield, crude protein ratio, crude protein yield, acid detergent fiber, neutral detergent fiber and relative feed value were investigated.

Results: In the research the average of cereal species; plant height between 73.5-102.5 cm, green herbage yield between 1762-3532 kg da⁻¹, dry herbage yield between 640-1268 kg da⁻¹, crude protein ratio between 11.1-12.0%, crude protein yield between 76.2-141.2 kg da⁻¹, acid detergent fiber between 31.3-33.7%, neutral detergent fiber between 55.0-59.0% and relative feed value between 99.7-108.3 have changed.

Conclusion: The results of this research it is showed that the use of cereals as roughage will contribute to the closure of a lack of roughage in Turkey. When a comparison is made between the species, it is concluded that the use of the triticale cultivars as roughage is more profitable due to the high yield obtained.

GİRİŞ

Ülkemizde kaba yem açığı bulunmaktadır. Son yıllarda yapılan desteklemeler sayesinde tarla bitkileri içerisindeki yem bitkileri yetiştiriciliği oranı %8-9 seviyelerine çıkmış ise de bu seviyenin ülkemizdeki kaba yem açığını kapatamayacağı açıktır. Bu nedenle kaba yem açığımızın kapatılması için yeni kaynaklara ihtiyaç duyulmaktadır.

Buğday, arpa, yulaf, çavdar ve tritikale gibi küçük taneli tahıllar, daha çok taneleri için yetiştirilip insan gıdası olarak kullanılmaları yanında ot olarak biçilip kaba yem olarak da değerlendirilmektedir. Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de tahılların hayvan yemi olarak kullanımı yaygındır. Tahıllardan elde edilen ot yaşı, kuru veya silaj olarak hayvanlara yedirilmektedir (Tan ve Serin, 1997).

Kurak bölgelerde, tahıllar kuru ot üretimi amacı ile yetiştirilebilir. Tüm tahıllar bu amaçla kullanılabilirse de kılıksız arpa, yulaf ve buğday tercih edilir. Uygun devrede biçilen ve kurutulan tahıl kuru otları işkembeli hayvanlar için iyi bir yem kabul edilir. Tahılların ot için süt olum devresinde biçimi önerilir. Daha ince yapılı ot üretimi için, tahıllar başaklanma çağında biçilmelidir. Tahıllardan tarla verimliliği ve bakıma bağlı olarak dekara 500 kg'dan 1500 kg'a kadar kuru ot alınabilir (Açıkgöz, 2013).

Tahıllar vejetatif dönemlerinde hayvanlar için çok lezzetli ve besleyicidir. İçerisinde %15-35 ham protein vardır. Besin maddelerinin sindirime oranları %80 kadardır. Karotin miktarı çok fazla, B vitamini ve mineraller yönünden zengin, selüloz oranı düşüktür. Vejetatif devredeki tahıllar özellikle genç hayvanlar ve süt sığırları için çok uygundur (Açıkgöz, 2001).

Tahıllar, kaba yem kaynağı olarak hayvan beslemede verim, kalite ve mineral içerikleri yönünden önemli bir potansiyele sahiptir (Yolcu, 2008).

Tarih boyunca tahıl yetiştiriciliği yapılan Anadolu'da, tahılların kaba yem kaynağı olarak değerlendirilmesinin ülkemizin kaba yem ihtiyacının kapatılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu düşünce doğrultusunda bazı tahıl çeşitlerinin ot verimi ve ot kalitesine ait bazı özellikler incelenerek, genel olarak tahılların yem potansiyelinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışma 2015-2016 ve 2016-2017 yetiştirme sezonunda iki yıl süreyle yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak kullanılan tür ve çeşitler ile bu tür ve çeşitlerin temin edildikleri kurumlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Araştırma alanı ile ilgili meteorolojik veriler, Bingöl İl Meteoroloji Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Çizelge 2'de görüldüğü üzere, genel olarak 2015-16 ve 2016-17 yılları yetiştirme sezonlarının uzun yıllar ortalamasına göre daha az yağışlı ve nispi nem oranı açısından daha düşük değerler verdiği görülmektedir. Sıcaklık açısından ise 2015-16 yetiştirme sezonunun uzun yıllar ortalamasına göre daha yüksek, 2016-17 yetiştirme sezonunun ise uzun yıllar ortalamasına göre daha düşük değerler verdiği görülmektedir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan tahıl tür ve çeşitleri ile temin edildikleri kurumlar

Table 1. The species and cultivars of cereals used in the study and the institutions where they are supplied

1	Pehlivan	Ekmeklik buğday	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi
2	Syrena odes'ka	Ekmeklik buğday	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi
3	Krasunia odes'ka	Ekmeklik buğday	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi
4	Yelken-2000	Makarnalık buğday	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü
5	Kunduru-1149	Makarnalık buğday	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü
6	Dumlupınar	Makarnalık buğday	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü
7	Karma	Tritikale	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi
8	Tacettinbey	Tritikale	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi
9	Ayşehanım	Tritikale	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi
10	Erginel-90	Altı sıralı arpa	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi
11	Kıral-97	Altı sıralı arpa	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi
12	Sur-93	İki sıralı arpa	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi
13	Şahin-91	İki sıralı arpa	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi

Çizelge 2. Bingöl ilinin uzun yıllar (2000-2015) ile 2015-16 ve 2016-17 yıllarına ait iklim verileri

Table 2. The climate data of Bingöl province for the long years (2000-2015) and 2015-2016 and 2017 years

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)			Toplam Yağış (mm)			Nispi Nem (%)		
	2015-16	2016-17	UYO	2015-16	2016-17	UYO	2015-16	2016-17	UYO
Ekim	14.3	15.2	14.2	220.9	4.4	70.3	68.3	43.0	58.9
Kasım	14.4	6.4	6.5	18.9	53.7	91.8	56.4	47.9	64.7
Aralık	1.3	-2.2	0.2	46.2	152.6	121.8	58.6	73.4	70.7
Ocak	-2.8	-3.7	-2.5	235.1	63.9	154.0	75.3	71.1	73.3
Şubat	2.4	-2.3	-0.9	86.3	32.9	137.7	73.7	61.6	72.2
Mart	7.0	5.9	4.9	125.5	114.5	124.1	60.4	64.7	64.2
Nisan	13.9	10.8	10.9	45.5	166.4	103.8	48.4	58.8	61.2
Mayıs	16.3	16.4	16.2	62.2	92.4	66.8	57.4	56.2	55.8
Toplam/Ort	8.4	5.8	6.2	840.6	680.8	870.3	62.3	59.6	65.1

Kaynak: Bingöl İl Meteoroloji Müdürlüğü, UYO: Uzun yıllar ortalaması

Farklı noktalardan ve 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin analizi, Bingöl Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Laboratuvarında yapılmıştır. Araştırma alanına ait toprak yapısının kumlu, killi ve tınlı olduğu belirlenmiştir. [Sezen \(1995\)](#) ve [Karaman \(2012\)](#) tarafından bildirilen sınır değerler esas alınarak yapılan değerlendirme neticesinde; pH değerinin hafif alkali (7.54), hafif tuzlu (180.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$), organik madde oranının az (%1.68), potasyum içeriğinin fazla (75.88 kg da^{-1}) ve fosfor içeriğinin ise az (3.59 kg da^{-1}) olduğu belirlenmiştir.

Yöntem

Deneme kurulumu birinci yıl 13 Ekim 2015, ikinci yıl ise 17 Ekim 2016 tarihinde yapılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine uygun olacak şekilde üç tekrürlü olarak kurulmuştur. Parsellerin uzunluğu 5 m, sıra arası mesafe 20 cm, her parselde 6 sıra ve metrekaareye 500 adet tohum gelecek şekilde ekim yapılmıştır. Ekim ile birlikte dekara saf madde üzerinden 4 kg azot, 8 kg fosfor gelecek şekilde deneme alanına gübre verilmiştir. Bitkilerin sapa kalkma döneminde saf madde üzerinden 4 kg azot gelecek şekilde gübreleme yapılarak, toplam verilen azot miktarı 8 kg da^{-1} 'a tamamlanmıştır. Deneme kuru koşullarda yürütülmüştür. Ot amaçlı denemenin hasadı her iki yılda da bitkilerin başaklanma aşamasına dikkat edilerek 01-15 Mayıs tarihleri arasında yapılmıştır.

Bitki boyu her parselden rast gele seçilen 10 bitkinin toprak yüzeyinden kılçıklar dahil en üst noktasına kadar olan kısmı cm cinsinden ölçülerek ve ortalaması alınarak hesaplanmıştır. 6 sıra olarak ekimi yapılan parsellerin üç sırası hasat edilmiş, tarla koşullarında tartılarak elde edilen ot verimi dekara yeşil ot verimi olarak hesaplanmıştır. Her parselden alınan 500 g örnek 70 °C'de 48 saat ([Anonim, 2016](#)) kurutma fırınında kurutulmuştur. Elde edilen sonuçlar dekara kuru ot verimi olarak hesaplanmıştır. Kurutulup değirmen yardımıyla öğütülen örneklerin ham protein, ADF (asit deterjanda çözünmeyen lif) ve NDF (nötral deterjanda çözünmeyen lif) ile ilgili analizleri, Dicle Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Merkezi Araştırma ve Uygulama Laboratuvarında NIRS (Near Infrared Spectroscopy - Foss Model 6500) cihazı ile yapılmıştır. Elde edilen ham protein yardımıyla ham protein verimi, ADF ve

NDF yardımıyla da NYD (nispi yem değeri) hesaplanmıştır ([Morrison, 2003](#)).

İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilere tesadüf blokları deneme desenine uygun olacak şekilde JMP istatistik paketi programı yardımıyla varyans analizi uygulanmıştır. Önemli çıkan sonuçlar LSD testi ile karşılaştırılmıştır ([Anonim, 2002](#)).

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Yeşil Ot ve Kuru Ot Verimi

Farklı tahıl tür ve çeşitlerine ait yeşil ot ve kuru ot verimi değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge 3'te görüldüğü gibi, çalışmada her iki yetiştirme sezonunda ve bunların birleştirilmiş analizinde yeşil ot ve kuru ot verimleri bakımından türler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Tahıl türlerinin yeşil ot verimleri birinci yıl 1929-3732 kg da^{-1} , ikinci yıl 1497-3332 kg da^{-1} ve iki yılın ortalaması olarak 1762-3532 kg da^{-1} arasında değişim göstermiştir. İki yıllık ortalamaya göre en yüksek yeşil ot verimi 3532 kg da^{-1} ile tritikaleden elde edilmiştir. Çeşitler arasında bir karşılaştırma yapıldığında; Karma ve Tacettinbey tritikale çeşitlerinin Ayşehanım çeşidine göre makarnalık buğday çeşitleri arasında da Kunduru-1149 ve Dumlupınar çeşitlerinin Yelken-2000 çeşidinde göre istatistiksel olarak daha yüksek değerler verdiği görülmüştür.

Tahıl türlerinin kuru ot verimleri birinci yıl 665-1264 kg da^{-1} , ikinci yıl 616-1273 kg da^{-1} ve iki yıllık ortalamaya göre 640-1268 kg da^{-1} arasında değişim göstermiştir. Her iki yılın ortalaması olarak en yüksek kuru ot verimi 1268 kg da^{-1} ile tritikaleden elde edilirken, en düşük kuru ot verimi arpadan elde edilmiştir. Çeşitler açısından bakıldığında ekmeklik buğday, makarnalık buğday ve tritikale çeşitleri arasında istatistiksel olarak çok önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. Ekmeklik buğdayda Pehlivan çeşidinin, makarnalık buğdayda Kunduru-1149 ve Dumlupınar çeşitlerinin, trikaleden ise Tacettinbey çeşidinin diğer çeşitlere göre daha yüksek değerler verdiği görülmektedir.

Çizelge 3. Tahıl tür ve çeşitlerine ait yeşil ot ve kuru ot verimleri**Table 3.** Green herbage and dry herbage yields of cereal species and cultivars

Türler	Çeşitler	Yeşil Ot Verimi (kg da ⁻¹)			Kuru Ot Verimi (kg da ⁻¹)		
		2015-16	2016-17	Ortalama	2015-16	2016-17	Ortalama
Ekmeklik Buğday	Pehlivan	2429	2065	2247	929 a*	894	912 a**
	Syrena odes'ka	2099	1825	1962	744 b	728	736 b
	Krasunia odes'ka	1999	1797	1898	672 b	694	683 b
	Ortalama	2176 B**	1896 B**	2036 B**	782 B**	772 B*	777 B**
Makarnalık Buğday	Yelken-2000	1516 b**	1330	1423 b*	528 c**	510 b*	519 b**
	Kundur-1149	2232 a	1950	2091 a	806 a	771 a	788 a
	Dumlupınar	2038 a	2050	2044 a	699 b	810 a	754 a
	Ortalama	1929 B	1777 BC	1853 B	678 B	697 BC	687 BC
Tritikale	Karma	3848 a**	3090	3469 ab*	1259 b*	1129 b*	1194 b**
	Tacetinbey	4333 a	3680	4007 a	1418 a	1459 a	1438 a
	Ayşehanım	3014 b	3225	3120 b	1115 c	1231 b	1173 b
	Ortalama	3732 A	3332 A	3532 A	1264 A	1273 A	1268 A
Arpa	Erginel-90	1720	1520	1620	729	647 a*	688
	Kral-97	1953	1445	1699	655	530 b	592
	Şahin-91	1994	1555	1775	530	657 a	593
	Sur-93	2437	1467	1952	745	629 a	687
	Ortalama	2026 B	1497 C	1762 B	665 B	616 C	640 C

Aynı harfle gösterilen ortalamalar *)P≤0,05 **)P≤0,01 hata sınırları içerisinde LSD testine göre birbirinden farklıdır.

Çalışmada ilk yıl elde edilen ot verimlerinin ikinci yıla göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Denemenin kurulduğu yıl yetiştirme döneminde düşen yağış miktarının (840.6 mm) ikinci yıl (680.8 mm) düşen yağış miktarından fazla olması, birinci yıl elde edilen ot verimlerinin daha yüksek olmasına neden olmuştur. Farklı tahıl tür ve çeşitleri kullanılarak yapılan çalışmalarda; yeşil ot verimini [Yolcu \(2008\)](#) arpada 544-600 kg da⁻¹, buğdayda 365 kg da⁻¹, [Göçmen ve Özaslan Parlak \(2017\)](#) tritikalede 1587 kg da⁻¹ olarak elde etmişlerdir. Kuru ot verimini [Karadağ ve Büyükburç \(2004\)](#) tritikalede 969 kg da⁻¹, [Büyükburç ve Karadağ \(2002\)](#) 729 kg da⁻¹, [Yolcu \(2008\)](#) arpada 326-333 kg da⁻¹, buğdayda 188 kg da⁻¹, [Göçmen ve Özaslan Parlak \(2017\)](#) tritikalede 626 kg da⁻¹, [Ay ve Mut \(2017\)](#) arpada 281-457 kg da⁻¹ arasında elde etmişlerdir. Bu sonuçlar, elde ettiğimiz bulgulardan düşük çıkmıştır. Ortaya çıkan bu farklılıklar araştırmamızda kullanılan çeşitlerin genetik yapılarının farklı olmasından ve denemelerin kurulduğu bölgelerin iklim ve toprak özelliklerinin farklı olmasından kaynaklanabilir. Diğer taraftan, [Santiveri et al. \(2004\)](#) tritikalede kuru ot verimini 1483 kg da⁻¹, [Albayrak ve ark. \(2006\)](#) tritikalede kuru ot verimini 1211 kg da⁻¹, [Kaplan ve ark. \(2011\)](#) tritikalede yeşil ot verimini 3300 kg da⁻¹, kuru ot verimini 1364 kg da⁻¹, [Göçmen ve Özaslan Parlak \(2017\)](#) arpada yeşil ot verimini 1682 kg da⁻¹,

kuru ot verimini 647 kg da⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Söz konusu araştırmacıların bulguları elde ettiğimiz bulgularla benzerlik göstermektedir.

Ham Protein Oranı ve Ham Protein Verimi

Farklı tahıl tür ve çeşitlerine ait ham protein oranı ve ham protein verimi değerleri Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelge 4'te görüldüğü gibi, çalışmanın ikinci yılında ham protein oranı bakımından türler arasındaki farklılığın önemli (p<0.05) olduğu, birinci yılda ve iki yılın birleştirilmiş analizinde ise türler arasındaki farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir. İkinci yılda en yüksek ham protein oranı istatistiksel olarak aynı grupta olan ekmeklik buğday (%11.6), arpa (%11.4) ve makarnalık buğdaydan (%11.1) elde edilirken, en düşük ham protein oranı da %10.0 ile tritikaleden elde edilmiştir. Tahıl türlerinin ham protein oranları birinci yıl %11.8-12.5, ikinci yıl %10.0-11.6 arasında değişim göstermiştir. İki yılın ortalamasına baktığımızda ise, ham protein oranları %11.1-12.0 arasında değişim göstermiştir. Çeşitler açısından bir karşılaştırma yapıldığında Syrena odeska ve Krasunia odeska ekmeklik buğday çeşitlerinin Pehlivan çeşidine göre, Şahin-91 ve Kral-97 arpa çeşitlerinin ise Erginel-90 ve Sur-93 çeşitlerine göre

Çizelge 4. Tahıl tür ve çeşitlerine ait ham protein oranı ve ham protein verimi**Table 4.** Crude protein ratio and crude protein yield of cereal species and cultivars

Türler	Çeşitler	Ham Protein Oranı (%)			Ham Protein Verimi (kg da ⁻¹)		
		2015-16	2016-17	Ortalama	2015-16	2016-17	Ortalama
Ekmeklik Buğday	Pehlivan	11.1	10.2	10.7 b*	103.0	91.7	97.4
	Syrena odes'ka	12.1	12.2	12.1 a	90.0	88.4	89.2
	Krasunia odes'ka	12.1	12.5	12.3 a	82.0	86.7	84.4
	Ortalama	11.8	11.6 A*	11.7	91.7 B**	88.9 B**	90.3 B**
Makarnalık Buğday	Yelken-2000	12.7 a*	11.8	12.2	66.5 c**	59.5	63.0 b**
	Kunduru-1149	12.8 a	11.4	12.1	102.8 a	88.3	95.6 a
	Dumlupınar	11.9 b	10.2	11.0	82.6 b	83.0	82.8 a
	Ortalama	12.5	11.1 A	11.8	84.0 B	76.9 BC	80.5 BC
Tritikale	Karma	11.4 b**	9.9	10.6	143.5 b**	112.0 b*	127.8 b*
	Tacettinbey	12.9 a	9.9	11.4	183.0 a	143.7 a	163.3 a
	Ayşehanım	12.6 a	10.1	11.3	140.8 b	123.9 ab	132.4 b
	Ortalama	12.3	10.0 B	11.1	155.8 A	126.5 A	141.2 A
Arpa	Erginel-90	12.6	11.3	11.9 b**	92.1	72.9 b**	82.5
	Kral-97	12.7	11.5	12.1 ab	82.9	60.5 c	71.7
	Şahin-91	13.7	13.0	13.4 a	72.9	85.2 a	79.1
	Sur-93	10.8	9.9	10.4 c	80.6	62.1 c	71.3
Ortalama	12.5	11.4 A	12.0	82.1 B	70.2 C	76.2 C	

Aynı harfle gösterilen ortalamalar *) $P \leq 0,05$ **) $P \leq 0,01$ hata sınırları içerisinde LSD testine göre birbirinden farklıdır.

istatistiksel olarak daha yüksek değerler verdiği görülmektedir.

Hayvanların yedikleri kaba yemlerin besleme değerinin en önemli göstergelerinden birisi içerdikleri ham protein oranlarıdır ve hayvanların yem rasyonlarında minimum %6 oranında bulunması gerekir (Şenel, 1986). Yaptığımız çalışmadan da görüldüğü üzere, küçük taneli olan tahıl türlerinin içerdikleri ham protein oranlarının yeterli düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ancak, bu protein oranlarının bitkinin gelişme dönemleriyle çok yakından ilişkili olduğu ve dönemin ilerlemesiyle birlikte besleme değerlerinin düştüğü unutulmamalıdır (Tan ve Serin, 1997; Keleş, 2014). Farklı tahıl tür ve çeşitlerinin ham protein oranı ile ilgili yapılan çalışmalarda; Kaplan ve ark. (2011) tritikalede %6.93-10.67, Göçmen ve Özaslan Parlak (2017) tritikalede %7.34, arpada %7.29, Keleş (2014) tritikalede %13.8 olduğunu bildirmişlerdir. Ham protein ile ilgili elde edilen bu sonuçlar, bizim bulgularımız ile uyumsuzdur. Buna karşılık, Yolcu (2008)'nin arpada %12.50-14.23, buğdayda %11.98 oranında elde ettiği ham protein oranı, bulgularımız ile uyum içerisinde.

Çalışmanın her iki yılında ve iki yılın birleştirilmiş analizinde ham protein verimi bakımından türler arasındaki farklılığın çok önemli ($p < 0.01$) olduğu belirlenmiştir. Tahıl türlerinin ham protein verimleri birinci yılda 82.1-155.8 kg da⁻¹, ikinci yılda 70.2-126.5 kg da⁻¹ arasında değişim göstermiştir. İki yılın

ortalamasına baktığımızda ise, ham protein verimleri 76.2-141.2 kg da⁻¹ arasında değişim göstermiştir. İki yıllık ortalamaya göre türler arasında en yüksek ham protein verimi tritikaleden, en düşük ham protein verimi ise arpadan elde edilmiştir. Çeşitler arasında bir karşılaştırma yapıldığında Kunduru-1149 ve Dumlupınar makarnalık buğday çeşitlerinin Yelken-2000 çeşidine göre, Tacettinbey tritikale çeşidinin ise Karma ve Ayşehanım tritikale çeşitlerine göre istatistiksel olarak daha yüksek ham protein verimi verdiği görülmüştür.

Yolcu (2008) tarafından yapılan çalışmada arpada ham protein verimi 43.78-45.87 kg da⁻¹, buğdayda 21.53 kg da⁻¹, Ay ve Mut (2017) tarafından yapılan çalışmada arpada ham protein verimi 37.2-66.6 kg da⁻¹ arasında, Kaplan ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada ise tritikalede ham protein verimi 67.59-114.15 kg da⁻¹ arasında tespit edilmiştir. Bu bulgular, elde ettiğimiz bulgulardan düşüktür. Çünkü ham protein verimi elde edilen kuru ot verimi ile doğrudan ilişkilidir. Kuru ot veriminin yüksek olduğu tür ve çeşitlerde ham protein verimi de yüksek olarak elde edilmektedir.

Asit Deterjanda ve Nötral Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranları

Farklı tahıl tür ve çeşitlerine ait ADF ve NDF değerleri Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge 5'te görüldüğü gibi, çalışmanın birinci

yılında ADF oranı bakımından türler arasındaki farklılığın önemli olmadığı, ikinci yılda ve iki yılın birleştirilmiş analizinde ise türler arasındaki farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir. Tahıl türlerinin ADF oranları birinci yılda %31.9-32.9, ikinci yılda %30.7-34.6 arasında, iki yılın ortalaması olarak ta %31.3-33.7 arasında değişim göstermiştir. İki yılın ortalamasına baktığımızda ise, en düşük ADF oranı %31.3 ile arpa ve %32.3 ile ekmeklik buğdaydan elde edildiği görülmektedir. Çeşitler açısından baktığımızda ise sadece ekmeklik buğday çeşitleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Pehlivan çeşidi diğer çeşitlere göre daha yüksek bir değer vermiştir.

Çalışmanın birinci yılında, ikinci yılında ve iki yılın ortalamasında NDF oranları bakımından türler arasındaki farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir. Tahıl türlerinin NDF oranları birinci yılda %52.9-57.4, ikinci yılda %57.0-62.2 arasında değişim göstermiştir. İki yılın ortalamasına baktığımızda ise, NDF oranları %55.0-59.0 arasında değişim göstermiştir. İki yılın ortalamasına baktığımızda türler için çeşitler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir.

Kaba yem kaynağı olarak kullanılan tahılların kullanılmasındaki en önemli problem, otun sindirilme derecesidir. Çünkü tahılların içerdikleri selüloz ve lignin oldukça yüksektir. Daha önce yapılan çalışmalarda, arpa ve tritikalenin buğday ve yulafa göre daha kolay sindirilebildiği tespit edilmiştir (Cherney ve Marten, 1982; Droushiotis,

1989). Twidwell et al. (1987) tarafından yapılan çalışmada ise tritikalenin sindirimi güç bir bitki olduğu ve bunun nedeninin bitkinin yüksek boylu, sap oranının yüksek ve çiçeklenmeden sonra yatma problemi olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir. Bingöl'de yapılan bir çalışmada tritikalde ADF oranının %31.73-36.53, NDF oranının ise %40.07-49.27 arasında değiştiğini (Kaplan ve ark., 2011); Kelkit'te yapılan çalışmada buğdayın ADF oranının %35.31, NDF oranının %60.64, arpanın ADF oranının %33.70-34.91, NDF oranının ise %55.85-61.36 arasında değiştiğini (Yolcu, 2008); Çanakkale'de yapılan çalışmada ise arpa ve tritikalenin ADF oranlarının sırasıyla %43.22, %45.16 ve NDF oranlarının %62.78, %63.22 olarak saptandığı bildirilmiştir (Göçmen ve Özasan Parlak, 2017).

Nispi Yem Değeri ve Bitki Boyu

Farklı tahıl tür ve çeşitlerine ait nispi yem değeri ve bitki boyu değerleri Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6'da görüldüğü gibi, çalışmanın birinci yılında nispi yem değeri bakımından türler arasındaki farklılığın önemli olmadığı, ikinci yılda ve iki yılın birleştirilmiş analizinde ise türler arasındaki farklılığın önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Tahıl türlerinin nispi yem değerleri birinci yılda 103.9-111.7, ikinci yılda 93.7-104.9 arasında değişim göstermiştir. İki yılın ortalamasına baktığımızda ise, nispi yem değerleri 99.7-108.3 arasında değişim göstermiştir. İki yılın ortalamasına çeşitler açısından bakıldığında sadece ekmeklik buğday çeşitleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu ve Pehlivan çeşidinin diğer iki çeşide göre daha düşük nispi yem değerine sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 5. Tahıl tür ve çeşitlerine ait ADF ve NDF oranları

Table 5. Acid detergent(ADF) and neutral detergent fiber (NDF) ratios of cereal species and cultivars

Türler	Çeşitler	ADF (%)			NDF (%)		
		2015-16	2016-17	Ortalama	2015-16	2016-17	Ortalama
Ekmeklik Buğday	Pehlivan	35.2 a*	33.6	34.4 a**	56.1 a*	58.4	57.3
	Syrena odes'ka	30.8 b	30.7	30.7 b	49.4 b	56.5	52.9
	Krasunia odes'ka	32.8 ab	30.8	31.8 b	53.2 ab	56.2	54.7
	Ortalama	32.9	31.7 BC*	32.3 AB**	52.9 C**	57.0 C*	55.0 B*
Makarnalık Buğday	Yelken-2000	31.6	32.1	31.9	52.3	58.7	55.5
	Kundurdu-1149	32.6	35.7	34.1	54.7	63.9	59.3
	Dumlupınar	34.2	35.9	35.0	55.5	63.9	59.7
	Ortalama	32.8	34.6 A	33.7 A	54.2 BC	62.2 A	58.2 A
Tritikale	Karma	34.1	33.2	33.6	57.7	59.4	58.5
	Tacetinbey	32.5	33.8	33.1	56.8	60.7	58.7
	Ayşehanım	31.4	35.4	33.4	56.4	63.0	59.7
	Ortalama	32.7	34.1 AB	33.4 A	57.0 AB	61.0 AB	59.0 A
Arpa	Erginel-90	31.9	30.0	30.9	54.9 b**	57.3	56.1
	Kral-97	31.4	32.6	32.0	53.6 b	61.5	57.5
	Şahin-91	31.5	28.0	29.7	60.9 a	54.3	57.6
	Sur-93	32.9	32.0	32.5	60.1 a	58.9	59.5
Ortalama	31.9	30.7 C	31.3 B	57.4 A	58.0 BC	57.7 A	

Aynı harfle gösterilen ortalamalar *) $P\leq 0,05$ **) $P\leq 0,01$ hata sınırları içerisinde LSD testine göre birbirinden farklıdır.

