

Uluslararası Hakemli Dergi
International Peer Reviewed Journal

e-ISSN: 2149-8245



Yıl/Year: 2020

Cilt/Volume: 6

Sayı/Issue: 1

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY FACULTY OF AGRICULTURE AND NATURAL SCIENCES

ULUSLARARASI TARIM VE YABAN HAYATI BİLİMLERİ DERGİSİ

INTERNATIONAL JOURNAL OF
AGRICULTURE AND WILDLIFE
SCIENCE

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY
FACULTY OF AGRICULTURE AND NATURAL SCIENCES

ULUSLARARASI TARIM VE YABAN HAYATI
BİLİMLERİ DERGİSİ

INTERNATIONAL JOURNAL OF AGRICULTURAL AND
WILDLIFE SCIENCES

Cilt	6	Sayı	1	2020
Volume		Issue		

Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi	International Journal of Agricultural and Wildlife Sciences
Dergi web sayfası: http://dergipark.org.tr/ijaws	Journal homepage: http://dergipark.org.tr/ijaws

Baş Editör

Editor-in-Chief

Doç. Dr. Hakan KİBAR, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Konu Editörleri

Subject Editors

Prof. Dr. Todd WEHNER, North Carolina State University
Prof. Dr. José Eduardo Brasil Pereira PINTO, Federal University of Lavras
Prof. Dr. Handan ESER, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet Erhan GÖRE, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof. Dr. Halil KÜTÜK, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof. Dr. Mustafa SÜRMEK, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Doç. Dr. Yusuf ARSLAN, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Doç. Dr. Yakup Erdal ERTÜRK, Iğdır Üniversitesi
Doç. Dr. Beyhan KİBAR, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Doç. Dr. Ahmet ÖZTÜRK, Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Doç. Dr. Kadir Ersin TEMİZEL, Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi İhsan CANAN, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Cihangir KİRAZLI, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Nezhir OKUR, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin SAUK, Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Ferit SÖNMEZ, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Dil Editörü

Language Editor

Doç. Dr. B. Buhara YÜCESAN, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Teknik Editörler

Technical Editors

Araş. Gör. Abdurrahman Sami KOCA, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Araş. Gör. Mehmet Zahit YEKEN, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Danışma Kurulu

Advisory Board

Prof. Dr. Maria Luisa BADENES, Valencian Institute for Agricultural Research
Prof. Dr. Wolfgang KREIS, Friedrich Alexander University
Prof. Dr. Halil KÜTÜK, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof. Dr. Shawn MEHLENBACHER, Oregon State University
Prof. Dr. Anita SOLAR, University of Ljubljana
Prof. Dr. Petru TOMITA, State Agrarian University of Moldova
Assoc. Prof. Dr. Sergey KARA, Komrat Devlet Universiteti
Assoc. Prof. Dr. Iurie MELNIC, State Agrarian University of Moldova
Assoc. Prof. Dr. Frieder MULLER, Friedrich Alexander University
Doç. Dr. İlker KILIÇ, Bursa Uludağ Üniversitesi
Doç. Dr. Süleyman TEMEL, Iğdır Üniversitesi

Ürün Bilgisi (Product Information)

Yayıncı
Publisher

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Bolu Abant Izzet Baysal University

Sahibi (BAİBÜZDF Adına)
Owner (On Behalf of BAIBUZDF)

Prof. Dr. Vahdettin ÇİFTÇİ, Dekan (Dean)

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Editor-in-Chief

Doç. Dr. Hakan KİBAR

Teknik Editörler
Technical Editors

Araş. Gör. Abdurrahman Sami KOCA
Araş. Gör. Mehmet Zahit YEKEN

Yayın Dili
Language

Türkçe, İngilizce
Turkish, English

Yayın Aralığı
Frequency

Yılda üç kez yayınlanır
Published three times a year

Yayın Türü
Type of Publication

Hakemli yaygın süreli yayın
Double-blind peer-reviewed

Dergi ISSN
Journal ISSN

2149-8245 (Online)

Dergi Yönetim Adresi

Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri
Dergisi
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi
14280, Bolu-TÜRKİYE

Journal Management Address

International Journal of Agricultural
and Wildlife Sciences
Bolu Abant Izzet Baysal University
Faculty of Agriculture and Natural Sciences
14280, Bolu-TURKEY

Telefon: +90 374 2534345

Faks: +90 374 2534346

E-posta: ijawseditor@ibu.edu.tr

Telephone: +90 374 2534345

Fax: +90 374 2534346

E-mail: ijawseditor@ibu.edu.tr

Tarandığı İndeksler

Indexed



İÇİNDEKİLER-CONTENTS

Bahçe Bitkileri/Horticultural Sciences

Mikoriza ve Oksin Uygulamalarının Kuşburnu (*Rosa canina* L.) Çeliklerinin Çoğaltılması Üzerine Etkileri

Cutting Propagation of *Rosa canina* by Mycorrhiza and Auxin
Elif DURMUŞ KINIK, Fisun Gürsel ÇELİKEL 1 – 7

Hıyarda Kök Bakterisi (PGPR) ve Arbusküler Mikorizal Fungus (AMF) Aşılamaalarının Farklı Sulama Seviyelerinde Bitki Gelişimi ve Verim Özelliklerine Etkileri

The Effects of Root Bacteria (PGPR) and Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) Inoculation on Plant Growth and Yield Properties at Different Irrigation Levels in Cucumber
Şeyhmus BİÇER, Çeknas ERDİNÇ, Nuray ÇÖMLEKÇİOĞLU 8 – 20

Humik Asit Uygulamalarının Bazı Çilek Çeşitlerinin Meyve Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri

Effects of Humic Acid Application on Fruit Yield and Quality in Some Strawberry Cultivars
Mustafa Kenan GEÇER 21 – 27

Effects of Applications of Different Coloured Led Lights on Emerging and Seedling Growth of *Rhododendron luteum* Sweet Seeds

Farklı Renklerdeki Led Işıkların *Rhododendron luteum* Sweet Tohumlarının Çıkışı ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri
Murat ÜNSAL, Bahadır ALTUN 28 – 34

Farklı Evrelerde Hasat Edilen Kivi Meyvelerinin Organik Asit İçerikleri ve Bazı Agromorfolojik Özellikleri

Organic Acid Contents and Some Agromorphological Properties of Kiwi Fruit Harvested in Different Stages
Melek ŞAHİN KANBUR, Muttalip GÜNDOĞDU 35 – 43

Bitki Koruma/Plant Protection

Yerli Bazı Diatom Topraklarının Laboratuvar Koşullarında Khapra, *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae), Larvalarına Karşı Biyolojik Etkinliği

Biological Activity of Some Native Diatomaceous Earth Against Khapra, *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae), Larvae Under Laboratory Conditions
Amine KILIÇ, Çetin MUTLU 44 – 54

Adıyaman İlinde Farklı Ekosistemlerdeki Hububat Alanlarında Yumurta Paraziotiti (*Trissolcus* spp.)'nin Süne, *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera: Scutelleridae) Popülasyonu Üzerindeki Etkinliği

Effectiveness of Egg Parasitoids (*Trissolcus* spp.) on Population of Sunn pest, *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera: Scutelleridae) in Cereals in Different Ecosystems of Adıyaman
Celalettin GÖZÜAÇIK, Abdurrahman YİĞİT 55 – 65

Bursa ve Bilecik İlleri Şeftali Yetiştiriciliği Yapılan Alanlarda Prune dwarf virus (PDV) Yaygınlığı ve Genetik Çeşitliliği

Distribution and Genetic diversity of Prune dwarf virus (PDV) in Peach Growing Areas in Bursa and Bilecik Provinces
Ali ÇELİK, Filiz ERTUNÇ 66 – 74

Tarım Makinaları/Agricultural Machinery

Metil Jasmonat Uygulamaları ve Hasat Dönemlerinin Erik Meyvelerinin Fiziksel, Mekanik ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi

Effects of Methyl Jasmonate Treatments and Harvest Times on the Physical, Mechanical and Chemical Properties of Plum Fruit

Ebubekir ALTUNTAŞ, Burhan ÖZTÜRK, Onur SARAÇOĞLU 75 – 83

Tarımsal Yapılar ve Sulama/Agricultural Structures and Irrigation

Farklı Sodyum Değerlerine Sahip Sulama Sularının Kırmızı Lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) Bitkisinde Bazı Toprak ve Bitki Özelliklerine Etkisi

The Effect of Irrigation Waters with Different Sodium Values on Some Soil and Plant Characteristics in Red Cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) Plant

Kadir Ersin TEMİZEL, Sedat TOK 84 – 90

Zootekni/Animal Science

Yumurtacı Tavuklarda Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) Yaprak Ekstraktının İnce Bağırsak Mikroflorası ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkileri

The Effects of Jujube (*Zizyphus jujuba* Mill.) Leaf Extract on Small Intestinal Microflora and Some Blood Parameters in Laying Hens

Gözde KILINÇ, Merve Gizem SEZENER, Timur GÜLHAN 91 – 99

Yarı Göçerlik Sisteminde Yetiştirilen Morkaraman Koyunlarda Bazı Döl Verim Özellikleri

Some Reproductive Traits of Morkaraman Sheep Breeds Raised in Semi Nomadic Livestock Activities

İsak SAVAŞ, İsa YILMAZ, Mete YANAR 100 – 107



Araştırma Makalesi

Mikoriza ve Oksin Uygulamalarının Kuşburnu (*Rosa canina* L.) Çeliklerinin Çoğaltılması Üzerine Etkileri**

Elif Durmuş Kınık¹, Fisun Gürsel Çelikel^{2*}

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun Meslek Yüksek Okulu, Samsun

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun

Geliş tarihi (Received): 23.09.2019

Kabul tarihi (Accepted): 24.02.2020

Anahtar kelimeler:

Rosa canina, çelik, köklendirme, IBA, mikoriza

Özet. *Rosa canina* L. çelikleri sonbahar mevsiminde OMÜ Kurupelit Kampüsü'nden temin edilmiştir. Bitkilerde aynı yılın sürgünlerinden alınan yarı odun çelikler 10-15 cm uzunluğunda hazırlanmıştır. Çeliklere mikoriza ve 1000 mg L⁻¹ oksin (IBA) ayrı ayrı ve her iki uygulama birlikte yapılmıştır. Mikoriza uygulaması için hazırlanan çözeltide çelikler 2 dakika bekletildikten sonra köklendirme ortamına dikilmiştir. Mikoriza + IBA uygulamasında ise çelikler önce 10 saniye IBA çözeltisinde bekletildikten sonra mikoriza uygulanmıştır. Sisleme ve alttan ısıtma sistemi olan köklendirme masasında 1:1 oranında torf ve perlit karışımı kullanılmıştır. Çeliklerde köklenme oranı ve köklenme derecesi (kök yumağının eni ve boyu ile kök sayısı) saptanmıştır. Köklenen çelikler bir litrelik plastik saksılarda aynı karışıma dikildikten sonra saksıların yarısına 125 ml mikoriza çözeltisi sulamadan sonra verilmiştir. Çalışma sonucunda; çeliklerde en yüksek köklenme oranı (%60) Mikoriza+IBA uygulamasından elde edilmiştir. Kontrolde %10 olan köklenme oranı mikoriza ile %40'a çıkmıştır. Genel olarak, mikoriza uygulaması köklenme kalitesini (kök yumağı eni, kök boyu ve kök sayısı) önemli derecede yükseltmiştir. Uygulamalar kök sayısını çelik başına 0.2 adetten 3'e, kök yumağı eni ve kök boyunu sırasıyla 1 ve 0.5 mm'den 9 ve 17.5 mm'e çıkarmıştır. Şaşırtma sonrası saksılarda yapılan mikoriza uygulaması, köklü çeliklerin yaşama oranını %85.7'den %90'a artırmıştır.

*Sorumlu yazar

fgcelikel@omu.edu.tr

Cutting Propagation of *Rosa canina* by Mycorrhiza and Auxin

Keywords:

Rosa canina, cutting, rooting, IBA, mycorrhiza

Abstract. *Rosa canina* L. cuttings were obtained from the flora of Ondokuz Mayıs University campus of Kurupelit. Cuttings about 10 cm were treated with IBA, mycorrhiza and combination of 1000 mg L⁻¹ IBA and mycorrhiza before planting into rooting medium under mist propagation system. Cuttings were kept in mycorrhiza solution for 2 minutes. Cuttings were treated with IBA for 10 seconds before mycorrhiza. Mist propagation systems were used and cuttings were planted to the medium of perlite and turf mixture with a ratio of 1:1. The ratio and quality (root length and the diameter of root ball, and the number of main roots) of rooting were determined. In addition, the effect mycorrhiza treatment on the living ratio of transplanted rooted cutting were investigated by giving 125 ml mycorrhiza for the pots of 1 L after irrigation. As a result; the highest rooting ratio was obtained from mycorrhiza+IBA treatment with 60% whereas rooting ratio was 10% for controls and 40% for IBA. The number of main roots increased to 3 from 0.2 per cutting in controls. The diameter of roots ball and root length increased to 9 mm and 17.5 mm respectively from 1 mm and 0.5 mm in controls. In general, the mycorrhiza treatment increased the effects of IBA and improved the rooting quality other than rooting ratio. Besides, the mycorrhiza treatments in transplanted rooted cuttings increased the living ratio to 90% from 85.7 in control plants.

**Bu çalışma yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

ORCID ID (Yazar sırasına göre/By author order)

0000-0001-9423-6927 0000-0002-4722-2693

GİRİŞ

Rosa canina L. (Kuşburnu, Rosaceae) ülkemizde doğal yayılış gösteren, çalı formunda gelişen, kışın yaprağını döken dikenli bir bitkidir. Kuşburnu çiçekleri beyaz, açık pembe, nadiren de koyu pembedir. Mayıs ve Temmuz ayları arasında görülen çiçeklenme 15-25 gün kadar sürmektedir. Sonbahar aylarında olgunlaşan meyveleri yüksek oranda C vitamini ve çeşitli mineral maddeler içermektedir (Kutbay ve Kılınç, 1996; Gülyüz ve Ercişli, 1996; Koçhan, 2010).

Kuşburnu, güzel çiçekleri ve kırmızı meyveleri (Şekil 1) ile süs bitkisi olarak, ayrıca aşıyla çoğaltılan kesme güllerde anaç olarak kullanılmaktadır (Çelikel, 2014). Meyveleri çay ve marmelat olarak da farklı şekillerde tüketilen kuşburnu bitkisi, dikenli ve çalı formunda olması nedeniyle aşı ile çoğaltmaya çok uygun değildir. Yapılan seleksiyon çalışmalarında çok sayıda genotip tanımlanmasına rağmen, standart çeşitler yok denecek kadar azdır. Modern meyvecilikte çeşit standardizasyonu önemlidir. Ülkemiz çok eski meyvecilik kültürüne sahip olmakla birlikte kuşburnu gibi bazı meyve türlerinde, standart çeşitler yeni geliştirilmeye başlanmıştır. Türkiye’de bilinen ‘yıldız’ (Anonim, 2012) ve ‘Gerçekcioğlu’ (Anonim, 2015; Öz Atasever ve ark., 2016; Gerçekcioğlu, ve Öz Atasever, 2017) kuşburnu çeşitlerinden başka çeşit bulunmamaktadır.

Dış mekan süs bitkisi olarak kullanılan fidanları, yaygın olarak tohum ve çelikle üretilmektedir (Çelikel, 2015; Balkaya ve ark., 2015). Kuşburnu bitkisinde türlere göre değişmekle birlikte en uygun çoğaltma yönteminin çelikle çoğaltma olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Ercişli, 1996; Güneş ve Şen, 2001).

Kuşburnu türlerinin bazılarında özellikle odun çeliklerinde köklenme sorunu vardır. Nitekim, Tognoni ve ark. (1973), İtalya’da *Rosa multiflora* ve *Rosa canina* L. çelikleri ile yaptıkları köklendirme çalışmasında anaç olarak kullanılan doğal güllerden *Rosa multiflora* çeliklerinden %81 oranında köklenme elde ederken, *Rosa canina* L. çeliklerinden köklenme elde edememişlerdir. Çek Cumhuriyeti’nde ‘Karpattia’ kuşburnu çeşidinde kontrol çelikleri %5 oranında köklenirken, 2500 ppm IBA uygulamasında %70 köklenme sağlanmıştır (Ivannicka ve Pastyrik, 1978). Tansı ve ark. (1996), kuşburnunun çelikle üretimde 20000 ppm IBA ile %29 oranında başarı sağlamıştır. Ercişli (1996), Gümüşhane’de doğal kuşburnu bitkisinin çelikle çoğaltılması ile ilgili yapmış olduğu çalışmada köklenme oranlarının %3 ile %86 arasında değiştiğini bildirmiştir. Tipi (1996) kuşburnu odun çeliklerini Kasım sonu Aralık başlarında dikmiş ve Mayıs ayına kadar çeliklerin %60-70 oranında köklendiğini bildirmiştir. Güneş (1997) Tokat yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnu bitkisinin en uygun çelik alma zamanını araştırmıştır. Ekim ayında %40 olan köklenme oranı Aralık ayında %16’ya düşmüştür. Van’da yapılan bir araştırmada ise, en iyi köklenme oranı 2500 ppm IBA uygulanan Kasım ayı çeliklerinden elde edilmiştir (Yörük, 2004).

Mikoriza mantarları konukçu bitkiden beslenerek yaşamını sürdürürken, bitkinin kök yüzey alanını genişleterek köklerin su ve besin maddesi alımını artırır, toprağın yapısını iyileştirir (Bioglobal, 2014). Çelikle çoğaltmanın güç olduğu bazı üzüksü meyvelerin çeliklerinde köklenme ortamına mikorizal mantar aşılama kök hacmini artırarak, tür ve çeşitlere göre kontrolde %10-40 olan köklenme oranını %70-90’a yükseltmiştir. Kontrol çeliklerinde 0.15-0.35 arasında değişen köklenme derecesini ise 1.20-1.40 skor değerlerine çıkarmıştır. Mavi yemiş (*Vaccinium*) de köklenme derecesi 1.45, köklenme yüzdesi %95’e kadar çıkmıştır (Linderman ve Call, 1977). Doku kültürü ile çoğaltılan orman güllerinde torf içeren şaşırtma ortamına mikorizal mantar aşılama bitki gelişimini artırdığı saptanmıştır (Jansa ve Vosatka, 2000). Toprak ve ark. (2014) karasal bölge ağaçlandırmalarında çok kullanılan Toros Sediri, Karaçam ve Saçlı Meşe türlerinde mikoriza aşı fidanların kontrol fidanlara göre daha iyi bir gelişim gösterdiğini saptamışlardır. Pulatkan (2010), mikorizanın değişik ekolojilerde *Forsythia x intermedia* ve *Cotoneaster franchetti* bitkilerinin gelişimleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Sonuç olarak, yazar mikorizanın farklı koşullarda bitki gelişimini teşvik ettiğini ve bitkilerin kurak koşullara dayanımını artırdığını göstermiştir.

Scagel (2001), minyatür gül çeliklerinde mikoriza (*Glomus intraradices*) uygulamasının köklenme hormonunun etkisini artırdığını, daha fazla kök ağırlığı sağladığını saptamıştır. Benzer etki porsuk çeliklerinde Scagel ve ark. (2003) tarafından ortaya konmuştur. Köklenme ortamına aşılama mikoriza (*G. intraradices*) miktarının artırılması kök büyümesini ve ağırlığını artırmıştır. Ancak mikoriza aşılama oranının 3 katına çıkarılması yan adventif kök oluşumunu artırırken, kök büyümesini değiştirmemiştir. Sonuç olarak, porsuk (*Taxus x media* ‘Hicksii’) gövde çeliklerinde köklenme ortamına mikoriza eklenmesinin hem köklenme miktarı ve hem de kök kalitesini olumlu etkilediği saptanmıştır (Scagel ve ark., 2003). Scagel (2012), mikorizal mantarların, orman gülleri gibi odunsu yapıdaki bahçe bitkilerinde köklenme hormonunun köklenme yüzdesi ve kök ağırlığı üzerine etkisini artırdığını bildirmiştir.

Kuşburnu bitkisinde çelik köklendirme için oksin uygulaması üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Ancak, bu türde mikoriza uygulamasına rastlanmamıştır. Bu çalışmada *Rosa canina* bitkisinin çelikle çoğaltılması üzerine mikorizanın doğrudan etkisi ve köklendirme hormonu olarak bilinen oksinin etkinliği üzerine etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Denemeler Bahçe Bitkileri Bölümüne ait polietilen örtülü serada yürütülmüştür. Çelikler serada bulunan alttan ısıtmalı (22-24 °C) ve sisleme ünitesine sahip köklendirme masasına dikilmiştir. Ortamda yaprak ıslaklığına göre otomatik olarak çalışan sisleme sistemi kullanılmıştır. Mistleme başlıkları köklendirme masasının 100 cm üzerinden geçirilen plastik boru üzerine yerleştirilmiştir. Köklendirme ortamı olarak eşit oranda karıştırılan torf ve perlit kullanılmıştır.

Rosa canina L. çelikleri Ekim ayında Üniversitenin Kurupelit Kampüsünde bulunan doğal bitkilerden sağlanmıştır. Kuşburnu bitkisinden yeni sürgünlerden alınan yaklaşık 15 cm uzunluğunda olan çeliklerin alt kısımlarına hafif çizik atılmıştır. Çeliklere 4 farklı uygulama yapılmıştır: 1. kontrol (su), 2. 1000 ppm IBA uygulaması, 3. mikoriza çözeltisi ve 4. mikoriza+IBA çözeltisi. Çelikler bu çözeltilere kısa süreli (10 saniye) batırıldıktan sonra köklendirme masasına yaklaşık 6 cm aralıklarla yerleştirilmiştir.

Oksin (Indol Bütirik Asit)

Çalışmada köklenmeyi hızlandırmak için 'Indol-3-butyric acid' (IBA, Merck, Almanya) daha önce Kınık ve Çelikel (2017) tarafından tanımlanan şekilde hazırlanarak kullanılmıştır.

Mikoriza

Çalışmada *Gigaspora margarita* ve 8 tür *Glomus* cinsi mikorizal mantar içeren 'Endo Roots Soluble Mikoriza' (Bioglobal, 2014) kullanılmıştır. Mikoriza uygulaması için hazırlanan çözeltide 125 ml suya 2 g mikoriza ilave edilmiştir. Çelikler bu çözeltide 2 dakika bekletildikten sonra ortama dikilmiştir. Mikoriza+IBA uygulamasında ise çelikler önce 10 saniye IBA çözeltisinde bekletildikten sonra, 2 dakika mikoriza çözeltisinde bekletilerek ortama dikilmiştir.

Ölçümler ve İstatistik Analiz

Araştırmada köklenme oranı (%), kök boyu (en uzun ana kök), kök yumağı eni (en geniş yer), ana kök sayısı (adet çelik⁻¹) ve kök yumağı oluşturan çeliklerin oranı (%), 10 tekerrür çelik kullanılarak saptanmıştır (Kınık ve Çelikel, 2017). Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüş ve veriler tek yönlü varyans analizi ile SPSS paket programında analiz edilmiştir. İstatistik analiz sonuçları ortalamalar standart hatalar ile birlikte verilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Rosa canina L. çelikleri 22 Ekim 2013 tarihinde IBA ve mikoriza uygulanıp köklendirme ortamına dikilmelerinden 122 gün sonra 20 Şubat 2014 tarihinde ilk köklenme görülmüş, 12 Mart 2014 tarihinde ise köklü çelikler saksılara alınmıştır.