Çizelge 6. Tahıl tür ve çeşitlerine ait nispi yem değeri ve bitki boyu
Table 6. Relative feed value and plant height of cereal species and cultivars

Türler	Çeşitler	Nispi Yem Değeri			Bitki Boyu (cm)		
		2015-16	2016-17	Ortalama	2015-16	2016-17	Ortalama
Ekmeklik Buğday	Pehlivan	101.9 b*	100.1	101.0 b*	85.1 a**	67.2	76.2
	Syrena odes'ka	122.3 a	107.1	114.7 a	74.9 b	67.9	71.4
	Krasunia odes'ka	111.0 ab	107.5	109.2 ab	75.0 b	70.6	72.8
	Ortalama	111.7	104.9 A*	108.3 A*	78.3 C**	68.6 C**	73.5 C**
Makarnalık Buğday	Yelken-2000	114.5	101.8	108.1	62.9 b**	72.1 b*	67.5 b**
	Kunduru-1149	108.3	90.5	99.4	80.3 a	97.3 a	88.8 a
	Dumlupınar	104.5	88.8	96.7	83.6 a	86.9 a	85.3 a
	Ortalama	109.1	93.7 B	101.4 B	75.6 C	85.4 B	80.5 B
Tritikale	Karma	100.6	98.9	99.8	106.7	97.8	102.3
	Tacettinbey	104.3	96.1	100.2	115.3	98.4	106.9
	Ayşehanım	106.8	91.1	99.0	101.5	95.2	98.4
	Ortalama	103.9	95.4 B	99.7 B	107.8 A	97.1 A	102.5 A
Arpa	Erginel-90	108.5 a*	106.5	107.5	86.6	76.3 a**	81.5
	Kral-97	111.9 a	96.2	104.1	80.5	60.5 c	70.5
	Şahin-91	98.3 b	115.3	106.8	91.7	70.9 b	81.3
	Sur-93	98.1 b	101.2	99.6	90.3	78.2 a	84.3
	Ortalama	104.2	104.8 A	104.5 AB	87.3 B	71.5 C	79.4 BC

Aynı harfle gösterilen ortalamalar *) $P \leq 0,05$ **) $P \leq 0,01$ hata sınırları içerisinde LSD testine göre birbirinden farklıdır.

Hayvanların yediği yemlerin yapısında bulunan ve sindirimin yavaşlamasına neden olan NDF, ADF ve ADL oranlarının fazla olması, fiziksel olarak hayvanların kendilerini tok hissetmesine neden olduğu ve hayvanların yem tüketimlerini sınırladığı bildirilmektedir (Van Soest, 1994). Hayvanların yem yemedeki davranışı, yemi tüketimi, yemi sindirmesi ve hayvansal ürünlere dönüştürmesi doğrudan yemin kalitesine bağlı olarak değişmektedir (Van Soest, 1994). Yemin kalitesi ise yemin kimyasal, fiziksel ve biyolojik değerlerinin ölçülmesi ile tespit edilir. ABD'nde yonca için geliştirilen ve diğer yem bitkileri için de kullanılan nispi yem değeri (NYD) (Relative Feed Value, RFV) yemlerin besleme değerini ölçmek amacıyla kullanılmaktadır (Rohweder et al., 1978). Nispi yem değerinin hesaplanmasında ise ADF ve NDF değerlerinden yararlanılmaktadır (Hackmann et al., 2008). Yonca için NYD 100 olarak alınmakta ve NYD, bu değer altına indikçe yem kalitesi düşmekte çıkması durumunda ise artmaktadır (Moore ve Undersander, 2002). Buna göre NYD 75'in altında ise 5. kalite, 75-86 ise 4. kalite, 87-102 ise 3. kalite, 103-124 ise 2. kalite, 125-150 ise 1. kalite ve 150'nin üzerinde ise en iyi kalite olarak kabul edilmektedir (Rohweder et al., 1978).

Araştırmada saptanan tritikale kuru otlarının nispi yem değeri 99.0-100.2 arasında, arpada 99.6-107.5 ve buğday hasılında ise 96.7-114.7 arasında bulunmuştur. Farklı tahıl tür ve çeşitlerinin hasıllarında saptanan NYD normal yonca

nispi yem değeri olarak kabul edilen 100 ile kıyaslandığında yemlerin bir kısmının 2. kalite, bir kısmının ise 3. kalitede olduğu görülmektedir. Çalışmada elde ettiğimiz tahıl hasıllarının nispi yem değeri, Lekgari et al. (2008) ve Canbolat (2012)'in sonuçları ile uyum içerisinde bulunmuştur.

Çalışmanın her iki yılında ve iki yılın birleştirilmiş analizinde bitki boyu bakımından tür ve çeşitler arasındaki farklılığın çok önemli ($p < 0.01$) olduğu belirlenmiştir. Tahıl türlerinin bitki boyları birinci yılda 75.6-107.8 cm, ikinci yılda 68.6-97.1 cm arasında değişim göstermiştir. İki yılın ortalamasına baktığımızda ise, bitki boyu değerleri 73.5-102.5 cm arasında değişim göstermiştir. İki yılın ortalamasına çeşitler açısından baktığımızda sadece makarnalık buğday çeşitleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak çok önemli olduğu anlaşılmaktadır. Kunduru-1149 ve Dumlupınar çeşitlerinden elde edilen bitki boyu ortalamasının Yelken-2000 çeşidinden daha yüksek olduğu görülmektedir.

Farklı tahıl tür ve çeşitleri kullanılarak yapılan çalışmalarda; bitki boyunu Yolcu (2008) arpada 34.30-34.50 cm, buğdayda 38.88 cm olarak elde etmiştir. Tritikale çeşitlerinde Geren ve ark. (2012) tarafından elde edilen ortalama 104.2 cm değeri, bu çalışmada kullanılan tritikale çeşitlerinden elde edilen bitki boyu değeri ile tamamen uyum içerisinde. Diğer taraftan, Yağmur ve Kaydan (2007) tarafından yapılan çalışmada buğday, arpa ve tritikale arasında ve ayrıca buğday ve arpada çeşitler arasında; Akçalı ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada

makarnalık buğday çeşitleri arasında; [Erkul ve Ünay \(2007\)](#) tarafından yapılan çalışmada ise arpa çeşit ve hatları arasında bitki boyu açısından farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

İncelenen Özellikler Arasındaki Korelasyon

Farklı tahıl tür ve çeşitlerin incelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelge 7'de görüldüğü gibi, bitki boyu ile yeşil ot verimi, kuru ot verimi, ham protein verimi, ADF ve NDF oranları arasında çok önemli ve pozitif, ham protein oranı ve nispi yem değeri arasında ise çok önemli ve negatif ilişki olduğu; yeşil ot verimi ile kuru ot verimi ve ham protein verimi arasında çok önemli ve pozitif ilişki olduğu; kuru ot verimi ile ham protein verimi arasında çok önemli ve pozitif, ADF oranı arasında önemli ve pozitif, ham protein oranı ve nispi yem değeri arasında önemli ve negatif ilişki olduğu; ham protein oranı ile nispi yem değeri arasında çok önemli ve pozitif, ADF ve NDF oranları arasında çok önemli ve negatif ilişki olduğu; ADF oranı ile NDF oranı arasında çok önemli ve pozitif, nispi yem değeri arasında çok önemli ve negatif ilişki olduğu; NDF oranı ile nispi yem değeri arasında çok önemli ve negatif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

SONUÇ

Bu çalışma bazı tahıl tür ve çeşitlerin hasıl verimlerini ve besleme değerlerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bingöl koşullarında 2015-2016 ve 2016-2017 yetiştirme döneminde denemeye alınan tahıl türlerinden tritikalenin bitki boyu, yeşil ot verimi, kuru ot verimi ve ham protein verimi açısından diğer tahıl türlerine göre daha yüksek değerler verdiği belirlenmiştir. Ancak sindirilebilirlik açısından ekmeklik buğdayın öne çıktığı görülmektedir. Çünkü ekmeklik buğday diğer tahıl türlerine göre daha düşük ADF ve NDF oranları ile daha yüksek nispi yem değerine sahip olmuştur.

Araştırma bulgularının tümü değerlendirildiğinde araştırmada kullanılan tüm tahıl hasıllarının hayvan beslemede önemli bir potansiyele sahip oldukları söylenebilir. Bu sebeple hayvanların ihtiyacı olan kaba yem açığının giderilmesinde bu tahıl tür ve çeşitlerinin kullanılmasında fayda vardır. Ancak tahıl türleri arasında tritikalenin, yüksek yeşil ve kuru ot verimi ile birlikte bir kalite kriteri olan yüksek ham protein verimine sahip olmasından dolayı Bingöl koşullarında hayvanların kaba yem ihtiyacını karşılamak amacıyla yetiştirilmesinin daha karlı olacağı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 7. İncelenen özellikler arasındaki iki yıllık korelasyon katsayıları
Table 7. Two-year correlation coefficients between examined features

	BB	YOV	KOV	HPO	HPV	ADF	NDF	NYD
BB	1	0.597**	0.582**	-0.358**	0.442**	0.337**	0.385**	-0.398**
YOV		1	0.929**	-0.137	0.921**	0.212	0.121	-0.174
KOV			1	-0.284*	0.936**	0.267*	0.178	-0.235*
HPO				1	0.051	-0.524**	-0.504**	0.557**
HPV					1	0.106	0.006	-0.052
ADF						1	0.697**	-0.826**
NDF							1	-0.973**

* %5 düzeyinde, ** %1 düzeyinde önemli, BB: Bitki boyu, YOV: Yeşil ot verimi, KOV: Kuru ot verimi, HPO: Ham protein oranı, HPV: Ham protein verimi, ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, NDF: Nötral deterjanda çözünmeyen lif, NYD: Nispi yem değeri

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E. 2001. Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 82.
- Açıkgöz, E. 2013. Yem Bitkileri Yetiştiriciliği. Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları No:8, 56 s.
- Akçalı, RR., F. Aykut, M.A. Furan ve S. Yüce. 2007. Makarnalık buğday çeşit ve hatlarının Bornova koşullarında performansları. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi (25-27 Haziran 2007, Erzurum) Bildirileri, s. 130-133.
- Albayrak, S., Z. Mut ve Ö. Töngel. 2006. Tritikale (*Triticosecale Wittmack*) hatlarında kuru ot ve tohum verimi ile bazı tarımsal özellikler. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(1):13-21.
- Anonim, 2002. SAS Institute. JMP Statistics. Cary, NC, USA: SAS Institute, Inc. pp.70.
- Anonim, 2016. Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Ankara.
- Ay, İ. ve H. Mut. 2017. Yaygın fiğ ile yem bezelyesinin arpa ve yulaf ile karışımlarında uygun karışım oranının belirlenmesi. ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. (COMU J. Agric. Fac.), 5(2): 55-62.
- Büyükburç, U. and Y. Karadağ. 2002. The amount of NO₃-N transferred to soil by legumes, forage and seed yield, and the forage quality of annual legume + triticale mixtures. Turkish J. of Agric. And Forestry, 26: 281-288.
- Canbolat, Ö. 2012. Bazı buğdaygil kaba yemlerinin in vitro gaz üretimi, sindirilebilir organik madde, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması. Kafkas Univ Vet Fak Derg., 18(4): 571-577.
- Cherney J.H. and G.C. Marten. 1982. Small grain crop forage potential: I. Biological and chemical determinants of quality, and yield. Crop Sci., 22: 227-231.
- Droushiotis, D.N. 1989. Mixtures of annual legumes and small-grained cereals for forage production under low rainfall. J. Agric. Sci., 113: 249-253.

- Erkul, A. ve A. Ünal. 2007. Aydın ekolojik koşullarında ileri arpa hatlarında verim, verim öğeleri ve agronomik özelliklerin saptanması. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi (25-27 Haziran 2007, Erzurum) Bildirileri, s. 174-178.
- Geren, H., H. Geren, H. Soya, R. Ünsal, T.Y. Kavut, İ. Sevim ve R. Avcıoğlu. 2012. Menemen koşullarında yetiştirilen bazı tritikale çeşitlerinin tane verimi ve diğer verim özellikleri üzerinde araştırmalar. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 49(2): 195-200.
- Göçmen, N. ve A. Özaslan Parlak. 2017. Yem bezelyesi ile arpa, yulaf ve tritikale karışım oranlarının belirlenmesi. ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. (COMU J. Agric. Fac.), 5(1): 119-124.
- Hackmann, T.J., J.D. Sampson and J.N. Spain. 2008. Comparing relative feed value with degradation parameters of grass and legume forages. J Anim Sci, 86: 2344-2356.
- Şenel, S. 1986. Hayvan Besleme. İ.Ü. Veteriner Fak. Yay., Rektörlük Yay. No: 3210, Dekanlık Yay. No: 5, İstanbul, s 251.
- Kaplan, M., K. Kökten, M. Akçura, A. Bakoğlu ve Z. Kavurmacı. 2011. Bazı tritikale çeşit ve hatlarının ot verimleri ve ot kaliteleri üzerinde araştırma. Türkiye IX. Tarla Bitkileri Kongresi (12-15 Eylül 2011, Bursa) Bildirileri, s. 191-196.
- Karadağ, Y and U. Büyükbuç. 2004. Forage qualities, forage yields and seed yields of some legume-triticale mixtures under rainfed conditions. Acta Agric. Scand. Sec. B- Soil and Plant Sci., 54: 140-148.
- Karaman, M.R. 2012. Bitki Besleme. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi:2. Editör: Zengin, M., Toprak ve Bitki Analiz Sonuçlarının Yorumlanmasında Temel İlkeler (Bölüm 12), 874 s.
- Keleş, G. 2014. Farklı gelişme dönemlerinde hasat edilmiş tritikale hasılında morfolojik unsurların besin değeri. Hayvansal Üretim, 55(1): 1-6.
- Lekgari, LA., P. Stephen Baenziger, K.P. Vogel, D. David, and D.D. Baltensperger. 2008. Identifying winter forage triticale (*Triticosecale* Wittmack) strains for the central great plains. Published in Crop Sci, 48: 2040-2048.
- Moore, J.E. and D.J. Undersander. 2002. Relative forage quality: An alternative to relative feed value and quality index. Proceedings 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium (11-12 January 2002), pp. 16-32.
- Morrison, J.A. 2003. Illinois Agronomy Handbook. Hay and Pasture, Chapter 6. Rockford Extension Center. <http://extension.cropsciences.illinois.edu/handbook/pdfs/chapter06.pdf> E.T: 16.008.2018.
- Rohweder, DzA., R.F. Barnes and N. Jorgensen. 1978. Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. J Anim Sci, 47: 747-759.
- Santiveri, F, R. Conxita, and R. Ignacio. 2004. Growth and yield responses of spring and winter triticale cultivated under Mediterranean conditions. European J. of Agronomy, 20: 281-292.
- Sezen, Y. 1995. Gübreler ve Gübreleme. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 679, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 303, Erzurum, 15 s.
- Tan, M. ve Y. Serin. 1997. Kaba Yem Olarak Kullanılan Tahılların Besleme Değerine Yaklaşımlar. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 28(1): 130-137.
- Twidwell, A.K., K.D. Johnson, J.H. Cherney and H.W. Ohm, 1987. Forage yield and quality of soft red winter wheats and a winter triticale. Applied Agric. Res., 2: 84-88.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2nd ed., Ithaca, N.Y., Cornell University Press.
- Yağmur, M. ve D. Kaydan. 2007. Van ekolojik koşullarında bazı buğday, arpa ve tritikale çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi (25-27 Haziran 2007, Erzurum) Bildirileri, s.162-165.
- Yolcu, H. 2008. Kaba yem olarak kullanılan arpa ve buğday çeşitlerinin ahır gübresi uygulamasının morfolojik, verim ve kalite özelliklerine etkisi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 23(3): 137-144.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (2):231-239

DOI: [10.20289/zfdergi.451362](https://doi.org/10.20289/zfdergi.451362)

Hakan GEREN^{1a*}

Yaşar Tuncer KAVUT^{1b}

Behçet KIR^{1c}

¹Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri

Bölümü, 35100 Bornova, İzmir, Türkiye

^{1a}Orcid No: 0000-0003-0426-1120

^{1b}Orcid No: 0000-0002-8856-3128

^{1c}Orcid No: 0000-0002-7282-7010

*sorumlu yazar: hakan.geren@ege.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Eragrostis teff, teff, sıra arası uzaklık, tane

verimi, km verimi

Keywords:

Eragrostis teff, teff, row spacing, grain yield,

dm yield

Söke Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Tef (*Eragrostis teff* (Zucc) Trotter) Bitkisinde Farklı Sıra Arası Uzaklarının Verim ve Bazı Verim Özellikleri Üzerine Etkisi

Effect of Different Row Spacings on the Yield and Some Yield Characteristics of Teff (*Eragrostis teff*) Crop Grown under Söke Ecological Conditions

Alınış (Received): 03.09.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 10.12.2018

ÖZ

Amaç: Çalışma, farklı sıra arası uzaklarının tef (*Eragrostis tef*) bitkisinin verimliliği üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla 2014 ve 2015 yıllarında, tipik Akdeniz iklim koşulları altındaki (Söke-Aydın) bir üretici tarlasında yürütülmüştür.

Materyal ve Metot: Araştırmada, bitki materyali olarak "Dessie" isimli tef genotipi kullanılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuş olup, dört farklı sıra arası uzaklığı (17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 cm) uygulanmıştır. Çalışmada; hasattaki bitki sayısı, bitki boyu, hasat indeksi, toplam tane ve kuru madde (KM) verimi, ham protein (HP) oranı, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) gibi özellikler incelenmiştir.

Bulgular: İki yıllık ortalama sonuçlar; sıra arası uzaklıklar arasında yukarıda belirtilen özellikler üzerine önemli farklar bulunduğunu göstermiştir. Yetiştirme mevsimi süresince bitki üzerinde, tane ve ot üretimi için sırasıyla iki ve üç hasat yapılmıştır. Sıra arası uzaklığın azalmasıyla toplam tane ve KM verimleri yükselmiştir. Dar sıralar, geniş sıralara kıyasla daha yüksek yem kalitesi sağlamışlardır.

Sonuç: Yöre koşullarında tef bitkisinden yüksek tane ve ot verimi sağlamak için 17.5 cm sıra arası uzaklığı tavsiye edilebilir.

ABSTRACT

Objective: This study was conducted on a private farmer field (Söke-Aydın) which was under typical Mediterranean climatic conditions in 2014 and 2015, to evaluate the influence of different row spacing on the productivity of teff crop.

Material and Methods: In the experiment, seeds of teff genotype 'Dessie' were used as crop material. Field experiment was designed with three replications and, effects of four row spacing (17.5, 35.0, 52.5 and 70.0 cm) were investigated. Some traits were tested in the experiment such as number of plant at harvest, plant height, harvest index, total grain and dry matter (DM) yields, crude protein (CP), neutral detergent fibre (NDF) and acid detergent fibre (ADF) contents.

Results: Two years average results indicated that there were significant differences among the row spacings on above-mentioned characteristics. On teff crop, two and three harvests were done for obtaining grain and forage yield during the growing season, respectively. Total grain and DM yields increased by decreasing row spacing. The narrow rows provided higher forage quality compare to the wider rows.

Conclusion: 17.5 cm row spacing can be recommended for obtaining teff grain and forage production for the region.

GİRİŞ

'Yazotu', 'aşkotu' veya daha yaygın olarak adıyla bilinen tef, uzun bir sağlıklı yaşam listesine sahip, glutensiz bir bitkisidir. Dünyada en küçük tane boyutuna (1 mm'den küçük) sahip bir tahıldır. Anavatanı Etiyopya olan bitkinin, tanelerinin öğütülmesiyle elde edilen undan 'injera' veya 'keyta' denilen ekşi mayalı ekmek yapılmaktadır. Tef, insanoğlu tarafından tarımına başlanılan ilk bitkilerden biridir. MÖ 5000 yıllarında Etiyopya'nın yüksek yaylalarında tane ve hayvan yemi olarak yetiştirildiğine ait kanıtlar mevcuttur (NRC, 1996; [Eckhoff ve ark., 1993](#); [Ketema, 1997](#); [Hickman ve ark., 2013](#)). Son yıllarda tef bitkisinin yaygın olmasının temel nedeni tanelerinde gluten olmaması (Gebremariam ve ark., 2014) veya göz ardı edilebilecek kadar düşük seviyede olmasıdır ([Mebratu ve ark., 2016](#)). Tef tanesi, kinoa veya çia gibi buğdaya alternatif iyi bir gıdadır. İnsan vücudundaki hormon seviyesini doğal olarak dengelediği, bağırsıklık ve kalp-damar sistemini güçlendirdiği, sindirimin uyarılmasını sağladığı sağlık uzmanları tarafından dile getirilmektedir. Tef tanesi yüksek lifli bir gıdadır ve göreceli olarak yüksek bir protein, manganez, demir ve kalsiyum kaynağıdır. Sahip olduğu vitaminler ve mineraller, sağlıklı kilo kaybı ve kemiklerin güçlendirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Tanesindeki demir, vücudun önemli organlarında ve bölgelerindeki oksijenasyonu (oksijene doyma) arttırmaktadır ([Gebremariam ve ark., 2014](#)).

Tef (*Eragrostis tef*), Buğdaygiller (Graminea) familyasının alt familyası olan Eragrostoidae'e ait tropik bir bitkidir. *Eragrostis* cinsine ait yaklaşık 350 tür içinde kültüre alınan tek tahıl türüdür. Sistematik anlamda tef çeşitleri; tane rengi, bitki habitüsü, çiçek durumu ve başak salkımlarının görüntüsüne; ticari pazarlamada ise sadece tane renklerine (beyaz, kırmızı/kahve ve karışık) göre sınıflandırılmaktadır. Oval şekilli tef tanesi, arpa veya yulaf tanesi gibi kavuzlu değil, buğday veya çavdar gibi kavuzsuz, yani çıplaktır. Bin tane ağırlığı genellikle 200-400 miligramdır (NRC, 1996; [Ketema, 1997](#)). Tef bitkisinin çevre koşullarına geniş bir uyum yeteneği bulunmakta olup, böcek saldırılarına karşı da oldukça dayanıklıdır. Taneleri, hiçbir kimyasal kullanılmadan, geleneksel depolama koşullarında birkaç yıl canlılıklarını sürdürebilmektedir. Tef bitkisi ülkemiz için yeni bir bitkiyi simgelemekte olup, bazı marketlerin glutensiz gıdaların satıldığı raflarında bulunmaktadır. Yurtdışından ithal edilen bu ürünle ilgili ülkemizde tarımsal anlamda detaylı çalışma pek fazla bulunmamaktadır. Bu nedenle tef bitkisinin ülkemiz çiftçisine tanıtılması ve tarımsal üretim teknikleri konularında bilgilerin sunulması gerekmektedir.

Bilindiği gibi, iklim, toprak tipi, çeşit, gübreleme ve sulama gibi işlemler kültür bitkilerinde büyüme ve gelişme, dolayısıyla verim ve kaliteyi etkileyen en önemli unsurlardır ([Buxton, 1996](#)). Tef yetiştiriciliğinde de yüksek tane verimi ve kalitesi için vejetasyon süresine göre çeşit seçimi ile teknik ve fizyolojik uygunluğun sağlanabileceği ekim zamanının belirlenmesinden sonra ekim sıklığı, bir başka ifadeyle, birim alandaki bitki sayısı oldukça önem taşımaktadır ([Shiferaw ve ark., 2012](#)).

[Asargew ve ark. \(2014\)](#) tarafından 2012 ve 2013 yıllarında Adet/Etiyopya koşullarında yürütülen bir çalışmada, tef

bitkisinde doğrudan tarlaya tohum (2.5 kg/da) ekimi [dört farklı sıra arası (15, 20, 25 ve 30 cm) uzaklığı ve serpmeye ekim] ve fide dikimi (aynı sıra arası, 15 cm sıra üzeri uzaklık) etkisi incelenmiştir. Biyokütle verimi hariç, bitki boyu ve birim alandaki kardeş sayısı ile tane veriminin sıra arası uzaklıklardan etkilendiği bildirilmiştir. Fide dikiminin doğrudan tarlaya ekime göre tane verimini %29 ile %39 oranında yükselttiği belirlenmiştir. Sıra arası uzaklık açıldıkça, kardeş sayısının yükseldiği fakat tane veriminin azaldığı ifade eden araştırmacılar, en yüksek tane veriminin (244 kg/da) 15x15 cm sıra arası ve üzeri uzaklığıyla dikilen fide yöntemiyle elde edildiğini bildirmişlerdir.

[Abebe ve Workayehu \(2015\)](#) tarafından 2014 yılında, Taremsa Kebele/Etiyopya koşullarında yürütülen bir çalışmada, 'DZ-Cr-37' isimli tef genotipinde iki ekim yöntemi [serpme (2.5 kg/da tohumluk) ve sıraya (20 cm sıra arası, 500 g/da tohumluk) ekim] test edilmiştir. Sıraya ekimin serpme ekime göre %25 daha fazla tane verimi sağladığını bildiren araştırmacılar, benzer şekilde, kardeş sayısı ve bin tane ağırlığının da sırasıyla %41 ve %45 daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. [Jabesa ve Abraham \(2016\)](#) tarafından 2015 yılında Batı Oromia/Etiyopya koşullarında yürütülen bir çalışmada, 'Kora' isimli tef genotipinde üç farklı sıra arası (10, 20 ve 30 cm) uzaklığı ve dört kombine gübre (N/P) dozunun (5/5, 6/6, 7/7 ve 8/8 kg/da N/P) etkisi incelenmiştir. Dekara 2.5 kg tohumluğun kullanıldığı çalışmada, sıra arası uzaklık arttıkça ortalama tane verimlerinin (315, 265 ve 226 kg/da) ve hasat indekslerinin (%32, %31 ve %28) düştüğü belirtilmiştir. [Zucca \(2016\)](#) tarafından 2013 yılında Etiyopya'nın Kuzey Gondar yöresinde yürütülen bir çalışmada, Quncho isimli tef genotipi, 500 g/da tohumluk kullanılarak, iki değişik ekim şekli (serpme ve 20 cm sıra arası uzaklık) ve beş farklı ekim zamanında (2, 9, 16, 23, 30 Temmuz) denenmiştir. Bitki boyu ve tane verimi üzerinde ekim şekillerinin önemli etkisinin bulunduğunu bildiren araştırmacı, 20 cm sıra arası uzaklığıyla ekilen tef bitkilerindeki ortalama bitki boyunun (79.8 cm), serpme ekimden (73.5 cm) daha yüksek olduğunu bildirilmiştir. Ayrıca, serpme ekimde kaydedilen tane veriminin (160 kg/da) sıraya ekimden (123 kg/da) daha yüksek bulunduğunu da ifade edilmiştir.

[Kaplan ve ark. \(2016\)](#) tarafından yürütülen bir çalışmada, Kayseri ekolojik koşullarında yetiştirilen ve farklı olgunlaşma dönemlerinde (başaklanma öncesi, başaklanma ve tohum bağlama) biçilen tef otunun potansiyel besleme değeri araştırılmıştır. Olgunlaşma döneminin ilerlemesine paralel olarak ot veriminin yükseldiğini (sırasıyla 199, 447 ve 637 kg/da kuru ot) bildiren araştırmacılar, ham protein (HP) oranının ise düştüğünü (sırasıyla %13.4, %10.2 ve %6.6) saptamışlardır. NDF ve ADF oranlarının da olgunlaşma dönemlerine bağlı olarak arttığını (sırasıyla NDF; %60.4, %64.1, %69.5 ve ADF; %30.8, %34.8, %38.1), bir başka ifadeyle tef otunun sindirilebilirliğinin düştüğünü ifade etmişlerdir. Bu çalışma; ülkemizde ve bölgemizde üreticiler tarafından henüz bilinmeyen ve yaygın olarak tarımı yapılmayan fakat ilerleyen zamanlarda yaygınlaşacağı düşünülen tef bitkisinde, farklı sıra arası uzaklıklarının tane ve ot verimi ile bazı verim unsurları üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Tarla denemeleri, 2014 ve 2015 yıllarının Nisan-Kasım ayları arasında tipik Akdeniz iklim koşulları etkisi altındaki Söke-Aydın'da bulunan bir üretici tarlasında yürütülmüştür. Araştırma yerinin bazı iklim ve toprak özellikleri sırasıyla Çizelge 1 ve Çizelge 2'de sunulmuştur. Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri bakımından tef bitkisinin yetişmesini kısıtlayıcı bir unsurun bulunmadığı tespit edilmiştir. Çalışmada yurt dışından temin edilen "Dessie" isimli tef genotipi bitkisel materyali olarak kullanılmıştır.

Tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulan tarla denemesinde, dört farklı sıra arası uzaklığı (17.5 cm, 35 cm, 52.5 cm, 70 cm) uygulanmıştır. Deneme toplam 4x3=12 parselden meydana gelmiş olup, parsel boyutları 5 m x 2.1 m=10.5 m² olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda, temin edilen tef tohumlarının çok az miktarda olması, tarafımızca bu bitkiyle daha önce çalışılmamış olması ve morfolojik olarak da

tanınmaması nedeniyle fideleme yöntemi tercih edilmiştir. Bu amaçla tohumlar %50 ticari torf + %50 tarla toprağı karışımıyla doldurulmuş multipotlar içine Mart başında ekilmiş ve fideler sera ortamında yetiştirilmiştir. Çıkiştan sonra her bir multipotta 10 bitki kalacak şekilde seyreltilmiştir. Çalışmada yapılan uygulamalar ve tarihleri Çizelge 3'te sunulmuştur.

Ön bitkisi arpa (*Hordeum vulgare*) bitkisi olan tarlaya, yaklaşık 15 cm boylanan fideler, yukarıda belirtilen sıra arası uzaklıklarına, el markörüyle açılan çizilere, sıra üzeri 25 cm olacak şekilde elle dikilmiştir. Denemede 17.5 cm'lik sıra arası uzaklığı bırakılarak oluşturulan parsellerde 12 sıraya, 35.0 cm için 6 sıraya, 52.5 cm için 4 sıraya ve 70 cm'lik sıra arası uzaklığı için ise 3 sıraya fide dikimi yapılmıştır. Bir başka ifadeyle çalışmada, dekarda 22857, 11428, 7619 ve 5714 adet bitki öbeğı bulunmuştur. Dikimlerden sonra parsellere damla sulama sistemiyle can suyu verilmiş, yağış koşulları ve toprak nem durumuna göre gerekli

Çizelge 1. Araştırma yerinin bazı meteorolojik parametreleri, Söke 2014 ve 2015.

Table 1. Some meteorological parameters of experimental area at Söke in 2014 and 2015.

Aylar (Months)	Ortalama hava sıcaklığı (°C) Average air temperature			Toplam yağış (mm) Total precipitation		
	2014	2015	UYO	2014	2015	UYO
Nisan (April)	16.7	15.1	15.9	76.3	28.2	54.0
Mayıs (May)	20.9	21.7	21.1	14.8	100.7	36.2
Haziran (June)	25.0	24.3	26.2	51.5	8.9	11.6
Temmuz (July)	28.0	29.1	28.7	-	3.0	6.8
Ağustos (August)	28.7	29.1	27.7	-	-	5.6
Eylül (September)	23.7	25.8	23.2	5.0	27.0	14.3
Ekim (October)	19.2	20.0	18.6	43.3	68.9	41.1
Kasım (November)	13.4	15.0	13.1	126.5	85.5	92.6
X-Σ	21.9	22.4	21.8	317.4	322.2	262.5

UYO: Uzun Yıl Ortalaması (Long year average), X: ortalama (Mean), Σ: toplam (Total)

Çizelge 2. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 2. Some physical and chemical characteristics of experimental soil

Özellikler (Characteristics)	Derinlik (sample depth) (0-30 cm)
Kum (Sand) (%)	80.1
Kil (Clay) (%)	1.8
Mil (Silt) (%)	18.1
pH	7.23
CaCO ₃ (%)	2.56
Eriyebilir Toplam Tuz (%) (Total soluble salt)	0.05
Organik madde (%) (Organic material)	1.27
Toplam (Total) N (%)	0.06
Faydalı (available) P (ppm)	2.54
Faydalı K (ppm)	403
Faydalı Ca (ppm)	1412

durumlarda bitkilerin su gereksinimi hasat işlemlerinin sonuna kadar karşılanmıştır. İkinci yılda da aynı işlemler tekrar edilmiştir (Çizelge 3). Toprak analizine göre, dikimden önce temel gübre olarak 5 kg/da N ve 5 kg/da P₂O₅ kompoze gübre (20-20-0 NPK), bitkiler 35-40 cm'ye ulaştıktan sonra da ikinci N dozu (5 kg/da, amonyum sülfat formunda) uygulanmıştır (Arefaine, 2013; Giday ve ark., 2014). Parsellerdeki dar ve geniş yapraklı yabancı bitkileri yok etmek için herhangi bir herbisit kullanılmamış, el çapası ve bağ bıçağı yardımıyla iki kez detaylı, bir kez yüzeysel yabancı otlarla mekanik mücadele yapılmıştır. Denemeler süresince tef bitkilerinde herhangi bir hastalık veya zararlı da kaydedilmemiştir.

Çizelge 3. Tarla denemesinde yapılan kimi uygulamalar ve tarihleri
Table 3. Some practices and their dates in the field experiment.

Uygulamalar (practices)	Tarih (date)	
	2014	2015
Tohum ekimi (seed sowing)	3 Mart	1 Mart
Fide dikimi (seedling planting)	14 Nisan	15 Nisan
1. ot hasadı (1 st cut for herbage)	23 Haziran	24 Haziran
2. ot hasadı (2 nd cut for herbage)	25 Ağustos	26 Ağustos
3. ot hasadı (3 rd cut for herbage)	30 Ekim	30 Ekim
1. tane hasadı (1 st cut for grain)	25 Temmuz	27 Temmuz
2. tane hasadı (2 nd cut for grain)	11 Kasım	13 Kasım

Deneme parsellerinde tef bitkisinin ot ve tane verimlerini saptamaya ilişkin uygulamalar yapılmıştır. Hasatlarda, parsellerin başından ve sonundan birer sıra ile orta sıraların başlarından 50 cm kenar tesiri bırakıldıktan sonra geriye kalan alandaki bitkilerin yarısında ot ve tane verimi ile diğer verim unsurları araştırılmıştır. Ot eldesi amaçlı hasat işlemleri için parseldeki bitkiler başaklanma dönemine ulaştığında, beş cm anız yüksekliği bırakılarak biçilmiştir. Tane eldesi amaçlı hasat işlemleri için ise başaklardaki tanelerin fizyolojik oluma ulaşmaları beklenmiş, beş cm anız yüksekliğinden biçilen bitkiler gölge bir ortamda bir hafta süreyle kurutulmuş ve kuruyan bitkiler tohum harman makinesi yardımıyla tanelenmiştir.

Çalışmada şu özellikler incelenmiştir (Arefaine, 2013): Tane hasadındaki bitki sayısı (adet/m²): Hasattan önce parselin iki farklı yerine bırakılan ½ metrekarelik (50 x 100 cm) quadratın içindeki bitkiler sayılmıştır. Bitki boyu (cm): On bitkinin toprak seviyesinden itibaren en uç noktasına kadar olan uzaklığı ölçülmüştür. Başak uzunluğu (cm): Başağın başlangıcından uç noktasına kadar olan mesafesi cetvelle ölçülmüştür. Bin tane ağırlığı (mg): 1000 tohum içeren dört grubun ortalama ağırlığı hassas teraziyile belirlenmiştir. Biyolojik verim (kg/da): Biçilen bitkiler, gölge bir ortamda birkaç gün kurutulduktan sonra tüm topraküstü aksam (taneler dâhil) hassas terazi ile tartılmıştır. Tane verimi (kg/da): Net hasat alanından elde edilen tane tartılmış ve sonuç dekara dönüştürülmüştür. Hasat indeksi (%): Tane veriminin, biyolojik verime bölünmesiyle belirlenmiştir. Doğal kuru madde oranı (%) ve toplam KM verimi: Hasat

edilen bitkilerden alınan örneklerin 105°C'de kurutulmasıyla saptanmıştır. KM oranı ile yaş ot veriminin çarpılmasıyla KM verimi hesaplanmıştır. Ham protein oranı (%): Hava kurusu haline getirilmiş bitki örneklerine Kheldahl yönteminin uygulanmasıyla N oranları saptanmış, N oranının 6.25 katsayısı ile çarpılmasıyla da HP oranları hesaplanmıştır. Söz konusu bitki örneklerinin NDF ADF oranları Goering ve VanSoest (1970) tarafından geliştirilen deterjan analiz yöntemine göre saptanmıştır.

Araştırmadan elde edilen tüm veriler varyans analizine tabi tutulmuştur (Yurtsever, 1984). Bu değerlendirme esnasında; elde edilen verim karakterlerinin (biyolojik verim, tane verimi, KM verimi, vb.) biçim toplamı, diğer karakterlerin ise biçim ortalamaları kullanılmış olup söz konusu hasat sayıları, anlaşılması kolaylaştırması için ilgili tablolarda belirtilmiştir (Çizelge 4 ve 5). Değerlendirmede, yıl etkisini izleyebilmek için araştırma yılları da bir faktör olarak devreye sokulmuştur. Ortaya çıkan farklılıklar LSD testi kullanılarak belirlenmiş ve her tablonun altında sunulmuştur.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Hasattaki bitki sayısı (HBS): Yıl x sıra arası uzaklığı interaksyonunun önemli olduğu hasattaki bitki sayısı özelliğinde, en yüksek değer her iki yılda da 17.5 cm sıra arası uzaklığa yapılan dikimlerde (sırasıyla 1863 ve 1604 adet/m²) belirlenmiştir (Çizelge 4). Rakamsal olarak en düşük HBS ise her iki yılda da 70 cm sıra arası uzaklığıyla gerçekleştirilen dikimlerde (sırasıyla 573 ve 591 adet/m²) kaydedilmiştir.

Bitki boyu: Yapılan istatistik analizler bitki boyu üzerine yıl ve sıra arası uzaklığı faktörlerinin önemli etkilerinin bulunduğunu ortaya çıkarmıştır. Sıra arası uzaklıklar arasında en yüksek bitki boyu ortalaması 99.2 cm ile 17.5 cm'ye yapılan dikimlerden elde edilmiştir. En düşük bitki boyu ise 78.0 cm ile 70 cm sıra arası uzaklığında saptanırken, onu istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 52.5 cm sıra arası uzaklığı (81.7 cm) takip etmiştir. Bitki boyu bakımından yıllar arasında önemli farklar belirlenmiş olup, ilk yıla ait ortalama bitki boyunun (89.1 cm), ikinci yıldan (86.1 cm) daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4).

Başakuzunluğu (BU): Yıl x sıra arası uzaklığı interaksyonunun önemli olduğu başak uzunluğunda en yüksek değer her iki yılda da 70 cm sıra arası uzaklığa yapılan dikimlerde (sırasıyla 28.9 cm ve 28.8 cm) belirlenmiştir (Çizelge 4). En kısa BU ise ikinci yıl 19.2 cm ile 17.5 cm sıra arası uzaklığıyla gerçekleştirilen dikimlerde saptanırken, onu istatistiksel olarak aynı grupta yer alan birinci yıl (21.9 cm) ve yine aynı sıra arası uzaklığına (17.5 cm) dikilen bitkiler izlemiştir. BU açısından yıllar arasında önemli farklar belirlenmiş olup, ilk yıla ait ortalama BU'nun (25.7 cm), ikinci yıldan (23.4 cm) daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Bin tane ağırlığı (BTA): İstatistik analizler BTA üzerine yıl ve sıra arası uzaklığı faktörlerinin önemli etkilerinin bulunduğunu ortaya çıkarmıştır (Çizelge 4). Sıra arası uzaklıklar arasında en yüksek BTA ortalaması 301 mg ile 70 cm, en düşük BTA ortalaması ise 213 mg ile 17.5 cm sıra arası uzaklığına yapılan dikimlerde kaydedilmiştir. BTA bakımından yıllar arasında önemli farklar belirlenmiş olup, ilk yıla ait ortalama BTA'nın (251 mg), ikinci yıldan (259 mg) daha düşük olduğu saptanmıştır.

Hasat indeksi (HI): Analiz sonuçları hasat indeksi üzerine yıl ve sıra arası uzaklığı faktörlerinin önemli etkilerinin bulunduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4). Sıra arası uzaklıklar arasında en yüksek HI ortalaması %25.3 ile 17.5 cm, en düşük HI ortalaması ise %18.8 ile 70 cm sıra arası uzaklığına yapılan dikimlerde saptanmıştır. HI açısından yıllar arasında önemli farklar belirlenmiş olup, ilk yıla ait ortalama HI'nin (%22.7), ikinci yıldan (%21.2) biraz daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Biyolojik verim (BV): Biyolojik verim rakamlarına uygulanan istatistik analiz sonuçları, BV üzerine sadece sıra arası uzaklığının önemli etkisinin bulunduğunu ortaya koymuştur. Sıra arası uzaklıklar arasında en yüksek BV ortalaması 756 kg/da ile 17.5 cm, en düşük BV ortalaması ise 532 kg/da ile 70 cm sıra arası uzaklığına yapılan dikimlerden elde edilmiş olup, onu aynı grupta yer alan 52.5 cm uygulaması (575 kg/da) izlemiştir (Çizelge 4). BV bakımından yıllar arasında önemli farklar belirlenmemiş olup, iki yıl ortalaması 625 kg/da olarak ortaya çıkmıştır.

Tane verimi (TV): Analiz sonuçları tane verimi üzerine yıl ve sıra arası uzaklığı faktörlerinin önemli etkilerinin bulunduğunu göstermiştir. Sıra arası uzaklıklar içinde en yüksek TV ortalaması 213 kg/da ile 17.5 cm, en düşük TV ortalaması ise 114 kg/da ile 70 cm sıra arası uzaklığına yapılan dikimlerden sağlanmıştır. TV bakımından deneme yılları arasında da önemli farklar belirlenmiş olup, ilk yıla ait ortalama tane veriminin (163 kg/da), ikinci yıldan (149 kg/da) daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4).

Bitki boyu (ot hasadı): İstatistik analizler, bitki boyu üzerine yıl x sıra arası uzaklığı interaksyonunun önemli olduğunu ortaya koymuştur. En yüksek bitki boyu 17.5 cm'ye yapılan dikimlerden ilk yıl (56.2 cm) ve ikinci yıl (58.2 cm) elde edilmiştir. En düşük bitki boyu ise 44.2 cm ile ikinci yıl 70 cm sıra arası uzaklığında saptanmıştır. Bitki boyu bakımından yıllar arasında önemli farklar belirlenmiş olup, ilk yıla ait ortalama bitki boyunun (49.4 cm), ikinci yıldan (50.7 cm) daha düşük olduğu saptanmıştır (Çizelge 5).

Doğal KM oranı ve HP oranı: Yapılan istatistik analizler tef bitkisinin doğal KM ve HP oranı üzerine sıra arası uzaklıklarının önemli etkisinin bulunmadığını göstermiştir (Çizelge 5). Her iki özellik üzerinde yıl etkisi de önemsiz bulunmuştur.

NDF ve ADF oranları: NDF ve ADF rakamlarına uygulanan istatistik analiz sonuçları, her iki özellik üzerine sadece sıra arası uzaklığın önemli etkisinin bulunduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 5). Sıra arası uzaklıklar arasında en yüksek NDF oranı ortalaması %60.0 ile 70 cm, rakamsal olarak en düşük NDF oranı ortalaması ise %56.5 ile 17.5 cm sıra arası uzaklığına yapılan dikimlerden elde edilmiştir. Ancak NDF oranı açısından 17.5, 35 ve 52.5 cm'lik sıra arası uzaklıkları arasında istatistik anlamda fark çıkmamıştır. En yüksek ADF oranı ortalaması %33.4 ile 70 cm, rakamsal olarak en düşük ADF oranı ortalaması ise %30.3 ile yine 17.5 cm sıra arası uzaklığına yapılan dikimlerden elde edilmiştir. ADF oranı açısından 17.5 ve 35 cm'lik sıra arası uzaklıklar arasında önemli fark bulunmamıştır. NDF ve ADF oranları bakımından yıllar arasında önemli farklar belirlenmemiştir.

Toplam KM verimi: Analiz sonuçları toplam KM verimi üzerine sadece sıra arası uzaklığın önemli etkisinin bulunduğunu

göstermiştir (Çizelge 5). Sıra arası uzaklıklar içinde en yüksek KM verimi ortalaması 812 kg/da ile 17.5 cm, en düşük KM verimi ortalaması ise 660 kg/da ile 70 cm'ye yapılan dikimlerden sağlanmış olup, onu istatistik olarak aynı grupta yer alan 52.5 cm'lik sıra arası uzaklığı (707 kg/da) takip etmiştir. KM verimi bakımından deneme yılları arasında önemli fark belirlenmemiş olup, ortalama KM veriminin 727 kg/da olduğu saptanmıştır.

TARTIŞMA

Çizelge 1'de görüldüğü gibi, araştırmanın yürütüldüğü yer tipik Akdeniz iklimin egemen olduğu bir bölgedir. 2014 ve 2015 yetiştirme dönemlerinde kaydedilen aylık ortalama hava sıcaklığı değerlerinin UYO'yla benzer seviyede, toplam yağış miktarları ise UYO'nun biraz üzerinde olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda tef bitkilerin tarlaya tohum olarak ekilmeyip, fide olarak şaşırtılması ve damla sulama sisteminin kullanılması, bitki kaybını ortadan kaldırmıştır. Yöre koşullarında tef bitkisinden tane üretimi amacıyla iki, ot üretimi amacıyla toplam üç biçim alınmıştır. Bilindiği gibi HBS, tane verimi üzerine doğrudan ve olumlu düzeyde etki eden bir özellik olup (Chapman ve Carter, 1976; Buxton, 1996), beklenene uygun olarak, sıra arası uzaklığı arttıkça yani 17.5 cm'den 70 cm'ye doğru gidildikçe, birim alanda hasat edilen bitki sayısı da azalmıştır. Ancak çalışmamızda 70 cm sıra arası uzaklığıyla dikilen tef bitkisinin birim alandaki bitki sayısı, 52.5 cm'ye yapılan dikimler arasında istatistik bir fark belirlenmemiştir.

Çalışmamızda iki yıllık ortalama sonuçlar, sıra arası uzaklık arttığında (17.5 cm'den 70 cm'ye), bir başka ifadeyle birim alandaki bitki sayısı azaldığında, tef bitki boylarının düştüğünü göstermektedir (Çizelge 4). Benzer eğilim her iki hasatta da belirlenmiş olup, ilk hasattaki bitki boylarının ikinci hasatlardan daha yüksek değerlere ulaştığı da göze çarpmaktadır. Yetiştirme mevsimi boyunca üç kez biçilen ot verimine ilişkin bitki boylarında da benzer durum saptanmış olup, bitki yoğunluğu azaldıkça boyların kısaldığı belirlenmiştir. Bitki yetiştiriciliğinde sıra arası uzaklık daraldıkça birim alandaki bitki yoğunluğu artmakta, bu da bitki başına düşen yaşam alanını azalmaktadır. Yaşam alanının azalması su, besin maddesi ve ışık açısından rekabeti ortaya çıkarmaktadır. Işığa ulaşma çabası bitki saplarının incelmesine ve boy uzamasına neden olmakta, sonuçta arzu edilmeyen yatma olayı tetiklenmektedir. Nitekim çalışmamızda dar sıralarda (17.5 cm) kısmen, diğer sıra aralıklarında yüksek oranda yatma olayı gözlenmiştir. Pek çok araştırmacı (Shiferaw ve ark., 2012; Vandercasteelen ve ark., 2014; Mebratu ve ark., 2016), tef tanesi üretiminde en büyük sıkıntının yatma olayı olduğunu ve çeşit seçiminin önemli konulardan biri olduğuna dikkat çekerek, yatmayı engellemek için sık ekimi önermişlerdir. Araştırmada yatma ile ilgili bir değerlendirme yapılmamıştır. Etiyopya koşullarında tef bitkisiyle çalışan Zucca (2016), bitki boyu üzerine ekim şeklinin önemli etkisinin bulunduğunu ve 20 cm sıra arası uzaklıkla ekilen tef bitkilerindeki ortalama bitki boyunun (79.8 cm), serpmek ekimden (73.5 cm) daha yüksek olduğunu bildirilmiştir. Diğer taraftan Asargew ve ark. (2014) bitki boyu ve birim alandaki kardeş sayısının sıra arası uzaklıklardan önemli ölçüde etkilendiğini, sıra arası açıldıkça, bitki boyunun kısalacağını ve kardeş sayısının yükseldiğini saptamışlardır.

Çizelge 4. Farklı sıra arası uzaklıkların tef bitkisinde tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkisi.
Table 4. Effect of different row spacings on the grain yield and some yield components of teff.

	2014			2015			İki yıl ortalaması		
	1.hasat	2.hasat	Ort.	1.hasat	2.hasat	Ort.	1.hasat	2.hasat	Ort.
SA	----- Hasattaki bitki sayısı (adet/m ²) [Number of plant at harvest] -----								
17.5 cm	2754	972	1863 a	2313	895	1604 a	2534	934	1734
35.0 cm	1078	529	803 b	1142	483	813 b	1110	506	808
52.5 cm	880	332	606 c	934	352	643 c	907	342	625
70.0 cm	819	327	573 c	878	303	591 c	849	315	582
Ort.	1383	540	961	1317	508	913	1350	524	937
LSD(05)	Y:öd SA:82.6 int:116.8								
	----- Bitki boyu (cm) [Plant height] -----								
17.5 cm	135.7	64.0	99.8	139.4	57.7	98.5	137.5	60.8	99.2 a
35.0 cm	123.3	58.7	91.0	133.3	51.0	92.2	128.3	54.8	91.6 b
52.5 cm	112.3	56.7	84.5	108.8	49.0	78.9	110.6	52.8	81.7 c
70.0 cm	107.0	55.3	81.2	102.7	47.0	74.9	104.9	51.2	78.0 c
Ort.	119.6	58.7	89.1	121.1	51.2	86.1	120.3	54.9	87.6
LSD(05)	Y:11.0 SA:4.1 int: öd								
	----- Başak uzunluğu (cm) [Inflorescence length] -----								
17.5 cm	24.5	19.3	21.9 d	22.7	15.7	19.2 d	23.6	17.5	20.6
35.0 cm	27.0	22.6	24.8 c	25.5	16.2	20.9 c	26.3	19.4	22.9
52.5 cm	30.5	23.4	26.9 b	31.4	18.0	24.7 b	30.9	20.7	25.8
70.0 cm	34.4	23.5	28.9 a	37.2	20.3	28.8 a	35.8	21.9	28.9
Ort.	29.1	22.2	25.7	29.2	17.6	23.4	29.2	19.9	24.5
LSD(05)	Y:0.3 SA:0.6 int: 0.9								
	----- 1000 tane ağırlığı (mg) [Thousand grain weight] -----								
17.5 cm	214	205	210	220	212	216	217	209	213 d
35.0 cm	223	226	225	238	228	233	231	227	229 c
52.5 cm	285	261	273	292	277	284	289	269	279 b
70.0 cm	311	285	298	315	292	304	313	288	301 a
Ort.	259	244	251	266	252	259	262	248	255
LSD(05)	Y:4.8 SA:6.8 int: öd								
	----- Hasat indeksi (%) [Harvest index] -----								
17.5 cm	32.1	21.0	26.6	28.5	19.7	24.1	30.3	20.4	25.3 a
35.0 cm	29.7	17.9	23.8	26.9	17.4	22.1	28.3	17.7	23.0 b
52.5 cm	26.9	15.8	21.3	23.1	17.0	20.0	25.0	16.4	20.7 c
70.0 cm	24.6	13.2	18.9	22.9	14.6	18.7	23.7	13.9	18.8 d
Ort.	28.3	17.0	22.7	25.3	17.2	21.2	26.8	17.1	22.0
LSD(05)	Y:1.1 SA:1.6 int: öd								
	----- Biyolojik verim (kg/1000 m ²) [Biological yield] -----								
	1.hasat	2.hasat	Toplam	1.hasat	2.hasat	Toplam	1.hasat	2.hasat	Toplam
17.5 cm	585	162	747	611	154	765	598	158	756 a
35.0 cm	488	153	640	496	138	634	492	145	637 b
52.5 cm	432	144	576	451	122	574	442	133	575 c
70.0 cm	417	134	551	406	108	514	412	121	532 c
Ort.	481	148	629	491	131	622	486	139	625
LSD(05)	Y: öd SA:54.0 int: öd								
	----- Tane verimi (kg/1000 m ²) [Grain yield] -----								
17.5 cm	187	34	221	174	30	204	180	32	213 a
35.0 cm	145	27	172	133	24	157	139	26	165 b
52.5 cm	116	23	138	104	21	125	110	22	132 c
70.0 cm	102	18	120	93	16	108	97	17	114 d
Ort.	137	25	163	126	23	149	132	24	156
LSD(05)	Y:7.4 SA:10.4 int: öd								

Ort: ortalama (mean), Y: yıl (year), SA: sıra arası uzaklık (row spacing), int: interaksiyon (interaction),
 öd: önemli değil (not significant), 1.hasat: 1st harvest, 2.hasat: 2nd harvest, Toplam: total

Çizelge 5. Farklı sıra arası uzaklıkların tef bitkisinde KM verimi ve bazı verim unsurlarına etkisi.**Table 5.** Effect of different row spacings on the DM yield and some yield components of teff.