Rosa canina L. çeliklerinde IBA ve mikoriza uygulamalarının köklenme üzerine etkileri Şekil 1 ve Şekil 2 ile Çizelge 1'de gösterilmiştir. Köklenme oranı kontrolde %10'dan IBA uygulaması ile %50'ye, Mikoriza+IBA uygulaması ile ise %60'a yükselmiştir. Mikoriza ve oksin uygulamaları kök sayısını çelik başına 0.2 adetten 3'e kadar çıkarmış, kök yumağı eni ve kök boyunu sırasıyla 1 ve 0.5 mm'den 9 ve 17.5 mm'e çıkarmıştır. Kök yumağı eni kontrolde 1 mm iken, IBA uygulaması ile 4.5 mm'ye, mikoriza aşılması ile 8 mm'ye çıkmıştır. Her iki uygulamanın birlikte yapılması ise kök yumağı genişliğini 9 mm artırmıştır. Kök boyu kontrolde 0.5 mm iken, oksin uygulaması 4 mm, mikoriza uygulaması 14.5 mm'ye uzatmıştır. Mikoriza ve oksin uygulamasının birlikte yapılması ise kök boyunu 17.5 mm'ye yükseltmiştir. Tekerrürler arasında görülen farklılıklar ve standart sapmaların yüksek olması bu değerlerin istatistiksel olarak önemli çıkmasını önlemiştir. İleride yapılacak çalışmalarda tekerrür sayılarının daha yüksek tutulması ile uygulamaların etkisi istatistiki olarak da önem kazanabilecektir.

Çalışma sonucunda köklenen çelikler uygulamalara göre Şekil 1'de gösterilmiştir. Kontrol uygulamasında çeliklerin sadece %10'u köklenirken, köklü çeliklerin hiçbiri kök yumağı oluşturmamıştır (Şekil 1 ve 2). IBA uygulamasında çeliklerin yarısı (köklenme oranı %50) köklenmiş, ancak kontrol uygulamasında olduğu gibi köklü çeliklerin hiçbiri kök yumağı oluşturmamıştır (Şekil 1 ve 2). Mikoriza uygulanan kuşburnu çeliklerinin %40'ında köklenme meydana gelirken, çeliklerin %10'u kök yumağı oluşturmuştur (Şekil 1 ve 2). Her iki uygulama (Mikoriza + IBA) birlikte yapıldığı zaman köklenme oranı %60'a yükselirken, kök yumağı oluşturan çeliklerin oranında da önemli bir artış görülmüş, çeliklerin %40'ında kök yumağı meydana gelmiştir (Şekil 1 ve 2).

Çizelge 1. Kuşburnu bitkisinde çoğaltılmasında oksin ve mikoriza uygulamalarının kök yumağı eni, kök boyu, ana kök sayısı ve köklenme oranı üzerine olan etkileri, Ortalama \pm Standart Hata.

Table 1. The effects of IBA and mycorrhiza treatments on diameter of root balls, root length, the number of main roots and rooting ratio of *Rosa canina* cuttings. Mean \pm Standard Error.

Uygulamalar	Kök Yumağı Eni (mm)	Kök Boyu (mm)	Ana Kök Sayısı (adet)	Köklenme Oranı (%)
Kontrol	1.00 \pm 1.00	0.50 \pm 0.50	0.20 \pm 0.20	10
IBA	4.50 \pm 1.74	4.00 \pm 1.94	1.00 \pm 0.42	50
Mikoriza	8.00 \pm 4.96	14.50 \pm 9.26	2.60 \pm 1.96	40
Mikoriza+IBA	9.00 \pm 4.00	17.50 \pm 9.34	3.00 \pm 1.93	60
Önem düzeyi	0.328	0.230	0.452	

Değişik odunsu süs bitkilerinde farklı yerlerde yapılan araştırmalar benzer şekilde mikoriza uygulamasının kök gelişimini teşvik ettiğini göstermiştir (Linderman ve Call, 1977; Jansa ve Vosatka, 2000; Scagel, 2001; Scagel ve ark., 2003). Köklendirme hormonu IBA'nın kuşburnu çeliklerinin köklenmesi üzerine etkileri daha önce araştırılmıştır (Güneş, 1997; Yörük, 2004). Bu çalışmada da mikoriza uygulamasının, tek başına uygulandığı zaman oksin uygulamasına yakın derecede köklenme oranını artırdığı, kök yumağı oluşturma oranını ise oksin uygulamasına göre çok daha fazla artırdığı saptanmıştır. Mikoriza uygulaması, kök yumağı enini IBA'ya göre 2 kat artırırken, kök boyunu ise yaklaşık 4 kat artırmıştır (Çizelge 1).

Bu çalışma ayrıca, mikorizanın köklenme hormonunun (IBA) etkisini artırdığını açık bir şekilde göstermiştir. Scagel (2012) değişik odunsu bitkilerde yapılan çelikle çoğaltma çalışmasında benzer şekilde mikoriza uygulamasının köklenme hormonu IBA'nın etkisini artırdığını saptamıştır. Yaptığımız çalışmada mikoriza IBA ile birlikte uygulandığı zaman, köklenme oranını %10'dan %60'a yükseltmiş ve ayrıca kök yumağı büyüklüğünü artırmıştır. Kontrol ve IBA uygulanan çeliklerde kök yumağı oluşmazken, mikoriza uygulamasında çelikler %10 oranında kök yumağı oluşturmuştur. Mikoriza + IBA uygulamasında ise %40 oranında kök yumağı meydana gelmiştir (Çizelge 1, Şekil 1 ve 2).



Kontrol



IBA



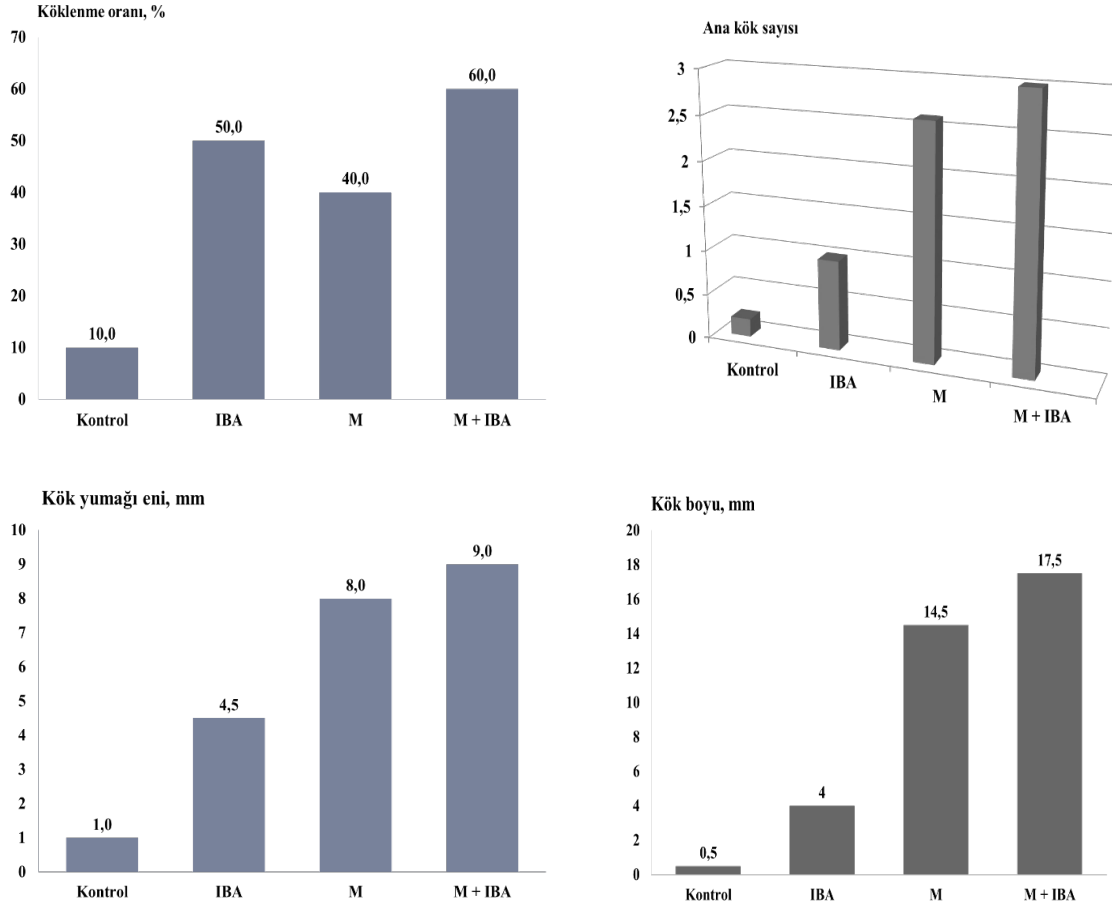
Mikoriza



Mikoriza+IBA

Şekil 1. Farklı uygulamalarda köklenen *Rosa canina* çelikleri.

Figure 1. The rooted cuttings of *Rosa canina* from different treatments.



Şekil 2. *Rosa canina* çeliklerinde IBA ve mikoriza uygulamalarının köklenme oranı, ana kök sayısı, kök yumağı eni ve kök boyu üzerine etkileri.

Figure 2. The effects of IBA and mycorrhiza treatments on rooting ratio, diameter of root ball and root length of *Rosa canina* cuttings.

Köklenen *Rosa canina* çeliklerin saksılara şaşırtılmasından sonra uygulanan mikoriza, köklü çeliklerin yaşama oranını artırmıştır. Saksılara şaşırtmadan sonra mikoriza uygulanan köklü çeliklerin %90'ı tutarken, kontrol uygulamasında bu oran %85,7 olmuştur. Mikoriza uygulaması ayrıca, bitkilerin saksıda gelişimini olumlu etkilemiş, sürgün boyunu kontrole göre artırmıştır (veriler gösterilmemiştir).

Özet olarak, *Rosa canina* çeliklerinde köklenme oranı kontrolde %10'dan, IBA uygulaması ile %50'ye, Mikoriza + IBA uygulaması ile ise %60'a yükselmiştir. Uygulamalar kök sayısını çelik başına 0,2 adetden 3'e kadar çıkarmış, kök yumağı eni ve kök boyunu sırasıyla 1 ve 0,5 mm'den 9 ve 17,5 mm'e çıkarmıştır. Çalışma sonucunda genel olarak, mikoriza ve IBA uygulamaları köklenme oranı dışında, köklenme kalitesini (kök yumağı oluşturma oranı ve ana kök sayısı) yükseltmiştir. Şaşırtma sonrası saksılarda yapılan mikoriza uygulaması ayrıca, köklü çeliklerin yaşama oranını artırmıştır.

SONUÇ

Sonuç olarak, mikorizal mantarların Kuşburnu bitkisinin çelikle çoğaltılması amacıyla köklenme ve köklü çeliklerin yaşama oranlarını artırmak için kullanılabileceği anlaşılmaktadır. Bakteri (Kınık ve Çelikel, 2017) ve mikoriza benzeri faydalı mikro organizmaların çevremizi kirleten kimyasallara alternatif olarak kullanılması ve ayrıca bitkilere fizyolojik etkileri üzerinde araştırmaların artırılması sürdürülebilir etkin tarım açısından önerilmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

YAZAR KATKISI

Prof. Dr. Fisun G. Çelikel ve Yüksek Lisans öğrencisi Elif Durmuş Kınık tez çalışması çerçevesinde birlikte katkı sağlamıştır.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma sonuçları Ondokuz Mayıs Üniversitesi'nin desteklediği PYO.ZRT.1904.13.030'nolu (Yüksek Lisans Tezi) Bilimsel Araştırma Projesine aittir.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, S., & Gerçekcioğlu, R. (2013). *Üzümsü Meyveler*. Tomurcuk Bağ Eğitim Yayınları.
- Anonim, (2012). 'Yıldız' Kuşburnu Çeşidi (Arı Fidan). <http://www.tarim.gov.tr/bugem/ttsm/menu/30/kayit-listeleri>. Erişim tarihi: 16 Haziran 2014.
- Anonim, (2015). 'Gerçekcioğlu' Kuşburnu Çeşidi. <http://www.tarim.gov.tr/bugem/ttsm/menu/30/kayit-listeleri>. Erişim tarihi: 16 Haziran 2014.
- Balkaya, A., Duman, İ., Engiz, M., Ermiş, S., Onus, N., Özcan, M., Çelikel, F., Demir, İ., Kandemir, D., & Özer, M. (2015). *Bahçe bitkileri tohumluğu üretimi ve kullanımında değişimler ve yeni arayışlar*. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara.
- Bioglobal. (2014). Endo Roots Soluble (ERS). www.bioglobal.com.tr. Erişim tarihi: 16 Haziran 2014.
- Çelikel, F. G. (2014). *Kesme Çiçekler ve Süs Bitkileri Ders Notları*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun.
- Çelikel, F. G. (2015). Süs bitkilerinde tohumluk (tohum, fide, fidan, soğan) üretimi ve kullanımı. *SÜSBİR Dergisi*, 3, 32-33.
- Ercişli, S. (1996). *Gümüşhane ve ilçelerinde doğal olarak yetişen kuşburnuların seleksiyon yoluyla ıslahı ve çelikle çoğaltma imkanları üzerine bir araştırma*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gerçekcioğlu, R., & Öz Atasever, Ö. (2017). Kuşburnu'nda (*Rosa montana* Chaix subsp. *woronovii* (Lonacz) Ö. Nilsson L.) çekirdeksiz meyve oluşumu ve meyve özellikleri üzerine farklı hormon dozlarının etkileri. *Bahçe Dergisi Özel Sayı 1. Cilt, 46*, 45-52.
- Gerçekcioğlu, R., (2009). *Selekte edilen bir çekirdeksiz kuşburnu tipinin bitkisel ve meyve özellikleri*. III. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu Bildiri Kitabı, 169-175.
- Güteryüz, M., & Ercişli, S. (1996). *Kuşburnu yetiştiriciliği*. Kuşburnu Sempozyumu, Gümüşhane.
- Güneş, M. (1997). *Tokat yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnuların seleksiyon yoluyla ıslahı ve çelikle çoğaltılması üzerine bir araştırma*. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Güneş, M., & Şen, S. M. (2001). Bazı Kuşburnu tiplerinin (*Rosa* spp.) odun çelikleriyle çoğaltılabilirlikleri üzerine bir araştırma. *Bahçe Dergisi*, 30, 17- 24.
- Jansa, J., & Vosatka, M. (2000). In vitro and post vitro inoculation of micropropagated Rhododendrons with ericoid mycorrhizal fungi, *Applied Soil Ecology*, 15, 125-136.
- Kınık, E., & Çelikel, F. G. (2017). Bakteri ve oksin uygulamalarının kuşburnu bitkisinin çelikle çoğaltılması üzerine etkileri. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 13, 1714-1719.
- Koçhan, N. (2010). Peyzaj planlama ve tasarım çalışmalarında kuşburnu (*Rosa canina* L.) bitkisinin değerlendirilmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14, 33-37.
- Kutbay, H. G., & Kılınç, M. (1996). *Kuşburnu türlerinin taksonomik özellikleri ve Türkiye'deki yayılışı*. Kuşburnu Sempozyumu, Gümüşhane.
- Linderman, R. G., & Call, C. A. (1977). Enhanced rooting of woody plant cuttings by mycorrhizal fungi. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 102, 629-632.
- Öz Atasever, Ö., Gerçekcioğlu, R., Karagül, R. (2016). *Kuşburnu yetiştiriciliğinde ocaktaki gövde sayısının bitki ve meyve özellikleri üzerine etkisi*. *Bahçe Dergisi Özel Sayı 2*, 129-134.
- Pulatkan, M. (2010). *Mikorizanın farklı iklim ve ortam koşullarında Forsythia x intermedia ZAB. ve Cotoneaster franchetti BOIS. bitkilerinin gelişimi üzerine etkileri*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Scagel, C. F. (2001). Cultivar specific effects of mycorrhizal fungi on the rooting of miniature rose cuttings, *Journal of Environmental Horticulture*, 19, 15–20.
- Scagel, C. F. (2012). Effects of mycorrhizal fungi on rooting in woody horticultural crop. <http://www.eastofedenplants.co.uk/images/db/rootgrow/Better%20quality%20cuttings>. Access date: June 16 2014.
- Scagel, C. F., Reddy, K., & Armstrong, J. M. (2003). Mycorrhizal fungi in rooting substrate influences the quantity and quality of roots on stem cuttings of Hick's Yew, *HortTechnology*, 13, 62-66.
- Tansı, L. S., Nacar, Ş., & Çulcu, A. A. (1996). *Kuşburnu (Rosa canina) yetiştirme olanakları*. Kuşburnu Sembozyumu, Gümüşhane.
- Tipi, E. (1996). *Kuşburnu fidan üretim teknikleri ve üretim hedefleri*. Kuşburnu Sempozyumu, Gümüşhane.
- Tognoni, F., Lorenzi, R., Arnedo, A., & Gregoroni, G. (1973). Auxing change during the rooting period of two rose rootsocks. *Giornale Botanica Italiano*, 107, 9-17.
- Toprak, B., Yıldız, O., Altundağ, E., Güner, T., Sargıncı, M., Pekşen, A., & Mutlu, Ö. (2014). *Ektomikoriza ve endomikoriza aşılmasının Toros Sediri, Karaçam ve Saçlı Meşe fidanlarının büyümeleri üzerine etkileri*. Ekoloji Sempozyumu Özetleri, Gazimağusa.
- Yörük, E. (2004). *Van yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnuların (Rosa canina L.) çelikle çoğaltılması üzerine IBA'nın etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.



Araştırma Makalesi

Hıyarda Kök Bakterisi (PGPR) ve Arbusküler Mikorizal Fungus (AMF) Aşılamalarının Farklı Sulama Seviyelerinde Bitki Gelişimi ve Verim Özelliklerine Etkileri

Şeyhmus Biçer¹, Çeknas Erdinç^{2*}, Nuray Çömlekçioğlu³

¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Van

²Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Van

³Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Eskişehir

Geliş tarihi (Received): 08.10.2019

Kabul tarihi (Accepted): 02.03.2020

Anahtar kelimeler:

Hıyar, AMF, PGPR, sulama seviyesi, verim

Özet. Bu çalışmada; farklı sulama seviyeleri koşulları altında yetiştirilen sofralık hıyarda, bir ticari kök bakteri karışımı ile yine ticari AMF preparatının bazı bitki gelişim özellikleri ve verime olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi deneme arazisi koşullarında gerçekleştirilmiştir. Sulama uygulaması olarak, Class A pan buharlaşma değerinin %33, %66, %100 ve %133'ü olmak üzere dört farklı sulama oranı kullanılmıştır. Bakteri ve fungus aşılması ise kontrol, AMF, PGPR ve AMF+PGPR (karışık inokulasyon) olmak üzere dört şekilde gerçekleştirilmiştir. İki yıl tekrarlanan çalışmanın sonunda sürgün yaş ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı, sürgün boyu, sürgün gövde çapı, dekara verim, pazarlanabilir verim, bitki başına meyve sayısı, ortalama meyve ağırlığı, bitki başına verim parametreleri incelenmiştir. PGPR aşılmasında toplam verim ve pazarlanabilir verimde birinci yılda en yüksek ortalama elde edilirken (sırasıyla 6.54 ve 6.21 ton da⁻¹), ikinci yılda toplam verimde AMF+PGPR aşılması (8.18 ton da⁻¹), pazarlanabilir verimde ise AMF aşılmasının (7.83 ton da⁻¹) en yüksek ortalamaya sahip olduğu görülmüştür. Bunun dışında %133 sulama seviyesinden hem toplam verim hem de pazarlanabilir verimde her iki yılda da en iyi verim değerleri elde edilmiştir. AMF ve AMF+PGPR aşılmaları bitki gelişim özelliklerinde daha etkili iken, tek başına PGPR aşılmasının söz konusu özelliklerde yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Gerek verim özellikleri gerekse bitki gelişimi bakımından sulama uygulamaları arasından genel olarak %133 seviyesinin başarılı sonuçlar verdiği anlaşılmıştır.

*Sorumlu yazar

ceknaserdinc@gmail.com

The Effects of Root Bacteria (PGPR) and Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) Inoculation on Plant Growth and Yield Properties at Different Irrigation Levels in Cucumber

Keywords:

Cucumber, AMF, PGPR, irrigation level, yield

Abstract. In this study, it was aimed to determine the effects of a mixture of commercial rhizobacteria and AM fungi on some plant growth characteristics and yield in cucumber grown under distinct irrigation levels. The study was carried out in Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Agriculture, experimental land conditions. Four different irrigation rates, 33%, 66%, 100% and 133%, were used as irrigation for the evaporation value of Class A pan. Bacterial and fungal inoculation was performed in four ways as control, AMF, PGPR and AMF + PGPR (mixed inoculation). At the end of the study, which was repeated for two years, the parameters of shoot fresh weight, shoot dry weight, shoot height, shoot diameter, yield, marketable yield, number of fruits per plant, average fruit weight, yield per plant parameters were examined. In the first year, total yield and marketable yield were the highest (6.54 and 6.21 tons da⁻¹, respectively) for PGPR inoculation. The highest total yield (8.18 tons da⁻¹) was obtained from application AMF-PGPR inoculation; while the highest marketable yield (7.83 tons⁻¹) was taken with AMF inoculation in the second year. Additionally, the best yield values were obtained in both total yield and marketable yield with application of 133% irrigation level in both years. It was determined that while AMF and AMF + PGPR vaccines were more effective in plant development and PGPR vaccination was not sufficient separately. As a result, in terms of both yield characteristics and plant development, it was concluded that 133% level of the irrigation applications was more efficient than others.

**Bu çalışma "Farklı Sulama Uygulamalarının, Bitki Gelişimini Arttıran Kökbakterileri (PGPR) ve Arbusküler Mikorizal Fungus (AMF) Uygulanmış Hıyarda Bitki Özellikleri, Verim ve Kaliteye Etkileri" başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

ORCID ID (Yazar sırasına göre/By author order)

0000-0001-5446-4757 0000-0003-1208-032X 0000-0001-7189-613X

GİRİŞ

Hıyar, yaklaşık olarak 1.8 milyon ton üretim miktarı ile domates, karpuz ve kuru soğandan sonra ülkemizde en fazla yetiştirilen sebze türüdür (TÜİK, 2018). Dünya üretiminde Çin yaklaşık 65 milyon ton ile birinci sırayı alırken, ülkemiz İran ve Rusya'dan sonra gelerek en fazla hıyar üreten dördüncü ülke konumuna ulaşmıştır (Faostat, 2017).

Son yıllarda küresel iklim değişikliğinin biyoçeşitlilik ve bitki örtüsü başta olmak üzere su kaynakları ve tarımsal üretimde de önemli olumsuz etkiler yarattığı görülmektedir. Bu olumsuz etkilerin insan toplumunu sosyal ve ekonomik anlamda da etkilemesi kaçınılmaz görünmektedir (Doğan ve Tüzer, 2011).

Küçükkılavuz (2009)'da Türkiye' de küresel ısınmanın su kaynakları üzerine etkileri hakkında yaptığı çalışmada, iklim değişikliğinin en önemli sonuçlarından birinin su kaynakları üzerinde görüleceği, ülkemizin farklı iklim özelliklerinden dolayı küresel ısınmaya bağlı olarak iklim değişikliğinden çok fazla etkileneceğini bildirmiştir. Özellikle 2017 yılına ait iklim verileri dikkate alındığında; yıllık yağış miktarının ortalamadan %12 daha düşük olduğu, sıcaklıkla birlikte yağış miktarının da azaldığı rapor edilmiştir (Dikici, 2019). Bu nedenle su kaynaklarının etkin kullanımı, Türkiye gibi tarım ülkeleri için can alıcı öneme sahip konular arasında olacaktır.