SA	2014				2015				İki yıl ortalaması			
	1.hasat	2.hasat	3.hasat	Ort.	1.hasat	2.hasat	3.hasat	Ort.	1.hasat	2.hasat	3.hasat	Ort.
	----- Bitki boyu (ot için) (cm) [Plant height (for herbage)] -----											
17.5 cm	84.7	50.0	34.0	56.2 a	89.3	46.3	39.0	58.2 a	87.0	48.2	36.5	57.2
35.0 cm	73.0	48.3	29.0	50.1 b	81.3	43.3	35.3	53.3 b	77.2	45.8	32.2	51.7
52.5 cm	64.0	46.3	29.0	46.4 c	64.7	41.3	34.7	46.9 c	64.3	43.8	31.8	46.7
70.0 cm	62.0	44.0	28.7	44.9 c	59.0	41.0	32.7	44.2 d	60.5	42.5	30.7	44.6
Ort.	70.9	47.2	30.2	49.4	73.6	43.0	35.4	50.7	72.3	45.1	32.8	50.0
LSD(05)	Y:0.9 SA:1.3 int:1.9											
	----- Doğal kuru madde oranı (%) [Natural dry matter content] -----											
17.5 cm	21.5	22.5	21.8	21.9	20.5	22.2	23.1	22.0	21.0	22.4	22.4	21.9
35.0 cm	21.6	22.6	22.9	22.4	20.9	23.0	23.2	22.4	21.2	22.8	23.1	22.4
52.5 cm	21.9	22.9	23.2	22.7	21.4	23.2	23.6	22.8	21.7	23.1	23.4	22.7
70.0 cm	22.0	23.1	23.7	22.9	21.9	23.0	24.6	23.1	22.0	23.0	24.1	23.0
Ort.	21.8	22.8	22.9	22.5	21.2	22.9	23.6	22.6	21.5	22.8	23.3	22.5
LSD(05)	Y:öd SA:öd int:öd											
	----- Ham protein oranı (%) [Crude protein content] -----											
17.5 cm	13.7	13.0	12.0	12.9	14.1	13.1	11.8	13.0	13.9	13.1	11.9	13.0
35.0 cm	13.6	13.2	11.5	12.8	13.9	13.0	10.3	12.4	13.8	13.1	10.9	12.6
52.5 cm	13.6	12.8	10.7	12.3	13.4	12.6	9.9	12.0	13.5	12.7	10.3	12.2
70.0 cm	12.9	12.2	10.8	11.9	13.1	11.9	10.8	11.9	13.0	12.0	10.8	11.9
Ort.	13.4	12.8	11.3	12.5	13.6	12.7	10.7	12.3	13.5	12.7	11.0	12.4
LSD(05)	Y:öd SA:öd int:öd											
	----- NDF oranı (%) [Neutral Detergent Fibre content] -----											
17.5 cm	55.2	56.9	57.3	56.5	56.0	56.0	57.6	56.5	55.6	56.4	57.4	56.5 b
35.0 cm	55.5	56.4	59.4	57.1	55.9	57.8	58.2	57.3	55.7	57.1	58.8	57.2 b
52.5 cm	56.9	57.9	58.6	57.8	55.5	58.6	58.7	57.6	56.2	58.3	58.6	57.7 b
70.0 cm	57.5	60.7	62.1	60.1	56.5	61.2	61.9	59.9	57.0	61.0	62.0	60.0 a
Ort.	56.3	58.0	59.3	57.9	56.0	58.4	59.1	57.8	56.1	58.2	59.2	57.8
LSD(05)	Y:öd SA:1.9 int:öd											
	----- ADF oranı (%) [Acid Detergent Fibre content] -----											
17.5 cm	28.3	31.5	29.6	29.8	30.3	30.5	31.5	30.7	29.3	31.0	30.5	30.3 c
35.0 cm	28.7	31.2	32.3	30.8	28.6	33.2	31.6	31.1	28.7	32.2	32.0	30.9 c
52.5 cm	31.1	34.5	31.6	32.4	29.3	34.2	33.2	32.2	30.2	34.3	32.4	32.3 b
70.0 cm	32.1	34.5	32.5	33.0	32.6	34.5	34.2	33.8	32.4	34.5	33.4	33.4 a
Ort.	30.1	32.9	31.5	31.5	30.2	33.1	32.6	32.0	30.1	33.0	32.1	31.7
LSD(05)	Y:öd SA:1.0 int:öd											
	----- Toplam kuru madde verimi (kg/1000 m ²) [Total dry matter yield] -----											
	1.hasat	2.hasat	3.hasat	Toplam	1.hasat	2.hasat	3.hasat	Toplam	1.hasat	2.hasat	3.hasat	Toplam
17.5 cm	414	282	120	816	426	263	119	808	420	272	120	812 a
35.0 cm	365	265	113	743	369	247	102	718	367	256	107	730 b
52.5 cm	359	259	106	724	363	234	94	690	361	246	100	707 bc
70.0 cm	340	250	96	685	341	213	81	635	340	231	88	660 c
Ort.	370	264	109	742	374	239	99	713	372	252	104	727
LSD(05)	Y:öd SA:60.9 int:öd											

Ort: ortalama (mean), Y: yıl (year), SA: sıra arası uzaklık (row spacing), int: interaksiyon (interaction),
öd: önemli değil (not significant), 1.hasat: 1st harvest, 2.hasat: 2nd harvest, 3.hasat: 3rd harvest, Toplam: total

Araştırmamızda sıra arası uzaklık arttıkça, yani birim alandaki bitki sayısı azaldıkça başak uzunluğu ve bin tane ağırlıklarının yükseldiği saptanmıştır. Söz konusu bu özelliklere ait ilk hasatlardaki değerlerin, ikinci hasatlardan daha yüksek olduğu da Çizelge 4'te izlenmektedir. Tef bitkisinde çeşide bağlı olarak bitki başına düşen yaşam alanının artmasının, tane verimini oluşturan başak uzunluğu, başaktaki dal sayısı, tohum iriliği gibi özelliklerin payını yükselttiği ve tane verimi üzerinde söz konusu bu verim unsurlarının yüksek ve olumlu etkisinin bulunduğu birçok araştırmacı tarafından dile getirilmiştir ([Shiferaw ve ark., 2012](#); [Gebremariam ve ark., 2014](#)). Geniş sıra aralıklarında birim alanda bulunan bitki sayısı azaldığından ve başaklar daha iyi geliştiğinden, besin maddelerinin mevcut tanelere daha yüksek bir düzeyde depolanması nedeniyle tanelerin irileştiği, dar ekim sıralarında ise sık bitki yoğunluğu ve azalan generatif organ payı nedeniyle tanelerin küçülmesi sonucu BTA'nın düştüğü pek çok araştırmacı tarafından dile getirilmiştir ([Abebe ve Workayehu, 2015](#); [Jabesa ve Abraham, 2016](#)).

Hasat indeksi ve tane verimine ilişkin bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde, sıra arası uzaklık azaldıkça HI ve TV'nin yükseldiği belirlenmiştir. Pek çok araştırmacı ([Balcha, 2014](#); [Assefa ve ark., 2016](#); [Jabesa ve Abraham, 2016](#); [Gürün, 2018](#)), HI'nin farklı çevre koşullarından tane verimine göre daha az etkilenebileceğini, bu nedenle HI'nin önemli bir göstere olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Çalışmamızda, 17.5 cm sıra arası uzaklığına yapılan dikimlerde hesaplanan HI değerlerinin diğer sıra arası uzaklıklardan daha yüksek olması, tef bitkisinin yöre koşullarında sık ekilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Çalışmamızda en yüksek tef TV de 17.5 cm'ye yapılan dikimlerden elde edilmiş olup, toplam tane veriminde ilk hasadın payı %80'den fazla olarak saptanmıştır. Düşük bitki yoğunluğunu simgeleyen 35.0 cm, 52.5 cm ve 70 cm sıra arası uzaklıkları başak uzunluğu ve BTA gibi bazı verim unsurları bakımından diğer bitki sıklıklarından daha yüksek ortalama değerlere sahiplerse de, bunlardan göreceli olarak düşük tane verimleri elde edilmiştir. Bu sonuç tef bitkisinde, bazı verim unsurları bireysel olarak yüksek değerler içerse bile, birim alandaki bitki sayısının tane verimi üzerinde daha önemli olduğunu göstermiştir. Nitekim [Zucca \(2016\)](#) serpme ekim yöntemiyle ekilen tef bitkisindeki tane veriminin (160 kg/da) sıraya ekimden (123 kg/da) daha yüksek bulunduğunu bildirmiştir. Buna karşılık [Abebe ve Workayehu \(2015\)](#) sıraya ekimin (20 cm sıra arası) serpme ekime göre %25 daha fazla tane verimi sağladığını ve kardeş sayısı ile BTA'nın da serpme ekime göre %41 ve %45 daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Batı Oromia/Ethiopya koşullarında tef ile çalışan [Jabesa ve Abraham \(2016\)](#) sıralar arası uzaklık genişledikçe tane verimlerinin (10 cm: 315 kg/da, 20 cm: 265 kg/da ve 30 cm: 226 kg/da) ve hasat indekslerinin (%32, %31 ve %28) düştüğünü saptamışlardır. [Asargew ve ark. \(2014\)](#) tef fidesi dikiminin, doğrudan tarlaya ekime göre tane verimini %29 ile %39 oranında yükselttiği ifade ederek, sıra arası uzaklık açıldıkça tane veriminin azaldığı bildirmişlerdir. Araştırmacılar, en yüksek tane veriminin (244 kg/da) 15x15 cm sıra arası ve üzeri uzaklığı ile dikilen fide yöntemiyle elde edildiğini de eklemiştir. Çalışmamızda, ilk tane hasadından sonra bitkilerin diplerinde başaklardan düşen tanelerin tekrar çimlendiği gözlemlendiğinden, tane hasadı zamanlamasına dikkat edilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır.

Tef bitkisinin doğal KM oranı ve HP oranı üzerine sıra arası

uzaklıkların etkisi önemli bulunmamıştır. Çalışmamızda tef kuru otunun sahip olduğu morfolojik yapı (sap inceliği, yaprak oranı, vb.) ve KM oranı, kurutma veya soldurularak silolama işlemine uygun olarak değerlendirilmiştir. Denememizin her iki yılının sonunda elde edilen kuru otların büyükbaş ve küçükbaş hayvanlar tarafından sorunsuz bir şekilde tüketildiği izlenmiş, herhangi bir sağlık sorunu veya ürün bozukluğuna yol açmadığı da gözlenmiştir. Çalışmamızda ot eldesi amacıyla yapılan biçimler, bitkilerin başaklanma başlangıcında gerçekleştirilmesiyle birbirine yakın KM ve HP oranlarının elde edilmesine neden olmuş, sıra arası uzaklıkların her iki özellik üzerine istatistiki anlamda önemli bir etkisi belirlenmemiştir. Oregon koşullarında tef bitkisini başaklanma başlangıcında biçen [Norberg ve ark. \(2009\)](#), ilk ve ikinci biçimlerden alınan kuru ottaki HP oranlarının sırasıyla %11-15 ve %8-13 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Bulgularımız bu araştırmacıların ifade ettiği sınırlar içerisinde yer almaktadır.

Çalışmamızda birim alandaki tef bitkisi yoğunluğu azaldıkça (sıra arası uzaklık genişledikçe) kuru otun bünyesindeki NDF ve ADF oranlarının istatistiki anlamda önemli ölçüde yükseldiği belirlenmiştir. Bilindiği gibi yemlerdeki NDF ve ADF oranı temel olarak bitkinin yaşına, bir başka ifadeyle biçim zamanına bağlı olarak değişmektedir. Bitki yaşlandıkça hücre duvarını oluşturan unsurların (selüloz, hemiselüloz, lignin) oransal yükselmesine bağlı olarak NDF ve ADF oranları da artmaktadır ([Kaplan ve ark., 2016](#)). Ancak NDF ve ADF oranlarının yükselmesi yemin sindirilme düzeyini düşürmektedir. Bulgularımız bu açıdan değerlendirildiğinde, çalışmamızda bitki yaşı (biçim dönemi) incelenmemesine rağmen, dar sıra aralıklarında yetişen bitkilerdeki hücre duvarı bileşimi, geniş sıra aralıklarında yetişenlere göre daha olumlu sonuç verdiği saptanmıştır.

Toplam KM verimlerine ilişkin bulgularımız değerlendirildiğinde, her iki deneme yılında, sıra arası 17.5 cm'den 70.0 cm'ye arttığında toplam KM veriminin sürekli ve önemli düzeyde azaldığı saptanmıştır. Ancak iki yıllık ortalamalara göre 35.0 cm ile 52.5 cm ve 52.5 cm ile 70 cm aynı istatistiki grupta yer almıştır. Diğer bir ifadeyle bulgularımız, yöre koşullarında 17.5 cm sıra arası ve 25 cm sıra üzeri uzaklığıyla yetiştirilen ve üç kez biçilen tef bitkilerinin en yüksek toplam KM verimine (812 kg/da) ulaştığını göstermiştir. Ayrıca çalışmamızda toplam KM veriminin %85'inin ilk iki biçimden alındığı dikkati çekmiştir. Bu sonuç, üçüncü biçim yapılmadan tarlada kalan tef bitkilerinin otlatılabileceğini de akla getirmektedir. Zira pek çok araştırmacı, tefin başaklanma öncesi otlatılabileceğini bildirmişlerdir ([Eckhoff ve ark., 1993](#); [Ketema, 1997](#); [Hickman ve ark., 2013](#)). Oregon koşullarında [Norberg ve ark. \(2009\)](#) tohumla, 15 cm sıra arası uzaklığına ektikleri tef bitkisini kuru ot eldesi amacıyla iki kez biçtiklerini (başaklanma başlangıcı), ilk biçimden 625 kg/da ve ikinci biçimden 850 kg/da olmak üzere toplamda 1475 kg/da kuru ot sağladıklarını bildirmişlerdir. Bu sonuçlardan da anlaşılacağı gibi, tef bitkisinin kuru ot verimi ekolojik faktörlerden, kullanılan genotip ve uygulanan tarımsal işlem farklılıklarından oldukça etkilenmektedir.

Akdeniz iklimi etkisi altındaki sulu koşullarda yetiştirilebilecek yıllık (mısır, sorgum melezi, yemlik soya, vb.) veya çok yıllık (yonca, gazalboynuzu, dev kralotu, vb.) pek çok yem bitkisi cins ve türü bulunmaktadır. Hayvansal işletmelerin ihtiyacına göre bu

bitkilerin bazılarında silaj, bazılarında kuru ot üretilebilmektedir. Çalışmamızdan elde edilen bulgular ot üretimi adına genel olarak değerlendirildiğinde; tefin, yıllık ve kuru ot üretimine (ince saplı olması ve kolay kuruması) olanak tanıyan, yatma sorunu olan bir sıcak iklim bitkisini simgelediği sonucu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca bitkiden alınan toplam ot veriminin, mısır veya sorgum bitkisine göre daha sınırlı olduğu da belirlenmiştir (Geren ve Kavut, 2009). Kuru otunun HP içeriği bir buğdaygil bitkisindeki beklentiyi karşılarken, hücre duvarı bileşimi bakımından kabul edilebilir bir kalite değeri sunmuştur (Ball ve ark., 1996). Fakat tohumlarının çok küçük boyutlarda olması, tohum yatağının özenli bir şekilde hazırlanması gerektiğini akla getirmektedir. Bu nedenlerle bitkiyle ilgili tarımsal çalışmalar devam ettirilmelidir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Tipik Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü Söke/Aydın koşullarında iki yıl süreyle sulu şartlarda yürütülen tarla

denemesiyle, tef bitkisinin fideleme yöntemiyle başarıyla yetiştirilebileceği, tane üretimi amacıyla iki, kuru ot eldesi amacıyla üç kez hasat edilebileceği belirlenmiştir. Ayrıca tef bitkisinde sıra arası uzaklığın, bir başka ifadeyle birim alandaki bitki sayısının tane ve ot verimi ile diğer bazı özellikler üzerine önemli etkisinin olduğu saptanmıştır. Bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, Akdeniz iklim koşullarında diğer tarımsal işlemlere de dikkat edilerek, "Dessie" isimli tef genotipinden yüksek tane ve ot verimi sağlamak için dikimlerin 17.5 cm sıra arası ve 25 cm sıra üzeri uzaklığına yapılmasının gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır. Son yıllarda önemi giderek artan, özellikle çölyak hastaları tarafından kullanıma potansiyeli bulunan tef bitkisinin, Tarım ve Orman Bakanlığı'nın ilgili organlarıyla ülkemiz çiftçisine tanıtılması, bu bitkiyle ilgili daha yüksek verim sağlayabilecek genotip, ekim zamanı, ekim yöntemi, gübre dozu, vb. konularda çalışılması ve bu tip projelerin ülkemizin farklı ekolojilerinde yürütülmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Abebe B, Workayehu T. 2015. Effect of method of sowing on yield and yield components of tef (*Eragrostis tef* (Zucc) Trotter) at Shebedino, Southern Ethiopia. *Global Journal of Chemistry*, 2(1):37-44.
- Arefaine A. 2013. Effects of rates and time of nitrogen fertilizer application on yield and yield components of tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter] in Habro District, Eastern Ethiopia, Haramaya University, Department of Plant Sciences, College of Agriculture and Environmental Sciences School of Graduate Studies, M.Sc. Thesis, 77p.
- Asargew F, Bitew Y, Asfaw M, Liben M, Getahun W. 2014. Row spacing and fertilizer rate on yield and yield components of tef (*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter) under transplanting planting method, *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 4(15):133-137.
- Assefa A, Tana T, Abdulahi J. 2016. Effects of compost and inorganic NP rates on growth, yield and yield components of tef (*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter) in Girar Jarso District, Central Highland of Ethiopia, *J. Fertil Pestic* 7: 174.
- Ball DM, Hovelend CS, Lacefield GD. 1996. Forage quality in Southern Forages, *Potash & Phosphate Institute*, Norcross, Georgia, p:124-132.
- Balcha A. 2014. Effect of phosphorus rates and varieties on grain yield, nutrient uptake and phosphorus efficiency of Tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter], *American Journal of Plant Sciences*, 5:262-267.
- Buxton DR. 1996. Quality related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors. *Anim. Feed Sci Technol.*, 59(1-3):37-49.
- Chapman SR, Carter LP. 1976. *Crop Production Principles and Practices*, W. H. Freeman and Company, Sanfransisco, USA.
- Eckhoff JLA, Wichman DM, Scheetz J, Majerus M, Welty LE, Stallknecht GE, Ditterline RL, Dunn RL, Sands DC. 1993. Tef: a potential forage and grain crop for Montana. *Montana AgResearch* 10:38-41.
- Gebremariam MM, Zarnkow M, Becker T. 2014. Tef (*Eragrostis tef*) as a raw material for malting, brewing and manufacturing of gluten-free foods and beverages: a review, *Journal of Food Sci. Technol.*, 51(11):2881-2895.
- Geren H, Kavut YT. 2009. İkinci Ürün Koşullarında Yetiştirilen Bazı Sorgum (*Sorghum* sp.) Türlerinin Mısır (*Zea mays* L.) ile Verim ve Silaj Kalitesi Yönünden Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 46(1):9-16.
- Giday O, Gibrekidan H, Berhe T. 2014. Response of tef (*Eragrostis tef*) to different rates of slow release and conventional urea fertilizers in Vertisols of Southern Tigray, Ethiopia, *Advances in Plants & Agriculture Research*, 1(5):1-8.
- Goering HK, VanSoest PJ. 1970. Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). USDA Agricultural Handbook No:379.
- Gürün AS. 2018. Farklı fosfor seviyelerinin yaz otu (*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter)'nda tane verimi ve bazı verim özelliklerine etkisi üzerine bir ön araştırma, *Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Töhumluk Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Bornova-İzmir (YL Tezi)*, 47s.
- Hickman AL, Abaye OA, McCann MA, McCann JS. 2013. Acceptability and nutritional value of the tef grass for grazing horses, *Journal of Equine Veterinary Science* 33:321-399.
- Jabesa KB, Abraham T. 2016. Performance of yield attributes, yield and economics of tef (*Eragrostis tef*) influenced by various row spacing, nitrogen and phosphorus fertilizers, *African Journal of Plant Science*, 10(10):234-237.
- Kaplan M, Üke Ö, Kale H, Yavuz S, Kurt Ö, Atalay Aİ. 2016. Olgunlaşma döneminin tef otunun potansiyel besleme değeri, gaz ve metan üretimine etkisi, *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Derg.*, 6(4):181-186.
- Ketema S. 1997. Tef (*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter), Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 12. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy
- Mebratu Y, Raghavaiah CV, Ashagre H. 2016. Production potential of tef (*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter) genotypes in relation to integrated nutrient management on vertisols of mid high lands of Oromia Region of Ethiopia, *East Africa. Adv. Crop Sci. Tech.* 4:249.
- National Research Council. 1996. *Lost Crops of Africa: Volume I: Grains*, Washington, DC: The National Academies Press.
- Norberg S, Roseberg R, Charlton B, Shock C. 2009. Tef, a new warm-season annual grass for Oregon, Oregon State University, Extension Service, EM8970-E.
- Shiferaw W, Balcha A, Mohammed H. 2012. Genetic variation for grain yield and yield related traits in tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter] under moisture stress and non-stress environments, *American Journal of Plant Sciences*, 3:1041-1046.
- Vandercasteelen J, Dereje M, Minten B, Taffesse AS. 2014. Perceptions, impacts and rewards of row planting of tef, LICOS Centre for Institutions and Economic Performance, Discussion Paper 350/2014.
- Yurtsever N. 1984. *Deneysel İstatistik Metotlar, Toprak ve Gübre Araş. Enstitüsü Yayınları* No:121, Ankara.
- Zucca C. 2016. Response of tef row planting to sowing dates on the highland heavy clay soils, Technical Report of Experimental Activities, Project Agreement No 100202.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2019, 56 (2):241-248

DOI: [10.20289/zfdergi.451362](https://doi.org/10.20289/zfdergi.451362)

Fazilet PARLAKOVA KARAGOZ^{1a*}

Atila DURSUN^{1b}

¹Department of Horticulture, Faculty of Agriculture,

Atatürk University, Erzurum, Turkey

^{1a}Orcid No: 0000-0001-7417-1716

^{1b}Orcid No: 0000-0002-8475-8534

*Corresponding author: f.parlakova@atauni.edu.tr

Keywords:

Bulblet, Rhizobacteria formulations, PGPR,

Tulipa gesneriana L.

Anahtar Sözcükler:

Rizobakteri formülasyonu, PGPR, *Tulipa*

gesneriana L., Yavru soğan

Effects of Nitrogen Fixing and Phosphate Solubilizing Bacteria on Growth and Bulbs Production of Tulip Cultivars

Azot Fikseri ve Fosfat Çözücü Bakterilerin Lale Çeşitlerinin Gelişimi ve Soğan Üretimine Etkisi

Alınış (Received): 01.11.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 10.12.2018

ABSTRACT

Objective: This study was under taken to determine the effects of nitrogen fixing and phosphate solubilizing bacteria on plant development, number of bulb and quality of bulb of some tulip cultivars.

Materials and Methods: The research was conducted in open field conditions, in 2013. Pink Impression, Blue Aimable and Golden Parade varieties of *Tulipa gesneriana* L. were used as plant materials. Tulip bulbs were inoculated by four different bacterial formulations comprising *Pantoea agglomerans* RK-79, *Pantoea agglomerans* RK-92, *Bacillus megaterium* TV-91C, *Bacillus subtilis* TV-17C, *Bacillus megaterium* TV-3D, *Paenibacillus polymyxa* TV-12E, *Bacillus megaterium* TV-6D, *Pseudomonas putida* TV-42A bacteria strains.

Results: According to research results, significant results were determined based on among the applications and varieties. According to applications, average maximum number mother bulbs was obtained from cultivar of Golden Parade while average maximum number bulblet was observed in Blue Aimable cultivar. The highest average maximum bulbet was obtained from formulation C application in Blue Aimable cultivar.

Conclusion: As a result of the study, it has been concluded that the bacterial formulation applications especially formulation C (RK-79 + RK-92 + TV-3D + TV-12E) application increased in the number of bulbs and quality of the cultivars.

ÖZ

Amaç: Bu çalışma azot fikseri ve fosfat çözücü bakteri formülasyonlarının bazı lale çeşitlerinde bitkisel özellikler, soğan sayısı ve soğan kalitesi üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem: Çalışma, 2013 yılında tarla koşullarında yürütülmüştür. Araştırmada bitkisel materyal olarak, *Tulipa gesneriana* L. türüne ait Pink Impression, Blue Aimable ve Golden Parade üç farklı lale çeşidi kullanılmıştır. Lale soğanları, *Pantoea agglomerans* RK-79, *Pantoea agglomerans* RK-92, *Bacillus megaterium* TV-91C, *Bacillus subtilis* TV-17C, *Bacillus megaterium* TV-3D, *Paenibacillus polymyxa* TV-12E, *Bacillus megaterium* TV-6D, *Pseudomonas putida* TV-42A bakteri ırklarını içeren dört farklı bakteriyel formülasyon ile aşılansmıştır.

Bulgular: Araştırma bulgularına göre, uygulamalar ve çeşitler arasında önemli sonuçlar elde edilmiştir. Belirlenen ortalama en fazla ana soğan sayısı Golden Parade çeşidinde elde edilirken ortalama en fazla yavru soğan sayısı ise Blue Aimable çeşidinde elde edilmiştir. Ortalama en fazla yavru soğan sayısı Blue Aimable çeşidinde ve formülasyon C uygulamasında elde edilmiştir.

Sonuç: Çalışma sonucunda bakteri formülasyon uygulamalarıyla, özellikle formülasyon C (RK-79 + RK-92 + TV-3D + TV-12E) uygulamasının soğan sayısı ve kalitesinin artırılabilceği sonucuna varılmıştır.

INTRODUCTION

The tulip (*Tulipa gesneriana* L.) is a bulbous plant with flashy flowers and perennial plant in the genus *Tulipa* belonging to the family *Liliaceae*. Tulip has become one of the most important ornamental plants in the world (Kumar et al., 2013). The major goals of tulip cultivation are quality bulb production. Plant nutrition play major role in growth, flowering and bulb of tulip. The application of chemical fertilizers negatively effect on production cost and environment. Hence, there is a growing interest in looking for options that reduce the use of chemicals to maintain plant health and reduce production costs. One of among the options is the use of rhizobacteria.

The bacteria, appropriately called rhizobacteria, is located in a zone surrounding the roots of the plants or rhizosphere are known as plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) (Kloepper and Schroth, 1981). Scientific researches involve interdisciplinary approaches to understand the adaptation of PGPR to the rhizosphere, effects on plant physiology and growth, mechanisms of root colonization, (Jeon et al., 2003) biofertilization (Minorsky, 2008), induced systemic resistance, biocontrol of plant pathogens (Van Loon, 2007; Chandler et al., 2008; Karagöz, K., ve Kotan, R. 2010), production of determinants, etc. in plant growth. Therefore, PGPR application is assigned to increase in the plant growth, yield and also soil quality (García-Fraile et al., 2012; Flores-Félix et al., 2013). There are a few studies using PGPR as plant growth promoting agent in the cultivation of ornamental plants in the world (Srivastava and Govil, 2007; Eid et al., 2009; Sharma and Kaur, 2010; Zulueta-Rodriguez et al., 2014; Parlakova-Karagoz et al., 2016).

In the bulb production, the main objective is to produce quality bulbs and the bulbs have optimal size needing the maximum number because of having the power to make better quality flowers. This increases in the commercial value of such bulbs. At the same time, these bulbs are the properties have more bulblet. Consequently, aim of this study was determined the effects of nitrogen fixing and phosphate solubilizing

bacteria on plant development, number of bulb and quality of bulb of some tulip cultivars in the black inorganic mulch conditions.

MATERIALS and METHODS

The experiment was conducted in black inorganic mulch in field conditions at department of Horticulture of Agriculture Faculty, Atatürk University, Erzurum, Turkey in 2013. The soil texture was sandy-loamy and the general properties of the field soil are given in the Table 1. The region altitude is 1853 m and its climate is cold. According to the climatic values measured at the 12th Regional Directorate of Meteorology (Erzurum) between the months of January-August in 2013, the mean temperature is 6.88 °C. Annual rainfall is 28.24 kg/m² and average relative humidity is 66.20% (Table 2).

Table 1 The general properties of the field soil used in the experiment

Çizelge 1 Uygulamada kullanılan tarla toprağın genel özellikleri

Soil properties	Values
pH (1:2,5 water)	6,9
Organic matter (%)	2,48
CaCO ₃ (%)	1,04
Texture	Sandy -Loamy
N (%)	0,002
P (ppm)	23,62
K (ppm)	996,45
Ca (ppm)	2794
Mg (ppm)	518,3

Table 2 The climatic values measured between the months of January-August in 2013 of Erzurum province (12th Regional Directorate of Meteorology (Erzurum))

Çizelge 2 Erzurum ili 2013 yılı ocak- ağustos aylarında ölçülen iklim verileri (12. Meteoroloji Bölge Müdürlüğü)

Meteorological Elements	Months												Annual average
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Mean temperature (°C)	-9,5	-7,4	-0,8	7,2	11,6	15,0	19,4	19,5					6,88
Mean relative humidity (%)	83,0	89,5	75,9	64,4	63,5	57,2	50,4	45,7					66,20
Total rainfall (kg/m ²)	28,7	28,5	30,9	36,3	36,3	32,3	25,1	7,8					28,24

A total of 360 bulbs of the Pink Impression, Blue Aimable and Golden Parade cultivars belonging species *Tulipa gesneriana* L. were used in the experiments. The bulbs were selected free of wounds and rots and as homogeneous as possible in size (10 to 12 cm perimeter).

Research was established in a completely randomized design with 3 replications and there were 8 plants in each replication. All of the bacterial strains (*Pantoea agglomerans* RK-79, *Pantoea agglomerans* RK-92, *Bacillus megaterium* TV-91C, *Bacillus subtilis* TV-17C, *Bacillus megaterium* TV-3D, *Paenibacillus polymyxa* TV-12E, *Bacillus megaterium* TV-6D, *Pseudomonas putida* TV-42A) were obtained from the culture collection unit in the Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture at Atatürk University (Table 3). In study, there were 5 applications: (1) Formulation A (RK-79 +RK-92), (2) Formulation B (RK-79 + RK-92 + TV-91C +TV- 17C), (3) Formulation C (RK-79 + RK-92 + TV-3D + TV-12E), (4) Formulation D (RK-79 + RK-92 + TV-6D + TV-42A) and (5) Control (untreated bacteria) (Table 4). The bulbs were planted in black inorganic mulch conditions in field; after then 5 ml of prepared bacterial formulation was injected in the planting zone onto each of the bulbs on April 17 in 2013 and the harvest of bulbs was made on July 05 in 2013. In the experiments, the grown processes of all bacterial

isolates were as defined by [Gunes et al. \(2015\)](#). There was no nutrition application during the experiments. In addition, the flower buds formed in all applications were plucked before flower opening ([Başkent, 2008](#)) during the study and stalk height and diameter of flower were simultaneously measured. Vegetative growth of tulip plant (plant height, number of stem, area of leaf) yield and quality parameters (number of main bulbs, number of bulblets, diameter and weight of bulblets) of harvested bulbs at the end of the experiment were determined by the method described by [Malta \(2016\)](#). The leaf area (widest leaf) was measured using CI 202 Portable digital brand leaf area meter. Color properties of leaves (L, a* and b*) (Minolta CR-400 Colorimeter (Minolta Camera Co., Ltd., Ramsey, NJ)), chlorophyll content in green leaf (chlorophyll meter (SPAD-502, Konica Minolta Sensing, Inc., Japan)) were determined.

All data have been treated by analysis of variance, which was performed using the SPSS version 17.0 statistical software package (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). The means were separated by Duncan's multiple range tests. It has been set 5% to be the maximum acceptable limit to be considered a significant result.

Table 3. Bacterial strains, their host, nitrogen fixation (N) and phosphate-solubilising activity (P) properties (Kotan et al. 2009; Kotan et al. 2010; Erman et al. 2010; Karakurt et al. 2011)

Çizelge 3. Bakteriyel ırkları, konukçuları, azot (N) fiksasyonu ve fosfat (P) çözme özellikleri (Kotan et al. 2009; Kotan et al. 2010; Erman et al. 2010; Karakurt et al. 2011)

Isolate No	Bacterial strains (Diagnosed MIS results)	SIM	Isolated from	N	P	Siderophore
RK-79	<i>Pantoea agglomerans</i>	0.762	Rosaceae sp. (<i>Malus</i> L.)	+	+	-
RK-92	<i>Pantoea agglomerans</i>	0.889	Rosaceae sp. (<i>Pyrus</i> L.)	+	S+	-
TV-17C	<i>Bacillus subtilis</i>	0.677	Rosaceae sp. (<i>Rubus</i> L.)	S+	W+	-
TV-12E	<i>Paenibacillus polymyxa</i>	0.551	Poaceae sp. (<i>Triticum</i> L.)	S+	+	-
TV-42A	<i>Pseudomonas putida</i>	0.113	Poaceae sp. (<i>Triticum</i> L.)	W+	W+	+
TV-91C	<i>Bacillus megaterium</i>	0.474	Poaceae sp. (<i>Triticum</i> L.)	+	W+	-
TV-3D	<i>Bacillus megaterium</i>	0.563	Poaceae sp. (<i>Secale</i> L.)	S+	+	-
TV-6D	<i>Bacillus megaterium</i>	0.750	Poaceae sp. (<i>Triticum</i> L.)	+	+	-

(SIM: Similarity index; +: Positive; S+: Strong positive; W+: Weak positive; -: Negative)

Table 4 Applications created in the study and their codes

Çizelge 4 Çalışmada oluşturulan uygulamalar ve uygulama kodları

Code of Application	Applications
Formulation A	RK-79 +RK-92
Formulation B	RK-79 + RK-92 + TV-91C +TV- 17C
Formulation C	RK-79 + RK-92 + TV-3D + TV-12E
Formulation D	RK-79 + RK-92 + TV-6D + TV-42A
Control	Control (Uninoculated)

RESULTS and DISCUSSION

The nitrogen fixing and phosphate solubilizing bacteria were basically evaluated to determine their characteristics and suitability in terms of plant development, yield of bulb and quality of bulb of tulip cultivars in the black inorganic mulch conditions.

Plant Height (cm)

Different bacteria combinations have generally been important on the plant height in the cultivars. Most of the PGPR isolates increased in plant height (Minorsky, 2008; Bhattacharyya and Jha, 2012). The plant height was maximum (19.62 cm) in Pink Impression and minimum (15.71 cm) in Golden Parade. While an average the longest plant height (26.38 cm) in the Pink Impression cultivar was obtained in Formulation D application, an average the shortest plant height (12.50 cm) in the same cultivar was determined with Formulation A application (Table 5). Van Der Meulen-Muisers et al. (1996) has reported that height of stem is one of the most important quality criteria in tulips. Pink Impression cultivar and formulation D applications have given important results in terms of plant height. Gezgin (2007), reported that plant height ranged from 15 cm to 60 cm in tulip. Results of our study appear to be consistent with the findings of the researcher.

Number of Stem (number/plant)

'Cultivar' and 'application' factors were found significant ($p < 0.001$) on the number of stem parameter in bacteria applications when compared to the control. Dole and Wilkins (1999) have determined that tulips grown for commercial bulb production are vegetative propagated. Le Nard and De Hertogh (1993) and Dole and Wilkins (1999) have determined that the average propagation rate of most tulip cultivars is between two and three bulbs per year. In our study, number of stem representing the amount of bulblet was the greatest in Blue Aimable among all cultivars in formulation B application. The finding of formulation B is the height when comparing to the previous studies in terms of amount of bulblet (Table 5).

Flower Stalk Height (cm)

It was observed that 'applications', 'cultivar' factors and interaction of the 'application and cultivar' had significant effects (at $p < 0.01$) on flower stalk height in tulip. Maximum flower stalk height (9.68 cm) was recorded in the Pink Impression cultivar. However, flower stalk height values were decreased in Pink Impression when compared to the control. It was determined that the longest flower stalk height was reported in Blue Aimable with the formulation C application when compared to the control (Table 5). It was indicated by Gezgin (2007) that stalk height varies generally between 5-50 cm in tulips. Results of our study are good fit to the researcher result. Nevertheless, it can be concluded that the early varieties have short stalk height when examined the average flower stalk height of all cultivars in the research. And, it can

be expressed that this case may emerge from using different cultivars.

Flower Stalk Diameter (mm)

There were no statistically ($p > 0.05$) differences in terms of flower stalk diameter at bacteria formulation applications in all cultivars (Table 5).

Leaf Surface Area (cm²)

'Applications', 'cultivar' factors and interaction of the 'application and cultivar' had significant effects (at $p < 0.01$) on area of leaf. The average maximum area of leaf (44.18 cm²) was determined in formulation C application. Similar results in relationship with increasing leaf surface area have been reported in Pelargonium plants (Göre and Altın, 2006). According to the control application, the maximum leaf surface area (46.32 cm²) was obtained from Golden Parade tulip cultivar (Table 5). Ürgenç (1998) stated that bulb does not grow well due to lack of photosynthesis, if the leaves of plant are cut off. Golden Parade is tulip cultivar that have a maximum leaf surface area as well as the maximum number of main bulb. It is stated that there is a direct relationship between the two parameters. Rees (1971), stated that they result in lower growth rate and less amount of bulblet, reduction of the main bulb scales and leaf surface area. The results of our study were in accordance with this information. By means of these results, it can be concluded that different bacteria formulations have been different influences and depending on tulip cultivars (Table 5).

Color/ Greenness of the Leaf

The average maximum lightness (positive (+) L* value), greenness (negative (-) a* value) and yellowness (positive (+) b* value) of tulip leaves were 46.64, 12.95, and 19.38, respectively. In terms of the average maximum leaf color, Golden Parade cultivar was in the same group with Pink Impression cultivar. For Pink Impression cultivar, the highest L*, a* and b* values (greenness) were observed in formulation C (Table 5).

Leaf Chlorophyll Reading Value (LCRV)

The average maximum LCRV (44.30) was determined in Blue Aimable cultivar and in control application. However, control application was in the same group with formulation D application. The average minimum LCRV (38.37) was observed in formulation A application if LCRV is analyzed on the basis of applications (Table 2). Increasing in nitrogen rate obtained by bacteria applications has positively effect on the growth of plant (Table 5). It can be interpreted that this effect has caused the decline of leaf chlorophyll reading value.

Number of Main Bulbs (number/plant)

'Cultivar' factor had also significant effects (at $p < 0.01$) on number of main bulbs in the study. The average maximum

number of main bulbs (6.20 number/plant) determined for tulips cultivars were obtained from control application in Golden Parade (Table 6). [Atay \(1996\)](#), emphasized that production with bulbs are the most common propagation method for flower bulbs to retain the horticultural characteristics of the cultivars and to be greater ease and speed of propagation. [Başkent \(2008\)](#), reported that main bulb disintegrates; bulb and bulblet a bunch of formed the previous season remain in bulbous irises and tulips. He stated that the largest of these has reached a size that will create blooming. Consequently, it can be concluded that number and quality of bulb can be improved with bacteria formulation applications in depending on the cultivar factor.

Number of Bulblets (number/plant)

Number of bulblets on the effect of 'applications', 'cultivar' factors and interaction of the 'application and cultivar' were significant at $p = 0.01$. The average maximum number of bulblet (31.20 number/plant) was determined in Blue Aimable cultivar. The average maximum number of bulblet (26.89 number/plant) was observed in formulation A application if number of bulblet is analyzed on the basis of applications (Table 6). [Le Nard and De Hertogh \(1993\)](#), stated that the main objective of bulb production is cultivation salable size of bulb with low cost, good quality and large number of bulbs. Depending on the cultivar, it can be achieved the conclusion that bulb production can be increased in using different bacteria formulation applications. Thus, cost of production of bulb which is the most important input for the production of tulips can be reduced.

Diameter Bulblets (mm)

It was determined that 'applications' factor and interaction of the 'application and cultivar' were found insignificant (at $p > 0.05$) while the 'cultivar' factor had significant effects (at $p <$

0.01) on diameter bulblets (Table 6). [Le Nard and De Hertogh \(1993\)](#), reported that temperatures in the time range from in flower initiation and in harvest have critical importance for tulip cultivation. They stated that if the weather is unusually hot and there is not enough moisture in the soil in this period, the plant is to keep it short this time and commercially valuable bulbs remain small, not overgrowth. During the period in which the experiment was conducted, irrigation needs of plants has been corrected by rigorously following. As a reason for 'applications' factor and interaction of the 'application and cultivar' were found insignificant (at $p > 0.05$) on diameter bulblets, and it can be shown as hot weather is likely in April-July.

Weight of Bulblets (g/number)

There were no statistically ($p > 0.05$) differences in terms of weight of bulblet at bacteria formulation applications in all cultivars. The average maximum weight of bulblet (8.41 g/number) was recorded in Golden Parade cultivar (Table 6).

CONCLUSIONS

Using PGPR can be provided reduction of application of industrial fertilizers which are potential pollutants on environment. Considering all of which exert a positive influence on vegetative development of tulip and increasing in the production bulblet; it was concluded that the applications could be reduced the cost of production material. Thereby, these results will contribute to the continuation of production and market developments. Effect on the increase in the number of tulip bulblets of our study, it can be get reference by growers in production and this will result in more bulbs production. And so, demand for tulip bulbs of our country will be able to meet and imports of tulip bulbs would be reduced. Further, national income will be greatly improved by increasing of the amount of exports.

Table 5. The effect of applications on parameters of vegetative growth of tulip (*Tulipa gesneriana* L.) plants.
Çizelge 5. Lale (*Tulipa gesneriana* L.) bitkilerinin vejetatif büyüme parametreleri üzerine uygulamalarının etkisi

Applications	Plant height (cm)				Number of stem (number/plant)				Leaf surface area (cm ²)			
	Pink Impression	Blue Aimable	Golden Parade	Mean	Pink Impression	Blue Aimable	Golden Parade	Mean	Pink Impression	Blue Aimable	Golden Parade	Mean
Formulation A	12.50 c*	17.20 ns	14.10 ns	14.60 ns	4.32 ns	4.73 b*	4.20 ns	4.42 B***	32.23 b**	14.50 C***	43.26 b*	30.00 C***
Formulation B	17.19 bc	17.5	14.62	16.44	4.63	6.40 a	4.70	5.24 A	34.31 b	32.23 a	50.54 ab	39.03 B
Formulation C	20.00 ab	19.52	14.74	18.08	3.17	4.11 b	4.28	3.86 B	63.67 a	27.88 ab	40.98 b	44.18 A
Formulation D	26.38 a	18.32	16.99	20.56	3.89	4.38 b	3.32	3.86 B	39.56 b	25.71 b	54.46 a	39.91 B
Control	22.00 ab	13.75	18.11	17.95	3.28	4.94 b	3.76	3.99 B	36.84 b	18.13 c	42.36 b	32.44 C
Mean	19.62 A*	17.26 AB	15.71 B	17.53	3.86 B**	4.91 A	4.05 B	4.27	41.32 B**	23.69 C	46.32 A	37.11

Applications	L*				a*				b*			
	Pink Impression	Blue Aimable	Golden Parade	Mean	Pink Impression	Blue Aimable	Golden Parade	Mean	Pink Impression	Blue Aimable	Golden Parade	Mean
Formulation A	36.34 c***	42.84 ns	46.45 ns	41.87 B*	-9.23 c***	-11.00 ns	-12.15 ns	-10.79 ns	14.26 c***	13.04 ns	15.27 ns	14.19 AB*
Formulation B	39.00 bc	34.67	42.29	38.65 B	-9.91 c	-8.59	-11.77	-10.09	12.71 c	9.44	13.91	12.02 B
Formulation C	56.26 a	34.39	49.26	46.64 A	-12.95 a	-8.86	-13.04	-11.62	19.38 a	10.21	18.05	15.88 A
Formulation D	44.29 b	35.41	43.98	41.23 B	-11.67 ab	-7.34	-12.24	-10.42	16.32 b	10.17	14.73	13.74 AB
Control	42.03 bc	44.62	40.65	42.43 AB	-10.45 bc	-10.78	-10.73	-10.65	12.83 c	15.23	12.94	13.67 AB
Mean	43.58 A***	38.38 B	44.53 A	42.16	-10.84 B**	-9.31 C	-11.99 A	-10.71	15.10 A***	11.62 B	14.98 A	13.90

Applications	Flower stalk height (cm)				Flower stalk diameter (mm)				Leaf Chlorophyll Reading Value (LCRV)			
	Pink Impression	Blue Aimable	Golden Parade	Mean	Pink Impression	Blue Aimable	Golden Parade	Mean	Pink Impression	Blue Aimable	Golden Parade	Mean
Formulation A	7.16 c***	7.33 a*	6.18 ns	6.89 C**	7.68 ns	6.97 ns	8.07 ns	7.57 A**	35.05 b**	41.20 ns	38.86 ns	38.37 BC*
Formulation B	7.53 c	8.38 a	7.69	7.87 BC	7.01	7.32	5.38	6.57 B	36.38 b	44.63	34.55	38.52 BC
Formulation C	4.00 d	8.75 a	7.20	6.65 C	7.82	7.32	6.39	7.17 AB	33.20 b	46.52	29.11	36.28 C
Formulation D	10.38 b	7.84 a	7.11	8.44 B	6.42	6.16	6.78	6.45 B	34.88 b	47.89	39.69	40.82 AB
Control	19.33 a	4.25 b	9.10	10.89 A	8.89	7.57	7.46	7.97 A	45.70 a	41.25	42.25	43.07 A
Mean	9.68 A***	7.31 B	7.46 B	8.15	7.57 ns	7.07	6.81	7.15	37.04 B***	44.30 A	36.89 B	39.41

ns: non-significant at p>0.05, * Significant at P<0.05, ** Significant at p< 0.01, *** Significant at p< 0.001; difference between the means shown with the same letter in a column is not significant.

Table 6. The effect of applications on parameters of harvested tulip (*Tulipa gesneriana* L.) bulbs
Çizelge 6. Hasat edilmiş lale (*Tulipa gesneriana* L.) soğan parametreleri üzerine uygulamaların etkisi

Applications	Number of main bulbs (number/plant)				Number of bulblets (number/plant)				Diameter bulblets (mm)				Weight of bulblets (g/number)			
	Pink Impression	Blue Aimable	Golden Parade	Mean	Pink Impression	Blue Aimable	Golden Parade	Mean	Pink Impression	Blue Aimable	Golden Parade	Mean	Pink Impression	Blue Aimable	Golden Parade	Mean
Formulation A	2.00 ^{ns}	1.67 ^{ns}	6.33 ^{ns}	3.33 ^{ns}	18.00 ^{b**}	33.00 ^{ns}	19.67 ^{b*}	23.56 ^{AB*}	14.72 ^{ns}	16.67 ^{ns}	22.13 ^{ns}	17.84 ^{ns}	1.94 ^{ns}	2.67 ^{ns}	8.05 ^{ns}	4.22 ^{ns}
Formulation B	2.33	2.00	6.00	3.44	27.67 ^a	30.33	19.33 ^b	25.78 ^A	13.15	17.79	22.28	17.74	1.65	3.02	8.11	4.26
Formulation C	1.67	2.33	6.33	3.44	22.33 ^{ab}	30.67	27.67 ^a	26.89 ^A	12.97	17.71	24.81	18.5	1.43	3.17	7.65	4.08
Formulation D	2.33	3.00	5.00	3.44	21.67 ^{ab}	33.00	21.00 ^{ab}	25.22 ^A	14.29	18.31	23.14	18.58	1.20	3.17	8.11	4.43
Control	2.00	1.33	7.33	3.56	15.67 ^b	29.00	17.00 ^b	20.56 ^B	14.78	18.34	22.84	18.65	1.78	3.10	10.1	4.99
Mean	2.07 ^{B**}	2.07 ^B	6.20 ^A	3.44	21.07 ^{B**}	31.20 ^A	20.93 ^B	24.4	13.98 ^{C**}	17.76 ^B	23.04 ^A	18.26	1.76 ^{C**}	3.03 ^B	8.41 ^A	4.40

ns: non-significant at $p > 0.05$, * Significant at $P < 0.05$, ** Significant at $p < 0.01$, *** Significant at $p < 0.001$; difference between the means shown with the same letter in a column is not significant.

REFERENCES

- Atay, S. 1996. Soğanlı Bitkiler (Onion Plants). Guide to the Promotion and Production of Species Exported from Turkey. Natural Life Protection Association, ISBN 975-96081-1-1-1, 84s, Istanbul.
- Başkent, A. 2008. The Effects of different aggregates on the formation and characteristics of tulip bulb at the ring culture. [Master Thesis], Ankara University Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Horticulture in Ankara: 1-53.
- Bhattacharyya, P.N. and D.K. Jha. 2012. Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR): Emergence in agriculture. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 28(4): 1327-1350. <https://doi.org/10.1007/s11274-011-0979-9>
- Chandler, D., G. Davidson, W.P. Grant, J. Greaves and G.M. Tatchell 2008. Microbial biopesticides for integrated crop management: An assessment of environmental and regulatory sustainability. *Trends in Food Science & Technology*, 19: 275–283. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2007.12.009>
- Dole, J.M. and H.F. Wilkins. 1999. Floriculture principles and species. H. ISBN: 0-13-374703-4, Prentice Hall Inc., Printed USA.
- Eid, A.R., M.N. Awad and H.A. Hamouda. 2009. Evaluate effectiveness of bio and mineral fertilization on the growth parameters and marketable cut flowers of *Matthiola incana* L. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 5(4): 509–518.
- Erman, M., R. Kotan, R. Çakmakçı, F. Çığ, F. Karagöz and M. Sezen. 2010. Effects of nitrogen fixation and phosphate solubilizing bacteria isolated from the Van Lake Basin on growth and yield characteristics of wheat and sugar beet. Turkey IV. Organic Agriculture Symposium, June 28 - July 1, 2010. Erzurum. 325-329.
- Flores-Félix, J.D., E. Menéndez, L.P. Rivera, M. Marcos García, P. Martínez Hidalgo, P.F. Mateos, E. Martínez-Molina, M.D.L.E. Velazquez, P. Garcia-Fraile and R. Rivas. 2013. Use of *Rhizobium leguminosarum* as a potential biofertilizer for *Lactuca sativa* and *Daucus carota* crops. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 176(6): 876–882. <https://doi.org/10.1002/jpln.201300116>
- García-Fraile, P., L. Carro, M. Robledo, M.H. Ramírez-Bahena, J.D. Flores-Félix, M.T. Fernández, P.F. Mateos, R. Rivas, J.M. Igual, E. Martínez-Molina, A. Peix and E. Velazquez. 2012. Rhizobium promotes non-legumes growth and quality in several production steps: Towards a biofertilization of edible raw vegetables healthy for humans. *PLoS ONE* 7(5):e38122.
- Gezgin, B. 2007. The Effects of different pot size on the formation and characteristics of tulip bulb at the ring culture. [Master Thesis], Ankara University Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Horticulture in Ankara: 1-49.
- Göre, M.E. and N. Altın. 2006. Growth promoting of some ornamental plants by root treatment with specific fluorescent pseudomonads. *Journal of Biological Sciences*, 6(3): 610-615.
- Gunes, A., K. Karagoz, M. Turan, R. Kotan, E. Yildirim, R. Cakmakci and F. Sahin. 2015. Fertilizer efficiency of some plant growth promoting rhizobacteria for plant growth. *Research Journal of Soil Biology*, 7(2): 28-45. doi: 10.3923/rjsb.2015.28.45
- Jeon, J.S., S.S. Lee, H.Y. Kim, T.S. Ahn and H.G. Song. 2003. Plant growth promotion in soil by some inoculated microorganisms. *Journal of Microbiology*, 41: 271- 276.
- Karagöz, K. and R. Kotan. 2010. Bitki gelişimini teşvik eden bazı bakterilerin marulun gelişimi ve bakteriyel yaprak lekesi hastalığı üzerine etkileri. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 1(2): 165-179.
- Karakurt, H., R. Kotan, F. Daddasoglu, R. Aslantas and F. Sahin. 2011. Effects of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on fruit set, pomological and chemical characteristics, color values, and vegetative growth of sour cherry (*Prunus cerasus* cv. Kütahya). *Turkish Journal of Biology*, 35: 283-291. doi:10.3906/biy-0908-35
- Kloepper, J.W. and M.N. Schroth. 1981. Relationship of in vitro antibiosis of plant growth promoting rhizobacteria to plant growth and the displacement of root microflora. *Phytopathology*, 71: 1020–1024.
- Kotan, R., R. Çakmakçı, F. Şahin, K. Karagöz, F. Dadaşoğlu and F. Kantar. 2010. Biological fighting practices for the control of diseases and harms by using bacterial bioassays in Turkey. Turkey IV. Organic Agriculture Symposium, 28 June-1 July 2010, Erzurum. 726-738.
- Kotan, R., C. Kant, K. Karagöz, F. Dadaşoğlu, R. Çakmakçı, D. Fayetörbay, F. Şahin and B. Çomaklı. 2009. The Influence of some bacterial inoculations on the growth and chemical composition of alfalfa (*Medicago sativa* L.) under controlled conditions. 16th National Biotechnology Congress, 13-16 December 2009, Antalya. p.14.
- Kumar, R., N. Ahmed, D.B. Singh, O.C. Sharma, S. Lal and M.M. Salmani. 2013. Enhancing blooming period and propagation coefficient of tulip (*Tulipa gesneriana* L.) using growth regulators. *African Journal of Biotechnology*, 12(2): 168-174. <http://dx.doi.org/10.5897/AJB12.2713>
- Le Nard, M. and A.A. De Hertogh. 1993. Bulb growth and development and flowering. *The Physiology of Flower Bulbs*. Elsevier, Amsterdam: 29-43.
- Malta, S. 2016. Effect of location, culture media and shading on growth and quality of tulip (*Tulipa gesneriana* L.). Gaziosmanpaşa University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Master Thesis 52 p.
- Minorsky, P.V. 2008. On the Inside. *Plant Physiology*, 146: 323–324. www.plantphysiol.org/cgi/doi/10.1104/pp.104.900278
- Parlakova-Karagöz, F., A. Dursun, R. Kotan, M. Ekinci, E. Yıldırım and P. Mohammadi. 2016. Assessment of the effects of some bacterial isolates and hormones on corm formation and some plant properties in saffron (*Crocus sativus* L.). *Journal of Agricultural Sciences*, 22(4): 500-511.
- Rees, A.A. 1971. Factors affecting the growth of daughter bulbs in the tulip. *Annals of Botany*, 35: 43-55.
- Sharma, S. and M. Kaur. 2010. Antimicrobial activities of rhizobacterial strains of *Pseudomonas* and *Bacillus* strains isolated from rhizosphere soil of carnation (*Dianthus caryophyllus* cv. Sunrise). *Indian Journal of Microbiology*, 50(2): 229–232.
- Srivastava, R. and M. Govil. 2007. Influence of biofertilizers on growth and flowering in gladiolus cv. American beauty. *Acta Horticulturae*, 742: 183–188.
- Ürgenç, S.İ. 1998. Tree and ornamental nursery nursery and cultivation technique. Istanbul University Faculty of Forestry Publications, Faculty Publication No: 442, ISBN 975-404- 445-7, İstanbul.
- Van der Meulen-Muisers, J.J.M., J.C. Van Oeveren and J.M. Van Tuyl. 1996. Breeding as a tool for improving postharvest quality characters of lily and tulip flowers. VII International Symposium on Flowerbulbs 430.
- Van Loon L.C. 2007. Plant responses to plant growth-promoting rhizobacteria. *European Journal of Plant Pathology*, 119(3): 243–254. doi:10.1007/s10658007-9165-1
- Zulueta-Rodriguez, R., M.V. Cordoba-Matson, L.G. Hernandez-Montiel, B. Murillo-Amador, E. Rueda-Puente and L. Lara. 2014. Effect of *Pseudomonas putida* on growth and anthocyanin pigment in two poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) cultivars. *The Scientific World Journal Article ID 810192*. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/810192>

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (2):249-255

DOI: [10.20289/zfdergi.450573](https://doi.org/10.20289/zfdergi.450573)

Hakan GEREN^{1a*}

Behçet KIR^{1b}

Yaşar Tuncer KAVUT^{1c}

¹Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 35100 Bornova, İzmir, Türkiye

^{1a}Orcid No: 0000-0003-0426-1120

^{1b}Orcid No: 0000-0002-7282-7010

^{1c}Orcid No: 0000-0002-8856-3128

*sorumlu yazar: hakan.geren@ege.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Tatlı darı, çeşit, biçim dönemi, km verimi, silaj kalitesi

Keywords:

Sweet sorghum, cultivar, harvesting stage, dm yield, silage quality

Farklı Biçim Zamanlarının Tatlı Darı (*Sorghum Bicolor* Var. *Saccharatum*) Çeşitleri Üzerinde Verim ve Bazı Yem Kalite Unsurlarına Etkisi**

Effect of Different Harvest Stages on the Yield and Some Forage Quality Components of Sweet Sorghum (*Sorghum Bicolor* Var. *Saccharatum*) Cultivars

** : Bu makale, 2014-ZRF-024 no'lu Ege Üniversitesi BAP projesinden özetlenmiştir.

Alınış (Received): 03.08.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 11.12.2018

ÖZ

Amaç: Bu çalışma, Akdeniz ikliminin egemen olduğu Bornova ovasında yetiştirilen tatlı darı (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum*)'nın, kuru madde (KM) verimi, silaj mayalanma özellikleri ve yem kalitesini belirlemek amacıyla, 2013 ve 2014 yılları yazlık ikinci ürün yetiştirme koşullarında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün Bornova deneme tarlalarında iki yıl süreyle yürütülmüştür.

Materyal ve Metot: Bitkisel materyal olarak "Keller ve Rio" isimli iki farklı tatlı darı çeşidi kullanılmıştır. Tatlı darı bitkisi üç farklı zamanda (başaklanma başlangıcı, anthesis dönemi, hamur olum dönemi) biçilmiştir. Tarla denemesi üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada; KM verimi, şeker oranı, silaj pH'ı, ham protein oranı ve hücre çeperi özellikleri gibi bazı parametreler incelenmiştir.

Bulgular: Çalışmadan elde edilen sonuçlar; değişik tatlı darı çeşitleri üzerinde farklı biçim zamanlarının yukarıda belirtilen özellikleri üzerine önemli etkilerinin bulunduğunu göstermiştir. Geciken hasat dönemi KM verimi ile mayalanma özelliklerini olumlu yönde fakat silaj yem kalitesini (metabolik enerji ve NDF, ADF) olumsuz etkilemiştir. Ayrıca Keller çeşidinin Rio çeşidinden ele alınan özellikler açısından daha olumlu sonuç verdiği de saptanmıştır.

ABSTRACT

Objective: This study was conducted in order to determine dry matter (DM) yield, silage fermentation and some forage quality components of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum*) grown in summer second crop production period, on the experimental fields of Faculty of Agriculture, Ege University under Mediterranean ecological conditions of Bornova-Izmir during two years in 2013-2014.

Material and Methods: Two different sweet sorghum cultivars (Keller and Rio cv.) were used as crop material. Sweet sorghums were cut three different harvesting stages (panicle emergence, anthesis and doughy), and, field experiment were conducted with three replicates. Some traits were tested in the experiment such as DM yield, sugar content, silage pH, and crude protein content, cell wall properties.