Kuraklık stresinin olumsuz etkilerinin azaltılmasında uygulanacak yöntemlerin kolay uygulanabilecek ve düşük maliyetli olması öncelikli hedefler arasındadır. Olumsuz çevre koşullarına tolerant çeşitlerin geliştirilmesi en etkili yöntemlerden biri olarak bilinmektedir. Ancak, kuraklık gibi abiyotik stres koşullarına toleransı yüksek çeşitlerin geliştirilmesi karmaşık olmakla birlikte çok zaman isteyen yöntemlerdir. Bu nedenle gerek verimi artırmak gerekse bitkinin stres koşulları ile başedebilmesini sağlamak amacıyla bitki gelişimini teşvik eden bakterilerin kullanım olanakları ile ilgili araştırmaların sayısı günden güne artış göstermektedir (Marulanda ve ark., 2009; Naveed ve ark., 2014).

Genelde rizosferde kolonize olan bitki gelişimini teşvik eden bakteriler (PGPR) arasında *Acetobacter*, *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Aerobacter*, *Agrobacterium*, *Alcaligenes*, *Artrobacter*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Serratia* ve *Xanthomonas* cinslerine ait bakteri gruplarının çoğunlukla strese tolerans sağlamada etkin oldukları rapor edilmiştir (Çakmakçı, 2005).

Bitkilerin toprakta bulunan mikroorganizmalarla simbiyotik ilişkiler kurduğu bilinmektedir. Bu yaşam ortaklıklarından en bilineni arbuskular mikorizal funguslar (AMF)'dir (Tüfenkçi ve ark., 2012). Bu fungusların, gerek kök yüzey alanını genişleterek su ve besin alım gücünü artırabildiği ve böylelikle kuraklık problemine çözüm olabileceği ifade edilmektedir (Karipçin ve Şatır, 2016; Budak ve ark., 2017; Çalışkan ve ark., 2017). Bitkileri çevresel stres koşullarına dayanıklı kılan mikorizal mantarlar, kurak alanlarda birtakım mekanizmalarla bitki-su ilişkisini düzenleyerek bitkinin kuraklığa karşı dayanıklılığını arttırmakta, aynı zamanda bitkilerin zararlı patojenlere karşı dayanıklılığını da arttırmaktadır (Doğmuş ve ark., 2006). Ayrıca mikorizaların etkinliklerinin özellikle olumsuz koşullarda (kuraklık, tuzluluk, ağır metal birikimi) daha da fazla ortaya çıktığı da belirlenmiştir (Miransari ve ark., 2008; Gholamhoseini ve ark., 2013).

Tarımsal üretimde biyotik ve abiyotik stres faktörleri, kalite ve verimi önemli derecede etkileyen etkenlerdir. Stres koşullarında yetişen bitkiler; patojenlere karşı yatkınlık, bitki büyümesinde hormonal ve beslenme dengesizliği, fizyolojik bozukluklar gibi birçok zararlı etkenle karşılaşmaktadır. PGPR x AMF kombinasyonun bitkiyi bu etkenlerden koruduğu, bitki gelişimini teşvik ettiği belirtilmektedir. Simbiyotik yaşam tarzının sürdürülebilir tarımda büyük öneme sahip olduğu bildirilmiştir. Ayrıca bu yaşam tarzının hem bitkiyi hem de toprak sağlığını stres koşullarından korudukları ileri sürülmektedir (Nadeem ve ark., 2014).

Bir defada çok su verildiğinde bitki kaybettiği suyu düzenli olarak alamayacağından bitki gelişiminde aksamalar olmaktadır. Su ihtiyacı yüksek olan hıyarın bu nedenle su stresinden önemli derecede etkilendiği bilinmektedir (Wang ve ark., 2012).

Her ne kadar kontrollü şartlarda simbiyotik yaşam tarzının olumlu yönleri ortaya konulmuş olsa da özellikle çok değişken olan tarla koşullarında bu tür çalışmaların yürütülmesi büyük önem taşımaktadır. Böylelikle farklı faktörlerin ve rekabet ortamının da devreye girmesi ile simbiyotik yaşam tarzının özellikle stres koşulları altında ne derece etkili olduğu daha net bir şekilde ortaya konacaktır. Bu amaçla; yürütülen çalışmada kök bakterisi ve arbusküler mikorizal fungus aşlamalarının hıyarda farklı sulama seviyelerinde bitki özellikleri, verim ve kaliteye etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışma, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında 2017 ve 2018 yıllarında yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak bölgede en fazla yetiştirilen Murat F₁ sofralık hıyar çeşidi kullanılmıştır. PGPR aşlaması için, ticari bir preparat olan Biomarket Tarımsal Biyoteknolojik Ürünler firmasından temin edilen

Mega Flu (*Bacillus megaterium*, *Pantoea agglomerans* ve *Pseudomonas fluorescens*), AMF inokulasyonu için ise yine ticari bir preparat olan Bioglobal firmasına ait ERS Endo Roots Soluble (*Glomus intraradices*, *Glomus aggregatum*, *Glomus mosseae*, *Glomus clarum*, *Glomus monosporus*, *Glomus deserticola*, *Glomus brasillianum*, *Glomus etunicatum*, *Gigaspora margarita*) kullanılmıştır.

Tohum Ekimi ve Yetiştirme Koşulları

Deneme 2017 ve 2018 yıllarında iki yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Tohum ekimleri 2:1:1 oranında torf-perlit-vermikulit karışımından oluşan harca, sırasıyla 22 Haziran 2017-27 Haziran 2018 tarihlerinde yapılmıştır. Fide dikimleri ise 22 Temmuz 2017 ve 27 Temmuz 2018 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Fideler 0.5 m sıra arası 0.25 m sıra üzeri (1 x 2.5 m²) olacak şekilde çift sıralı olarak dikilmiştir. Blok aralarında 3 m, parsel aralarında tekerrürler arası 1.5 m uygulamalar arasında 2 m boşluk bırakılmıştır. 14 Eylül 2017-21 Eylül 2018 tarihlerinde sonlandırılmıştır.

Deneme, Class A pan buharlaşma değerine göre %33, %66, %100 ve %133 oranlarında sulama seviyelerinin uygulandığı sulama faktörleri altında, kontrol (bakteri veya fungus inokulasyonu yapılmayan), PGPR, AMF ve PGPR+AMF (karışık inokulasyon) uygulamalarının yer aldığı tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Fide dikimiyle birlikte her bir bitkiye 35 gr 15:15:15 NPK gübresi verilmiştir. Meyve verim döneminde ise her bir bitkiye 25 gr 15:8:25+(%3.5 MgO) içerikli NPK gübresi verilmiştir.

Dikimden sonra 2 kez tüm parsellere eşit miktarda sulama yapılmış ve konulu sulamalar 9 gün sonra başlamıştır.

Sulama Uygulaması

Çalışmada damlama sulama sistemi kullanılmıştır. Su bütçesi için standart buharlaşma kabı (Class A pan) kullanılmıştır. Sulamalar 4 gün aralıklarla güneşin etkin olmadığı saatlerde sulama seviyelerine göre yapılmıştır. Sulamalar IW/CPE oranları dikkate alınarak %33, %66, %100 ve %133 [IW/CPE; IW: uygulanacak sulama suyu (mm)/CPE: Kümülatif Pan buharlaşma miktarı (mm)] olarak gerçekleştirilmiştir.

Sulama seviyeleri için uygulanacak sulama suyu miktarı eşitlik 1 ile hesaplanmış ve belirtilen deneme konuları esas alınarak uygulanmıştır. (Ertek ve Kanber, 2003). Bitki katsayısı (kc) ve kap katsayısı (kp), aşağıda verildiği gibi bitki-kap katsayısı (Kcp) olarak birleştirilmiştir (Ertek ve ark., 2004; Sezen ve ark., 2006).

$$I = Ep \times Kcp \times P \times A \quad (1)$$

I: Uygulanacak sulama suyu miktarı (litre)

A: Parsel alanı (m²)

P: Islatma alanı yüzdesi (%85)

Ep: Deneme konularına bağlı olarak Class-A Pandan buharlaşan yığışım su miktarı (mm)

Kcp: Bitki ve kap katsayıları (1.25-1.00-0.75-0.50 ve 0.00)

Sulama seviyelerinin su tüketiminin hesaplanmasında 2 nolu eşitlik kullanılmıştır (James, 1988).

$$ET = I + R - Dp + Cp - Rf + \Delta S \quad (2)$$

Eşitlikte;

ET: Bitki su tüketimi (mm)

I: Uygulanan sulama suyu miktarı (mm)

R: Etkili yağış (mm)

Dp: Derine sızma kayıpları (mm)

Cp: Kök bölgesi altından kapillar yükselme (mm)

Rf: Yüzey akış kayıpları (mm)

ΔS : Toprak profilindeki (kök bölgesindeki) su içeriği değişimini (mm) ifade etmektedir.

Eşitlikteki, I değeri, sulama suyu ölçümlerinden, R değeri, deneme alanına kurulan portatif meteoroloji istasyonundan, Dp değeri, gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Profilin 90-120 cm'lik katmanında oluşan sızma miktarı derine sızma olarak dikkate alınmıştır.

Denemede, sulama suyunun bitki su tüketimini karşılama yüzdesi olarak ifade edilen "bitki su tüketiminde sulamanın payı (Irc)" konulara göre aşağıda verilen 3 nolu eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır. (Howell ve ark., 1990).

$$Irc = (I \times 100) / ET \quad (3)$$

Irc: Bitki su tüketiminde sulamanın payı (%)

I: Mevsimlik sulama suyu (mm)

AMF ve PGPR Aşılması

Ticari AMF preparatı (ERS) tohum ekimiyle birlikte her bitkiye 5 gr (25 spor g⁻¹) olacak şekilde yetiştirme ortamına verilmiştir.

Bakteri aşılamalarına, sıvı taşıyıcı olarak; Prof. Dr. Recep Kotan tarafından tescil ettirilen BM-MegaFlu (2013 tarih ve 5943 tescil nolu) isimli ticari karışım, bakteri uygulamalarında sıvı taşıyıcı olarak kullanılmıştır (Kotan, 2014). Daldırma yöntemi ile uygulanan PGPR bakterisi için, konsantre şeklinde olan 1 litre Mega Flu 20 litre su ile içerisine 1 kg toz şeker ilave edilerek karıştırılmıştır. Gölgede bir gün bekletildikten sonra 80 litre su ile toplam hacim 100 litreye tamamlanmıştır. Fide şaşırtma olgunluğuna gelen hiyar fidelerinde daldırma yöntemi kullanarak PGPR ve AMF+PGPR uygulamaları için bakteri aşılması gerçekleştirilmiştir. Fidelerin bünyelerine PGPR bakterilerinin alınmasını kolaylaştırmak amacıyla aşılama öncesi sulama yapılmamıştır. PGPR ile muamele edilen her bir viyol bu solüsyon içerisinde 30 dakika bekletilmiştir.

Bakteri uygulaması için karışık inokulasyon (AMF+PGPR) ve PGPR aşılması, fidelerin hazır halde gelen ticari PGPR solüsyonu içinde dikim öncesi 30 dk süresince bekletilmesi ile gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada İncelenen Özellikler ve Verilerin Değerlendirilmesi

Farklı sulama seviyeleri ile mikrobiyal aşılamanın etkisini belirleyebilmek amacı ile bazı bitkisel özellikler ve verim öğeleri incelenmiştir. Sürgün yaş ve kuru ağırlığı, sürgün boyu ve gövde çapı gibi bitki gelişim kriterlerinin yanı sıra toplam verim, pazarlanabilir verim, bitki başına meyve sayısı, ortalama meyve ağırlığı ve bitki başına verim gibi verim öğeleri de belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen veriler SAS 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 2012) istatistik programı kullanılarak varyans analizi ile p<0.05 önemlilik derecesine göre değerlendirilmiştir. Verilerin analizinde istatistiksel olarak önemli bulunan ortalamalar arasındaki farklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre gruplandırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Sulama Miktarı ve Bitki Su Tüketimi

Denemenin 1. yılında toplam 9 kez 2. yılında ise 10 kez konulu sulama yapılmıştır. Sulama suyu ve mevsimlik su tüketim miktarları 1 ve 2 yıl için sırasıyla; 546.48-2202.48 mm ve 423.72-1707.72 mm arasında değişmiştir.

Tarla koşullarında yetiştirilen hiyarda en yüksek bitki su tüketim değeri en yüksek sulama seviyesinde ve en düşük su tüketimi ise sulama seviyesinin en düşük olduğu uygulamalardan hesaplanmıştır. Bitki su tüketiminde sulamanın payı (Irc) konulara göre 1 ve 2 yıl sırasıyla %71.9-86.5 ve %62.8-79.8 arasında değişmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Sulama seviyelerine göre bitki su tüketim parametreleri.

Table 1. Plant water consumption parameters according to irrigation levels.

Sulama Seviyesi	I (mm)		ET (mm)		Irc (%)	
	1. yıl	2. yıl	1. yıl	2. yıl	1. yıl	2. yıl
%33	546.48	423.72	759.58	673.92	71.90	62.80
%66	1092.96	847.44	1350.10	1150.04	80.90	73.60
%100	1656.00	1284.00	1928.90	1634.90	85.80	78.50
%133	2202.48	1707.72	2544.50	2139.72	86.50	79.80

I: Sulama miktarı, ET: Bitki su tüketimi, Irc: Su tüketiminde sulamanın payı

Bitki Gelişim Özellikleri

Birinci yıl elde edilen sürgün yaş ağırlığı ortalamaları arasındaki farklılıklarda mikrobiyal aşılama uygulamasının etkisi önemli bulunurken (p=0.0010), ikinci yıl mikrobiyal aşılama (p=0.0001), sulama seviyeleri (p=0.0001) ve bu iki uygulama arasındaki interaksiyonun (p=0.0090) istatistiki bakımdan önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Buna göre AMF+PGPR ve AMF uygulamalarının her iki yılda da en yüksek ortalama değerlere ulaştığı görülmüştür. Aynı şekilde her iki yılda da kontrol grubunun en düşük yaş ağırlık ortalamasına sahip olduğu belirlenmiştir (sırasıyla 147.76 ve 137.60 g). Sulama seviyelerinde en düşük sürgün yaş ağırlığı ortalamaları 1. yıl 157.55 g ve 2.

yıl 145.80 g ile %33 sulama oranında olurken, %133 sulama seviyesi de sırasıyla 172.81 ve 184.50 g ile her iki yılın en yüksek ortalamalarına sahip olmuştur.

Çizelge 2' ye göre sürgün kuru ağırlığı ortalamaları arasındaki farklılıklar üzerine mikrobiyal aşılama (sırasıyla $p=0.0097$ ve $p=0.0001$) her iki yılda da önemli etki gösterdiği, ancak sulama seviyelerinin sadece ikinci yılda ($p=0.0017$) etkisinin istatistiki bakımdan önemli olduğu tespit edilmiştir. Özellikle birinci yılda mikrobiyal aşılama uygulamaları kuru madde miktarı bakımından sulama seviyeleri arasında yakın ortalamalara sahip olmuştur. Bu durum sürgün kuru ağırlığında sulama seviyeleri ortalamaları arasında fark yaratsa da bu farkın önemsiz olduğu anlaşılmıştır. Sürgün yaş ağırlığında olduğu gibi her iki yılda da en yüksek ortalamaların AMF ve AMF+PGPR uygulamalarından elde edildiği ve yine bu uygulamaların kontrole göre %29'a varan artış oranlarına ulaştığı belirlenmiştir. PGPR uygulamaları her iki yılda da en düşük ortalamalara sahip olmuştur (sırasıyla 26.36 ve 29.15 g). Sulama uygulamaları istatistiki olarak önemsiz olmakla birlikte en düşük ortalamaların birinci yıl 28.29 g, ikinci yıl ise 30.10 g ile %33 sulama seviyesinde olduğu tespit edilmiştir.

Bitki boyu üzerinde ilk yıl sadece mikrobiyal inokulasyon ($p=0.0015$) ve interaksiyon ($p=0.0074$) etkili olurken ($p=0.0001$), ikinci yılda hem mikrobiyal inokulasyon ($p=0.0009$) hem de sulama seviyelerinin ($p=0.0001$) etkisinin önemli olduğu saptamıştır. Genel olarak mikrobiyal aşılamanın bitki boyu üzerinde etkisinin olumlu olduğu gözlenirken, yine AMF ve AMF+PGPR uygulamalarının ön plana çıktığı göze çarpmaktadır. İlk yıl %66'lık sulama seviyesinde AMF uygulaması 115.75 cm ile ikinci yıl ise 126.83 cm ile AMF+PGPR inokulasyonları en yüksek ortalama değerlere ulaşmıştır. Sulama seviyelerinde özellikle çalışmanın ikinci yılında %100 ve %133 sulama oranlarının en yüksek ortalama ile (sırasıyla 121.66 ve 126.25 cm), %33 ve %66 oranlarının ise en düşük ortalama ile aynı karşılaştırma grubunda yer aldıkları dikkati çekmektedir (Çizelge 2).

Çalışmanın birinci ve ikinci yılında hem mikrobiyal inokulasyon ($p=0.0157$ ve $p=0.0001$) hem de sulama seviyelerinin ($p=0.0489$ ve $p=0.0069$) gövde çapı üzerindeki etkisinin istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Birinci yıl verilerine göre, mikrobiyal aşılama ortalamaları arasında en yüksek gövde çapı değeri AMF (9.78 mm) uygulanmış bitkilerden elde edilirken, %133 sulama seviyesinin de sulama uygulamasında en yüksek ortalama sahip olduğu tespit edilmiştir (9.65 mm). İkinci yıl verilerinde ise AMF+PGPR (13.03 mm) ve PGPR (12.78 mm) uygulamalarının en yüksek artış miktarı ile aynı karşılaştırma grubunda yer aldığı görülmüştür. Sulama uygulamaları arasında ise en yüksek gövde çapı ortalamasına sahip olan seviyenin %33 (12.89 mm) olduğu belirlenmiştir. Her iki yılda da %66 sulama seviyesi sırasıyla 8.40 ve 10.03 mm ile en düşük ortalama değerlere ulaşmıştır.

Yukarıdaki verilerden de anlaşılacağı üzere sürgün yaş-kuru ağırlıkları ve bitki boyunda AMF ve AMF+PGPR uygulamaları ile daha başarılı sonuçlara ulaşılmıştır. PGPR uygulamasının kontrole göre genel olarak artış sağladığı, ancak AMF ve AMF+PGPR uygulamalarının yaklaşık olarak %24 ile %35 oranları arasında artış sağladığı kaydedilmiştir. En düşük sulama seviyesinde AMF ve AMF+PGPR aşılama ile birlikte yaş ağırlıkta yaklaşık olarak %44-49 arasında, kuru ağırlıkta ise %11-16 arasında artış meydana geldiği ve bitki boyunda da buna benzer sonuçların elde edildiği görülmüştür. Çiylez ve Eşitken (2018)'in sürgün yaş ağırlığı üzerine tek bakteri veya mikoriza uygulamalarının olumlu bir etki yaptığını ancak birlikte uygulanmasının etkiyi daha da fazla artıracaklarını savunmuşlardır. PGPR uygulamasının tek başına kontrole göre etkili olduğu ama AMF ile etkisinin daha iyi ortaya çıktığı görülmüştür. Bu bağlamda AMF ve PGPR aşılama uygulamalarının bir arada kullanıldığı çalışmalarda, çalışma sonuçlarımıza benzer şekilde her ikisinin bir arada kullanıldığı uygulamaların daha iyi sonuç verdiği ortaya çıkmıştır. Domateste, *B. subtilis* bakterisinin tohum çimlenmesini (%35.08), gövde boyunu (%5.22), kök boyunu (%21.12), gövde kuru ağırlığını (%63.50) ve kök kuru ağırlığını (%54.08) artırdığı belirlenmiştir (Walia ve ark., 2013). Ekici ve ark., (2015) da PGPR kullanımının fide gelişimine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Samancıoğlu ve ark. (2016); lahanada bitkilerinde farklı su kısıtı miktarları ile birlikte stresin artışına paralel olarak bitki gelişiminin olumsuz yönde etkilendiğini, fakat PGPR uygulamaları ile su kısıtının yaratmış olduğu strese karşı tolerans sağlanabileceğini saptamışlardır. Tarla kapasitesinin üstünde olan %133 sulama oranı, çoğunlukla sürgün yaş ve kuru ağırlıklar ile bitki boyunda olumlu artış sağlamışken, bu parametrelerin %33 sulama seviyesinden olumsuz etkilendikleri belirlenmiştir. Asraf ve Iram (2005); %60 su kısıtında fasulye (*Phaseolus vulgaris*) ve *Sesbania aculeata* bitkilerinin yaş ve kuru ağırlıkları ile bitki boyunda azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Yıldırım ve ark., (2015) kıvrıcık marulda yaptıkları kısıtlı sulama çalışmalarında sulama seviyesinin azalması ile birlikte bitki gelişiminin önemli ölçüde etkilendiğini rapor etmiştir. Abdalla ve El-Khoshiban (2007), kuraklık stresi ile birlikte buğdayda bitki gövde boyunun %43.58 oranında azaldığını ifade etmişlerdir. Gövde çapında özellikle %33 ve %66 sulama seviyelerinde bazı mikrobiyal aşılama uygulamalarının gövde çapını 2 kat artırdığı saptanmıştır. Bazı araştırmacılara göre, yapılan PGPR uygulamaları ile gövde çapında %21.49-42.56 arasında değişen oranlarda artış sağlanabileceği belirtilmektedir. Bu doğrultuda, PGPR aşılama sebzelerde fide yetiştiriciliğinde kullanılabileceği bildirilmektedir (Klopper ve ark. 2004, Kokalis-Burelle ve ark., 2006, Turan ve ark., 2014).

Çizelge 2. Farklı sulama seviyelerinde mikrobiyal aşılamanın bazı bitki gelişimi özelliklerine etkisi.

Table 2. The effect of microbial inoculation on some plant growth characteristics at different irrigation levels.

Mikrobiyal aşılama	Sulama (%)	Sürgün yaş ağırlığı (g)		Sürgün kuru ağırlığı (g)		Bitki boyu (cm)	
		1.yıl	2.yıl	1.yıl	2.yıl	1.yıl	2.yıl
Kontrol	33	148.76	110.20 e	26.86	27.30	89.66 cd	99.33 ı
	66	141.50	129.60 de	29.50	26.50	98.66 b-d	100.33 hı
	100	145.00	148.30 cd	27.73	28.53	83.33 d	115.33 e
	133	155.80	162.30 bc	30.23	31.36	114.66 ab	121.66 d
	Ort.	147.76 b*	137.60 c	28.58 bc	28.42 b	96.58 c	109.16 b
AMF	33	156.46	156.20 c	29.43	31.76	115.33 ab	102.66 h
	66	175.76	186.90 ab	33.13	33.50	113.33 ab	109.33 g
	100	206.13	201.10 a	37.80	41.06	124.33 a	122.00 d
	133	193.40	203.50 a	35.80	39.83	110.00 a-c	111.66 fg
	Ort.	182.94 a	186.90 a	34.04 ab	36.54 a	115.75 a	111.41 b
PGPR	33	157.36	152.80 cd	27.13	31.03	115.00 ab	115.33 e
	66	157.40	145.20 cd	28.30	26.10	110.00 a-c	97.33 ı
	100	123.63	129.40 de	23.40	26.00	106.33 a-c	119.33 d
	133	142.86	168.00 bc	26.63	33.50	91.00 cd	134.33 a
	Ort.	145.31 b	148.80 b	26.36 c	29.15 b	105.85 bc	116.58 b
AMF + PGPR	33	167.60	164.00 bc	29.73	30.30	108.33 a-d	125.33 c
	66	203.26	185.20 ab	39.43	35.26	100.00 b-d	114.66 ef
PGPR	100	175.13	170.00 bc	33.40	32.03	113.33 ab	130.00 b
	133	199.20	204.30 a	37.60	37.70	118.33 ab	137.33 a
	Ort.	186.30 a	180.90 a	35.04 a	33.82 a	110.00 ab	126.83 a
Sulama Ort.	33	157.55	145.80 c	28.29	30.10 b	107.08	110.66 b
	66	169.48	161.70 b	32.59	30.34 b	105.5	105.41 b
	100	162.47	162.20 b	30.58	31.90 b	106.83	121.66 a
	133	172.81	184.50 a	32.56	35.60 a	108.5	126.25 a

*:Aynı harfle gösterilen rakamlar arasında %5 önem seviyesine göre fark yoktur.

Verim Özellikleri

Kök bakterisi ve arbusküler mikorizal fungus aşlamalarının birinci ve ikinci yılda dekara verim üzerine etkisi istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur (sırasıyla $p=0.0001$ ve $p=0.0001$). Dekara verimin en yüksek olduğu mikrobiyal aşılama ortalamasının birinci yıl PGPR (6.54 ton da^{-1}), ikinci yıl ise AMF+PGPR uygulamasında (7.96 ton da^{-1}) olduğu tespit edilmiştir. En düşük ortalama verimin ise ilk yıl kontrol grubunda, ikinci yıl da kontrol ve PGPR uygulamasında olduğu gözlemlenmiştir. Sulama seviyeleri de her iki yetiştirme döneminde verim üzerine istatistiksel olarak önemli etki yapmıştır (sırasıyla $p=0.0001$ ve $p=0.0001$). Çalışmanın iki yılında da benzer olarak en yüksek verim ortalamaları %100 ve %133 sulama seviyelerinden elde edilirken, %33 ve %66 sulama oranlarının aynı karşılaştırma grubunda yer alarak en düşük verim değerlerine sahip oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 3). Mikrobiyal aşılama ve sulama seviyeleri arasındaki etkileşimin birinci ve ikinci yıl önemli çıktığı görülmüştür (sırasıyla $p=0.033$ ve $p=0.0301$). Bu bağlamda birinci yılda en yüksek verim değeri AMF+PGPR aşılması ile %133 sulama seviyesinden elde edilmiştir (8.23 ton da^{-1}). İkinci yılda ise bu durumun AMF ile %133 sulama seviyesi arasındaki etkileşimde yaşandığı tespit edilmiştir ($10.22 \text{ ton da}^{-1}$).

Pazarlanabilir verim miktarı üzerine, iki yetiştirme döneminde de hem mikrobiyal inokulasyon (sırasıyla $p=0.033$ ve $p=0.0001$) hem de sulama seviyelerinin (sırasıyla $p=0.0001$ ve $p=0.0001$) etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca mikrobiyal aşılama ve sulama seviyeleri arasındaki interaksiyonun ikinci yıl etkisinin önemli olduğu gözlemlenmiştir ($p=0.030$). Pazarlanabilir verim miktarı dekara verim miktarıyla paralellik göstermiş olup birinci yıl verilerinde olduğu gibi mikrobiyal inokulasyon ortalamasının en yüksek PGPR (6.21 ton da^{-1}) uygulamalarında olduğu tespit edilmiştir. Sulama seviyeleri arasında ise en fazla pazarlanabilir verim miktarının %133 (6.69 ton da^{-1})'lük sulama seviyesinde olduğu tespit edilmiştir. İkinci yıl verilerine göre en yüksek pazarlanabilir verim miktarının mikrobiyal inokulasyon ortalamasının AMF (7.83 ton da^{-1}) ve AMF+PGPR (7.77 ton da^{-1}) uygulamalarında olduğu tespit edilmiştir. Sulama seviyeleri ortalaması arasında en fazla pazarlanabilir verim miktarının %133 (7.57 ton da^{-1}) 'lük sulama seviyesinde sulanan bitkilerde olduğu belirlenmiştir.

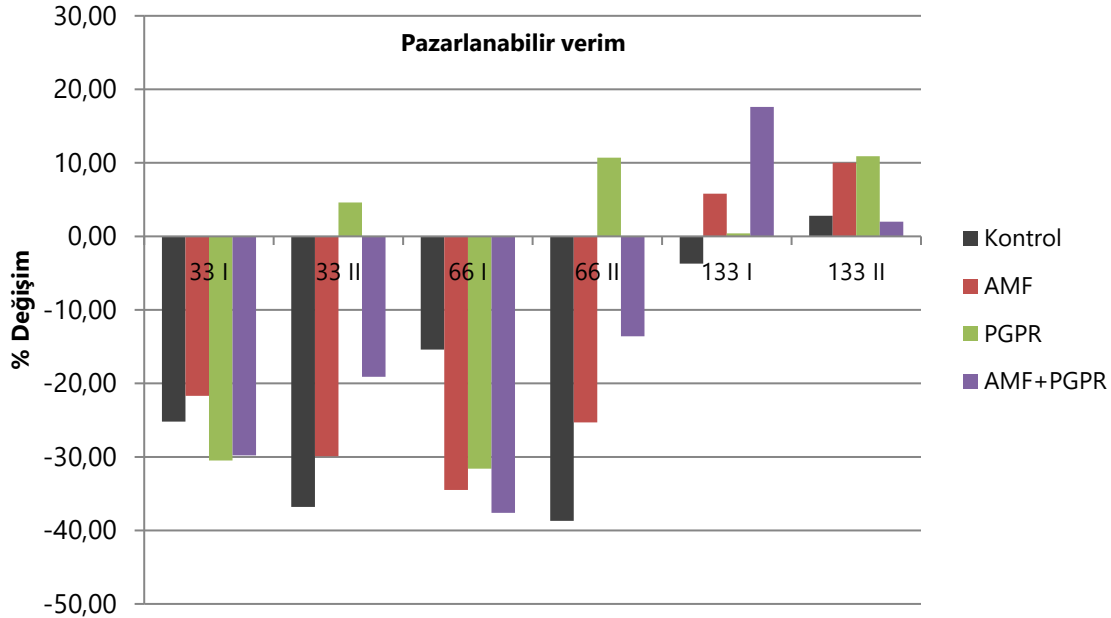
Dekara verimde tarla kapasitesi sulama koşulları (%100) dikkate alındığında, mikrobiyal aşılama uygulamalarının kendi içinde sulama seviyelerindeki değişimlerde, özellikle ikinci yılda %33 ve %66 sulama oranında kontrolde yaklaşık verimde %36-38 azalma yaşanırken, AMF+PGPR aşılmasında bu oranın %13-19 seviyelerine indiği göze çarpmaktadır. Özellikle ikinci yılda %100 sulama seviyesi temel alınarak hesaplanan değişim oranlarında mikrobiyal aşılamanın kontrolden daha iyi oranları yakaladığı görülebilmektedir (Şekil 1). Her ne kadar pazarlanabilir verimde bazı azalışlar yaşansa da mikrobiyal aşılama uygulamalarının dekara verimde olduğu gibi, stres koşulları dâhil olmak üzere pazarlanabilir verim artışındaki etkisinin azımsanamayacak derecede etkili olduğu söylenebilir (Şekil 2).

Çizelge 3. Farklı sulama seviyelerinde mikrobiyal aşılamanın bazı bitki gelişimi ve verim özelliklerine etkisi.

Table 3. The effect of microbial inoculation on some plant growth and yield characteristics at different irrigation levels.

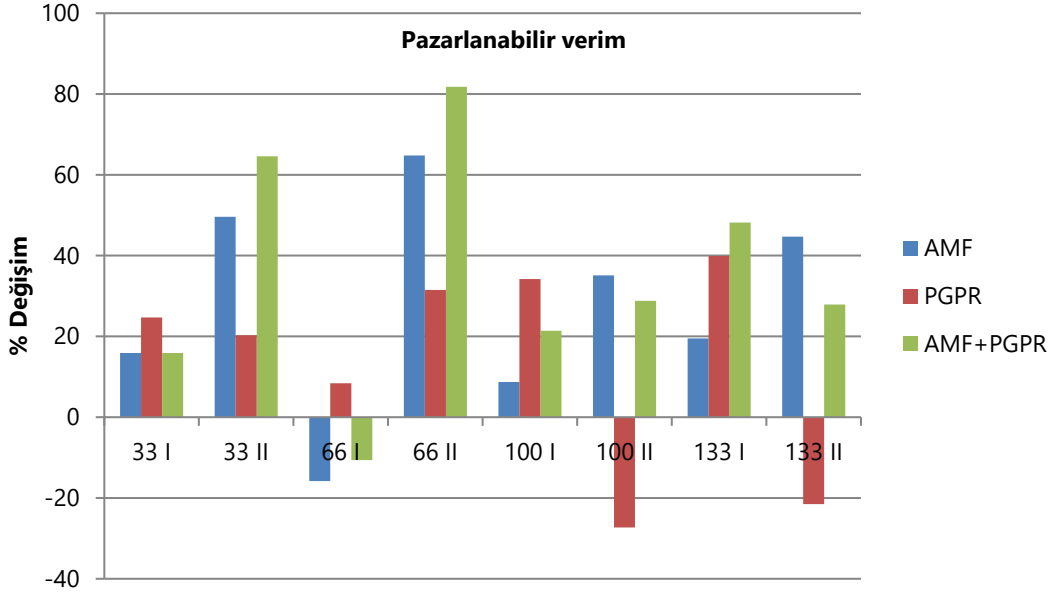
Mikrobiyal Aşılama	Sulama (%)	Gövde çapı (mm)		Dekara verim (ton da ⁻¹)		Pazarlanabilir verim (ton da ⁻¹)	
		1.yıl	2.yıl	1.yıl	2.yıl	1.yıl	2.yıl
Kontrol	33	8.99	7.95	4.30 de	4.35 g	4.09	4.13 g
	66	7.83	7.42	4.88 c-e	4.21 g	4.63	4.00 g
	100	8.45	8.95	5.76 b-e	6.87 c-e	5.47	6.53 c-e
	133	9.17	11.44	5.54 b-e	7.06 cd	5.27	6.71 cd
	Ort.	8.61 b*	8.94 c	5.12 b	5.62 b	4.86 b*	5.34 b
AMF	33	10.29	10.68	4.90 c-e	6.51c-f	4.66	6.18c-f
	66	8.66	10.68	4.10 e	6.94 c-e	3.90	6.59 c-e
	100	9.21	12.24	6.26 a-e	9.29 ab	5.95	8.82 ab
	133	10.95	10.62	6.63 a-d	10.22 a	6.30	9.71 a
	Ort.	9.78 a	11.05 b	5.47 ab	8.24 a	5.20 ab	7.83 a
PGPR	33	8.85	16.89	5.37 c-e	5.24 e-g	5.10	4.97 e-g
	66	8.89	10.19	5.28 c-e	5.54 d-g	5.02	5.26 d-g
	100	7.66	11.6	7.73 ab	5.00 fg	7.34	4.75 fg
	133	7.33	12.46	7.76 ab	5.55 d-g	7.37	5.27 d-g
	Ort.	8.18 b	12.78 a	6.54 a	5.33 b	6.21 a	5.06 b
AMF + PGPR	33	8.28	16.05	4.91 c-e	7.16 cd	4.66	6.80 cd
	66	8.22	11.82	4.36 de	7.66 bc	4.14	7.27 bc
	100	8.64	11.72	6.99 a-c	8.85 ab	6.64	8.41 ab
	133	11.13	12.55	8.23 a	9.03 ab	7.81	8.58 ab
	Ort.	9.07 ab	13.03 a	6.12 ab	8.18 a	5.81 ab	7.77 a
Sulama Ort.	33	9.10 ab	12.89 a	4.87 b	5.82 b	4.63 b	5.52 b
	66	8.40 b	10.03 c	4.66 b	6.09 b	4.42 b	5.78 b
	100	8.49 b	11.13 bc	6.69 a	7.50 a	6.35 a	7.13 a
	133	9.65 a	11.77 ab	7.04 a	7.96 a	6.69 a	7.57 a

*:Aynı harfle gösterilen rakamlar arasında %5 önem seviyesine göre fark yoktur.



Şekil 1. Farklı sulama seviyelerinde %100 sulamaya göre pazarlanabilir verim bakımından mikrobiyal aşılama uygulamaları arasındaki değişim oranları (%).

Figure 1. Change rates among microbial inoculations in different irrigation levels in terms of marketable yield compared to 100% irrigation.



Şekil 2. Mikrobiyal aşılama uygulamalarında pazarlanabilir verim değerlerinin kontrole göre değişim oranları (%).
Figure 2. Change rates of marketable yield in microbial inoculations compared to control.

Bitki başına verimde birinci yıl mikrobiyal aşılama ($p=0.0001$) ve sulama seviyelerinin ($p=0.029$) etkisi önemli bulunmuştur. Bu bakımdan, 455.07 g ile AMF+PGPR ve 478.01 g ile AMF uygulamaları en yüksek bitki başına verim ortalamalarına sahip olmuşlardır. En düşük ortalamaların ise PGPR ve kontrol uygulamalarından elde edildiği belirlenmiştir (sırasıyla 350.86 ve 356.86 g). İkinci yılda mikrobiyal aşılama ($p=0.0001$), sulama seviyeleri ($p=0.0001$) ve interaksiyon etkisinin ($p=0.007$) önemli olduğu görülmüştür. Mikrobiyal aşılama uygulamaları arasında en yüksek ortalama AMF inokulasyonundan (838.34 g), en düşük ortalama ise PGPR aşılamasından elde edilmiştir (498.17 g). Sulama seviyelerinde birinci yıl %100, ikinci yıl ise %133 sulama miktarı en iyi artışın yaşandığı seviyeler olup, %66 sulama seviyesinin, her iki yılda da en az bitki başına verim rakamlarına ulaşılan uygulama olduğu tespit edilmiştir. İnteraksiyon etkisinde, AMF ve %133 sulama seviyesinin bitki başına 991.46 g ile en yüksek verim rakamlarına sahip olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4).

Mikrobiyal inokulasyon uygulamalarının ortalama meyve ağırlığına etkisi birinci ve ikinci yılda istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Ancak sulama seviyeleri arasındaki farklılıkların ikinci yılda önemli etki yarattığı gözlemlenmiştir ($p=0.0029$). Bu verilere göre ikinci yılda %133 sulama seviyesinin (100.42 g) en yüksek ortalama meyve ağırlığına sahip olduğu tespit edilmiştir. En düşük ortalama meyve ağırlığı ise %66 (96.16 g) sulama seviyesinden elde edilmiştir (Çizelge 4).

Bitki başına meyve sayısında birinci ve ikinci yıl hem mikrobiyal aşılama (sırasıyla $p=0.0433$ ve $p=0.0001$) hem de sulama seviyeleri (sırasıyla $p=0.0001$ ve $p=0.0076$) arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli bulunduğu saptanmıştır. Birinci yıl mikrobiyal inokulasyon ortalamasının en yüksek AMF (4.78 adet) ve AMF+PGPR (4.63 adet) uygulamalarında olduğu tespit edilmiştir. Sulama seviyeleri arasında ise %33'lük (4.55 adet) sulamanın en fazla bitki başına meyve sayısı ortalamasına sahip olduğu belirlenmiştir. İkinci yıl verilerine göre mikrobiyal inokulasyon uygulanan bitkilerden elde edilen bitki başına meyve sayısı ortalamasının en yüksek AMF (9.19 adet) uygulamasında olduğu ortaya çıkmıştır. Sulama seviyeleri bakımından ise en yüksek ortalamanın %100 (6.32 adet) sulama seviyesinde olduğu belirlenmiştir. Sulama seviyeleri ve mikrobiyal inokulasyon arasındaki birinci ($p=0.0156$) ve ikinci yıldaki ($p=0.0024$) interaksiyona göre AMF ile birlikte %33 sulama seviyesinin ön plana çıktığı dikkati çekmiştir. Mikrobiyal aşılama uygulamalarının kontrol grubunda %66 sulama seviyesinin en düşük ortalamalara ulaştığı kaydedilmiştir (Çizelge 4).

Mikrobiyal aşılamanın hemen hemen tüm sulama seviyelerinde kontrole göre dekara verim ve pazarlanabilir verimde artış sağladığı önemli bir husus olarak ortaya çıkmaktadır. İlk yıl PGPR uygulaması özellikle %33 sulama seviyesinde yaklaşık %25 verim artışı sağlamıştır. PGPR bitki büyümesinde direk etkiye sahip olan indolasetik asit (IAA), sitokinin, auxin, gibberellik asit gibi hormonların üretilmesi veya stres altında oluşan zararlı etilen seviyesinin azaltılmasında önemli rol oynamaktadır (Narula ve ark., 2006; Saleem ve ark., 2007; van Loon, 2007). Söz konusu mekanizmalarla PGPR tohum çimlenmesi ve sürgün gelişiminde (Hassan ve ark., 2019) artış sağlayabilir, ayrıca kuraklık ve tuzluluk gibi abiyotik stres koşullarında da (Lucy ve ark., 2004) bitki toleransını arttırabilir. Bu tolerans mekanizmasının PGPR tarafından salgılanan ACC-deaminase enziminin stres koşullarında olumsuz etki yaratan

etileni baskılaması ile meydana geldiği bildirilmektedir (Arshad ve ark., 2008). Bu bağlamda kısıtlı sulama koşullarında PGPR kullanımının verim parametrelerinde artış sağladığı birçok araştırmada vurgulanmıştır (Ghanbari Zarmehri ve ark., 2013; Naseri ve ark., 2013; Sahin ve ark., 2015; Le ve ark., 2018). Aslantaş ve ark. (2007), Karlıdağ ve ark. (2007) ve Karthikean ve ark. (2010) da farklı türlerde yaptıkları birçok çalışmada PGPR kullanımının verimi olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. İkinci yıl AMF+PGPR uygulamasının kontrole göre değişim oranının aynı sulama seviyesinde %64 ve yine %66 sulama seviyesinde ise %81 olduğu tespit edilmiştir. Bakr ve ark. (2016), domateste %50 sulama koşullarında AMF inokulasyonu yapılan bitkilerde kontrole göre pazarlanabilir verimin yaklaşık %50 oranının üstüne çıktığını, bu durumun özellikle stres koşullarında AMF'nin su kullanım etkinliğini artırmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Candido ve ark. (2015) yalnız AMF ve AMF+PGPR kullanımının gerek bitki gelişiminde gerekse verimde artış sağladığını belirtmişlerdir. Bona ve ark. (2018), AMF ve PGPR uygulamalarının yalnız veya karışık uygulamalarının bitkide farklı etkiler meydana getirdiğini ve bu mikroorganizmaların kullanılması ile meyve kalitesinin artırılabilirliğini açıklamışlardır.

Çizelge 4. Farklı sulama seviyelerinde mikrobiyal aşılamanın bazı verim özelliklerine etkisi.

Table 4. The effect of microbial inoculation on some yield characteristics at different irrigation levels.

Mikrobiyal aşılama	Sulama (%)	Bitki başına verim (g)		Ortalama meyve ağırlığı (g)		Bitki başına meyve sayısı (Adet)	
		1.yıl	2.yıl	1.yıl	2.yıl	1.yıl	2.yıl
Kontrol	33	340.11	419.97 gh	92.45	94.30	3.89 g	2.85 f
	66	294.41	356.58 h	92.86	97.16	3.16 j	2.66 f
	100	470.63	707.82 c-e	87.38	97.21	3.19 ij	5.21 c-e
	133	322.28	821.73 bc	95.98	101.14	3.84 h	6.03 b-d
	Ort.	356.86 b	576.52 b	92.17	97.45	3.52 b	4.18 bc
AMF	33	566.36	640.06 de	96.88	99.81	5.58 a	10.25 a
	66	407.81	771.92 cd	95.15	97.48	4.05 f	7.16 bc
	100	558.32	949.92 ab	102.24	103.62	5.43 b	11.73 a
	133	379.54	991.46 a	93.47	98.77	4.05 f	7.50 b
	Ort	478.01 a	838.34 a	96.93	99.92	4.78 a	9.19 a
PGPR	33	329.64	464.32 f-h	93.30	95.43	3.80 h	3.21 ef
	66	358.62	436.61 gh	91.79	95.55	3.93 g	3.45 ef
	100	401.46	467.00 f-h	94.80	99.34	3.10 k	3.43 ef
	133	313.71	624.76 d-f	88.71	101.56	3.22 ı	3.66 ef
	Ort	350.86 b	498.17 c	92.15	98.22	3.51 b	3.44 c
AMF + PGPR	33	472.24	562.46 e-f	98.38	99.26	4.94 d	4.73d-f
	66	424.66	612.81 d-f	98.20	93.43	4.07 f	4.66 d-f
	100	424.28	602.98 d-f	90.56	97.99	4.17 e	4.91 d-f
	133	499.09	719.72 c-e	92.24	100.22	5.34 c	4.65 d-f
	Ort	455.07 a	624.50 b	94.84	97.72	4.63 a	4.74 b
Sulama	33	427.09 ab	521.70 c	95.25	97.20 bc	4.55 a	5.26 b
	66	371.38 b	544.48 c	94.50	96.16 c	3.80 b	4.48 b
	100	463.67 a	681.93 b	93.74	99.54 ab	3.97 ab	6.32 a
	133	378.66 b	789.42 a	92.60	100.42 a	4.11 ab	5.46 ab
	Ort.						

*:Aynı harfle gösterilen rakamlar arasında %5 önem seviyesine göre fark yoktur.

Sulama seviyeleri ve mikrobiyal aşılamanın ortalama meyve ağırlığında ciddi bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir (Çizelge 4). Ortalama meyve sayısı dışındaki tüm verim kriterlerinde özellikle ikinci yılda çalışmanın ilk yılına göre AMF inokulasyonunda belirgin artış yaşandığı görülmektedir (Çizelge 3 ve 4). AMF infekteli bitkilerin kurak koşullarda kök bölgesinde daha yüksek hidrolik iletkenliğe sahip olduğu ve bu durumun su alımında ve dolayısıyla verimde etkili olduğu bildirilmektedir (Barrios-Macias ve ark., 2015). Aynı zamanda bitki başına meyve sayısında her iki yılda da AMF'nin yalnız uygulandığı %33 sulama seviyesinin %100 oranında sulama ile eşdeğer seviyelere ulaştığı dikkat çekmektedir. Fungus inokulasyonunun domateste çiçeklenmeyi olumlu etkilediği (Subramanian ve ark., 2006), bu durumda meyve veren çiçek sayısını artırdığı (Conversa ve ark., 2013) ve genel olarak AMF'nin tarımsal ekosistemlerde kısıtlı sulama koşullarında bitki toleransında önemli rol oynadığı rapor edilmektedir (Bowles ve ark., 2016). Kontrol parsellerinde %33 ve 66 sulama seviyelerinin bitki başına meyve sayısı bakımından geri planda kaldığı görülürken, PGPR ve AMF+PGPR aşılamaının olduğu sulama seviyelerinde özellikle söz konusu sulama oranlarında böyle bir durumdan söz edilemediği gözlemlenmektedir. Bunun dışında, %33 sulama seviyesinin her iki yıl için %100 sulamaya göre AMF inokulasyonunda yaklaşık %52-60, PGPR aşılamaında %2-10 ve AMF+PGPR uygulamasında ise %34-39 oranları arasında bitki başına verimi artırdığı görülmektedir (Çizelge 4). Bolandnazar ve ark. (2007) ile Rozpadek ve ark. (2016) soğanda, Karipçin ve Şatır (2016), marulda, Cakmakci ve ark. (2017) kavunda benzer şekilde mikorizal inokulasyonun kısıtlı sulama koşulları altında etkili olduğunu belirtmişlerdir.