Results: Results indicated that, there were significant differences between harvest stages and sweet sorghum varieties in terms of above-mentioned characteristics. Delaying harvest stage affected positively on DM yield and fermentation quality but not forage characteristics (metabolisable energy and NDF, ADF). It was also concluded that Keller cv. was superior to Rio cv. with regard to above-mentioned traits.

GİRİŞ

Artan dünya nüfusunun su, gıda, barınma ve enerji gibi ihtiyaçlarının karşılanması, söz konusu kaynakların sürekli azaldığı da göz önüne alındığında gittikçe zorlaşmaktadır. Olaya tarımsal açıdan yaklaşıldığında, mevcut toprak ve su kaynaklarının korunması, israf edilmemesi ve sürdürülebilir bir şekilde kullanımını gerektirmektedir. Bu nedenle birim alandan yüksek verim sağlayan, az su tüketen ve yan ürünlerinden de fayda sağlanan bitkilerin devreye sokulması adeta bir zorunluluktur. Bu gibi bitkilerden biri de tatlı darıdır ([Geren ve ark., 2011](#)).

Darı (*Sorghum*) cinsinin bir alt türü olan tatlı darı (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum*) bitkisi, sapındaki özsuda (şıra) şeker oranının (%13-20) yüksek olması nedeniyle tatlı (şeker) darı adını almıştır ([Martin ve ark., 1976](#)). Buğdaygiller (*Graminae*) familyasından, yıllık ve kendine döllenlen (*autogam*) bir bitki olan tatlı darının, su ihtiyacı mısıra (*Zea mays*) göre daha düşük seviyededir. Bu nedenle kurak bölgelerde mısıra alternatif olarak yetiştirilmekte, gıda, yem ve enerji elde etmek amacıyla kullanılmaktadır.

Tohumluğu mısır bitkisine göre daha ucuz olup, ana ürün olarak ekildiğinde birden fazla biçim verebilmektedir ([Geren ve Girgin, 2014](#)). Tohumlarının gluten içermemesi ve antioksidanlarca zengin olması nedeniyle çölyak (Celiac) hastaları için önemli bir besin kaynağıdır. Dünyada yetiştirilen tatlı darının büyük bir bölümü hayvan beslemede yeşil yem veya silajlık olarak kullanılırken; sapındaki tatlı özsu için de yetiştiriciliği yapılmaktadır. Zira tatlı darı, şeker kamışı gibi zengin bir şeker içeriğine sahip sapı nedeniyle özel amaçlara da hizmet edebilmektedir. Hızlı büyümesi, yüksek şeker biriktirme ve biyokütle üretim potansiyelinin yanında, şeker darının daha geniş adaptasyon yeteneği, onu benzerlerinden daha ön plana çıkarmaktadır ([Reddy ve Sanjana, 2003](#)). Glikozca zengin şırası kolaylıkla alkole dönüştürülebildiğinden biyoetanol üretiminde dünya üzerinde önemli bir yere sahiptir ([Geren ve ark., 2013](#)).

Tatlı darı bitkisi üzerinde Türkiye’de bir takım çalışmalara başlanmış olup henüz arzu edilen seviyelerde bulunduğu söylenememektedir. Dünyada tatlı darı bitkisine ait çok farklı çeşitler bulunduğundan, bunların ülkemize getirilip farklı ekolojilerde denenmesi ve ümitvar çeşitlerin çiftçilerimize sunulması gerekmektedir. Tatminkâr bir verim ve kaliteli kaba yem üretim işlemlerinde biçim zamanı uygulamaları çok önemli olduğundan adaptasyon çalışmalarında bu faktörler de araştırılmalıdır. Bilindiği gibi, kaba yemlerde vejetasyon süresinin uzamasına bağlı olarak yem değeri azalma göstermektedir. Yem değerinde gözlenen bu azalmanın nedeni, bitkilerde vejetasyon ilerledikçe meydana gelen lignifikasyon olayıdır ([İptaş ve Avciöğlü, 1997](#); [Baytekin ve Gül, 2009](#); [Yavuz ve ark., 2009](#)). Bu çalışma, tipik Akdeniz ikliminin egemen olduğu Bornova ekolojik koşullarında, yazlık ikinci ürün olarak yetiştirilen iki farklı tatlı darı çeşidinde, üç değişik biçim zamanının verim ve bazı silaj kalite özellikleri üzerine olan etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, 2013-2014 yılları arasında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü’nün Bornova deneme tarlalarında 2 yıl süreyle yürütülmüştür. Araştırma yerine ait aylık ortalama hava sıcaklığı ve aylık toplam yağış değerleri Çizelge 1’de, deneme alanı toprak özellikleri ise Çizelge 2’de gösterilmiştir. Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri açısından, çalışmamızın konusu olan tatlı darı bitkisi yetiştiriciliğini kısıtlayıcı bir unsur bulunmamış, yapılan sulama sayesinde bitkiler başarıyla üretilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma yerine ait bazı iklim özellikleri
Table 1. Some meteorological characteristics of experimental area

Aylar	Hava Sıcaklığı (°C)			Toplam Yağış (mm)		
	2013	2014	UYO	2013	2014	UYO
Ocak	9.4	9.9	8.1	252.5	133.8	109.7
Şubat	11.2	9.7	8.6	187.0	45.6	89.8
Mart	14.0	11.5	10.8	56.8	108.4	72.3
Nisan	17.3	15.0	15.0	30.2	76.8	48.9
Mayıs	22.7	19.3	20.2	43.7	2.2	32.2
Haziran	25.7	23.8	25.0	27.1	75.2	8.2
Temmu	28.4	26.8	27.6	0.0	16.0	3.6
Ağustos	28.7	28.3	27.0	20.2	6.0	2.1
Eylül	24.0	23.0	22.2	5.1	18.6	17.0
Ekim	17.2	18.8	18.0	94.1	49.1	46.8
Kasım	15.0	13.2	13.2	128.9	15.2	80.3
Aralık	8.5	11.1	9.9	9.1	206.8	122.3
\bar{X} - Σ	18.5	17.5	17.1	854.7	753.6	633.2

UYO: Uzun Yıl Ortalaması, \bar{X} : ortalama, Σ : toplam

Çizelge 2. Araştırma yeri toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri
Table 2. Some physical and chemical characteristics of experimental soil

Özellikler	0-20 cm	20-40 cm
Kum (%)	24.72	32.72
Kil (%)	32.56	30.56
Mil (%)	42.72	36.72
Bünye	Milli-Kil	Killi-Tin
pH	8.2	7.8
Kireç (%)	21.52	18.64
Ery .top. tuz (%)	0.095	0.075
Org. mad. (%)	1.132	1.151
Toplam N (%)	0.101	0.123
Faydalı P (ppm)	0.39	0.41
Faydalı K (ppm)	395	297

Araştırmada, bitkisel materyal olarak, ABD'den temin edilen "Keller" ve "Rio" isimli tatlı darı (*Sorgum bicolor* (L.) Moench var. *saccharatum*) çeşitleri kullanılmıştır. Çalışmada iki faktör ele alınmış olup bunlar; iki farklı tatlı darı çeşidi ile üç değişik biçim zamanı (I: başaklanma başlangıcı, II: anthesis ve III: hamur olum dönemi)'dir. Araştırma iki faktörlü tesadüf blokları deneme desenine uygun bir biçimde, üç tekerrürlü olarak düzenlenmiş, tekerrürleri oluşturan bloklar arasına 2 m'lik yollar bırakılmıştır. Deneme parsellerinin boyu 5 m, eni 2.8 m olarak belirlenmiştir.

Araştırma Bornova-İzmir yöresi ikinci ürün yetiştirme koşullarında yürütüldüğünden, tarla denemeleri 8 Temmuz 2013 ve 2014 tarihlerinde, dekara 1 kg tohumluk hesabıyla ekilmiş ve damla sulama sistemi yardımıyla sulanmıştır. 70 cm sıra arası mesafesine sahip 4 sırada bitki yetiştirilmiştir. Tohumların çıkışından ve bitkilerin 15-20 cm boya ulaşmasından sonra sıra üzeri 25 cm olacak şekilde seyreltme yapılmıştır.

Ekimden önce temel gübre olarak tatlı darı parsellerine 10 kg/da N, 10 kg/da P₂O₅ ve 10 kg/da K₂O gübresi (15-15-15 kompoze) uygulanmış, bitkiler 45-50 cm boya ulaştıklarında dekara 12 kg ikinci bir azot (amonyum nitrat) gübrelemesi yapılmıştır (Girgin, 2012). Bitkiler sıra aralarını kapatıncaya kadar iki kez el çapasıyla sıra arası ve sıra üzeri boşluklar çapalanmış, herbisit kullanılmamıştır. Yukarıda belirtilen hasat dönemlerine ulaşan tatlı darı bitkileri parselin başı ve sonundaki sıralar kenar tesir olarak çıkarıldıktan ve ortadaki iki sıranın başı ve sonundan 50'şer cm ayrıldıktan sonra geriye kalan net alandaki bitkiler 10 cm anız yüksekliği bırakılarak (Geren ve ark., 2011), el orağı ile biçilmiş ve tartılmış, sonuç dekara çevrilmiştir. Yaş ot örneklerinin 105°C'de kurutulmasından sonra belirlenen KM oranları, yaş ot değerleriyle çarpılmış ve KM verimleri hesaplanmıştır.

Hasat edilen bitkiler laboratuvara taşınmış ve tüm yeşil bitki, laboratuvar tipi silaj parçalama makinesiyle 0.5-1 cm'lik boyutlarda kıyılmış, içlerine koruyucu amaçlı %0.5 oranında sofrata tuzu serpilerek karıştırılmış (İptaş ve ark., 2009) ve Grabb Testi ile saptanan kuru madde içerikleri ~%30 civarına yükselineceye kadar da soldurulduktan sonra vakum makinesi yardımıyla (Johnson ve ark., 2005) özel naylon torbalar içinde silolanmış ve karanlık ortamda 40 gün süreyle mayalanmaya bırakılmıştır.

Çalışmada, silaj pH'sının belirlenmesinde Anonymus (1993), silo yemindeki laktik asit (LA) ve asetik asit (AA) oranlarının belirlenmesinde ise "Destilasyon Yöntemi" kullanılmıştır (Alçıçek ve Özkan, 1996). Silo yeminin metabolik enerji (ME, kcal/kg) değerinin saptanması için elde edilen yemler 50°C'de kurutulmuş ve örnekler öğütülüp 1 mm'lik elekten geçirildikten sonra KM, ham kül (HK), ham protein (HP), ham yağ (HY) ve ham selüloz (HS) içerikleri Weende analiz yöntemine göre saptanmıştır (Naumann ve Bassler, 1993). Organik madde (OM) içeriği (%) KM-HK farkından hesaplanmıştır. Bu işlemlerden sonra yemlerin in vitro ME değerinin ham besin maddelerinden yararlanılarak hesaplanmasında TSE (2004)'nin geliştirdiği "ME=3260+(0.455xHP)+(3.517xHY)-(4.037xHS)" regresyon eşitliği kullanılmıştır. Söz konusu silo yemlerinin hücre çeperi fraksiyonları nötral deterjan lif (NDF, %) ve asit deterjan lif (ADF, %) oranları VanSoest ve ark. (1991) tarafından geliştirilen deterjan analiz yöntemine göre saptanmıştır. Çalışmanın sadece ilk biçimlerinde silaj ve yem kalite analizleri yapılmıştır.

Araştırmadan elde edilen tüm veriler varyans analizine tabi tutulmuştur (Yurtsever, 1984). Değerlendirmede, yıllık değişimleri izleyebilmek için araştırma yılları da bir faktör olarak devreye sokulmuştur. Ortaya çıkan farklılıklar LSD (%5) testi kullanılarak belirlenmiş ve her tablonun altında sunulmuştur.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Hasat gün sayısı (HGS): Hasat gün sayısı değerlerine uygulanan istatistiki analiz sonuçları; yıl (Y), biçim dönemi (BD) ve çeşit (Ç) faktörleri ile bu üçünün interaksiyonunun (YxBDxÇ) önemli olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu açıdan Çizelge 3'ün ilgili kısmı değerlendirildiğinde en düşük HGS değeri 57.0 gün ile 2013 yılı başaklanma başlangıcı dönemde biçilen Keller çeşidinde, en yüksek HGS değeri ise 97.3 gün ile 2014 yılı hamur olum döneminde biçilen Rio çeşidinde belirlenmiştir. Çalışmamızda birinci yıla ait ortalama HGS'nin (73.5 gün), ikinci yıl genel ortalamasından (77.2 gün) daha düşük olduğu, bir başka ifadeyle ilk yıl daha erken sürede hasat olgunluğuna ulaşıldığı saptanmıştır.

KM verimi: KM verimi değerlerine uygulanan istatistiki analiz sonuçları; Y ve BD faktörleri ile BDxÇ interaksiyonunun önemli olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu açıdan Çizelge 3'ün ilgili kısmı değerlendirildiğinde en düşük KM verimi 674 kg/da ile başaklanma başlangıcı döneminde biçilen Keller çeşidinde, en yüksek KM verimi ise 1241 kg/da ile hamur olum döneminde biçilen Keller çeşidinde kaydedilmiştir. Çalışmamızda ikinci yıla ait ortalama KM veriminin (1028 kg/da), ilk yıl genel ortalamasından (955 kg/da) daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Şeker oranı (ŞO): İstatistiki analiz sonuçları; Y, Ç ve BD faktörleri ile YxBD ve BDxÇ interaksiyonlarının önemli olduğunu ortaya çıkarmıştır. Çizelge 3'ün ilgili kısmı değerlendirildiğinde en yüksek ŞO değeri %16.1 ile hamur olum döneminde biçilen Keller çeşidinde, en düşük ŞO değeri ise %7.5 ile başaklanma başlangıcı döneminde biçilen Rio çeşidinde kaydedilmiştir. Yıllara göre biçim dönemlerinin performanslarına bakıldığında ise en yüksek ŞO denemenin ikinci yılındaki hamur olum döneminde (%15.0) kaydedilirken, en düşük değer de yine ikinci yılda başaklanma başlangıcı döneminden elde edilmiştir (%7.3).

Silaj pH'sı: Silaj pH değerlerine uygulanan istatistiki analiz sonuçları; Ç ve BD faktörleri ile YxBD ve BDxÇ interaksiyonlarının önemli olduğunu ortaya çıkarmıştır. Çizelge 3'ün ilgili kısmı değerlendirildiğinde en yüksek pH değeri 4.43 ile başaklanma başlangıcı döneminde biçilen Rio çeşidinde, en düşük pH değeri ise 3.58 ile hamur olum döneminde biçilen Rio çeşidinde kaydedilmiştir. Yıllara göre biçim dönemlerinin performansları incelendiğinde ise en yüksek pH denemenin ikinci yılındaki başaklanma başlangıcı döneminde (4.37) kaydedilirken, en düşük değer de yine ikinci yılda hamur olum döneminden elde edilmiştir (3.62).

LA oranı: LA oranlarına uygulanan istatistiki analiz sonuçları; denemede incelenen tüm faktörler ile bunların ikili interaksiyonlarının önemli olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu açıdan Çizelge 3'ün ilgili kısmı değerlendirildiğinde en yüksek LA oranları sırasıyla; %2.67 ve %2.65 ile hamur olum döneminde biçilen Keller ve Rio çeşitlerinden elde edilirken, en düşük LA oranı ise %1.03 ile başaklanma başlangıcı döneminde biçilen

Çizelge 3. Farklı biçim dönemlerinin tatlı darı çeşitlerinde verim ve bazı yem kalite unsurları üzerindeki etkisi
Table 3. Effect of different harvest stages on the yield and some forage quality components of sweet sorghum cultivars

	2013				2014				2 yıl ortalaması			
	I	II	III	Ort	I	II	III	Ort	I	II	III	Ort
Hasat Gün Sayısı (gün)												
Keller	57.0	67.0	82.0	68.7	61.0	73.0	86.0	73.3	59.0	70.0	84.0	71.0
Rio	65.0	75.0	95.0	78.3	68.0	78.0	97.3	81.1	66.5	76.5	96.2	79.7
Ort	61.0	71.0	88.5	73.5	64.5	75.5	91.7	77.2	62.8	73.3	90.1	75.4
LSD	Y:0.7 BD:0.9 Ç:0.7 YxBD:ÖD YxÇ:1.0 BDxÇ:1.3 YxBDxÇ:1.8											
Kuru madde verimi (kg/da)												
Keller	647	1005	1220	957	702	1113	1263	1026	674	1059	1241	991
Rio	814	919	1127	953	890	997	1205	1031	852	958	1166	992
Ort	730	962	1174	955	796	1055	1234	1028	763	1008	1204	992
LSD	Y:42 BD:51 Ç:ÖD YxBD:ÖD YxÇ:ÖD BDxÇ:72 YxBDxÇ:ÖD											
Şeker oranı (%)												
Keller	8.0	9.8	15.4	11.1	7.5	10.3	16.8	11.5	7.7	10.1	16.1	11.3
Rio	7.8	8.7	12.0	9.5	7.2	9.9	13.2	10.1	7.5	9.3	12.6	9.8
Ort	7.9	9.2	13.7	10.3	7.3	10.1	15.0	10.8	7.6	9.7	14.4	10.5
LSD	Y:0.4 BD:0.5 Ç:0.4 YxBD:0.7 YxÇ:ÖD BDxÇ:0.7 YxBDxÇ:ÖD											
Silaj pH												
Keller	4.18	4.04	3.77	3.99	4.27	4.05	3.61	3.98	4.22	4.04	3.69	3.98
Rio	4.39	4.23	3.56	4.06	4.48	4.19	3.59	4.09	4.43	4.21	3.58	4.07
Ort	4.29	4.18	3.69	4.05	4.37	4.10	3.62	4.03	4.33	4.14	3.65	4.04
LSD	Y:ÖD BD:0.06 Ç:0.05 YxBD:0.08 YxÇ:ÖD BDxÇ:0.08 YxBDxÇ:ÖD											
Laktik asit oranı (%)												
Keller	1.17	2.46	2.69	2.10	1.15	2.33	2.65	2.04	1.16	2.40	2.67	2.07
Rio	1.07	2.36	2.84	2.09	1.00	2.20	2.46	1.89	1.03	2.28	2.65	1.99
Ort	1.14	2.43	2.73	2.10	1.09	2.28	2.53	1.97	1.11	2.35	2.63	2.03
LSD	Y:0.05 BD:0.06 Ç:0.05 YxBD:0.08 YxÇ:0.06 BDxÇ:0.08 YxBDxÇ:ÖD											
Asetik asit oranı (%)												
Keller	0.20	0.15	0.07	0.14	0.28	0.20	0.09	0.19	0.24	0.17	0.08	0.16
Rio	0.21	0.16	0.08	0.15	0.25	0.21	0.10	0.18	0.23	0.18	0.09	0.17
Ort	0.20	0.14	0.08	0.14	0.27	0.19	0.10	0.19	0.23	0.17	0.09	0.16
LSD	Y:0.02 BD:0.02 Ç:ÖD YxBD:0.03 YxÇ:ÖD BDxÇ:ÖD YxBDxÇ:ÖD											
Silaj ham protein oranı (%)												
Keller	9.1	8.0	7.0	8.0	11.2	9.2	7.2	9.2	10.1	8.6	7.1	8.6
Rio	8.1	7.6	7.0	7.6	10.4	8.3	7.4	8.7	9.2	7.9	7.2	8.1
Ort	8.7	7.9	7.0	7.9	10.7	8.6	7.3	8.9	9.7	8.3	7.1	8.4
LSD	Y:0.3 BD:0.4 Ç:0.3 YxBD:0.5 YxÇ:ÖD BDxÇ:0.5 YxBDxÇ:ÖD											
Silaj metabolik enerji (kcal/kg)												
Keller	2283	2187	2112	2194	2297	2152	2043	2164	2290	2169	2077	2179
Rio	2240	2106	2059	2135	2261	2168	2010	2146	2251	2137	2034	2141
Ort	2269	2171	2099	2180	2279	2160	2024	2154	2274	2166	2061	2167
LSD	Y:24 BD:29 Ç:24 YxBD:41 YxÇ:ÖD BDxÇ:ÖD YxBDxÇ:ÖD											
NDF Oranı (%)												
Keller	42.8	44.9	47.8	45.1	40.6	45.5	48.7	44.9	41.7	45.2	48.3	45.0
Rio	45.2	48.4	50.5	48.0	42.1	44.5	49.4	45.3	43.7	46.4	49.9	46.7
Ort	43.9	46.2	48.9	46.3	41.1	45.0	47.5	44.5	42.5	45.6	48.2	45.4
LSD	Y:1.2 BD:1.5 Ç:ÖD YxBD:ÖD YxÇ:1.7 BDxÇ:ÖD YxBDxÇ:ÖD											
ADF Oranı (%)												
Keller	26.8	31.6	33.5	30.7	29.9	32.4	37.1	33.1	28.4	32.0	35.3	31.9
Rio	34.8	39.7	41.7	38.8	32.2	37.9	40.8	37.0	33.5	38.8	41.3	37.9
Ort	31.2	35.9	37.9	35.0	31.0	35.1	38.9	35.0	31.1	35.5	38.4	35.0
LSD	Y:ÖD BD:0.6 Ç:0.5 YxBD:0.9 YxÇ:0.7 BDxÇ:ÖD YxBDxÇ:ÖD											

Rio çeşidinde kaydedilmiştir. Yıllara göre biçim dönemlerinin performansları incelendiğinde en yüksek LA oranı denemenin ilk yılındaki hamur olum döneminde (%2.73) kaydedilirken, en düşük oran da başaklanma başlangıcı döneminde ikinci yıl %1.09 ve ilk yıl %1.14 ile elde edilmiştir. Yıllara göre çeşitlerin performanslarına bakıldığında ise en yüksek LA oranı denemenin ilk yılındaki Keller ve Rio çeşitlerinden sırasıyla; %2.10 ve %2.09 ile kaydedilirken, en düşük oran ikinci yılda %1.89 oranı ile Rio çeşidinden elde edilmiştir.

AA oranı: Uygulanan istatistikî analiz sonuçları; Y ve BD faktörleri ile YxBD interaksiyonunun önemli olduğunu ortaya koymuştur. Çizelge 3'ün AA kısmı irdelendiğinde, en yüksek AA oranı başaklanma başlangıcı döneminde biçilen Keller ve Rio çeşitlerinden sırasıyla; %0.24 ve %0.23 ile kaydedilirken, en düşük AA oranı da hamur olum döneminde biçilen Keller ile Rio çeşitlerinden sırasıyla; %0.08 ve %0.09 olarak kaydedilmiştir. Yıllara göre biçim dönemlerinin performansları incelendiğinde ise en yüksek AA oranı denemenin ikinci yılındaki başaklanma başlangıcı döneminde (%0.27) kaydedilirken, en düşük oranlar da hamur olum dönemlerinde ilk yıl %0.08 ve ikinci yılda %0.10 olarak saptanmıştır.

Silaj HP oranı: Analiz sonuçları Y, BD ve Ç faktörleri ile YxBD ve BDxÇ interaksiyonlarının önemli olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu açıdan Çizelge 3'ün ilgili kısmı değerlendirildiğinde en yüksek HP oranı %10.1 ile başaklanma başlangıcı döneminde biçilen Keller çeşidinden elde edilirken, en düşük HP oranı ise hamur olum döneminde sırasıyla; %7.1 ve %7.2 ile Keller ve Rio çeşitlerinde kaydedilmiştir. Yıllara göre biçim dönemlerinin performansları incelendiğinde en yüksek HP oranı denemenin ikinci yılındaki başaklanma başlangıcı döneminde (%10.7) kaydedilirken, en düşük değerler de hamur olum döneminde ilk yıl %7.0 ve ikinci yılda %7.3 ile elde edilmiştir.

ME: Analiz sonuçları; Y, Ç ve BD faktörleri ile YxBD interaksiyonunun önemli olduğunu ortaya koymuştur. Çizelge 3'ün ME kısmındaki bulgular yıllar bazında biçim dönemlerinin performansları incelendiğinde, en yüksek ME başaklanma başlangıcı döneminde sırasıyla, denemenin ikinci yılında (2279 kcal/kg) ve ilk yılında (2269 kcal/kg) kaydedilirken, en düşük değer de (2024 kcal/kg) ikinci yıl hamur olum dönemlerindeki biçimlerde saptanmıştır.

NDF oranı: NDF oranına uygulanan istatistikî analiz sonuçları; Y ve BD faktörleri ile YxÇ interaksiyonunun önemli olduğunu ortaya çıkarmıştır. Çizelge 3'ün ilgili kısmına, yıllara göre çeşitlerin performanslarına bakıldığında en yüksek NDF oranı denemenin ilk yılındaki Rio çeşidinden %48.0 ile elde edilirken, en düşük değerler de Keller çeşidinden ikinci yıl % 44.9 ve ilk yıl da %45.1 ile kaydedilmiştir.

ADF oranı: İstatistikî analiz sonuçları; BD ve Ç faktörleri ile YxBD ile YxÇ ikili interaksiyonlarının önemli olduğunu ortaya koymuştur. Bu açıdan Çizelge 3'ün ADF oranı kısmındaki yıllara göre biçim dönemlerinin performansları incelendiğinde, en yüksek ADF oranının denemenin ikinci yılında hamur olum döneminde (%38.9) kaydedildiği, en düşük değerlerin de başaklanma başlangıcı döneminde ikinci yıl %31.0 ve ilk yıl da %31.2 ile elde edildiğini göstermiştir. Yıllara göre çeşitlerin

performanslarına bakıldığında ise en yüksek ADF oranı denemenin ilk yılındaki Rio çeşidinde (%38.8) kaydedilirken, en düşük değer ise ilk yıl % 30.7 ile Keller çeşidinde saptanmıştır.

TARTIŞMA

Tipik Akdeniz ikliminin egemen olduğu Bornova ekolojik koşullarında, 2013 ve 2014 yıllarının yazlık ikinci ürün yetiştirme mevsiminde, iki farklı tatlı darı (Keller ve Rio) çeşidinin üç değişik dönemde (başaklanma başlangıcı, anthesis ve hamur olum dönemi) hasat edilmesi sonucu KM verimi, silaj ve yem kalitesinin etkilendiği saptanmıştır.

Çalışmamızda hasat gün sayıları bakımından Keller çeşidinin, incelenen hasat dönemlerine ulaşma süreleri açısından Rio çeşidinden daha erkenci olduğu saptanmıştır. Söz konusu dönemlerde yapılan ilk hasatlardan sonra her iki tatlı darı çeşidinde bir daha aynı dönemlere (başaklanma başlangıcı, anthesis ve hamur olum dönemi) ulaşmamıştır. Zira kışlık ürün ekim hazırlıkları için denememiz her iki yıl Ekim ayının son haftasında sonlandırılmıştır. Bu nedenle bitkilerin ikinci büyümelerine ilişkin hasatlar aynı gün yapıldıktan sonra sadece ot verimleri ölçülerek KM verime eklenmiş fakat silaj ve diğer yem kalite özellikleri incelenmemiştir. Bu bulgu, söz konusu bitki yetiştirme şartlarında tatlı darı bitkisinin ikinci büyümelerin de silaj olarak değil, ot üretimi (soldurulmuş) amacıyla değerlendirilebileceğini akla getirmektedir. Bilindiği gibi *Sorghum sp.* türlerinin bünyelerinde hydrogen cyanide (HCN) bulunmakta olup (200-500 ppm), özellikle genç bitkilerin ve taze olarak tüketilmelerinde çiftlik hayvanlarında zehirlenmelere yol açabilmektedir ([Sarraf ve ark., 2012](#); [Sher ve ark., 2012](#)). Bu nedenle bitkiden silaj yapılmayacaksa, soldurulmaları önerilmektedir. *Sorghum sp.* türleri içinde tatlı darı, HCN içeriği (10-14 ppm) bakımından en alt sıralarda yer almaktadır ([Singh, 2009](#)). Çalışmamızda tatlı darı bitkilerinin HCN içerikleri ölçülmemiştir.