SONUÇ

Bu çalışmanın sonucunda temel olarak kök bakterisi ve arbusküler mikorizal fungus aşlamalarının hiyarda farklı sulama seviyelerinde bitki gelişimi ve verim özelliklerine olumlu etkilerinin olduğu gözlenmiştir. Çalışmanın her iki yılında gerek bitki gelişim kriterleri gerekse verim özelliklerinde, AMF ve AMF+PGPR uygulamalarından daha etkili sonuçlar alındığı, ancak PGPR aşlamasının da yine kontrole göre etkin olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca, bu mikroorganizmaların kısıtlı sulamada özellikle %33 sulama seviyesinde inokulasyon yapılmamış kontrol bitkilerine göre hemen hemen incelenen tüm özelliklerde artış sağladığı görülmüştür. Kuraklık, ülkemizin ve dünyanın boğuştuğu küresel boyuttaki en önemli problemlerden biri olarak görülmektedir. Bu nedenle gelecekte tarımsal ekosistemler için sürdürülebilir nitelikte çevre dostu üretim tekniklerinin hayata geçirilmesi kaçınılmazdır. Bu bağlamda bitki beslemede olumlu etkiler yaratacağı düşünülen mikroorganizmalar tarımsal üretim sistemlerine dahil edilmesi ile daha etkin sulama programlarının kullanılabilmesi ve böylelikle ülkemizin su kaynaklarının korunmasına katkı sunulacağı inancındayız.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması mevcut değildir.

YAZAR KATKISI

Şeyhmus BİÇER: Arazi çalışmalarının yürütülmesi ve laboratuvar analizlerinin gerçekleştirilmesi

Çeknas ERDİNÇ: İstatistik analizlerin yapılması, makalenin yazılması

Nuray ÇÖMLEKÇİOĞLU: Arazi çalışmalarının yürütülmesi ve laboratuvar analizlerinin gerçekleştirilmesi

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FDK-2017-6015 nolu doktora tez projesi ile desteklenmiştir. PGPR inokulum kaynağı için Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Recep KOTAN'a, arazi çalışmalarının yürütülmesi için deneme alanı sağlayan Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölüm Başkanlığı'na teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Abdalla, M. M., & El-Khoshiban, N. H. (2007). The influence of water stress on growth, relative water content, photosynthetic pigments, some metabolic and hormonal contents of two *Triticum aestivum* cultivars. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(12), 2062-2074.
- Arshad, M., Shaharoon, B., & Mahmood, T. (2008). Inoculation with *Pseudomonas* spp. containing ACC-deaminase partially eliminates the effects of drought stress on growth, yield, and ripening of pea (*Pisum sativum* L.). *Pedosphere*, 18(5), 611-620.
- Aslantaş, R., Çakmakçı, R., & Sahin, F. (2007). Effect of plant growth promoting rhizobacteria on young apple tree growth and fruit yield under orchard conditions. *Scientia Horticulturae*, 111, 371-377.
- Asraf, M., & Iram, A. (2005). Drought stress induced changes in some organic substances in nodules and other plant parts of two potential legumes differing in salt tolerance. *Flora*, 200, 535-546.
- Bakr, J., Daood, H. G., Pék, Z., Helyes, L. & Posta, K. (2016). Yield and quality of mycorrhized processing tomato under water scarcity. *Applied Ecology and Environmental Research*, 15(1), 401-413.
- Barrios-Masias, F. H., Knipfer, T., & McElrone, A. (2015). Differential responses of grapevine rootstocks to water stress are associated with adjustments in fine root hydraulic physiology and suberization. *Journal of Experimental Botany*, 66, 6069-6078.
- Bolandnazar, S., Aliasgarzad, N., Neishabury, M. R., & Chaparzadeh, N. (2007). Mycorrhizal colonization improves onion (*Allium cepa* L.) yield and water use efficiency under water deficit condition. *Scientia Horticulturae*, 114, 11-15.
- Bona, E., Todeschini, V., Cantamessa, S., Cesaro, P., Copetta, A., Lingua, G., Gamalero, E., Berta, G., & Massa, N. (2018). Combined bacterial and mycorrhizal inocula improve tomato quality at reduced fertilization. *Scientia Horticulturae*, 234, 160-165.

- Bowles, T. M., Barrios-Masias, F. H., Carlisle, E. A., Cavagnaro, T. R., & Jackson, L. E. (2016). Effects of arbuscular mycorrhizae on tomato yield, nutrient uptake, water relations, and soil carbon dynamics under deficit irrigation in field conditions. *Science of the Total Environment*, 566–567, 1223-1234.
- Budak, B., Khalvati M. A., & Özkan, Ş. S. (2017). The usage of native Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) in drought areas and low-input crop production systems. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Dergisi*, 14(2), 69-73.
- Candido, V., Campanelli, G., D'Addabbo, T., Castronuovo, D., Perniola, & M., Camele, I. (2015). Growth and yield promoting effect of artificial mycorrhization on field tomato at different irrigation regimes. *Scientia Horticulturae*, 187, 35-43.
- Conversa, G., Lazzizzera, C., Bonasia, A., & Elia, A. (2013). Yield and phosphorus uptake of a processing tomato crop grown at different phosphorus levels in a calcareous soil as affected by mycorrhizal inoculation under field conditions. *Biology and Fertility of Soils*, 49, 691-703.
- Çakmakçı, R. (2005). Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(1), 97-107.
- Cakmakci, Ö., Cakmakci, T., Demirer Durak, E., Demir, S., & Sensoy, S., (2017). Effects of arbuscular mycorrhizal fungi in melon (*Cucumis melo* L.) seedling under deficit irrigation. *Fresenius Environmental Bulletin*, 7513-7520.
- Çalışkan, T., Aydın, A., Ortaş, İ., Sezen, M., & Eken, M. (2017). Kısıtlı su ve mikoriza uygulamalarının genç Kütdiken limonunun gelişimi üzerine etkileri. *Alata*, 16(2), 28-36.
- Çiylez, S., & Eşitken, A. (2018). Mikoriza ve BBAR uygulamalarının çilekte büyüme üzerine etkileri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 32(3), 361-365.
- Dikici, M. (2019). Asi Havzası'nda (Türkiye) kuraklık analizi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 5(1), 22-40.
- Doğan, S., & Tüzer, M. (2011). Küresel iklim değişikliği ve potansiyel etkileri. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12(1), 21-34.
- Doğmuş Lehtijarvi, H. T., & Lehtijarvi, A. (2006). *Yarı kurak muntkalarda gerçekleştirilecek ağaçlandırma çalışmalarında mikorizalı fidan kullanımı ve önemi*. Türkiye'de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı, 7-10 Kasım, Nevşehir.
- Ekici, M., & Yıldırım, E. (2015). Bazı bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin brokkoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) fide gelişimi ve fide kalitesi üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2), 53-59.
- Ertek, A., & Kanber, R. (2003). Effects of different irrigation programs on the lint out-turn of cotton under drip irrigation. *Kahramanmaraş Sutcu Imam University Journal of Engineering Sciences*, 6, 106-116.
- Ertek, A., Sensoy, S., Küçükymuk, C. & Gedik, I. (2004). Irrigation frequency and amount affect yield components of summer squash (*Cucurbita pepo* L.), *Agricultural Water Management*. 67, 63-76.
- Faostat, (2017). Statistic Database. <http://faostat.fao.org/>. Erişim tarihi: 16 Eylül 2019.
- Ghanbari Zarmehri, S., Moosavi S. G., Zabihi H. R., & Seghateslami M. J. (2013). The effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and zinc fertilizer on forage yield of maize under water deficit stress conditions. *Journal of Applied Science, Engineering and Technology*, 3(23), 3281-3290.
- Gholamhoseini, M., Ghalavand, A., Dolatabadian, A., Jamshidi, E., & Khodaei-Joghan, A. (2013). Effects of Arbuscular Mycorrhizal Inoculation On Growth, Yield, Nutrient Uptake and Irrigation Water Productivity of Sunflowers Grown Under Drought Stress. *Agricultural Water Management*, 117, 106-114.
- Hassan, M. K., McInroy, J. A., & Kloepper, J. W. (2019). The interactions of rhizodeposits with Plant Growth-Promoting Rhizobacteria in the rhizosphere: a review. *Agriculture*, 9(142), 1-13.
- Howell T. A., Cuenca, R. H., & Solomon K. H. (1990). Crop yield response. Manegement of farm irrigation systems. *Chap. 5. An ASAE Monograph, St. Joseph, MI pp.* 93-116.
- James, L. G. (1988). *Principles of Farm Irrigation Systems Design*, John Wiley and Sons. Inc., New York.
- Karipçin, M. Z., & Şatır, N. Y. (2016). Su stresi koşullarında yetiştirilen marul sebzesinin verim ve besin içeriğine Arbusküler Mikorizal Fungus (AMF)'un etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(3), 406-413.
- Karlıdağ, H., Eşitken, A., Turan, M., & Sahin, F. (2007). Effects of root inoculation of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient element contents of leaves of apple. *Scientia Horticulturae*, 114, 16-20.
- Karthikeyan, B., Joe, M. M., Jaleel, C. A. & Deiveekasundaram, M. (2010). Effect of root inoculation with Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on plant growth, alkaloid content and nutrient control of *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. *Natura Croatica*, 19(1), 205-212.

- Kloepper, J. W., Ryu, C. M., & Zhang, S. (2004). Induced systemic resistance and promotion of plant growth by *Bacillus* spp. *Phytopathology*, *94*(11), 1259-1266.
- Kokalis-Burelle, N., Kloepper, J. W., & Reddy, M. S. (2006). Plant growthpromoting rhizobacteria as transplant amendments and their effects on indigenous rhizosphere microorganisms. *Applied Soil Ecology*, *31*, 91-100.
- Kotan, R. (2014). Faydalı bakterilerin tarımda kullanımı. *Harman Time*, *11*, 44-48.
- Küçükkılavuz, E. (2009). *Küresel ısınmanın su kaynakları üzerine etkileri: Türkiye örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Le, A. T., Pék, Z., Takács, S., Neményi, A., & Helyes, L. (2018). The effect of plant growth-promoting rhizobacteria on yield, water use efficiency and brix degree of processing tomato. *Plant Soil Environment*, *64*(11), 523-529.
- Lucy, M., Reed, E., & Glick, B. R. (2004). Application of free living Plant Growth-Promoting Rhizobacteria. *Antonie van Leeuwenhoek*, *86*, 1-25.
- Marulanda, A., Barea, J. M., & Azco'n, R. (2009). Stimulation of plant growth and drought tolerance by native microorganisms (AM Fungi and Bacteria) from dry environments: mechanisms related to bacterial effectiveness. *Journal of Plant Growth Regulation*, *28*, 115-124.
- Miransari, M., Bahrami, H. A., Rejali, F., & Malakouti, M. J. (2008) Using arbuscular mycorrhiza to alleviate the stress of soil compaction on wheat (*Triticum aestivum* L.) growth. *Soil Biology Biochemistry*. *40*, 1197-1206.
- Nadeem, S. M., Ahmad, M., Zahir, Z. A., Javaid, A., & Ashraf, M. (2014). The role of mycorrhizae and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in improving crop productivity under stressful environments. *Biotechnology Advances*, *32*, 429-448.
- Narula, N., Deubel, A., Gans, W., Behl, R.K., & Merbach, W. (2006). Paranodules and colonization of wheat roots by phytohormone producing bacteria in soil. *Plant Soil Environment*, *52*(3),119-129.
- Naseri, R., Moghadam, A., Darabi, F., Hatami, A., & Tahmasebi, G. R. (2013). The effect of deficit irrigation and *Azotobacter chroococcum* and *Azospirillum brasilense* on grain yield, yield components of maize (S.C. 704) as a second cropping in western Iran. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, *2*(10), 104-112.
- Naveed, M., Hussain, M. B., Zahir, A. Z., Mitter, B., & Sessitsch, A. (2014). Drought stres amelioration in wheat through inoculation with Burkholderia phytofirmans strain PsJN. *Plant Growth Regulation*, *73*, 121-131.
- Rozpadek, P., Rapata-Kozik, M., Wezowicz, K., Grandin, A., Karlsson, S., Wazny, R., Anielska, T., & Turnau, K. (2016). Arbuscular mycorrhiza improves yield and nutritional properties of onion (*Allium cepa*). *Plant Physiology and Biochemistry*, *107*, 264-272.
- Sahin, U., Ekinci, M., Kiziloglu, F. M., Yildirim, E., Turan, M., Kotan, R., & Ors, S. (2015). Ameliorative effects of plant growth promoting bacteria on water-yield relationships, growth, and nutrient uptake of lettuce plants under different irrigation levels. *Horticultural Science*, *50*(9),1379-1386.
- Saleem, M., Arshad, M., Hussain, S., & Bhatti, A. S. (2007). Perspective of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) containing ACC deaminase in stress agriculture. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, *34*(10), 635-648.
- Samancıoğlu, A., Yıldırım, E., Şahin, Ü. (2016). Bitki gelişimini teşvik eden rizobakteri uygulamalarının farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen lahanada fide gelişimi, bazı fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerin etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, *19*(3), 332-338.
- Sezen, S. M., Yazar, A., & Eker, S. (2006). Effect of drip irrigation regimes on yield and quality of field grown bell pepper. *Agricultural Water Management*, *81*, 115-131.
- Subramanian, K. S., Santhanakrishnan, P., & Balasubramanian, P. (2006). Responses of field grown tomato plants to arbuscular mycorrhizal fungal colonization under varying intensities of drought stress. *Scientia Horticulturae, (Amst.)* *107*, 245-253.
- Turan, M., Ekinci, M., Yildirim, E., Güneş, A., Karagöz, K., Kotan, R., & Dursun, A. (2014). Plant growth-promoting rhizobacteria improved growth, nutrient, and hormone content of cabbage (*Brassica oleracea*) seedlings. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, *38*, 327-333.
- Tüfenkçi, Ş., Demir, S., Şensoy, S., Ünsal, H., Demirel, E., Erdinç, Ç., Biçer, Ş., & Ekincialp, A., (2012). The effects of arbuscular mycorrhizal fungi on the seedling growth of four hybrid cucumber (*Cucumis sativus* L.) cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, *36*, 317-327.
- TÜİK. (2018). Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr>. Erişim tarihi: 16 Eylül 2019.
- Van Loon, L. C. (2007). Plant responses to plant growth-promoting rhizobacteria. *European Journal of Plant Pathology*, *119*, 243-254.

- Walia, A., Metha, P., & Chauhan, A. (2013). Effect of *Bacillus subtilis* strain CKT1 as inoculum on growth of tomato transplant under net house conditions. *Proceedings of the National Academy of Sciences India Section B: Biological Sciences*, 84(1), 145-155.
- Wang, C. J., Yang, W., Wang, C., Gu, C., Niu, D. D., Liu, H. X., Wang, Y. P., & Guo, J. H. (2012). Induction of drought tolerance in cucumber plants by a consortium of three Plant Growth-Promoting Rhizobacterium strains. *Public Library of Science One*, 7(12), 1-10.
- Yıldırım, M., Bahar, E., & Demirel, K. (2015). Farklı sulama suyu seviyelerinin serada yetiştirilen kıvrıcık marulun (*Lactuca sativa* var. *campania*) verimi ve gelişimi üzerine etkileri. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1), 29-34.



Araştırma Makalesi

Humik Asit Uygulamalarının Bazı Çilek Çeşitlerinin Meyve Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri

Mustafa Kenan Geçer

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tohum Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, Bolu

Geliş tarihi (Received): 03.12.2019

Kabul tarihi (Accepted): 11.01.2020

Anahtar kelimeler:

Çilek, humik asit, meyve verimi ve kalitesi

Özet. Çilek hem ülkemizde hem de dünyada üzüksü meyveler içerisinde üretimi ve tüketimi en fazla olan türdür. Ülkemizin çilek üretim potansiyeli her geçen gün giderek artmaktadır. Bu çalışma ile Albion, Monterey, San Andreas ve Sweet Charlie çilek çeşitlerine humik asit uygulaması sonucunda; meyve verimi, meyve sayısı, ortalama meyve ağırlığı, suda çözünür kuru madde içeriği, titre edilebilir asitlik oranı ve meyve pH'sı gibi parametreler üzerindeki değişimlerin belirlenmesine çalışılmıştır. Çalışmada iki yıllık veriler değerlendirilmiş ve sonuçta; meyve verimine, meyve sayısına, suda çözünür kuru madde içeriğine ve titre edilebilir asitlik değerleri üzerine uygulamaların önemli etkide bulunduğu görülmüştür ($P < 0.05$). En yüksek meyve verimi $138.80 \text{ g bitki}^{-1}$ ile humik asit uygulamasından, $146.44 \text{ g bitki}^{-1}$ ile Albion çeşidinden elde edilmiştir. Meyve sayısı bakımından ise humik asit uygulaması sonucu en yüksek değerler Albion ve Sweet Charlie çeşitlerinden sırasıyla 12.60 ve 12.41 adet bitki^{-1} elde edilmiştir. Genel ortalamalar bakımından suda çözünür kuru madde içeriği %7.87 olarak kontrol grubunda daha tespit edilmiştir. Humik asit uygulaması titre edilebilir asitlik üzerinde olumlu etkide bulunmuş ve %0.96 olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda bazı parametreler üzerine humik asit uygulamalarının olumlu etkilerde bulunduğu ve bu yönüyle daha sağlıklı ve kaliteli bir üretim için önerilebileceği ortaya çıkmıştır.

*Sorumlu yazar

mkenangeceer@hotmail.com

Effects of Humic Acid Application on Fruit Yield and Quality in Some Strawberry Cultivars

Keywords:

Strawberry, humic acid, fruit yield and quality

Abstract. Strawberry is the most produced and consumed species amongst berry fruits, both in Turkey and around the world. Strawberry production potential of Turkey is improving day by day. In this study, changes in such parameters as fruit yield, fruit number, fruit weight, soluble solids content, titrable acidity ratio and fruit pH are determined after application of humic acid on Albion, Monterey, San Andreas and Sweet Charlie strawberry cultivars. Two-year data are evaluated in the study and as a result, it is determined that the application of humic acid has significant effects on fruit yield, fruit number, soluble solids content and titrable acidity values ($P < 0.05$). The highest fruit yield is obtained from humic acid application with $138.80 \text{ g plant}^{-1}$ and from Albion cultivar with $146.44 \text{ g plant}^{-1}$. The highest fruit numbers are observed in Albion and Sweet Charlie cultivars with 12.60 and 12.41 number plant^{-1} , respectively, after humic acid application. As for the general averages, soluble solids content is measured to be highest in the control application with 7.87%. Humic acid application has a positive effect on titrable acidity and the average titrable acidity is determined as 0.96%. The findings of the study show that humic acid application positively affected some parameters and, as a result, it can be recommended for a healthier and more quality production.

GİRİŞ

Üzümsü meyveler arasında önemli bir yere sahip olan çilek (*Fragaria vesca* L.) meyvesinde bulunan birçok mineral madde, vitamin ve kendine özgü renk, tat ve aromasıyla taze tüketimde ve sanayiye uygunluğundan dolayı da birçok alanda kullanılan bir hammadde ve önemli bir gelir kaynağı olmuştur (Ağaoğlu, 1986; Türemiş ve ark., 2000; Çevik ve Erhan, 2003).

Humik asit, toprakların nötralizasyonunda ve suda çözünabilir inorganik gübrelerin kök bölgesinde muhafaza edilmesinde önemli bir role sahiptir. Toprağın iyon değişim kapasitesini en yüksek seviyeye çıkaran humik asit kimyasal olarak aktif bir karaktere sahip olmakta ve topraktaki çeşitli metaller, mineraller ve organikler ile çözünabilir kompleksler oluşturma yeteneği sağlamaktadır. Toprakta bulunan besinlerin bitki köklerinde emilimini en yüksek düzeyde sağlamaktadır.

Bernardoni ve ark. (1990) Dona çilek çeşidi ile yapmış oldukları denemede azot, fosfor ve potasyumlu gübreleme dışında humik asit (Umex Ligudo) uygulamasının verimi yükselttiğini, humik asit ve mineral besin maddelerinin birlikte uygulanmasının bitki kuru madde ağırlığı, bitkinin besin elementleri içerik ve alımlarına ve tohumun çimlenmesine olumlu etkide bulunduğunu belirtmişlerdir. Pılanalı ve Kaplan (2000) kontrollü şartlarda Douglas çilek çeşidinde farklı humik asit farklı form ve dozlarının Zn dışındaki elementlere etkisinin önemsiz olduğunu, sıvı humik asidin yaprak Zn içeriği üzerine etkisinin ise önemli ve azaltıcı yönde olduğunu bildirmişlerdir.

Daha kaliteli, getirisi yüksek ve sağlıklı ürünler yetiştirmek için kimyasal gübre ve ilaçlardan uzak organik materyaller kullanarak yetiştiricilik yapılması önemli bir husustur. Kimyasal gübrelemeyle birlikte humik asit uygulamasının çilek meyve rengi üzerine önemli etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte toprağın bitki besin madde kapsamı ile meyve rengi arasındaki ilişkilerde sıvı humik asit uygulamalarının katı humik asitten daha etkili olduğu görülmüştür (Pılanalı ve Kaplan, 2002).

Pehluvan ve Güteryüz (2014) dört farklı uygulamada (kontrol, topraktan, yapraktan ve toprak + yapraktan) bitki büyümesini teşvik edici *Bacillus OSU-142* bakterisi ile beş farklı sıvı humik asit dozu (0, 200, 400, 600, 800 ml da⁻¹) uygulaması sonuçlarına göre özellikle ilk yıl çilekte bitki başına verimi, 600 ve 800 ml da⁻¹ humik asit uygulamaları kontrole göre sırasıyla %3.2 ve %12.2 oranlarında artırmıştır. İki yıllık ortalamalara göre ortalama meyve ağırlığı kontrole göre 600 ve 800 ml da⁻¹ humik asit dozlarının sırasıyla %6.2 ve %9.3 oranlarında artırdığı tespit edilmiştir. 400 ml da⁻¹ humik asit dozunun meyvedeki toplam şeker içeriğini kontrole göre %3.7 oranında, toprak + yapraktan bakteri uygulamasının ise %2.8 oranında artırdığı belirlenmiştir.

Gülbağ (2010) Camarosa ve Elsanta çilek çeşitleri üzerinde Potasyum Humat, Bitkisel Kökenli Sıvı Humik Asit ve Deniz Yosunu içerikli organik preparatlar, kontrol grubu olarak ise klasik gübreleme yapmış ve sonuçta organik uygulamalar ile yetiştirilen çilekler ortalama meyve ağırlığı dışında, klasik koşullarda yetiştirilenler ile aynı verim ve kaliteyi sağlamıştır. Bitki gelişimi açısından, klasik gübreleme ile bitkisel kökenli sıvı humik asit uygulamasını üstün bulunmuştur.

Günümüzde yaşanan sağlık sorunlarının insanlarda neden olduğu tedirginlikler ve bu sorunların özellikle beslenme biçimi ve besin içeriklerinden kaynaklandığı ile ilgili bilimsel çalışmaların artması sonucu tüketiciler doğal veya doğala yakın yollarla üretilen meyve ve sebzelere yönelmiş durumdadırlar. Bunun bir sonucu olarak da üretimde organik girdilerin kullanılması önem kazanmıştır. Bitki büyüme ve gelişmesi, meyve verimi ve kalitesini artırma ve toprağın organik maddece zenginleştirilmesi amacıyla uygulanabilecek maddelerden biri de humik asittir. Bu çalışma ile bitki büyüme ve gelişmesinin yanında meyve verimi ve kalitesi üzerinde de olumlu etkilere sahip olan humik asidin sıvı formda kullanılması sonucu bazı çilek çeşitlerine ait meyvelerin kalite özellikleri üzerindeki etkilerinin ortaya çıkartılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Deneme 2016 ve 2017 yılları arasında, Gaziantep'in Nizip ilçesinin Tanır köyünde iki yıllık olarak planlanmış ve yürütülmüştür. Deneme toprağına dekara 3 ton olacak şekilde çiftlik gübresi uygulanmış, arazi sürülmüş ve dikim yastıkları 80 cm genişlik ve 30 cm yükseklikte hazırlanmıştır. Bitki materyali olarak özel bir firmadan temin edilen Sweet Charlie, Albion, San Andreas ve Monterey çilek çeşitlerine ait frigo fideler kullanılmıştır.