İki yıl ortalamasına göre elde edilen KM verimine ilişkin bulgular irdelendiğinde, biçim dönemi başaklanma başlangıcından hamur olum dönemine doğru kaydığında toplam KM verimlerinin de yükseldiği, fakat çeşitler arasında istatistikî anlamda bir fark belirlenmediği saptanmıştır. Ayrıca her iki çeşide ait toplam KM verimlerinin yaklaşık %85'inin ilk biçimlerden elde edildiği de belirlenmiştir (Çizelge 3'te görülmektedir). Bunun temel nedeni, tatlı darı bitkilerinin birinci hasattan sonra gösterdikleri ikinci gelişmelerinin, verim tayini için hepsinin aynı gün biçilmesidir. Bir başka ifadeyle çalışmada, bitkilerin ikinci büyümelerine bırakılan sürenin ilk büyüme sürelerinden daha az olması ve bu süreçte hava sıcaklığının giderek azalması, ikinci gelişmeye ait verimlerin düşmesine neden olmuştur.

[Chavan ve ark. \(2009\)](#) Rahuri-Hindistan koşullarında 14 farklı tatlı darı genotipinin yaş biyokütle veriminin 3646-7488 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. [Zhao ve ark. \(2009\)](#) ise Pekin-Çin koşullarında beş tatlı darı çeşidi arasında anthesis aşamasında 550-1150 kg/da olan sap kuru ağırlığının ilerleyen dönemlerde 820-1640 kg/da'a, 880-2710 kg/da olan topraküstü toplam kuru ağırlığın 1480-3520 kg/da'a yükseldiğini bildirmişlerdir. [Tsuchihashi ve Goto \(2004\)](#) Doğu Java-Endonezya koşullarında

üç tatlı darı çeşidiyle (Wray, Keller, Rio) yürüttükleri bir çalışmada, çeşit ortalamasına göre sap veriminin 4790-6593 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. [Almodares ve ark. \(2007\)](#) İsfahan-İran ekolojik koşullarında üç farklı hasat dönemini (başaklanma, fizyolojik olgunluk, soğuklardan önce), üç değişik tatlı darı çeşidi (Vespa, IS2325, Rio) üzerinde incelemişler ve çeşitler arasında yapraksız sap verimlerinin 3235-6285 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, hasat dönemi ilerledikçe verimlerin 4383 kg/da'dan 5189 kg/da'a yükseldiğini (şeker oranı %13.4'ten %15.6'ya), ancak sonra verimin 4925 kg/da'a düştüğünü fakat şeker oranının %16.4'e yükseldiğini ifade etmişlerdir.

Tatlı darı bitkilerinin hasatları, başaklanma başlangıcından hamur olum dönemine doğru ilerledikçe, olgunlaşmaya bağlı olarak şeker oranlarının yükseldiği sonucunun saptandığı çalışmamızda Keller çeşidinin Rio çeşidinden yaklaşık %2 oranında daha yüksek şeker oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Tatlı darı üzerinde çalışan pek çok araştırmacı ([Tsuchihashi ve Goto, 2004](#); [Almodares ve ark., 2007](#); [Chavan ve ark., 2009](#); [Zhao ve ark., 2009](#)) hasat dönemleri ilerledikçe, bir başka ifadeyle başaklanma başlangıcından hamur olum döneme doğru gidildikçe bitki özsu içeriğindeki şeker oranlarının yükseldiğini bildirmeleri, bulgularımızı desteklemektedir.

Çalışmamızda her hasat döneminde biçilen tatlı darıların silolanması sonucu elde edilen yemde yapılan silaj pH'ları açısından iki yıl ortalamasına ilişkin bulgularımız irdelendiğinde, biçim dönemi ilerledikçe yani bir başka ifadeyle biçimler başaklanma başlangıcından hamur olum dönemine doğru kaydıka, mayalanma özelliği bakımından daha iyi sonuç veren yemelde edildiği saptanmıştır. Çeşitler arasında ise Keller çeşidinin istatistiki bakımdan Rio çeşidinden daha kaliteli mayalanma süreci geçirdiği anlaşılmaktadır, zira Keller çeşidinin şeker oranının Rio'dan daha yüksek olduğu saptanmıştır. Mayalanma seyri açısından da yüksek şeker içeriği istenen bir özelliktir. Nitekim [Serbester ve ark. \(2013\)](#) farklı dönemlerde biçtikleri mısır ve soya bitkilerini değişik oranlarda silaj yaparak, süt olum döneminde ortalama 4.26 olan silaj pH'sının, hamur olum döneminde 4.22'ye düştüğünü, [Pyş ve ark. \(2010\)](#) ise başaklanma dönemi ortasında biçilen tatlı sorgum silajında 3.80 olan pH'ın, yumuşak hamur olum döneminde 3.83'e yükseldiğini ancak farkın istatistiki bakımdan önemsiz olduğunu saptamışlardır. [Yıldız ve ark. \(2010\)](#) ise sorgum-sudanotu melezini (Grazer N2) süt olum ve hamur olum dönemlerinde silaj yaparak elde ettikleri sonuçlarda pH'ın 3.73'den 3.87'ye yükseldiğini belirlemişlerdir.

Biçim dönemleri başaklanma başlangıcından hamur olum dönemine doğru kaydıka elde edilen yemdeki LA oranları yükselmiş, AA oranları ise azalmıştır. Silo yeminde mayalanma sürecinin olumlu geçtiğini gösteren önemli kıstaslardan ikisi laktik ve asetik asit oranları olup, LA oranının yüksek, AA oranının düşük olması arzu edilmektedir ([İptaş ve ark., 2009](#)). Bu açıdan, hamur olum döneminde yapılan biçimlerden elde edilen silo yeminin sırasıyla anthesis ve başaklanma başlangıcında biçilenlere ve Keller çeşidinin Rio çeşidine göre daha kaliteli bir silo yemi verdiği söylenebilir. Tatlı sorgum bitkisinde, olgunlaşmanın ilerlemesine paralel olarak bitki bünyesindeki şeker oranı yükselmekte ve böylelikle LA arttığından AA oranı

düşmektedir. [Deniz ve ark. \(2001\)](#) püsküllenme, süt olum, hamur olum dönemlerinde silaj kalitesini inceledikleri mısır çeşitlerinde hasat zamanının ilerlemesiyle AA oranının %1.3'ten %1.1'e düştüğünü, yani silaj kalitesinin iyileştiğini bildirmeleri, bulgularımızı desteklemektedir. Ancak [Pyş ve ark. \(2009\)](#), on beşer günlük zaman farkıyla biçtikleri sorgumdan yapılan silajlarda, hasat zamanı ilerledikçe AA oranlarının sırasıyla %3.51, %3.60, %3.76 olarak yükseldiğini ancak bu farkların istatistiki olarak önemsiz olduğunu ifade etmişlerdir.

Silo yeminin HP oranı ve metabolik enerji açısından biçim dönemlerinin önemli etkisinin saptandığı çalışmamızda, biçim dönemi ilerledikçe, bir diğer ifadeyle, hasatların başaklanma başlangıcından hamur olum dönemine doğru ilerlemesiyle, her iki tatlı darı çeşidinden yapılan silo yemi içindeki HP oranları ve ME değerlerinin olgunlaşmaya bağlı olarak azaldığı kaydedilmiştir. Bu azalış oranı Rio çeşidinde daha fazla meydana gelmiştir. Bitkinin körpe döneminde yüksek olan HP içeriği ve ME değeri, hasat dönemi ilerledikçe düşmüştür. Yem bitkileri üzerinde yapılan pek çok araştırma sonucu ([Avcioğlu ve ark., 1999](#); [Yavuz ve ark., 2009](#); [Yıldız ve ark., 2010](#)), hasat dönemlerinin yem kalitesi üzerine çok önemli etkilerinin bulunduğunu ortaya koymuştur. Kaba yemlerde vejetasyon süresinin uzamasına bağlı olarak bitkilerde KM birikimi artarken HP oranının düşmesi ve ham selüloz oranının yükselmesi yemin metabolik enerji değerinin azalmasına neden olmaktadır ([Baytekin ve Gül, 2009](#)). Bu durum çalışmamızda silaj amacıyla yetiştirilen tatlı sorgum için de geçerli olmuştur. Yemin enerji değerinde gözlenen bu azalmanın nedeni, bitkilerde vejetasyon döneminin ilerlemesine ve olgunlaşmaya bağlı olarak meydana gelen lignifikasyon olayıdır. Nitekim lignifikasyon ile bitkide esasen parçalanabilirliği sorun olmayan selüloz, ham selüloz gibi bazı besin maddelerinin yararlanılabilirliği sınırlanmaktadır ([Yavuz ve ark., 2009](#)).

Diğer taraftan hasat dönemi ilerledikçe tatlı darı silo yeminin NDF ve ADF oranlarının rakamsal değerleri yükselmiştir, ancak bu yükseliş olumlu anlama gelmemektedir. Bilindiği üzere ADF oranı, bitki hücre duvarı yapısında selüloz, lignin ve çözünmeyen protein miktarını ifade etmekte olup, bir yemde oranı yükseldikçe o yemin sindirim derecesinin düştüğünü ifade etmektedir ([Van Soest ve ark., 1991](#); [Baytekin ve Gül, 2009](#)). Çalışmamızda NDF ve ADF oranına ilişkin bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde; biçim dönemleri başaklanma başlangıcından hamur olum dönemine doğru ilerledikçe elde edilen silaj yeminin NDF ve ADF içeriklerinin yükseldiği belirlenmiştir. Diğer bir ifadeyle, biçim zamanının ilerlemesi elde edilen silajların sindirilme derecelerinin düşmesine neden olmuştur. Çeşitler arasında ise Keller çeşidinden Rio çeşidine göre nispeten daha yüksek kalite silo yemi elde edildiği kaydedilmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bornova-İzmir ekolojisi yazlık ikinci ürün koşullarında iki değişik tatlı darı çeşidi üzerinde farklı biçim zamanlarının KM verimi, mayalanma özellikleri ve silo yemi kalitesi üzerine önemli etkilerinin saptandığı bu çalışmada; biçim dönemi, başaklanma başlangıcından hamur olum dönemine doğru ilerledikçe KM verimi ve mayalanma özelliklerinin yükseldiği buna karşın silo yemi kalitesinin (HP, ME, NDF ve ADF) düştüğü belirlenmiştir.

Çeşitler arasında KM verimi açısından fark olmamakla birlikte, silajlık amacıyla her iki çeşitten bir biçim elde edilmiş ve Keller çeşidinin Rio çeşidinden yem kalitesi bakımından daha olumlu sonuç verdiği de saptanmıştır.

Silolanabilir yem verimi ve silaj kalite parametrelerinin (mayalanma kalitesi, ME ve hücre duvarı özellikleri) tümü göz önüne alındığında ve bunların zıt ilişkili oldukları anımsandığında,

KAYNAKLAR

- Alçıçek A, Özkan K. 1996. Silo yemlerinde destilasyon yöntemi ile süt asiti, asetik asit ve bütirik asit tayini, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 33(2-3):191-198.
- Almodares A, Hadi MR, Ranjbar M, Taheri R. 2007. The effects of nitrogen treatments, cultivars and harvest stages on stalk yield and sugar content in sweet sorghum, *Asian Journal of Plant Sciences*, 6(2):423-426pp.
- Anonymus. 1993. Bestimmung des pH-Wertes. In: Die chemischen Untersuchungen von Futtermitteln. Teil 18 Silage. Abschnitt 18.1 Bestimmung des pH-Wertes. Methodenbuch Bd. III. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- Avcıoğlu R, Soya H, Geren H, Demiroğlu G, Salman A. 1999. Hasat dönemlerinin bazı değerli yem bitkilerinin verimine ve yem kalitesine etkileri üzerinde araştırmalar. *Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi*, 15-20 Kasım, Adana, III:29-34s.
- Baytekin H, Gül İ. 2009. Yem bitkileri, 'Genel Bölüm', Bölüm 4.1, Yem bitkilerinde Hasat, Kuru Ot Üretimi ve Depolama, TC Tarım ve Köy işleri Bakanlığı, TÜGEM, Cilt:1, s:121-141.
- Chavan UD, Patil JV, Shinde MS. 2009. An assessment of sweet sorghum cultivars for ethanol production, *Sugar Tech.*, 11(4):319-323pp.
- Deniz S, Nursoy H, Yılmaz İ, Karşı MA. 2001. Vegetasyonun farklı devrelerinde hasat edilmenin bazı mısır varyetelerinde besin madde içeriği ve silaj kalitesi ile sindirilebilir kuru madde miktarına etkisi, *Vet. Bil. Derg.*, 17(3):43-49.
- Geren H, Girgin VÇ. 2014. Effects of nitrogen levels on the grain yield and related characteristics of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench var. *saccharatum*) in a Mediterranean environment, 25th International Scientific-Experts Congress on Agriculture and Food Industry, Çeşme-Turkey, 25-27 September 2014, Book of Abstracts, pp:14.
- Geren H, Avcıoğlu R, Girgin VÇ. 2013. Effects of different nitrogen levels on stalk yield and ethanol productivity of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench var. *saccharatum*) under Mediterranean climatic conditions, Proceedings of 24th International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, Sarajevo, September 25 – 28, 2013, pp:323-325.
- Geren H, Avcıoğlu R, Kavut YT, Sakinoğlu Oruç Ç, Özarhan H. 2011. İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Şeker Darısının (*Sorghum bicolor* (L.) Moench var. *saccharatum*) Verim ve Verimle İlgili Diğer Bazı Özellikleri Üzerinde Bir Ön Araştırma, *Türkiye 4. Tohumculuk Kongresi*, 14-17 Haziran 2011, Samsun, Cilt:2:525-530.
- Girgin VÇ. 2012. Bornova Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Tatlı Sorgum (*Sorghum bicolor* L.)'da Farklı Azot Dozlarının Bazı Tarımsal ve Teknolojik Özelliklere Etkisi Üzerinde Araştırmalar, *Ege Üniv. Fen Bil. Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, YL Tezi*, 42s., İzmir.
- İptaş S, Avcıoğlu R. 1997. Mısır, sorgum, sudan otu ve sorgum-sudan otu melezi bitkilerinde farklı hasat devrelerinin silo yemi niteliğine etkileri, *Türkiye 1. Silaj Kongresi*, Bursa. 16-19 Eylül 1997; 42-51s.
- İptaş S, Geren H, Yavuz M. 2009. Yem bitkileri, 'Genel Bölüm', Bölüm 4.2, Silaj Yapım Tekniği, TC Tarım ve Köy işleri Bakanlığı, TÜGEM, Cilt:1, 142-162s.
- Johnson HE, Merry RJ, Davies DR, Kell DB, Theodorou MK, Griffith GW. 2005. Vacuum packing: a model system for laboratory-scale silage fermentations, *Journal of applied Microbiology*, 98(1):106-113.
- Martin J, Leonard W, Stamp D. 1976. Principles of Field Crop Production, Collier McMillan Publishers: 383-404.
- Naumann C, Bassler R. 1993. Die Chemische Untersuchung Von Futtermitteln. Methodenbuch, Band III. Vdlufa-Verlag, Darmstadt.
- Pyś JB, Borowiec F, Karpowicz A, Vlizlo V. 2009. The effect of harvest date and bacterial-enzymatic additives on chemical composition and aerobic stability of sorghum silage, Institute of Animal Biology of NAAS, *Animal Biology Tom:11, №:1-2*
- Pyś JB, Karpowicz A, Szałata A. 2010. The effect of harvest date and additives on chemical composition and aerobic stability of sorghum silage, *Slovak J. Anim. Sci.*, 43(4):187-194pp.
- Reddy BVS, Sanjana RP. 2003. Sweet sorghum: characteristics and potential. *International Sorghum and Millets Newsletter*, 44:26-28.
- Sarfraz M, Ahmad N, Farooq U, Ali A, Hussain K. 2012. Evaluation of sorghum varieties/lines for hydrocyanic acid and crude protein contents, *Journal Agric. Res.*, 50(1):39-47.
- Serbester U, Akkaya MR, Yücel C, Görgütlü M. 2013. Mısır-soya karışımı silajlarda biçim zamanı ve botanik kompozisyonun verim, besin madde kompozisyonu ve *in vitro* kuru madde sindirilebilirliği üzerine etkileri, 8. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 5-7 Eylül 2013, Çanakkale, 373s.
- Sher A, Ansar M, Malik MA, Wasaya A, Shabbir G, Qureshi R. 2012. Variability of hydrocyanic acid in fresh leaves of forage sorghum grown under different soil moisture regimes, *Archives des sciences*, 65(11): 752-762.
- Singh S. 2009. Studies on integrated nutrient management in sweet sorghum and phillipesara intercropping system, Govind Ballabh Pant University of Agriculture & Technology, India, Ph.D. Thesis, 283p.
- TSE. 2004. Hayvan yemleri metabolik (çevrilebilir) enerji tayini (kimyasal metot), *Türk Standartları Enstitüsü*, Standart No:9610, Ankara.
- Tsuchihashi N, Goto Y. 2004. Cultivation of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) and determination of its harvest time to make use as the raw material for fermentation, practiced during rainy season in dry land of Indonesia, *Plant Proc.Sci.*, 7(4):442-448pp.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74:3583-3597pp.
- Yavuz M, İptaş S, Ayhan V, Karadağ Y. 2009. Yem bitkilerinde Kalite ve Yem bitkilerinden Kaynaklanan Beslenme Bozuklukları, Bölüm 5.1 Yem bitkilerinde Kalite Tayini ve Kullanım Alanları, Yem bitkileri Genel Bölüm, Cilt:1, Tarım ve Köy işleri Bakanlığı, 63-172s.
- Yıldız C, Öztürk İ, Erkmen Y. 2010. Hasat dönemi, kıyma boyutu ve sıkıştırma basıncının Sorgum-Sudanotu melezi (*Sorghum sudanense* Staph.) silajının yem niteliği üzerine etkileri, *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 41(2):137-143.
- Yurtsever N. 1984. Deneysel İstatistik Metotlar, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları No:121, Ankara.
- Zhao YL, Dolat A, Steinberger Y, Wanga X, Osman A, Xie GH. 2009. Biomass yield and changes in chemical composition of sweet sorghum cultivars grown for biofuel, *Field Crops Research*, 111:55-64pp.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (2):257-262
DOI: [10.20289/zfdergi.481848](https://doi.org/10.20289/zfdergi.481848)

Tuğçe ÖZDOĞAN^{1a**}
Hakan GEREN^{1b}

¹Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri
Bölümü, 35100 Bornova, İzmir, Türkiye

^{1a}Orcid No: 0000-0002-1545-4721

^{1b}Orcid No: 0000-0003-0426-1120

*sorumlu yazar: tugceozdogan1905@hotmail.com

Enerji Bitkisi Olarak Kullanılan Filotu (*Miscanthus x giganteus*)’nda Farklı Azot Seviyelerinin Biyokütle Verimi ve Bazı Verim Özelliklerine Etkisi Üzerine Bir Ön Araştırma*

A Preliminary Study on the Effect of Different Nitrogen Levels on the Biomass Yield and Some Yield Characteristics of Elephantgrass (*Miscanthus x giganteus*) Used as an Energy Crops

*: Bu makale, 2018-ZRF-019 no’lu Ege Üniversitesi BAP (YL tez) projesinden özetlenmiştir.

Alınış (Received): 12.11.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 18.12.2018

ÖZ

Amaç: Bu çalışma, farklı azot seviyelerinin filotu (*Miscanthus x giganteus*) bitkisinde biyokütle verimi ve bazı verim özellikleri üzerine etkilerini saptamak amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem: Araştırma, 2017 yılı yaz yetiştirme döneminde, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir, Türkiye’de dış ortam koşullarında saksı denemesi olarak gerçekleştirilmiştir. Denemede yedi farklı azot (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 kg/da N) seviyesi içeren toprağa filotu rizomları dikilmiştir. Çalışmada kardeş sayısı, bitki boyu, sap çapı, kuru biyokütle verimi ve ham kül oranı gibi özellikler değerlendirilmiştir.

Sonuç: Azot seviyelerinin sap çapı hariç, incelenen tüm özellikler üzerinde önemli etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Azot dozlarının artışıyla biyokütle verimi yükselmiştir. Akdeniz iklim koşullarında dekara 15 kg azot uygulamasının filotunun biyokütle verimini yükselten en iyi gübre seviyesi olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler:

Miscanthus x giganteus, filotu, azot seviyesi, biyokütle verimi

Keywords:

Miscanthus x giganteus, elephantgrass, nitrogen level, biomass yield

ABSTRACT

Objective: This study was conducted to determine the effect of nitrogen levels on the biomass yield and some yield parameters of elephantgrass (*Miscanthus x giganteus*).

Material and Methods: The experiment was carried out at Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Izmir, Turkey, during the summer growth seasons of 2017 as a pot experiment grown under outdoor. In the experiment, elephantgrass rhizomes were planted with different fertilization levels of nitrogen (0, 50, 100, 150, 200, 250, 300 kg-ha⁻¹ N). Some parameters were evaluated in the study such as plant height, stem number, stem diameter, dry biomass yield and ash content.

Results: The effect of nitrogen levels were significant on all parameter tested except stem diameter in the study. Application of the higher rates of N treatments increased the biomass yields compared to the control. Based on these results, 150 kg-ha⁻¹ N was proved the best fertilizer levels for elephantgrass biomass yield under Mediterranean ecological conditions.

GİRİŞ

Günümüzde, gelişmenin temel unsurlarından biri olan enerji ile ilgili ulusal ve uluslararası girişimlerin çok sınırlı kaldığı görülmekte ve kullanılabilir çağdaş enerji kaynaklarına, dünya üzerinde 2 milyardan fazla insanın erişim sağlayamadığının tahmini yapılmaktadır (Geren, 2017). Maddiyat, göreceli ve geçici bir kavramdır ancak enerji gerekli ve daimidir (El Bassam, 1998). Küresel iklim değişiminin temel sebeplerinden biri fosil yakıt tüketiminden dolayı ortaya çıkan sera gazı salınımları ve bir diğeri ise atmosferde devamlı olarak artan karbondioksit birikimidir (Lewandowski ve Kicherer, 1997). Yenilenebilir alternatif enerji kaynaklarının üretimi ve kullanımı, çevreyi ve enerjeyi koruyabilmek amacıyla ve ayrıca ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir olması bakımından oldukça önemlidir (Soha ve ark., 2015). Küreselleşen dünyada yakın ve orta vadede, biyokütle'nin, yenilenebilir alternatif enerji kaynakları arasında önemli bir rol oynayacağı öngörülmüştür. Yenilenebilir ve doğrudan kullanıma uygun olan biyoenerji, enerji bitkilerinden elde edilebilir. Yönlü bir enerji kaynağını ifade eden biyokütle, elektrik ve ısıya dönüştürülebilir ve depolanabilir (Geren, 2017).

Biyokütle enerjisi elde etmek amacıyla, enerji bitkilerinden öncelikli olarak kullanılan, uzun vejetasyon dönemleri ve düşük girdilere sahip olan çok yıllık buğdaygiller, etkin bir şekilde yüksek seviyede azot, ışık ve su kullanabilirler ve ayrıca yüksek biyokütle verimlerine sahiptirler (Lewandowski ve ark., 2003a-b; Wrobel ve ark., 2009). Biyokütlenin katı yakıt biçiminde kullanılması halinde çok yıllık buğdaygillerde, yanma tepkimesi sonucu oluşan karbondioksit salınımı, fotosentez tepkimesi ile absorbe ettikleri miktardan daha az seviyededir (Angelini ve ark., 2009). Enerji bitkisi olarak ilk sıralarda tercih edilen, filotu (*Miscanthus x giganteus*), çok yıllık buğdaygiller grubuna aittir (Heaton ve ark., 2004a). Filotu peyzaj veya süs bitkisi olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bitki ilk olarak Avrupa'da, sonrasında Kuzey Amerika'da, yüksek verimi (Heaton ve ark., 2008) ve düşük bakım ihtiyacı nedeniyle biyokütle hammaddesi olarak dikkat çekmiştir (Kering ve ark., 2012). Sıcak iklim C₄ bitkisi filotunun, orijini Japonya olup ebeveynleri, *M.sacchariflorus* (2n=2x=38 ya da 2n=4x=76) ve *M.sinensis* (2n=2x=38) olan steril (kısır) triploid (2n=3x=57) bir melezdir (Linde-Laursen, 1993; Lafferty ve Lelley, 1994). Bazı araştırmacılar tarafından, *M.sinensis*'in 36 kromozumlu bir diploid olduğu da belirtilmekte olup, *Miscanthus* cinsinin üyeleri, tropik ve subtropik güneydeki pasifik adaları, Çin boyunca Himalayalar ve Japonya'nın kuzey bölgelerine kadar yayılmaktadır (Greef ve Deuter, 1993). *Miscanthus* ismi, Yunanca 'mischos' (çiçek sapı) ve 'anthos' (çiçek) kelimelerinden türetilmiştir (Scalici, 2013). Ülkemizde "Fil çimeni" veya "Filotu" olarak adlandırılan ve İngilizce'de "Elephantgrass" ya da "Giant miscanthus" gibi isimler ile bilinen *M.giganteus*, Danimarkalı Botanik Bilimci Aksel Olsen tarafından, Japonya'dan Avrupa'ya geçişi sağlanmış ve 1935 yılında Alman tohumluk listesine kaydedilip, ilk defa kataloglarda yerini almıştır (Geren ve ark., 2011).

Filotunun çoğaltma teknikleri, yumru biçiminde olan rizomları, kardeşleri veya kalın topraküstü saplarıyla, üretilebilirlik açısından kolaylık sağlamaktadır (Jones ve Walsh, 2007). Mısır veya sorgum gibi yıllık olan bitkilerin üretimi için harcanan tohumluk ve diğer masraflar göz önünde bulundurulduğunda, filotunun farklı üretim teknikleri ile

kolayca çoğaltılabilmesi ve çok yıllık olması ekonomik açıdan önem taşımaktadır (El Bassam, 1998). Amerika'da filotunun biyokütle verimi 2.70-4.40 t/da arasında yüksek bir verime sahipken (Heaton ve ark., 2004b), Avrupa'da biyokütle verimleri Belçika'da 2.58 t/da, Finlandiya ve İsveç'te 1.30 t/da'dır (Clifton-Brown ve ark., 2004).

Enerji bitkilerinin üretiminde, biyokütle verimini ve kaliteyi etkileyen en önemli etkenler arasında azot gübrelemesi gelmektedir. Bitkisel üretimde, diğer bitki besin elementlerine göre daha çok ihtiyaç duyulan azot, protein ve klorofil sentezleri gibi yaşamsal olaylarda önemli bir yer alarak üretimde çok hayati bir rol oynamaktadır (Jasinskas ve ark., 2008). Araştırmacıların filotu bitkisi üzerinde yaptıkları, azotlu gübre deneme çalışmalarının sonuçları birtakım farklılıklar içermekte olup; bazı çalışmalar, azot gübrelemesinin, verim üzerine önemli etkisinin olmadığını belirtirken (Christian ve ark., 2008; Thomason ve ark., 2005), diğer çalışmalar ise (Lemus ve ark., 2008; Pedrosa ve ark., 2013) önemli etkisinin olduğunu belirtmektedirler. Enerji bitkilerinden filotunun azot ihtiyacı, diğer bitkilere kıyasla düşüktür (Lewandowski ve ark., 2000; Heaton ve ark., 2004a).

Geren ve ark. (2011) tarafından 2008-2009 yıllarında, Bornova ekolojik koşullarında yürütülen çalışmada, filotuna 10 kg/da azot uygulanmıştır. Araştırmacılar, ilk yıl ve ikinci yıl sırasıyla bitki boylarının 327-404 cm, kardeş sayısının 9.2-31.6 adet/bitki, sap çapının 2.1-2.3 cm, kuru biyokütle veriminin 1.49-2.45 t/da, ham kül oranının %10.02-10.37 arasında değiştiğini saptamışlardır. 2013-2017 yılları arasında, Çukurova/Adana yöresinde, Nazlı ve ark. (2018) tarafından yürütülen araştırma, filotuna 4 farklı azot seviyesi (0, 10, 15, 20 kg/da) uygulanarak 2 farklı zamanda (Kış ve Sonbahar) hasat edilmiştir. Artan azot seviyelerinin kuru biyokütle, sap çapı ve ham kül oranına önemli etkilerinin olduğunu belirten araştırmacılar, bitki boyunun azot dozlarından etkilenmediğini bildirmişlerdir. Filotuna 3 farklı azot dozu (0, 9 ve 18 kg/da) uygulayan Himken ve ark. (1997), kuru biyokütle verimi üzerinde azot dozlarının önemli etkisinin olmadığını ve verimlerin 2.5 ile 3 t/da arasında değiştiğini saptamışlardır.

Ercoli ve ark. (1999), filotunu üç değişik azot seviyesi (0, 10 ve 20 kg/da) altında yetiştirmişler ve uygulanan azot miktarının artmasıyla bitkilerin biyokütle ağırlıklarının sırasıyla, 1.80 t/da, 2.40 t/da ve 3.48 t/da kadar arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, azot dozları arasında istatistiki açıdan önemli bir fark olduğunu da vurgulamışlardır. Lee ve ark. (2017) bitki boyu, sap sayısı, sap çapı ve kuru biyokütle verimi üzerinde uygulanan azot dozlarının önemli etkisinin olduğunu belirlemişlerdir. Araştırma, Akdeniz iklim koşullarının egemen olduğu Bornova-İzmir'de yetiştirilen filotuna uygulanan farklı azot seviyelerinin biyokütle verimi ve bazı verim özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma 2017 yılının Nisan-Aralık ayları arasında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün Bornova deneme tarlaları üzerine (dış ortam) saksı denemesi şeklinde yürütülmüştür. Araştırma yerinin iklimsel özellikleri, İzmir Meteoroloji Bölge İstasyonu'ndan elde edilen iklim verilerinden faydalanılarak belirlenmiştir (MGM, 2017) (Çizelge 1).

Çizelge 1. Deneme yerinin bazı iklim özellikleri
Table 1. Some meteorological characteristics of experimental area

Aylar	Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)	
	2017	UYO	2017	UYO
Nisan	16.6	16.1	15.7	46.4
Mayıs	21.7	21.0	27.0	25.4
Haziran	26.5	26.0	1.8	7.5
Temmuz	28.4	28.3	1.4	2.1
Ağustos	29.5	27.9	0.3	1.7
Eylül	24.6	23.9	0.9	19.9
Ekim	18.8	19.1	45.7	43.2
Kasım	13.4	13.8	62.1	109.7
Aralık	11.7	10.5	81.4	137.9
X – Σ	21.2	20.7	236.3	393.8

UYO: Uzun Yıllar Ortalaması

Araştırmada kullanılan toprak, Bayındır/İzmir'den temin edilmiş olup, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarları'nda fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de sunulmuştur. Analiz sonuçları, suda eriyebilir tuz değerlerinin bitki yetiştirmede bir problem teşkil etmeyeceğini, ayrıca deneme toprağının organik madde ve toplam azot bakımından orta düzeyde, yarıyıllı P, K ve Ca miktarı bakımından sırasıyla fakir, noksan ve alt sınıra yakın normal olduğunu göstermektedir (Kantarci, 2000).

Çizelge 2. Araştırma toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 2. Some physical and chemical characteristics of experimental soil

Özellikler	
Kum (%)	80.2
Kil (%)	1.8
Mil (%)	18.0
Bünye	Tınlı kum
pH	5.83
Eriyebilir Toplam Tuz (%)	0.03
Kireç (%)	0.82
Organik Madde (%)	1.27
Toplam Azot (%)	0.092
Faydalı Fosfor (ppm)	1.14
Faydalı Potasyum (ppm)	40
Faydalı Kalsiyum (ppm)	1450

Bitkisel materyal olarak Almanya Justus-Liebig Üniversitesi'nden temin edilen "Freedom" filotu genotipi kullanılmıştır. Araştırma, bir ön çalışma niteliğinde planlandığından basit faktöriyel tesadüf parselleri deneme

desenine göre 4 tekerrürlü olarak düzenlenmiş ve saksı denemesi biçiminde yürütülmüş olup, 7 farklı azot (N) seviyesi (N0:0, N5:5, N10:10, N15:15, N20:20, N25:25 ve N30:30 kg/da N) saksı boyutlarına göre hesaplanarak uygulanmıştır. Araştırmada, 7x4=28 adet, 17 kg toprak içeren (2 mm'lik elekten geçirilmiş toprak) plastik saksılar kullanılmıştır. Filotu rizomları, saksılara 12 Nisan 2017'de dikilmiştir. Her saksıya 5 kg/da P₂O₅ (Triple süper fosfat) (Haines ve ark., 2011) ve 15 kg/da K₂O (Potasyum sülfat) (Christian ve ark., 2008) (kontrol hariç) uygulanmıştır. N seviyelerinin ½'si üre ile P ve K seviyelerinin tamamı dikimden 15 gün sonra dikilen rizomun 2-3 cm altına toplu bir şekilde uygulanmış ve azotun kalan yarısı ise (amonyum sülfat) bitkiler 100 cm boylandığında uygulanmıştır.

Saksıdaki toprağın nem içeriği 2 günde bir taşınabilir nemölçerle ölçülmüş ve topraktaki su, tarla kapasitesi %50'den daha az olduğunda sulama işlemi gerçekleştirilmiştir. Saksı içindeki yabancı otlar elle temizlenmiştir. Araştırma süresince bitkilerde herhangi bir hastalık veya zararlı görülmemiştir. Saksıdaki bitkilerin, üst aksamları tamamen sararak kurduğunda (Lewandowski ve ark., 2003b) (21 Aralık 2017) toprak seviyesinden bağ bacağı yardımıyla kesilerek hasat edilmiştir.

Sap (kardeş) sayısı (adet/saksı), hasattan önce saksıdaki tüm saplar sayılarak belirlenmiştir. Hasattan önce 5 bitkinin toprak yüzeyinden başak ucuna kadar olan kısmı bitki boyu (cm) olarak cetvel ile ölçülmüştür. Boyu ölçülen 5 bitkinin toprak seviyesinden 5 cm yukarıdaki kısmı kumpas ile ölçülerek sap çapı (mm) saptanmıştır. Biyokütle verimi (g/saksı); saksılardan hasat edilen bitkiler, 70°C'de iki gün kurutulduktan sonra hassas terazi ile tartılarak bulunmuştur. 1 mm'lik elekten geçirilen kurutulmuş 0.5 g filotu örnekleri, 550°C'de kül fırınında yaklaşık 4 saat yakılmış ve ham kül oranı (%) hesaplanmıştır. Elde edilen verilerin, tek faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak varyans analizi yapılmış (Yurtsever, 1984) ve ortaya çıkan farklılıklar LSD testi (%1) ile gruplara ayrılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bitki boyu: Uygulanan azot dozlarının, bitki boyunu etkilediği belirlenmiştir (P<0.01) (Çizelge 3). Bitki boyu 58.5 cm ile 163.3 cm arasında değişmiştir. En yüksek bitki boyu 163.3 cm ile 20 kg/da azot uygulanan bitkilerde ölçülürken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan 15 kg/da azot uygulaması (151.0 cm) izlemiştir. En düşük bitki boyu ise 58.5 cm ile 0 kg/da (kontrol) azot uygulanan bitkilerde saptanmıştır.

Filotuna uygulanan azot seviyesi arttıkça, bitki boyunun da arttığı, ancak 20 kg N/da uygulamasından sonra azalma gösterdiği saptanmıştır. Bitki boyundaki azalmanın nedeni, fitotoksik etkiden kaynaklanmış olabilir. Fazla miktarda uygulanan azotun bitkinin normal hücrel fonksiyonlarını da etkilediği düşünülmektedir. Aktaş ve Ateş (1998) fazla miktarda azotun bitkinin vejetatif gelişme periyodunu uzattığını, çiçeklenme zamanını geciktirdiğini ve şeker sentezini azalttığını ifade etmektedirler.

Çizelge 3. Farklı azot seviyelerinin filotunda biyokütle verimi ve bazı verim özelliklerine etkisi
Table 3. Effect of different nitrogen levels on the yield and some yield characteristics of elephantgrass

Azot seviyesi (kg/da)	Bitki boyu (cm)	Kardeş sayısı (adet/saksı)	Sap çapı (mm)	Kuru biyokütle verimi (g/saksı)	Ham kül oranı (%)
0	58.5 d	9.0 c	5.1	80.0 d	3.16 a
5	112.5 c	11.8 bc	5.2	102.5 c	3.00 a
10	119.3 c	12.5 abc	5.2	120.0 bc	2.72 b
15	151.0 ab	14.8 ab	5.4	151.3 a	2.65 bc
20	163.3 a	15.5 a	5.4	152.5 a	2.45 cd
25	146.0 b	13.8 ab	5.3	141.3 ab	2.20 de
30	144.3 b	13.3 ab	5.3	133.8 ab	2.05 e
Ortalama	127.8	12.9	5.3	125.9	2.60
LSD	17.1**	3.5**	ÖD	22.4**	0.25**

Aynı sütun içerisinde ve aynı harfler arasında istatistiki fark bulunmamaktadır. ÖD: önemsiz, **: önemli ($\alpha=0.01$)

Lee ve ark. (2017) tarafından filotuna 3 farklı azot (0, 6, 12 kg/da) seviyesi uygulanmış, 0 kg/da N seviyesinde 244.4 cm olan bitki boyunun 6 kg/da N seviyesinde 301.0 cm'ye yükseldiği, ancak 12 kg/da N seviyesinde 296.2 cm'ye düştüğü saptanmıştır. Živanović ve ark. (2014) azot seviyesi arttıkça filotunda bitki boylarının pozitif yönde etkilendiğini ve kontrol uygulamasında 129 cm olan bitki boyunun, 6 kg/da'da 165 cm'ye ve 10 kg/da'da 205 cm'ye yükseldiğini belirtmişlerdir. Christian ve ark. (2008) dekara 0, 6, 12 kg N seviyelerini uygulamışlar, 0 kg/da N dozunda 255.9 cm olan bitki boyunun, 6 ve 12 kg/da N dozlarında sırasıyla 249.1 cm ve 249.0 cm olduğunu, azot seviyelerinin filotunda bitkilerin boyuna önemli bir etkisinin olmadığını ifade etmektedirler. Bulgularımızın, yukarıdaki bazı araştırmacıların sonuçları ile paralel olduğu söylenebilir.

Kardeş sayısı: Kardeş sayısı üzerinde azot seviyelerinin istatistiksel olarak önemli etkilerinin olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). En fazla kardeş sayısı 15.5 adet/saksı ile 20 kg/da azot uygulanan, en az kardeş sayısı ise 9.0 adet/saksı ile 0 kg/da (kontrol) azot uygulanan bitkilerde bulunmuştur. Kontrol uygulamasından itibaren 20 kg/da'a kadar artan azot seviyelerinin filotunun kardeş sayısını yükselttiği, ancak 20, 25 ve 30 kg/da azot uygulamalarının kardeş sayısını biraz azalttığı görülmekteyse de uygulanan bu azot seviyeleri arasında istatistiksel bir fark bulunmamış ve 15 kg/da N seviyesi de bu üç azot seviyesi ile aynı grupta yer almıştır. Bitki köklerinin solunumunda, çiçeklenmenin zamanında başlamasında, meyvenin oluşması ve büyümesinde azot önemli bir bitki besin elementidir (Kantarci, 2000; Fageria, 2009). Kryževičienė ve ark. (2011) filotuna üç azot seviyesi (0, 6, 12 kg/da) uygulamışlardır. Kardeş sayısı üzerinde azot dozlarının önemli etkisinin bulunduğunu bildiren araştırmacılar, azot seviyelerinin 0'dan 12 kg/da'a yükseldikçe kardeş sayılarının da, 19.0, 20.3, 23.3 adet/bitki olarak artış gösterdiğini ve 0 ile 12 kg/da N seviyeleri arasındaki farkın önemli olduğunu saptamışlardır. Buna karşılık Danalatos ve ark. (2007), filotu bitkisindeki kardeş sayısının N seviyesinden önemli derecede etkilenmediğini söylemektedirler. Bu araştırmacılar Yunanistan koşullarında 2 farklı N (N0:5 ve N1:10 kg/da) seviyesini uygulamışlar ve N0 uygulamasında bitki başına 80 adet/m² olan kardeş sayısının, N1 uygulamasında 85 adet/m² olduğunu tespit etmişlerdir. 20

kg/da azot uygulamasından sonra kardeş sayısındaki azalmanın nedeni, fitotoksik etkiden olabileceği gibi, bitkide kök gelişmesi ve özellikle köklerde dallanmanın zayıflayıp büyümenin yavaşlamasından da kaynaklanmış olabileceği söylenebilir.

Sap çapı: Farklı azot seviyelerinin filotunun sap çapını (5.1-5.4 mm) etkilemediği saptanmıştır ($P>0.01$) (Çizelge 3). Litvanya koşullarında 3 farklı azot dozunun (0, 6 ve 12 kg/da) filotuna etkisini inceleyen Kryževičienė ve ark. (2011), sap çapının 10.4-10.8 mm arasında değiştiğini ve azot dozları arasında farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğunu tespit etmişlerdir. Azot dozlarının sap çapını etkilemediğine ilişkin bulgularımız araştırmacıların sonuçlarıyla benzerlik gösterirken, ölçülen sap çapı değerleri aynı araştırmacıların değerlerinden düşüktür.

Kuru biyokütle: En yüksek biyokütle verimi 20 kg/da (152.5 g/saksı) ve 15 kg/da azot (151.3 g/saksı) uygulamalarında bulunmuştur ($P<0.01$) (Çizelge 3). En düşük biyokütle verimi 80.0 g/saksı ile azotlu gübreleme yapılmayan bitkilerde saptanmıştır. Parrish (2013), azot seviyelerinin filotunun kuru biyokütle verimi üzerinde önemli etkisinin olduğunu, azot uygulanmadığında 1.71 t/da olan kuru biyokütle veriminin 5.6, 11.2, 16.8 ve 22.4 kg/da azot seviyelerinde sırasıyla 2.20, 2.53, 2.57 ve 2.46 t/da'a yükseldiğini saptamışlardır. Thompson ve ark. (2016) da, azot dozlarının biyokütle verimine önemli bir etkisinin olmadığını vurgulamışlardır. Arundale ve ark. (2014) tarafından ABD'nin orta batı bölgesinde yedi farklı lokasyonda yürütülen bir çalışmada, filotunda azotun biyokütle verimine etkisi incelenmiştir. Dekara sırasıyla 0, 6.7, 13.4 ve 20.2 kg azot dozu uygulayan araştırmacılar, biyokütle verimlerinin sırasıyla, 2.30, 2.50, 2.70 ve 2.90 t/da olduğunu belirlemişler ve artan N dozlarının biyokütle verimine önemli etkisinin olduğunu bulmuşlardır. Pedroso ve ark. (2014) 2007-2010 yılları arasında Kaliforniya ekolojik koşullarında yaptıkları araştırmada, filotunu üç değişik azot seviyesi (N0:0, N1:10 ve N2:20 kg/da) altında yetiştirmişler ve biyokütle verimlerinin ilk yıl N0:1.00, N1:1.25, N2:1.90 t/da, ikinci yıl N0:1.20, N1:2.00, N2:2.00 t/da ve üçüncü yıl N0:1.90, N1:3.10, N2:3.40 t/da olarak saptamışlardır. Araştırmacıların sonuçlarıyla bulgularımızın paralel olduğu söylenebilir.

Ham kül oranı: İstatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olan ham kül oranına ait sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir. En yüksek ham kül oranı %3.16 ile N0, en düşük ham kül oranı ise %2.05 ile N30 uygulamasında belirlenmiştir. Ayrıca, azot seviyesi yükseldikçe ham kül oranının azaldığı saptanmıştır. Enerji bitkileri üretiminde kül oranı en önemli kalite özelliklerinden birisidir. Nem oranı, mineral madde, kül ve hücre duvarı bileşimi ya da lif içeriği biyokütlenin kalite özelliğini oluşturmaktadır. Enerji bitkilerinden elde edilen biyokütlenin enerji hammaddesi olarak etkili bir biçimde kullanılabilmesi için hasat zamanına ulaşıldığında bitkinin nem, mineral ve kül içeriklerinin en düşük seviyede olması istenmektedir. Kül oranının yüksek seviyede olması, külün erime noktasını azaltarak biyoreaktörde tortu ve mucur birikimine sebep olmakla birlikte biyokütlenin ısıl değerini azaltmakta ve yakıt kazanlarında korozyona yol açmaktadır (Lewandowski ve Kicherer, 1997).

Örneğin Nazlı ve ark. (2018) azot uygulaması yapılmadığında filotunun %3.73 olan kül oranının 10, 15 ve 20 kg N/da uygulamalarında sırasıyla %3.50, %3.51 ve %3.49'a düştüğünü saptamışlardır. Kryževičienė ve ark. (2011) artan N dozlarının (0, 6 ve 12 kg/da) filotunun ham kül oranı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını vurgulamışlardır. Knörzer ve ark. (2013),

filotuna dekara 0, 4, 8 kg N olmak üzere 3 farklı azot seviyesi uygulamışlar ve kuru biyokütlenin yapısındaki ham kül oranlarını sırasıyla, %3.05, % 2.97, %3.13 olarak belirtmişler ve sadece 4 ile 8 kg/da azot seviyelerinin aralarındaki farkın önemli olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmada elde edilen ham kül oranına ait bulgularımız, bu araştırmacıların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

SONUÇ

Bornova ekolojisi kontrollü koşullarda yetiştirilen filotu bitkisinin Freedom isimli çeşidinin yöre koşullarına oldukça iyi bir adaptasyon gösterdiği ve en yüksek kuru biyokütle veriminin 20 kg N/da uygulamasından alındığı saptanmıştır. Ancak çalışmamızda, bitki boyu, kardeş sayısı ve biyokütle verimi açısından 20 kg N/da ile 15 kg N/da uygulamaları arasında istatistiksel bir fark belirlenmemesi nedeniyle, 15 kg N/da uygulaması tavsiye edilmektedir. Kontrollü şartlar altında ve bir ön çalışma niteliğinde olan bu araştırmanın sonuçlarının, en az iki yıllık tarla çalışmalarıyla desteklenmesi, ara gübre dozlarının (14, 16, 18 kg N/da vb.) denenmesi ve ekonomik analizleri kapsayan detaylı çalışmaların da yürütülmesi gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Aktaş M, Ateş A. 1998. Bitkilerde Beslenme Bozuklukları Nedenleri Tanınmaları. Nural Matbaacılık A.Ş. Ostim-Ankara, 248 s.
- Angelini LG, Ceccarini L, ODiNasso NN, Bonari E. 2009. Comparison of *Arundo donax* L. and *Miscanthus x giganteus* in a long-term field experiment in Central Italy: Analysis of productive characteristics and energy balance. *Biomass and Bioenergy*, 33:635-643.
- Arundale RA, Dohleman FG, Voigt TB, Long SP. 2014. Nitrogen fertilization doses significantly increase yields of stands of *Miscanthus x giganteus* and *Panicum virgatum* in multiyear trials in Illinois. *Bioenergy Research*, 7:408-416.
- Christian DG, Riche AB, Yates NE. 2008. Growth, yield and mineral content of *Miscanthus x giganteus* grown as a biofuel for 14 successive harvest. *Industrial Crops & Products*, 28:327-327.
- Clifton-Brown J, Stampel B, Jones M. 2004. *Miscanthus* biomass production for energy in Europe and its potential contribution to decreasing fossil fuel carbon emissions. *Global Change Biology*, 10: 509-518.
- Danalatos NG, Archontoulis SV, Mitsios I. 2007. Potential growth and biomass productivity of *Miscanthus x giganteus* as affected by plant density and N – fertilization in central Greece, *Biomass and Bioenergy*. 31:145–152.
- El Bassam N. 1998. Energy Plant Species, Their Use and Impact on Environment and Development. James & James Ltd UK, p.321.
- Ercoli L, Mariotti M, Masoni A, Bonari E. 1999. Effect of irrigation and nitrogen fertilization on biomass yield and efficiency of energy use in crop production of *Miscanthus*. *Field Crops Research*, 63:3-11.
- Fageria NK. 2009. The Use of Nutrients in Crop Plants. CRC Pres, Boca Raton, Florida, New York, p.448.
- Geren H, Avcıoğlu R, Kavut YT. 2011. Akdeniz iklim koşullarında Filotu (*Miscanthus x giganteus*)'nun verim ve verim özellikleri ile silolanabilirliği üzerinde bir ön araştırma. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 48(3):203-209.
- Geren H. 2017. Enerji Bitkileri Tarımı. İzmir Bölgesi Enerji Forumu, EMO Yayın No: GY/2017/676, S: 144-150.
- Greef J, Deuter M. 1993. Syntaxonomy of *Miscanthus x giganteus*. *Angewandte Botanik*, 67: 87-90.
- Haines SA. 2011. Nitrogen and Phosphorus Fertilizer Effects on Establishment of *Miscanthus x giganteus* in North Carolina. MSc Thesis, North Carolina State University, 118p.
- Heaton EA, Voigt TB, Long SP. 2004a. A quantitative review comparing the yields of two candidate C4 perennial biomass crops in relation to nitrogen, temperature and water. *Biomass and Bioener*, 27:21-30.
- Heaton EA, Long SP, Voigt TB, Jones MB, Clifton-Brown J. 2004b. *Miscanthus* for renewable energy generation: European Union experience and projections for Illinois. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 9(4): 433-451.
- Heaton EA, Dohleman F, Long SP. 2008. Meeting US biofuel goals with less land: the potential of *Miscanthus*. *Global Change Biology*, 14: 2000-2014.
- Himken M, Lammel J, Neukirchen D, Czyptionka-Krause U, Olf H.W. 1997. Cultivation of *Miscanthus* under West European conditions: Seasonal changes in dry matter production, nutrient uptake and remobilization. *Plant and Soil*, 189: 117–126.
- Jasinskas A, Zaltauskas A, Kryzeviciene A. 2008. The investigation of growing and using of tall perennial grasses as energy crops. *Biomass and Bioenergy*, 32:981–987.
- Jones MB, Walsh M. 2007. *Miscanthus*, for Energy and Fibre. Earthscan UK, 192p.
- Kantarci MD. 2000. Toprak İlimi. İÜ Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, İ Ü Yayın No: 4261, Orman Fakültesi Yayın No: 462, İstanbul, 420s.
- Kering M, Butler T, Biermacher J, Guretzky J. 2012. Biomass yield and nutrient removal rates of perennial grasses under nitrogen fertilization. *Bioenerg Res.*, 5:61-70.
- Knörzer H, Hartung K, Piepho HP, Lewandowski I. 2013. Assessment of variability in biomass yield and quality: what is an adequate size of sampling area for miscanthus? *GCB Bioenergy*, 5:572-579.

- Kryževičienė A, Kadžiulienė Z, Šarūnaitė L, Dabkevičius Z, Tilvikienė V, Šlepetyš J. 2011. Cultivation of *Miscanthus x giganteus* for biofuel and its tolerance of Lithuania's climate, *Žemdirbystė-Agriculture*, 98(3):267-274.
- Lafferty J, Lelley T. 1994. Cytogenetic studies of different *Miscanthus* species with potential for agricultural use. *Plant Breeding* 113: 246-249.
- Lee MS, Wycislo A, Guo J, Lee DK, Voigt T. 2017. Nitrogen fertilization effects on biomass production and yield components of *Miscanthus x giganteus*. *Front Plant Sci.*, 8:544.
- Lemus R, Brummer EC, Burras CL, Moore KJ, Barker MF, Molstad NE. 2008. Effects of N fertilization on biomass yield and quality in large fields of established switchgrass in Southern Iowa, US. *Biomass Bioenergy*, 32:1187-1194.
- Lewandowski I, Kicherer A. 1997. Combustion quality of biomass: practical relevance and experiments to modify the biomass quality of *Miscanthus x giganteus*. *European Journal of Agronomy*, 6:163-177.
- Lewandowski I, Clifton-Brown JC, Scurlock JMO, Husiman W. 2000. *Miscanthus*. European experience with a novel energy crop. *Biomass Bioenergy*, 19:209-227.
- Lewandowski I, Scurlock JMO, Lindvall E, Christou M. 2003a. The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe. *Biomass and Bioenergy*, 25:335-361.
- Lewandowski I, Clifton-Brown JC, Andersson B, Basch G, Christian DG, Jørgensen U, Jones MB, Riche AB, Schwarz KU, Tayebi K, Teixeira F. 2003b. Environment and harvest time affects the combustion qualities of *Miscanthus* genotypes. *Agronomy Journal*, 95:1274-1280.
- Linde-Laursen I. 1993. Brief report: cytogenetic analysis of *Miscanthus 'Giganteus'*, an interspecific hybrid. *Hereditas*, 119: 297-300.
- MGM. 2017. İzmir-Bornova meteoroloji İstasyonu aylık rasat verileri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Nazli RI, Tansi V, Öztürk HH, Kusvuran A. 2018. *Miscanthus*, switchgrass, giant reed, and bulbous canary grass as potential bioenergy crops in a semi-arid Mediterranean environment. *Industrial Crops & Products*, 125:9-23.
- Parrish AS. 2013. Yield Response to Nitrogen Fertilization and Harvest Timing on a Mature *Miscanthus x giganteus* Stand. MSc Thesis, University of Illinois at Urbana-Champaign, 40p.
- Pedroso GM, Hutmacher RB, Putnam D, Wright SD, Six J, Van Kessel C, Linquist BA. 2013. Yield and nitrogen management of irrigated switchgrass systems in diverse ecoregions. *Agron. J.*, 105:311-320.
- Pedroso GM, Hutmacher RB, Putnam D, Six J, Kessel CV, Linquist BA. 2014. Biomass yield and nitrogen use of potential C4 and C3 dedicated energy crops in a Mediterranean climate. *Field Crops Research*, 161:149-157.
- Scalici G. 2013. Physiological and Productive Responses of *Miscanthus* Genotypes to Different Climatic Constraints in Mediterranean Environment. PhD Thesis, Università Degli Studi Di Catania, 139p.
- Soha RA, Khalil AA, Abdelhafez EA, Amer M. 2015. Evaluation of bioethanol production from juice and bagasse of some sweet sorghum varieties. *Annals of Agricultural Science*, 60(2):317-324.
- Thomason WE, Raun WR, Johnson GV, Taliaferro CM, Freeman KW, Wynn KJ, Mullen RW. 2005. Switchgrass response to harvest frequency and time and rate of applied nitrogen. *J. Plant Nutr.*, 27, 1199-1226.
- Thompson KA, Deen B, Dunfield KE. 2016. Soil denitrifier community size changes with land use change to perennial bioenergy cropping systems. *Soil*, 2:523-535.
- Wrobel C, Coulman BE, Smith DL. 2009. The potential use of reed canary grass (*Phalaris arundinacea L.*) as a biofuel crop. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B - Soil and Plant Science*, 59:1-18.
- Yurtsever N. 1984. Deneysel İstatistik Metotlar, Toprak ve Gübre Araş. Enstitüsü Yayınları No:121, Ankara.
- Živanović L, Ikanović J, Popović V, Simić D, Kolarić L, Maklenović V, Bojović R, Stevanović P. 2014. Effect of planting density and supplemental nitrogen nutrition on the productivity of *Miscanthus*. *Romanian Agricultural Research*, 31:291-298.

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 yayınlar 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 yayınların 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 yayınları ise yayın numarasıyla verilmeli, değilse basıldığı matbaa adı ve şehri belirtilmelidir. Literatürün yayımlandığı dergi adı kısaltma yapılmadan açık olarak yazılmalıdır. Kaynakların yazılışında ilk satır sola yaslanmalı, izleyen satırlar 0.5 cm içeri çekilmelidir. Literatür yazım şekli için örnekler aşağıda verilmiştir.

Örnekler:

Kitap:

Lodos, N. 1998. Türkiye Entomolojisi VI (Genel, Uygulamalı ve Faunistik) (I. Basım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:529, 300 s.

National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. Ed. National Academy Press, Washington, DC, p.176.

Kitap bölümü:

Metcalf, J., M.K. Stock and R.L. Ingermann. 1984. The effects of oxygen on growth and development of the chick embryo. In: Respiration and Metabolism of Embryonic Vertebrates. 4th ed. (Eds: R.S. Seymour and W. Junk), Dordrecht, The Netherland, 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/agdq869258263.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:

Metcalf, J., M.K. Stock and R.L. Ingermann. 1984. The effects of oxygen on growth and development of the chick embryo. In: Respiration and Metabolism of Embryonic Vertebrates. 4th ed. (Eds: R.S. Seymour and W. Junk), Dordrecht, The 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.