Araziye uygun olarak dikim yastıkları hazırlanmış ve damla sulama sistemi kurulmuş ve üstü siyah plastik malç ile kaplanmıştır. 5 Mart 2016 tarihinde 35×35 cm aralıklarla fide dikimleri gerçekleştirilmiştir. Dikimden önce humik asit uygulanacak parsellerdeki fideler su ile seyreltilen sıvı humik asit çözeltisine (organik madde %5, suda çözünür potasyum oksit %4, toplam humik asit %15, pH:11-13) bandırılarak dikimleri gerçekleştirilmiştir. Sulama suyuyla sıvı humik asit uygulaması 750 ml da⁻¹ olarak uygulanmıştır. Uygulama ve

bakım işleri sonraki yıl da devam etmiştir. Çalışmada incelemeye alınan konularla ilgili ölçümler Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarında yapılmıştır.

Verim Miktarı (g bitki⁻¹)

Meyveler hasat edildikten sonra hassas terazide tartılmış ve elde edilen verim miktarları parseldeki bitki sayısına bölünerek bitki başına düşen verim miktarı g bitki⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Meyve Sayısı (adet bitki⁻¹)

Hasat edilen meyveler sayılmış ve parseldeki bitki sayısına bölünerek bitki başına düşen meyve sayısı adet bitki⁻¹ olarak bulunmuştur.

Ortalama Meyve Ağırlığı (g meyve⁻¹)

Parsellerdeki verim miktarları meyve sayısına bölünerek ortalama meyve ağırlığı belirlenmiştir.

Suda Çözünür Kuru Madde Oranı (SÇKM) (%)

Hasat sonrası şansa bağlı olarak seçilen beş meyve ezilerek suyu alınmış ve dijital refraktometre (Model HI-96801Hanna, German) yardımıyla suda çözünür kuru madde miktarları % olarak belirlenmiştir.

Meyve pH'sı

pH metrenin (Hanna-HI 98103) elektrot ucu meyve suyu içinde kalacak şekilde konulmuştur. Ekranda görünen değer sabit hale gelince kaydedilmiştir.

Titre Edilebilir Asitlik (TA) (%)

Titre edilebilir asitlik Kılıç ve ark. (1991)'e göre titrasyon yöntemiyle belirlenmiştir.

İstatistiksel Analiz

Deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 bitki olacak şekilde düzenlenmiştir. Üzerinde durulan özelliklere ilişkin tanıtıcı istatistikler ($X \pm SX$) standart hata olarak ifade edilmiştir. Üç tekerrürlü olarak yürütülen çalışma sonucunda elde edilen veriler tesadüf bloklarında faktöriyel deneme deseni baz alınarak Varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamaların kıyaslanmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Elde edilen veriler IBM SPSS 23 paket programı ile analiz edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

İki yıllık çalışma sonucunda alınan meyve örnekleri üzerinde yapılan ölçüm ve gözlemler aşağıda sunulmuştur.

Meyve Verimi (g bitki⁻¹)

İki yıllık ortalama meyve verimleri incelendiğinde; humik asit uygulamalarının meyve verimine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Humik asit uygulamasıyla en yüksek meyve verimi 138.80 g bitki⁻¹ olarak ölçülmüştür (Çizelge 1). Meyve verimi açısından çeşitler arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Bununla birlikte en yüksek meyve verimi 146.44 g bitki⁻¹ ile Albion çeşidinde ve humik asit uygulamasından elde edilmiştir. Bernardoni ve ark. (1990) Dona çilek çeşidi ile yapmış oldukları denemede azot, fosfor ve potasyumlu gübreleme dışında humik asit (Umex Ligudo) uygulamasının verimi yükselttiğini, humik asit ve mineral besin maddelerinin birlikte uygulanmasının bitki kuru madde ağırlığı, bitkinin besin elementleri içerik ve alımlarına ve tohumun çimlenmesine olumlu etkide bulunduğunu belirtmişlerdir. Menemen koşullarında yapılan bir çalışmada Sweet Charlie çeşidinin meyve verimi ortalama olarak 1004 g bitki⁻¹ olarak ölçülmüştür (Önal, 2000). Polat ve Çelik (2008) farklı organik uygulamaların (yeşil gübre, çiftlik gübresi, humik asit ve yaprak gübresi) Camarosa ve Fern çilek çeşitlerinde denendiği çalışmada en yüksek verim Fern çeşidinde 177.07 g bitki⁻¹ ve Camarosa çeşidinde 133.9 g bitki⁻¹ olarak yeşil gübre + çiftlik gübresi + humik asit + yaprak gübresi uygulamasından elde edilmiştir. Berk (2012) yaptığı organik yetiştiricilik çalışması sonucunda Camarosa, Kabarla, Festival, Cal-Giant 3, Whitney ve Sweet Charlie çilek çeşitlerinde en yüksek verimi ilk yıl Kabarla (189.06 g) çeşidinden, ikinci yıl ise Camarosa (94.42 g) çeşidinden elde etmiştir. Ağgün ve ark. (2018) kök bakterisi uygulamaları sonucu bazı çilek çeşitleri üzerinde yaptıkları çalışmada ortalama meyve verimlerini Albion çeşidinde 71.87 g bitki⁻¹, San Andreas çeşidinde 93.02 g bitki⁻¹ ve Monterey çeşidinde 84.41 g bitki⁻¹ olarak

tespit etmişlerdir. Eskişehir'de farklı dikim zamanı ve uygun çilek çeşitlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada Albion ve San Andreas çeşitlerinin ortalama meyve verimleri sırasıyla 463.91 ve 474.58 g bitki⁻¹ olarak belirlenmiştir (Oğuz ve Pırlak, 2019).

Çizelge 1. Çilek çeşitlerine ait iki yıllık ortalama verim değerleri (g bitki⁻¹).

Table 1. Two-year fruit yield values of strawberry cultivars (g plant⁻¹).

Çeşit	Kontrol grubu	Humik asit uygulaması	Ortalama
Albion	123.39 ± 1.17	146.44 ± 4.31	134.92 ± 1.48
Monterey	129.92 ± 2.23	136.96 ± 3.56	133.44 ± 2.69
San Andreas	124.84 ± 1.59	133.83 ± 2.44	129.34 ± 3.46
Sweet Charlie	124.17 ± 1.48	137.94 ± 2.84	131.06 ± 2.43
Ortalama	125.58 ± 2.19b	138.80 ± 3.05a	132.19 ± 1.69

*: Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05).

Meyve Sayısı (adet bitki⁻¹)

Meyve sayısı bakımından uygulamaların etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Genel ortalamalar incelendiğinde humik asit uygulaması sonucu meyve sayısının daha fazla (12.24 adet bitki⁻¹) olduğu görülmüştür. Bunun yanında çeşitler arasında en fazla sayıda meyve Albion ve Sweet Charlie çeşitlerinde sırasıyla 12.60 ve 12.41 adet bitki⁻¹ ile ve yine humik asit uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 2). İğdir iklim şartlarında bazı çilek çeşitleri üzerinde kök bakterisi uygulamaları sonucunda ortalama meyve sayıları Albion, San Andreas ve Monterey çilek çeşitlerinde sırasıyla 2.72 adet bitki⁻¹, 3.10 adet bitki⁻¹ ve 2.92 adet bitki⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Ağgün ve ark., 2018).

Çizelge 2. Çilek çeşitlerine ait iki yıllık ortalama meyve sayıları (adet bitki⁻¹).

Table 2. Two-year fruit numbers of strawberry cultivars (number plant⁻¹).

Çeşit	Kontrol grubu	Humik asit uygulaması	Ortalama
Albion	11.71 ± 0.24a	12.60 ± 0.12a	12.16 ± 0.25a
Monterey	11.84 ± 0.18a	12.23 ± 0.37ab	10.04 ± 0.14b
San Andreas	10.69 ± 0.14b	11.71 ± 0.22b	11.20 ± 0.18ab
Sweet Charlie	11.06 ± 0.32ab	12.41 ± 0.19a	11.74 ± 0.21a
Ortalama	11.32 ± 0.20b	12.24 ± 0.13a	11.78 ± 0.11

*: Aynı satırda ve sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P < 0.05).

Ortalama Meyve Ağırlığı (g meyve⁻¹)

Çizelge 3'te görüldüğü üzere ortalama meyve ağırlığına humik asit uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bununla birlikte çeşitler incelendiğinde en yüksek ortalama meyve ağırlığı San Andreas ve Sweet Charlie çeşitlerinden sırasıyla 11.57 g meyve⁻¹ ve 11.38 g meyve⁻¹ olarak belirlenmiştir. Ayrıca humik asit uygulaması sonucu ortalama meyve ağırlığı 11.08 g meyve⁻¹ olurken kontrol grubu da 11.18 g meyve⁻¹ değerini verilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Çilek çeşitlerine ait iki yıllık ortalama meyve ağırlıkları (g meyve⁻¹).

Table 3. Two-year fruit weights of strawberry cultivars (g fruit⁻¹).

Çeşit	Kontrol grubu	Humik asit uygulaması	Ortalama
Albion	10.61±0.21	10.94±0.62	10.78±0.14
Monterey	10.99±0.36	10.59±0.27	10.79±0.26
San Andreas	11.70±0.14	11.44±0.43	11.57±0.31
Sweet Charlie	11.42±0.25	11.34±0.18	11.38±0.22
Ortalama	11.18±0.19	11.08±0.22	11.13±0.17

Neri ve ark. (2002) humik asit uygulamalarının meyve iriliği ve pazarlanabilir ürün kalitesini kontrole göre önemli ölçüde arttırdığını, sekiz haftalık dönemde yüksek oranda fotosentetik pigment birikimi sağlandığını, uygulamanın beşinci haftasında daha iyi bir fotosentez etkinliği olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca çilekte humik asidin meyve kalitesine pozitif bir etki yaptığı, şekilsiz meyve oluşumunun kontrole göre daha az olduğu ve meyvelerin şeker içeriklerinin yükseldiği saptanmıştır. Önal (2000) Menemen iklim şartlarında yaptığı açıkta ve yüksek tünel altında çilek yetiştiriciliği denemesi sonucunda ortalama meyve ağırlığını Sweet Charlie çeşidinde 8.7 g meyve⁻¹ olarak belirtmiştir. Camarosa, Kabarla, Festival, Cal-Giant 3, Whitney ve Sweet Charlie çilek çeşitleriyle yapılan organik yetiştiricilik sonucunda, Festival çeşidi ilk yıl, Kabarla ise ikinci yıl en ağır meyvelere sahip çeşitler olarak tespit edilmiştir (Berk, 2012). Ağgün ve ark. (2018) kök bakterisi uygulamaları sonucunda

ortalama meyve ağırlıklarını Albion çeşidinde 26.24 g meyve⁻¹, San Andreas çeşidinde 29.79 g meyve⁻¹ ve Monterey çeşidinde 28.20 g meyve⁻¹ şeklinde ölçmüşlerdir. Farklı dikim dönemlerinde yetiştirilen çilek çeşitlerinde ortalama meyve ağırlığı Albion çeşidinde 15.29 g meyve⁻¹ ve San Andreas çeşidinde 19.51 g meyve⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Oğuz ve Pırlak, 2019).

Suda Çözünbilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM) (%)

Suda çözünür kuru madde içerikleri bakımından uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kontrol grubunda suda çözünür kuru madde içeriği daha yüksek %7.87 olarak ölçülmüşken, humik asit uygulamasıyla bu değer %7.33 olarak daha düşük belirlenmiştir (Çizelge 4). Bununla birlikte; çeşitler bakımından SÇKM içeriklerine humik asit uygulamalarının olumlu etkisi olmamıştır. Menemen'de yapılan çalışma sonucunda Sweet Charlie çilek çeşidinin suda çözünür kuru madde içeriği ortalama %9.4 olarak ölçülmüştür (Önal, 2000). Berk (2012) yaptığı iki yıllık organik çilek yetiştiriciliği çalışmasında Camarosa çeşidinin (%8.95 ve %7.19) her iki yılda suda çözünür kuru madde miktarı yönünden üstün nitelikli olduğunu belirtmiştir. İğdir ekolojik koşullarında kök bakterisi uygulamalarının bazı çilek çeşitlerinde verim özelliklerine etkilerinin incelendiği çalışmada Albion, San Andreas ve Monterey çeşitlerinin meyvelerindeki ortalama suda çözünür kuru madde içerikleri sırasıyla %9.87, %9.23 ve %10.22 olarak belirlenmiştir (Ağgün ve ark., 2018). Albion çilek çeşidinde suda çözünür kuru madde içeriğinin sera şartlarında hem kontrol grubu hem de organik gübrelemeye ilaveten Bombus arısı kullanımıyla daha yüksek bir değere ulaştığı (%9.90-%8.96) belirlenmiştir (Özkan, 2019). Oğuz ve Pırlak (2019) Eskişehir'de yaptıkları çalışma sonucunda Albion ve San Andreas çilek çeşitlerinde suda çözünür kuru madde içeriklerini sırasıyla %7.17 ve %6.26 olarak ölçmüşlerdir.

Çizelge 4. Çilek çeşitlerine ait iki yıllık ortalama suda çözünür kuru madde içerikleri (%).

Table 4. Two-year soluble solid contents of strawberry cultivars (%).

Çeşit	Kontrol grubu	Humik asit uygulaması	Ortalama
Albion	7.98±0.09	7.58±0.09	7.78±0.18
Monterey	8.00±0.11	7.14±0.17	7.57±0.23
San Andreas	7.74±0.15	7.46±0.10	7.60±0.08
Sweet Charlie	7.75±0.23	7.17±0.28	7.46±0.13
Ortalama	7.87±0.17a	7.33±0.24b	7.60±0.16

*: Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P < 0.05).

Titre Edilebilir Asitlik (%)

Titre edilebilir asitlik bakımından uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. Humik asit uygulaması sonucunda titre edilir asitlik değeri %0.96 olarak daha yüksek tespit edilirken kontrol grubu % 0.71 olarak ölçülmüştür (Çizelge 5). Ayrıca çeşitler arasından yapılan değerlendirmeye göre de humik asit uygulaması olumlu etkide bulunmuş ve en yüksek titre edilir asitlik Albion çeşidinde %1.04 olarak belirlenmiştir. Kök bakterisi uygulamaları sonucunda bazı çilek çeşitlerinde ortalama titre edilebilir asitlik değerleri Albion çeşidinde %0.79, San Andreas ve Monterey çeşitlerinde %0.83 olarak ölçülmüştür (Ağgün ve ark., 2018). Özkan (2019) sera şartlarında Albion çilek çeşidinde organik gübreleme ile Bombus arısı kullanımının SÇKM ve pH üzerinde etkisi olumlu olmuşken titre edilebilir asitliğe etkisinin olumlu olmadığını belirlemiştir.

Çizelge 5. Çilek çeşitlerine ait iki yıllık ortalama titre edilir asitlik oranı (%).

Table 5. Two-year titrable acidity ratios of strawberry cultivars (%).

Çeşit	Kontrol grubu	Humik asit uygulaması	Ortalama
Albion	0.71±0.05	1.04±0.02	0.88±0.04
Monterey	0.77±0.01	0.95±0.07	0.86±0.02
San Andreas	0.67±0.03	0.92±0.06	0.80±0.04
Sweet Charlie	0.68±0.04	0.95±0.01	0.82±0.09
Ortalama	0.71±0.06b	0.96±0.08a	0.84±0.03

Meyve pH'sı

Meyve pH'sı bakımından uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Bununla birlikte genel ortalamalar incelendiğinde kontrol grubundan elde edilen meyvelerin pH'sı 3.61 olarak humik asit uygulamasından daha yüksek ölçülmüştür. Ayrıca çeşitler arasında da genel ortalamalar bakımından en yüksek pH değeri 3.64 ile Albion çeşidinden tespit edilmiştir (Çizelge 6). İğdir iklim koşullarında bazı çilek çeşitleri üzerinde kök bakterilerinin etkilerinin incelendiği çalışmada Albion, San Andreas ve Monterey çeşitlerinin ortalama meyve pH'ları sırasıyla 3.88, 3.87 ve 3.99 olarak belirtilmiştir (Ağgün ve ark., 2018). Albion çilek

çeşidinde organik gübre ve Bombus arısı kullanımıyla meyve pH'sının olumlu etkilendiği (%2.20) belirlenmiştir (Özkan, 2019). Eskişehir iklim koşullarında kurulan denemede farklı dikim tarihleri uygulanmış ve Albion ve San Andreas çilek çeşitlerine ait meyvelerin pH değerleri sırasıyla 3.09 ve 3.58 olarak elde edilmiştir (Oğuz ve Pırlak, 2019).

Çizelge 6. Çilek çeşitlerine ait iki yıllık ortalama meyve pH'sı.

Table 6. Two-year fruit pHs of strawberry cultivars.

Çeşit	Kontrol grubu	Humik asit uygulaması	Ortalama
Albion	3.58±0.02	3.70±0.05	3.64±0.04
Monterey	3.55±0.02	3.59±0.02	3.57±0.02
San Andreas	3.63±0.01	3.48±0.04	3.56±0.03
Sweet Charlie	3.67±0.03	3.49±0.01	3.58±0.01
Ortalama	3.61±0.01	3.56±0.02	3.59±0.04

SONUÇ

Yoğun tarım faaliyetleri sonucu elde edilen ürünlere karşı tüketicilerin daha mesafeli davranmaları, üreticilerin de bitkisel üretimde kullanılan girdilerin seçimi konusunda dikkatli olmalarına sebep olmuştur. Çilek üretiminde sentetik gübre kullanımının azaltılması ve bunu devamında daha az riskli ve yüksek besin değerlerine sahip meyvelerin elde edilmesi organik üretimin önemini artırmıştır. Humik asit gibi organik materyallerin kullanımı daha sağlıklı ve sürdürülebilir bir meyve üretimine imkân sağlayacaktır. Yapılan birçok çalışma sonucunda humik asit ve buna benzer organik yapıları materyallerin bitki büyüme ve gelişmesi üzerindeki faydaları ortaya çıkmıştır. Özellikle meyve verimini artırdığı ve meyvelerdeki biyokimyasallar üzerine de olumlu etkide bulunduğu da aşikârdır. Bu çalışma ile humik asit uygulamalarının meyve verimi ve kalitesi üzerinde etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda ulaşılan bazı verilere göre çilek üretiminde humik asit ve bunun gibi organik preparatların kullanılmasının yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazar olarak makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazılması konusunda herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederim.

YAZAR KATKISI

Yazar olarak makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazımı tarafımda yapılmıştır.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y. S. (1986). *Üzümsü Meyveler*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 984, Ankara.
- Ağgün, Z., Geçer, M. K., & Aslantaş, R. (2018). Bazı çilek çeşitlerinde kök bakterisi uygulamalarının meyve verimi ve verim özellikleri üzerine etkileri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 4(1), 20-25.
- Berk, S. (2012). Bolu (Mudurnu) ekolojik koşullarında organik olarak yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 6(1), 68-72.
- Bernardoni, C., Cerioni, G., Fabbri, A., & Paoletti, M. (1990). Fertigation Experiments in Horticulture. *Coltre Protette*, 19, 12.
- Çevik, İ., & Erhan, M. (2003). Bazı Üzümsü Meyve Çeşitlerinin Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi*, 3, 1-6.
- Gülbağ, F. (2010). *Farklı organik preparatların, bazı çilek çeşitlerinde (Camorasa ve Elsanta) verim, meyve kalitesi ve bitki gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Kılıç O., Çopur, O. U., & Görtay, Ş. (1991). *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi*. Uludağ Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Ders Notları 7: 143, Bursa.
- Neri, D., Lodolini, E.M., Savini, G., Sabbatini, P., Bonanomi, G., & Zucconi, F. (2002). Foliar application of humic acids on strawberry (cv Onda). *Acta Horticulturae* 594, 297-302.
- Oğuz, F. G., & Pırlak, L. (2019). Eskişehir şartlarına uygun çilek dikim zamanları ve çeşitlerinin tespiti. *Bahri Dağdaş Bitkisel*

Araştırma Dergisi, 8(1), 148-157.

- Önal, K. (2000). Menemen koşullarında açıkta ve yüksek tünel altında yetiştirilen bazı çilek (*Fragaria x ananassa* Duch.) çeşitlerinin performansları üzerine bir araştırma. *Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 24, 31-36.
- Özkan, G. (2019). Sera şartlarında yetiştirilen çilekte (*Fragaria x ananassa* L.) organik gübre uygulaması ile *Bombus* arılarının (*Bombus terrestris*) kullanımının meyvelerin biyokimyasal içerikleri üzerine etkileri. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3), 569-574.
- Pehlivan, M., & Güleryüz, M. (2014). Humik asit ve bakteri uygulamalarının çilekte (*Fragaria x ananassa* L.) vejetatif gelişme ve fide verimi üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 45(1), 31 – 35.
- Pılanalı, N., & Kaplan, M. (2000). Farklı humik asit uygulamalarının çilek bitkisi yaprak örneklerinin bazı besin elementi içeriklerine etkileri. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 14(23), 72-82.
- Pılanalı, N., & Kaplan, M. (2002). Çileğin meyve rengi ile farklı formlarda uygulanan humik asit ve toprağın bazı bitki besin maddesi kapsamları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(1), 1-5.
- Polat, M., & Çelik, M. (2008). Ankara (Ayaş) koşullarında organik çilek yetiştiriciliği. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(3), 203-209.
- Türemiş, N., Özgüven, A. I., Paydaş, S. (2000). *Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Çilek Yetiştiriciliği*. TÜBİTAK TARP Yayınları, Adana.



Research Article

Effects of Applications of Different Coloured Led Lights on Emerging and Seedling Growth of *Rhododendron luteum* Sweet Seeds**

Murat Ünsal¹, Bahadır Altun^{2*}

¹Kırşehir Ahi Evran University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Kırşehir, Turkey

²Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Kırşehir, Turkey

Received: 02.12.2019

Accepted: 11.02.2020

Keywords:

Rhododendron luteum, artificial light, seedling development, emerging, LED

Abstract. This study was conducted to determine the effects of LED lights in different colours (Daylight LED, Blue LED, Red LED and Blue LED + Red LED (50%+50%)) on emerging rates of *R. luteum* seeds and seedling growth). The LED lights were applied to the seeds grown on the acidic peat in foam cups superficially in the form of 16:8 hours (light:dark). The results showed that the emerging rates in seeds subjected to Daylight, Red LED, Red + Blue LED and Blue LED light were determined as 61%, 45.66%, 43%, and 35%, respectively. The effect of different light colors on plant height was significant ($p<0.01$). Red + Blue LED, Red LED, Blue LED and Daylight LED subjected plants' heights were determined as 10.342 cm, 10.262 cm, 75.06 cm, 7.139 cm, respectively. Diameters of seedlings were determined in Daylight, Blue LED, Red LED, Red + Blue LED subjected seedlings as 0.147 mm, 0.104 mm, 0.085 mm, 0.077 mm, respectively ($p<0.01$). The number of leaves were determined as 3.547, 2.000, 1.550, 1.302 in daylight, blue LED, red + blue LED and red LED subjected plants, respectively ($p<0.01$). To conclude, the best emerging rate and seedling growth were obtained from daylight treatment. Although the higher seedlings were obtained from Red+Blue LED and Red LED treatments, these seedlings were found as weak with thinner stem and less leaves.

*Sorumlu yazar

bahaltun@gmail.com

Farklı Renklerdeki Led Işıkların *Rhododendron luteum* Sweet Tohumlarının Çıkışı ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri

Anahtar kelimeler:

Rhododendron luteum, çıkış, fide gelişimi, yapay ışık, LED

Özet. Bu çalışma, farklı renklere sahip (Gün ışığı LED, Mavi LED, Kırmızı LED ve Mavi LED + Kırmızı LED (%50 + %50)) LED ışıklarının *R. luteum* tohumlarının çıkış oranları ve fide gelişimleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. LED ışıkları, köpük kaplarda asidik torf üzerine yüzeysel olarak ekilen tohumlara 16:8 saat (ışık:karanlık) şeklinde uygulanmıştır. Gün ışığı, Kırmızı LED, Kırmızı + Mavi LED ve Mavi LED ışık uygulanan tohumlarda çıkış oranları sırasıyla %61, %45.66, %43 ve %35 olarak belirlenmiştir. Çalışmada bitki boyu üzerine yapılan analizlerde, farklı ışık renklerinin bitki boyları üzerine etkisinin istatistiksel anlamda çok önemli ($p<0.01$) düzeyde olduğu belirlenmiştir. Kırmızı + Mavi LED, Kırmızı LED, Mavi LED, Gün ışığı LED'leri ile muamele edilen bitkilerin boyları sırasıyla 10.342 cm, 10.262 cm, 75.06 cm, 7.139 cm olarak bulunmuştur. Fidelerin çap ölçümlerine ait bulgularda ise, farklı ışık renklerinin fide çapları üzerine etkisinin istatistiksel anlamda çok önemli ($p<0.01$) düzeyde olduğu belirlenmiştir. Fide çapları Gün ışığı, Mavi LED, Kırmızı LED, Kırmızı + Mavi LED uygulanan fidelerde sırasıyla 0.147 mm, 0.104 mm, 0.085 mm, 0.077 mm olarak ölçülmüştür. Diğer parametrede ise yaprak sayıları incelenmiş ve fidelerdeki yaprak sayısına, LED ışığı uygulamasının çok önemli düzeyde ($p<0.01$) etkisinin olduğu tespit edilmiştir. En fazla yaprağın Gün ışığı, Mavi LED, Kırmızı + Mavi LED, Kırmızı LED'lerde sırasıyla 3.547, 2, 1.550, 1.302 adet olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak; en iyi çıkış oranı ve fide gelişimi gün ışığı uygulamasından elde edilmiştir. Her ne kadar en boylu fideler Kırmızı+Mavi LED ve Kırmızı LED uygulamalarından elde edilse de bu fidelerin daha ince ve daha az sayıda yaprağa sahip cılız fideler olduğu tespit edilmiştir.

**This article was produced from MSc Thesis of Murat Ünsal.

ORCID ID (By author order)

0000-0002-3514-9804 0000-0002-6503-7109

INTRODUCTION

Plants need light to grow and develop, and even seeds, also, need light to be able to germinate. In plants, except fungi, there is an absolute need for light for the formation of pigments, especially chlorophyll, enzymes and hormones, affecting the basic physiological events such as photosynthesis, respiration, assimilation and transpiration (Ağaoğlu *et al.*, 2001). Light defined as a physical form of energy affects plant growth and development by its exposure time, i.e. duration of illumination, intensity and wavelength (Kevseroglu, 2004). Considering the natural light source, these characteristics depend upon the cloudiness, direction, location of plant and length of daylight. Almost all plants give various biological responses to illumination period. Photoperiodism is called this reaction of plants against lighting period or the length of day light (Koç *et al.*, 2009). The stage in which plants grow and develop is called as photoperiod. Photoperiod affects many physiological events such as growth, development, flowering, fruit set, coloration of fruits, yellowing and shedding of leaves, and entering to dormancy period of plants (Anonymous, 2019).

The most important impact of light on plants is on photosynthesis. Like all living things, plants need physical energy in order to survive. This energy is converted into organic compounds so that they are going to be the source of chemical energy to serve the survival of plants. Photo-synthetic pigments found in chloroplasts of plants are the basic organs that convert light energy to chemical energy (Kaçar *et al.*, 2010).

In greenhouse agriculture, artificial lighting is needed the seasons when the natural light source is limited or insufficient. For this reason, the new lighting technologies have been developed to be used in plant production. Initially, different types of electric lamps were used as artificial light sources. For this purpose, incandescent lamps, metal halogen lamps, fluorescent lamps, high pressure sodium vapor discharge lamps are the most commonly used lamps as artificial light sources in plant production. In parallel with the developing technology, LED lamps can be given as an example in recent years (Çakırer *et al.*, 2017). However, some of these artificial light sources, for example, incandescent lamps have disadvantages such as excessive energy consumption, overheating, especially in small spaces. Considering such disadvantages, Light Emitting Diodes (LEDs) will take their place in the agricultural sector by the advantages of low energy consumption, providing light at desired wavelength, easy installation and usage.

R. luteum species are called as Zifin, Sarı Ağu and Yel in Turkey. *R. luteum* can grow up to 3–4 m, mostly 1–1.5 m in height, with densely branched, golden yellow flowers and very sharp scented flowers. Flowering period starts from the end of April to the beginning of June, depending on the altitude. The plant, which has a reddish color before the leaves fall in autumn, is an important ornamental plant that can be used in landscape planning. The leaves, nectar and pollen of *R. luteum* are poisonous due to its andromedotoxin content. In Turkey, *R. luteum* distributes naturally from the provinces of Çanakkale, Balıkesir, Kastamonu, Sinop, Amasya, Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize and Artvin at sea level (Sinop) to Genya Mountain peak at 2000 m in Artvin. The most intensive population of this species was found in the highlands of Ordu (Stevens, 1978; Küçük, 2005; Altun *et al.*, 2016). There has been a lack of study on the effects of different light colors on *R. luteum* with respect to seed germination, emerging rate and seedling growth. Therefore, the present study, was conducted to determine the effects of different coloured led lights on germination, emergence and seedling development of *R. luteum* Sweet seeds which are the only species that deciduous in winter in Turkey's natural *Rhododendron* species.

MATERIAL AND METHOD

Seed material was collected from the plants *R. luteum* Sweet at 1671 m altitude and 41° 10'424" N, 42° 18'943"E geographical coordinates in Şavşat District of Artvin province, where its natural spreading location, under the concept of TÜBİTAK Project called "Determining the genotype, morphological and molecular identification, duplication and ex situ conservation studies in Turkish *Rhododendron* (*Rhododendron* spp.)". In this study, four climate cabinets (75x65x60 cm) were used for plant germination and growth purposes in the Horticulture laboratory of Agriculture Faculty of Kırşehir Ahi Evran University. A fan was used for cooling inside the cabinets. The fan in each cabinet was connected to a copper electrode thermostat and the fan operates when the temperature inside the cabinet rises above a certain degree; was automatically closed. In addition, acidic peat was used as seed germination and growth medium. Capsules bearing *Rhododendron* seeds were in the septicidal capsule group as fruit structure (Yıldız and Aktoklu, 2010; Bozcuk, 2013). These seed capsules ripen and turn brown and, then, the seeds spread out. Seed collection was done in the form of cutting off brown capsules containing seeds from the plants with the help of pruning shears. The capsules were placed on dry paper bags and moved to the trial area in this way (Altun, 2011). Seed capsules brought to the trial area

were placed in large flowerpots under room conditions, and manual mixing was performed from time to time until these capsules were completely opened. When it was determined that the seed capsules were fully opened by regular controls, the capsules were shaken gently by inverting them into the container and the seeds were separated from the capsules and poured into the container. In order to remove impurities from the spilled seeds, the seeds were sieved with a sieve having a pore of 0.850 mm to be ready for their plantation. These seeds were planted on July 14, 2017 in 30x50 cm foam crates filled with sterile acidic peat with pH between 3.5-4.5. The seeds, which were counted into small papers, were made by hand in the form of superficially poured seeds. Trial was conducted with four replicates in each cabin and 75 seeds in each replicate. For lighting treatments, IP65 - 4.8W M⁻¹, silicon, three-chip 60 LED/m LED strip operating at -5 to +35 °C (AL-SMD-2835 A6, LEDON Advanced Technology, China) was used to produce different colors of light. The cabinets were grouped into four according to lighting treatments which were daylight, blue, red, and blue & red led lamps. In the last cabin, one row was illuminated with blue and another one illuminated with red lamps. Four strips of 60 cm length were cut, and each strip glued 15 cm wide to the ceiling of cabinet. The ends of the strips in each cabinet were soldered in series with cables. It was fixed to the ceiling using transparent silicone to prevent loss of adhesion. One end of the strips was connected to the adapters. The adapters were plugged into a time-adjustable outlet and 16/8 hours of light/dark application. Temperature and humidity values were recorded at the beginning of every hour by means of a data logger (MIC METTER, Air Quality Guardian) placed in cabinets. The calculated daily mean temperature and humidity values are given in Figure 1. After seed sowing (July 14, 2017), seedlings were counted every 7 days, and the number of seedlings departing was determined. At the end of the 5th week (August 18, 2017), when seedling numbers were fixed, the counting process was terminated. On the other saying, counting process was continued until the number of germinated seeds and seedlings fixing. Irrigation was done by hand sprayer on the sowed seeds. Emergence tests were counted regularly weekly by using a magnifying glass. The obtained germination and emergence values were recorded for each counting process. Seedling diameter measurements were conducted with a digital caliper from the midpoint of the stem between the leaves and the root collar. Seedling height measurements were determined by measuring the length between the root collar and the top of the top leaf with the help of a ruler.

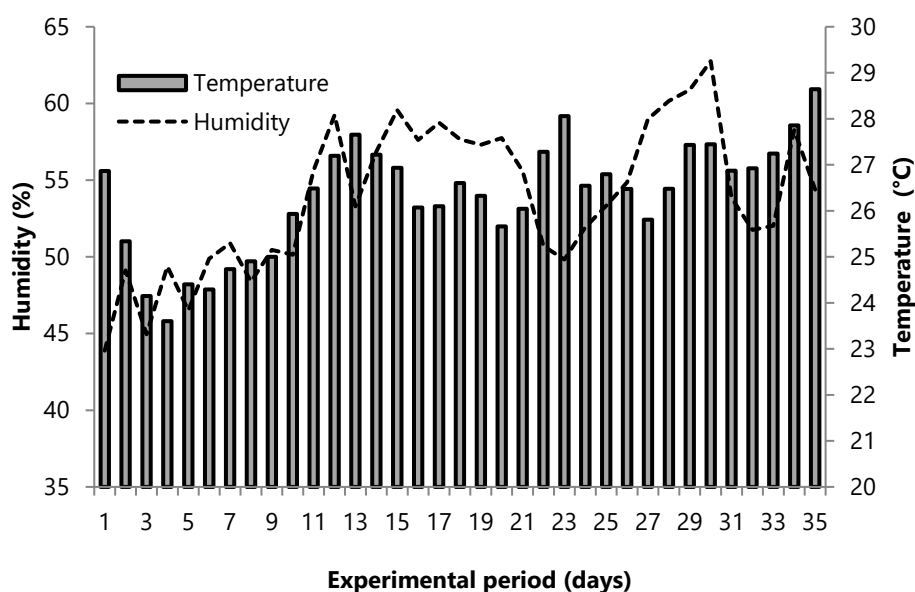


Figure 1. The daily mean climate condition of experimental cabinets.

Şekil 1. Büyüme kabinlerinin günlük ortalama sıcaklık (°C) ve nem değerleri (%).

The data was subjected to GLM procedure of SPSS statistical software (Windows version of SPSS, publication 16.00). The percentage data were subjected ArcSin transformation before statistical analysis. The means were compared by using Duncan Multiple Comparison Test in the same software.

RESULTS AND DISCUSSION

In the sown seeds, it was observed that emergences started one week after sowing. In the first count of seeds, the emerging rates were calculated as 16.33% for daylight LED application, 3.33% for blue LED light, 11.00% for red LED light and 1.66% for red+blue LED light. When emerging rates were examined on weekly basis, it was determined that daylight LED application resulted the highest emerging rate (61%) at the end of

the five weeks, after that, the decreases in this rate were observed as the weeks progressed. In other light applications, it was found that seed emergences were quite high in the second week of the counting compared to the first week, but these emergences were decreased in the following weeks and fixed at the end of the 5th week. At the end of the fifth week, the highest emerging rate (61%), was observed in the cabinet where daylight was applied while the lowest emerging rate (35%) was observed in the cabin where blue light was applied. The emerging rates were as 45.66% and 43% for red LED light and Red+Blue LED treatments, respectively (Figure 2).

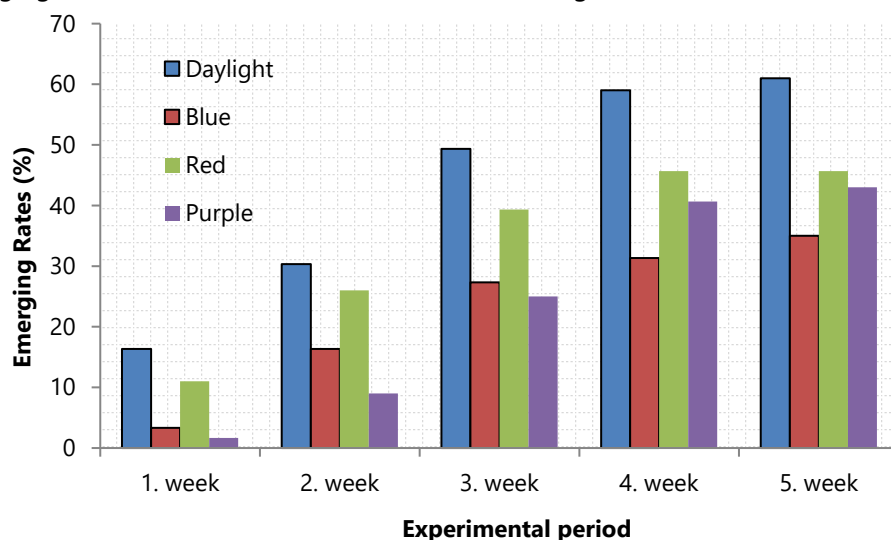


Figure 2. The effects of lighting application on emerging rates (%).

Şekil 2. Işık uygulamalarının çıkış oranları üzerine etkileri (%).

The highest plants (10.342 cm) were obtained from the combination of Red+Blue light, followed by 10.262 cm plant height in the cabinet where red light was applied alone. The lower plant heights were obtained from Blue light and daylight applications. These values were obtained as 7.506 cm and 7.139 cm in Blue light and daylight subjected cabinets, respectively, without any statistical difference (Table 1).

The thickest seedling diameter of 0.147 mm was obtained from the cabinet where the daylight was applied. The thinnest seedling diameter was obtained from the plants exposed to Red+Blue LED light (0.077 mm), followed by Red LED light (0.085 mm) treatment without any statistical significance (Table 1).

It was found out that the number of leaves in seedlings was affected by light treatments ($p < 0.01$). The maximum number of leaves (3.547 leaves per seedling) was obtained in daylight application. The minimum number of leaves (1.302 leaves per seedling) was obtained from the application of Red LED light (Table 1).

Table 1. The effects of lighting application on plant growth.

Çizelge 1. Işık uygulamalarının bitki gelişimi üzerine etkileri.

Parameters	Daylight	Blue	Red	Blue+Red	P values
Length (cm)	7.139 b	7.506 b	10.262 a	0.400	0.000
Diameter (mm)	0.147 a	0.104 b	0.085 c	0.007	0.000
Leaf number (count)	3.547 a	2.000 b	1.302 d	0.227	0.000

a,b: the different letters in the same row show the statistical difference between means ($p \leq 0.01$, ($p \leq 0.05$))

R. luteum Sweet species is one of the members of the natural flora of Turkey. There has been not any comprehensive work on the effects of light regimen on the physiological responses on the seeds of *R. luteum* Sweet. That was why we illuminated plant growth cabinets with different colored LEDs (Daylight, Red, Blue and Blue+Red (50% 50%)) and observed the emergence and seedlings with respect to emerging rate and growth parameters.

At the fifth week of the study, the number of seedlings in the cabinets was fixed. The maximum emerging rate was 61% in cabinet subjected to daylight LED application. The emerging rate was 45.66% in the cabinet with red LED and 43% with Red+Blue LED lighting. The lowest emerging rate (35%) was observed in the cabinet illuminated with blue LED lamps. Sakharova (1993) obtained 71% germination rate in *R. luteum* seeds. Altun and Çelik (2016) conducted a germination study in *R. luteum* species. They obtained 76% germination rate on 21-d after sowing months in unheated greenhouse conditions in winter. Also, Altun *et al.* (2016) determined the highest emerging rate 67.5% with 24 h lighting period in *R. luteum* seeds. Caprar *et al.* (2013) germinated *R.*

luteum seeds under greenhouse conditions 21-24 °C and found out 38%-48% emerging rates. Sakharova (1993) reported in his study that the success of germination in *Rhododendron* seeds, depended on year (weather), harvesting time, germination temperature and pH value of germination environment. Our lowest emerging rates might be attributed to the ambient temperature in cabinet as reported by Sakharova (1993). Evidently, the ambient temperature inside the cabinet was 26.38 °C with 54.25% humidity as seen in Figure 1. Shen *et al.* (2015) did a germination study on *Rhododendron protistum* var. *giganteum* species. They reported that the optimum temperature for seed germination was 15 °C and 20 °C for 45-d germination period. They determined the highest germination rate as 77% at 25 °C. They also found out that the higher temperatures affected germination negatively. Zhao (2014) obtained the highest germination rate in *R. purdomii* seeds at 20 °C and lowest rate at 30 °C heat stress. Therefore, in the current study, it can be postulated that the ambient temperature in cabinets had a negative effect on the emerging power of seeds. Even though higher ambient temperature conditions, daylight led application gave the best results, suggesting that lighting will increase the heat tolerance of seeds for germination in *R. luteum* seeds.

Current results showed that different colored led lamps affected plant height statistically ($p < 0.01$). The highest seedling (10.342 cm) was obtained from the combination of Red + Blue (50%+50%) light.

When red light was applied alone, a 10.262 cm plant height was obtained as same as that of combination Red+Blue lights. The lower plant heights were obtained in blue and daylight led lights applied seeds. Akbarian *et al.* (2016) reported that the plant species reacted differently according to the light source with respect to growth characteristics. Simlat *et al.* (2016) reported that red LED light in *Stevia* plants significantly increased stem height and root length. Enache and Livadariu (2016) studied on *Artemisia dracunculus* L. seeds and found out that the higher germination and longer hypocotyl height with Red LED application compared to other applications. Liu *et al.* (2013) reported that Red light in vitro conditions gave the best results on seedling growth, leaf regeneration, stem length, leaf length, leaf width and rooting rate in *Rhododendron*. Although the species we work here were different than those of other studies, even at the genus level, our findings on seedling height was in line with the researchers' findings.

The different coloured leds affected seedling stem diameter significantly ($p < 0.01$). The thickest seedling 0.147 mm was obtained from the cabinet where daylight was applied on. The thinnest seedling stem 0.077 mm was obtained from seeds subjected to Red+Blue LED light. This was statistically the same as that of Red LED light (0.085 mm) (Table 1). Akbarian *et al.* (2016) reported that red light increased stem diameter in *Impatiens* while blue light increased this parameter in *Petunia*. Li *et al.* (2017) studied the effects of two different LED light sources on growth of the *Arabidopsis* plant compared to white fluorescent lamp as a control. They found that red (465 nm) & blue (665 nm) combination gave better results in terms of flowering time, plant height, stem diameter, number of branches, number of capsules, fresh, and dry matter content of biomass and seed yield. The current results are not agreeing with their findings, assuming that the species difference between studies may have caused this disagreement. Evidently, Akbarian *et al.* (2016) reported that stem diameters of *Impatiens* and *Petunia* were affected differently from different colored lightings. Liu *et al.* (2013) reported that red lamps resulted thinner stem and lower rooting. Our findings are in line with their findings even though the studied species were different than ours.

Our results showed that lighting colors had a significant effect on the number of leaves in seedlings ($p < 0.01$). The maximum number of leaves (3.547 leaves per seedling) was obtained by daylight led treatment while the minimum number of leaves (1.302 leaves per seedling) was obtained by Red LED lighting (Table 1). This shows that how is important daylight led lighting on vegetative growth of plants as seen in the number of leaves. This will give agriculturist or forest engineer opportunity to propagate or duplicate plants more efficiently. For nutritional point of view, the increase in the number of leaves means that more nutrients are produced in these photosynthetic areas of plants. Akbarian *et al.* (2016) reported that blue light significantly increased the number of leaves in *Impatiens* and *Zinnia* species. Li *et al.* (2017) used a combination of red (465 nm), blue (665 nm) and red Headlight LED (733 nm) as the light source and found out that fresh and dry weight of vegetative parts of plants were higher than that of control illuminated with white fluorescent lamp. Wongnok *et al.* (2008) conducted an in vitro study on germination of *Phalaenopsis* hybrid (cv. Cassandra Rose) seeds. They found out that the plants exposed to LED lights produced heavier biomass with higher stem and longer leaf than those of fluorescent lamps 4 months after the sowing date. An in vitro study was conducted by Liu *et al.* (2013) to investigate the effects of LED light sources with different colour on seedling growth and leaf regeneration in *Rhododendron*. Consequently, they reported that the number of shoots, and leaf numbers per shoot were increased significantly by using the combination of red+blue light (3:1) compared to fluorescent lamp, control. In the same study, it was, also, found out that these parameters examined by using red or blue

light alone gave lower results than those of control. These findings are not agreeing with our results, assuming that seeds may have reacted differently in situ experimental conditions compared to in vitro.

CONCLUSION

When the emerging rate and seedling growth parameters were taken into consideration, the highest rate of emergence and the best seedling development occurred in daylight led application. Although the higher seedlings occurred in Red + Blue LED and Red LED applications, the stem diameter and number of leaves were found lower in those seedlings. To conclude, it can be suggested that daylight LED can be used as an artificial light source for generative propagation of *R. luteum* Sweet species. In further studies, different color combinations with daylight leds may be tested on the studied parameters in *R. luteum* Sweet species and other ornamental plants.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this article.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

Murat Ünsal conducted this MSc study under supervision of Bahadır ALTUN. The supervisor wrote this article.

ACKNOWLEDGMENT

The seed materials of this study were obtained from natural spreading location, under the concept of TÜBİTAK Project with registered number 112O500. That is why the authors thank to TÜBİTAK for funding.

REFERENCES

- Ağaoğlu, S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, A. İ., & Yanmaz, R. (2001). *Genel Bahçe Bitkileri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, Ankara.
- Akbarian, B., Matloobi, M., & Mahna, N. (2016). Effects of LED light on seed emergence and seedling quality of four bedding flowers. *Journal of Ornamental Plants*, 6(2),115-123.
- Altun, B., & Çelik, H. (2016). *Determination of propagation performance from seeds in Rhododendron species*. VII International Scientific Agriculture Symposium, Jahorina, Bosnia and Herzegovina.
- Altun, B. (2011). *Türkiye Orman Güllerinin toplanması ve kültüre alınması*. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Altun, B., Sağlam, S., Gümüş, H., Türet, M., Çelik, H., Eminağaoğlu, Ö., Yazıcı, T. Y., & Kaya, İ. T. (2016). *Studies on the Determination of genotypes of Rhododendrons (Rhododendron spp.), Morphological and Molecular Identification, Propagation and ex-Situ Conservation in Turkey*. The final report of research project (Reg. no:112O500, unpublished) of The Scientific and Technological Research Council of Turkey.
- Anonymous. (2019). Fotoperiyodizm. <http://www.biyolojiportali.com/konu-anlatimi/12/10/fotoperiyodizm>. Access date: November 22, 2019.
- Bozcuk, S. (2013). *Genel Botanik*. Hatipoğlu Basım ve Yayım San. Tic. Ltd. Şti., Ankara.
- Caprar, M., Maria, C., & Sicora, C. (2013). Studies regarding vegetative propagation of *Rhododendron sutchuenense* Franchet species. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 17(2), 13- 16.
- Çakırer, G., Akan, S., Demir, K., & Yanmaz, R. (2017). Bahçe bitkilerinde kullanılan ışık kaynakları. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6, 63-70.
- Enache, I. M., & Livadariu, O. (2016). Preliminary results regarding the testing of treatments with light-emitting diode (LED) on the seed germination of *Artemisia dracunculus* L. *Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies*, 20, 51-56.
- Kaçar, B., Katkat, V., & Öztürk, Ş. (2010). *Bitki Fizyolojisi*. Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti., Ankara.
- Kevseroğlu, K. (2004). *Bitki Ekolojisi*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:31, Samsun.
- Koç, C., Vatandaş, M., & Koç, A. B. (2009). *Led aydınlatma teknolojisinin tarımda kullanımı*. 25. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, Isparta.

- Küçük, M. (2005). Türkiye'nin doğal orman gülleri. *Çevre ve İnsan*, 3(62), 20-29.
- Li, L., Gao Q., Yuan, F., & Chen, J. X. (2017). Applied research on two LED light sources in *Arabidopsis* growth. *Acta Agriculturae Shanghai*, 33(3), 41-47.
- Liu, X. Q., Su, J. L., Cheng, S. P., Li, C., Xiang, L. P., & He, L. S. (2013) Responses to different LED light qualities of leaf regeneration and seedlings growth of *Rhododendron* in vitro. *Jiangsu Journal of Agricultural Sciences*, 29(6), 1451-1455.
- Sakharova, S. G. (1993). Laboratory germination of *Rhododendron* seeds. *Byulleten' Glavnogo Botanicheskogo Sada*, 167, 124-129.
- Shen, S. K., Wu, F. Q., Yang, G. S., Wang, Y. H., & Sun, W. B. (2015). Seed germination and seedling emergence in the extremely endangered species *Rhododendron protistum* var. *giganteum* the world's largest *Rhododendron*. *Flora (Jena)*, 216, 65-70.
- Simlat, M., Ślęzak, P., Moś, M., Warchoł, M., Skrzypek, E., & Ptak, A. (2016). The effect of light quality on seed germination, seedling growth and selected biochemical properties of *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Scientia Horticulturae*, 211, 295-304.
- Stevens, P. F. (1978). *Rhododendron* L. In: Davis, P. H. (Ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (pp. 91-93). Edinburg.
- Wongnok, A., Piluek, C., Techasilpitak, T., & Tantivivat, S. (2008). Effects of light emitting diodes on micropropagation of *Phalaenopsis* orchids. *Acta Horticulturae*, 788, 149-156.
- Yıldız, B., & Aktoklu, E. (2010). *Bitki Sistematigi İlkin Karasal Bitkilerden Bir Çeneklilere*. Palme Yayıncılık, Ankara.
- Zhao, B. (2014). Effect of temperature and GA₃ on seed germination and seedling establishment of *Rhododendron purdomii* Rehd. et Wils. *Indian Journal of Horticulture*, 71(3), 437-440.



Araştırma Makalesi

Farklı Evrelerde Hasat Edilen Kivi Meyvelerinin Organik Asit İçerikleri ve Bazı Agromorfolojik Özellikleri

Melek Şahin Kanbur, Muttalip Gündoğdu*

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bolu

Geliş tarihi (Received): 26.02.2020

Kabul tarihi (Accepted): 17.03.2020

Anahtar kelimeler:

Kivi, olgunluk, organik asitler

Özet. Yapılan araştırma, ülkemizde yoğun olarak yetiştirilen Hayward, Bruno, Greenlight, Monty ve Topstar kivi çeşitlerine ait meyvelerin, farklı gelişme dönemlerindeki pomolojik ve biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çeşitlerden iki farklı dönemde (1. dönem: hasat olumundan bir ay önce ve 2. dönem hasat olumu) alınan meyve örneklerinde fiziksel ve biyokimyasal özellikler incelenmiştir. 1. dönem toplanan örneklerde meyve ağırlığı (92.26 g), meyve eni (49.11 mm) ve meyve boyu (68.60 mm) bakımından en yüksek değere sahip çeşit Hayward olmuştur. 2. dönem toplanan örneklerdeki değerlere bakıldığında; meyve ağırlığı (97.73 gr) ve eni (50.23 mm) en yüksek olan çeşit Hayward iken meyve boyunun en yüksek olduğu çeşit Monty (69.71 mm) olmuştur. Yapılan çalışmada SÇKM, meyve eti sertliği ve meyve rengi incelenen diğer meyve özellikleridir. Araştırmada çeşitlerin organik asit içeriğine bakıldığında okzalik asit içeriği 1. dönem 2.20 mg 100 g⁻¹ (Bruno) - 1.34 mg 100 g⁻¹ (Greenlight) ve 2. dönem 1.57 mg 100 g⁻¹ (Bruno)-1.221 mg 100 g⁻¹ (Topstar), sitrik asit miktarı 1. dönem 1555.90 mg 100 g⁻¹ (Monty)-1030.98 mg 100 g⁻¹ (Topstar) ve 2. dönem 1549.50 mg 100 g⁻¹ (Monty)-1007.02 mg 100 g⁻¹ (Topstar) değerleri arasında bulunmuştur. Ayrıca organik asitlerden malik asit, süksinik asit, fumarik asit ve askorbik asit içerikleri de incelenmiştir. Araştırma sonucunda meyvelerin kalite kriterleri ve organik asit içerikleri açısından 2. dönemde hasatın yapılmasının daha uygun olacağı belirlenmiştir.

*Sorumlu yazar

gundogdumuttalip@gmail.com

Organic Acid Contents and Some Agromorphological Properties of Kiwi Fruit Harvested in Different Stages

Keywords:

Kiwi, ripening, organic acids

Abstract. In this study, it was carried out with the aim of determining the pomological and biochemical properties of Hayward, Bruno, Greenlight, Monty and Topstar kiwi varieties, which are cultivated intensively in our country, in different development periods. Physical and biochemical properties of fruit samples were examined in two different periods (1. period: one month before harvest maturity and 2. period: harvest maturity). Hayward has the highest value in terms of fruit weight (92.26 g), fruit width (49.11 mm) and fruit size (68.60 mm). When the values of the samples collected in the 2nd period are examined; the highest fruit weight (97.73 g) and width (50.23 mm) was the highest type of Hayward, while the highest fruit size was Monty (69.71 mm). In the study, the SÇKM, fruit meat hardness and fruit color are the other fruit characteristics examined. In the study, when the organic acid content of the varieties is examined, the content of oxalic acid 1. period 2.206 mg 100g⁻¹ (Bruno) -1.34 mg 100g⁻¹ (Greenlight) and 2. period 1.57 mg 100 g⁻¹ (Bruno)-1.22 mg 100 g⁻¹ (Topstar), the amount of citric acid 1. period was found between 1555.90 mg 100 g⁻¹ (Monty)-1030.87 mg 100 g⁻¹ (Topstar) and 2. period 1549.50 mg 100 g⁻¹ (Monty)-1007.02 mg 100 g⁻¹ (Topstar). In addition, organic acids, malic acid, succinic acid, fumaric acid, ascorbic acid contents were also examined.

**Bu araştırmada Melek Şahin Kanbur'un Yüksek Lisans Tezi'nin bir kısmı yer almaktadır.

ORCID ID (Yazar sırasına göre/By author order)

0000-0002-0753-2312 0000-0002-9375-7365

GİRİŞ

Kivinin anavatanı Çin olmasına rağmen 1904 yılında Yeni Zelanda'ya kivi tohumlarının götürülmesiyle ilk ıslah çalışmaları burada gerçekleştirilmiş ve dünya üzerine Yeni Zelanda'dan yayılmaya başlamıştır. Kivinin dünya üzerinde hızla yayılması 1970'li yıllardan sonra *Actinidia deliciosa* türüne ait genellikle Hayward çeşidi ile gerçekleşmiştir (Ferguson ve Bollard, 1990). Ülkemizde de yetiştirilen kivinin neredeyse tamamı Hayward çeşididir. Ancak son yıllarda kivi yetiştiriciliğinde öncü olan İtalya, Yeni Zelanda gibi ülkelerde erkenci kivi çeşitleri ve *Actinidia chinensis* türüne ait sarı meyve etine sahip kivi çeşitleri popülerlik kazanmıştır. Kivi ülkemize ilk olarak Yalova'da bulunan "Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü" vasıtasıyla, 1988 yılında İtalya'dan getirilmiştir. Getirilen bu fidanlarla, ülkemizde 15 farklı ekolojide adaptasyon-demonstrasyon çalışmaları yapılmıştır. Yapılan çalışmalar neticesinde, Marmara ve Karadeniz Bölgeleri ile Ege'de sahile yakın bazı alanların kivi yetiştiriciliğine uygun olduğu bildirilmiştir (Yalçın, 1999). Ülkemizde kivi üretiminin büyük bir bölümünü Yalova (21.535 ton) ilimiz sağlamaktadır. Bunu sırayla Rize (5.554 ton), Ordu (4.841 ton), Samsun (2.337 ton) ve Trabzon (2.035 ton) illerimiz takip etmektedir (TÜİK, 2018).

Kivi meyvesi, kolesterol düşürücü, çocuklarda kemik ve beyin gelişimini artırıcı, trigliserit düşürücü, bağışıklık sistemini kuvvetlendirici, bağırsak florasını düzenleyici etkilerinin yanında antioksidan, antikanserijen, antimutajenik, antiinflamatuvar, antidiyabetik, antimikrobiyal, antikonstipasyon, antitrombotik, sitotoksik, hepatoprotektif özelliklerinin beraberinde astım, kardiyovasküler hastalıklar ve uyku bozukluklarına karşı koruyucu ve tedavi edici etkiye sahip olduğu ifade edilmektedir (Herraiz ve Galisteo, 2003; Funk ve ark., 2007; Hunter ve ark., 2010; Saliyan ve ark., 2017; Singletary, 2012; Stonehouse ve ark., 2015).

Kivi meyvesi, organik asitlerden; kuinik, malik ve sitrik organik asitlerini şekerlerden; glikoz, fruktoz, sukroz ve maltoz şekerlerini ihtiva etmektedir. Kivi meyvenin pigmentlerini, β -karoten, lutein, violaksantin, zeaksantin ve neoksantin karotenoidleri, klorofil a ve klorofil b klorofilleri meydana getirmektedir. Protein düzeyinin düşük olmasına rağmen bünyesinde hemen hemen aminoasitlerin tümü bulunmaktadır. Majör olarak aspartik ve glutamik asit devamında alanin, arginin, fenilalanin, glisin, glutamat, histidin, izolösin, lizin, lösin, metiyonin, prolin, serin, sistein, tirozin, treonin, triptofan ve valin aminoasitlerini ihtiva etmekte olduğu bildirilmiştir (USDA, 2011). Meyvedeki yağ asidi miktarı bünyesindeki çekirdeklere bağlıdır. Kivi meyvesi, başta çoklu doymamış yağ asitleri (linoleik ve linolenik) olmak üzere tekli doymamış (oleik) ve doymuş (palmitik ve stearik asit) yağ asitlerini ihtiva etmekte olduğu bilinmektedir (Cravotto ve ark., 2011).

Yapılan araştırmada, ticari açıdan önem arz eden ve yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan "Hayward, Bruno, Monty, Greenlight ve Topstar" kivi çeşitlerinin meyveleri iki farklı dönemde (hasat olumu ve hasat olumundan bir ay önce) hasat edilerek, olgunluk evrelerinin meyve kalitesi ve organik asit içerikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Kivi klimakterik bir meyve türü olduğu için derimden sonra da olgunlaşma süreci devam etmektedir. Biyokimyasal bileşiklerde özellikle hasat öncesi ve hasat olumu evrelerinde değişimler meydana geldiği bilinen bir gerçektir. Dolayısıyla yapılan bu çalışmada meyvelerinin biyokimyasal içerikleri açısından hangi olgunluk evresinin daha uygun olduğu vurgulanmaya çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada materyal olarak Yalova'da yetiştirilen Hayward, Bruno, Monty, Greenlight ve Topstar çeşitleri kullanılmıştır. İki farklı dönemde meyveler hasat edilmiş ve örnekler 1. ve 2. dönem olarak sınıflandırılmıştır. 1. dönem; hasat olumundan bir ay önceki dönem ve 2.dönem; hasat olumu dönemi olarak ifade edilmiştir. Alınan örnekler laboratuvara getirilerek pomolojik analizler yapılmış ve biyokimyasal analizler için -20 °C'de muhafazaya alınmıştır. Pomolojik analizlerden meyve ağırlıklarının tespiti 0.01 g duyarlılıktaki dijital terazi ile yapılmış olup, her bir tekerrürdeki (10 adet meyve) meyve ağırlıklarının ortalaması tekerrürün meyve ağırlığı olarak kabul edilmiştir. Her tekerrürdeki meyve örneklerinin en ve boyları dijital kumpas ile tek tek ölçülmüştür. Meyvelerin suda çözülebilir kuru madde (SÇKM) miktarının ölçülmesi amacıyla tekerrürden alınan meyvelerin meyve suyu çıkarılmıştır. Elde edilen meyve sularından birkaç damla alınarak dijital refraktometre yardımıyla meyve suyunda suda çözülebilir kuru madde miktarı % olarak belirlenmiştir. Meyve sertliği; meyve yavaşının ekvator bölgesinin orta kısmından meyve kabuğu kaldırıldıktan sonra penetrometrenin 7.9 mm'lik ucu kullanılarak kg cm^{-2} ölçülmüştür.

Askorbik Asit (C vitamini) Analizi

Kivi suyu numunesinden alınan 5 ml meyve suyu örneği test tüpüne aktarılmış ve üzerine 5 ml %2.5 M-fosforik asit çözeltisi ilave edilmiştir. Elde edilen karışım +4 °C'de 6500 x g'de 10 dakika süre ile

santrifüjlenmiştir. Santrifüj tüpündeki berrak kısımdan 0.5 ml alınarak ve %2.5'lik M-fosforik asit çözeltisi ile 10 ml'ye tamamlanmıştır. Bu karışım 0.45 µm' lik teflon filtreden filtre edilerek HPLC cihazına enjekte edilmiştir. HPLC analizlerinde C vitamini C18 kolonda (Phenomenex Luna C18, 250x4.60 mm, 5 µ) belirlenmiştir. Kolon fırını sıcaklığı 25 °C olarak ayarlanmıştır. Sistemde mobil faz olarak 1 ml/dakika akış hızında pH düzeyi H₂SO₄ ile 2.2'e ayarlanmış ultra saf su kullanılmıştır. Okumalar DAD dedektörde 254 nm dalga boyunda belirlenmiştir. C vitamini pikinin tanımlanması ve düzeyinin tespit edilmesinde farklı konsantrasyonlarda (50, 100, 500, 1000, 2000 ppm) hazırlanan L-askorbik asit (Sigma A5960) kullanılmıştır (Cemeroğlu, 2007).

Organik Asit Analizi

Yapılan çalışmada alınan örnekler analiz zamanına kadar derin dondurucuda (-20 °C) muhafaza edildi. Araştırmada süksinik, okzalik, sitrik, malik, fumarik ve askorbik asit düzeyleri tespit edildi. Organik asitlerin ekstarksiyonunda Bevilacqua ve Califano (1989) tarafından belirlenen metot modifiye edilerek kullanıldı. Elde edilen meyve örneklerinden 5 g alınarak santrifüj tüplerine aktarıldı. Bu örnekler üzerine 20 ml 0.009 N H₂SO₄ eklendi ve homojen hale getirildi (Heidolph Silent Crusher M, Almanya). Daha sonra çalkalayıcı (Heidolph Unimax 1010, Germany) üzerinde 1 saat karışması sağlandı ve 15 dakika 15000 rpm'de santrifüjlendi. Santrifüjde ayrılan sulu kısım önce kaba filtre kâğıdından, daha sonra iki kez 0.45 µm membran filtreden (Millipore Millex-HV Hydrophilic PVDF, Millipore, ABD) ve son olarak SEP-PAK C18 kartuşundan geçirildi. Organik asitler, Bevilacqua ve Califano (1989) tarafından verilen yöntem kullanılarak HPLC cihazında (Agilent HPLC 1100 series G 1322 A, Almanya) analize tabi tutuldu. HPLC sisteminde Aminex HPX-87 H, 300 mm x 7.8 mm kolon (Bio-Rad Laboratories, Richmond, CA, ABD), kullanıldı ve cihaz Agilent paket program içeren bilgisayarla kumanda edildi. Sistemdeki DAD dedektörü (Agilent. USA) 214 ve 280 nm dalga boylarına ayarlandı. Çalışmada mobil faz olarak 0.45 µm membran filtreden geçirilen 0.009 N H₂SO₄ kullanıldı.

Renk Değerleri

Her bir tekerrürdeki (10 adet meyve) meyveler Konika- Minolta CR-400 ile meyve yavaşının Ekvator bölgesinin orta kısmından L, a, b cinsinden ölçülmüştür. L aydınlık değeri olup 0 siyah, 100 ise beyazı gösterir. Buna göre, a kırmızı, -a yeşil; b sarı ve -b mavi değerini göstermektedir.

İstatistiksel Analiz Veriler

Windows SPSS 20 paket programında istatistiksel analize tabi tutulmuş ve farklılıkları belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Nar genotipleri ve biyokimyasal bileşik içerikleri arasındaki ilişkiyi belirlemek için temel bileşen analizinde (PCA) XLSTAT 2016 (Addinsoft, New York, ABD) programı kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Agromorfolojik Özellikler

Yapılan araştırmada birinci dönem alınan örneklerden elde edilen bulgulara göre; meyve ağırlığı (92.26 g), meyve eni (49.11 mm) ve meyve boyu (68.60 mm) bakımından en yüksek değerler Hayward çeşidine ait meyvelerde, meyve eti sertliği (23.75 kg cm⁻²) ve kabuk rengi değerleri (L: 53.17, b: 34.41) en yüksek Topstar çeşidine ait meyvelerde tespit edilmiştir. Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) en yüksek olan çeşit ise Greenlight çeşidi (%6.15) olmuştur. İkinci dönem toplanan meyvelerden elde edilen veriler incelendiğinde; Hayward çeşidi meyve ağırlığı (97.73 g) ve meyve eni (50.23 mm) bakımından en yüksek değere sahip olurken, meyve boyu en yüksek olan çeşit Monty (69.71 mm) olmuştur. Meyve eti sertliğinin (24.65 cm⁻²) yanı sıra kabuk "L" (57.28) değerinin en yüksek olduğu çeşit Topstar çeşidi olmuştur. Yapılan araştırmada Bruno çeşidinde en yüksek "a" (11.47) ve "b" (27.36) değerleri tespit edilmiştir. Birinci dönemki verilerde olduğu gibi, Greenlight çeşidinin suda çözünür kuru madde miktarı (%8.11) bakımından en yüksek değere sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 1 ve 2).

Kivide ticari anlamda yetiştiricilik açısından ortalama meyve ağırlığı 80-120 g arasında olması istenir. Standart olarak üretimi yapılan Hayward çeşidi; meyve iriliği, iç rengi, tat ve aroma ile hasat zamanı bakımından oldukça farklı özellikler göstermektedir (Hongwen ve ark., 2002; Wang ve ark., 2003). Kivinin Antalya koşullarında mevsimsel gelişiminin incelendiği bir diğer çalışmada "Hayward" kivi çeşidinin meyve ağırlığının hasat dönemine kadar doğrusal bir artış gösterdiğini ve meyve tutum döneminde 5.6 g olan meyve ağırlığının, hasat döneminde 78.6 g olduğu tespit edilmiştir (Basım, 2001).

Çizelge 1. Kivi çeşitlerinde 1. dönem ve 2. dönem pomolojik değişimler.

Table 1. Pomological changes in kiwi cultivar in the 1st and 2nd periods.

Hasat tarihleri	Çeşitler	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	SÇKM %	Meyve eti sertliği (kg cm ⁻²)
1.dönem	Hayward	92.26 ± 1.01 b*	49.11 ± 1.28 a	68.60 ± 3.51 a	5.14 ± 0.05 d	22.26 ± 1.33
	Bruno	50.06 ± 1.08 e	28.83 ± 1.55 d	66.83 ± 5.16 ab	5.53 ± 0.18 d	19.32 ± 2.55
	Topstar	82.29 ± 2.55 cd	48.00 ± 2.16 ab	63.30 ± 1.33 b	4.43 ± 0.15 e	23.75 ± 1.85
	Monty	72.00 ± 3.25 d	48.05 ± 1.80 ab	67.26 ± 2.57 ab	4.46 ± 0.09 e	16.92 ± 2.11
	Greenlight	85.73 ± 1.88 c	48.36 ± 1.34 ab	66.20 ± 1.02 b	6.15 ± 0.23 c	20.87 ± 1.53
2.dönem	Hayward	97.73 ± 1.33 a	50.23 ± 2.80 a	69.36 ± 4.18 a	5.66 ± 0.19 c	19.04 ± 1.47
	Bruno	53.86 ± 1.41 e	37.38 ± 1.49 c	67.43 ± 3.16 ab	7.60 ± 0.21 b	16.91 ± 2.33
	Topstar	93.73 ± 2.35 b	49.24 ± 1.77 a	67.02 ± 2.19 ab	4.97 ± 0.08 e	24.65 ± 1.57
	Monty	81.07 ± 5.16 cd	44.36 ± 1.03 b	69.71 ± 2.15 a	4.10 ± 0.20 e	17.06 ± 2.18
	Greenlight	84.72 ± 3.40 c	47.54 ± 1.57 ab	65.35 ± 1.89 b	8.11 ± 0.27 a	20.94 ± 2.87

*: Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir.

Çizelge 2. Kivi çeşitlerinde 1. dönem ve 2. dönem kabuktaki renk değişimleri.

Table 2. Color changes in crust of kiwi cultivars in 1st and 2nd periods.

Hasat Tarihleri	Çeşitler	L	a	b
1.dönem	Hayward	49.18 ± 1.12 c*	7.17 ± 1.88 cd	31.60 ± 1.50 c
	Bruno	47.11 ± 1.33 cd	12.60 ± 1.63 a	32.20 ± 1.41 b
	Topstar	53.17 ± 1.63 b	9.55 ± 1.54 c	34.41 ± 1.29 a
	Monty	50.69 ± 1.39 c	9.58 ± 1.03 c	27.30 ± 1.37 e
	Greenlight	47.32 ± 2.10 cd	10.01 ± 1.55 c	29.71 ± 1.72 d
2.dönem	Hayward	52.00 ± 1.37 bc	7.16 ± 1.01 cd	25.63 ± 1.19 f
	Bruno	46.28 ± 1.66 cd	11.47 ± 1.70 b	27.36 ± 1.67 e
	Topstar	57.28 ± 1.70 a	8.98 ± 1.00 c	25.66 ± 1.55 f
	Monty	54.06 ± 1.30 b	8.57 ± 1.04 c	24.21 ± 1.47 g
	Greenlight	52.00 ± 2.18 bc	7.94 ± 1.01 cd	23.26 ± 1.05 h

*: Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir.

Çanakkale-Umurbey'de Hayward çeşidinde, en uygun hasat olgunluğunun belirlenmesi amacıyla 1999 ve 2000 yıllarında yapılan çalışmada ise meyve ağırlığı giderek artmış ve ilk hasatta 78.0 g, son hasatta 84.8 g olduğu ifade edilmiştir (Kaynaş ve ark., 2002). Hayward kivi çeşidinin hasat ve yeme olumu dönemlerinde bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, meyve ağırlığı hasat olumunda 91.40 g, yeme olumunda 89.20 g olarak tespit edilmiştir (Altuntaş ve ark., 2009). Ünye (Ordu) ilçesinde yetiştirilen Hayward kivisinde 7 değişik zamanda hasat edilen meyvelerde orta kuşakta olgunlaşmaya doğru genel olarak meyve ağırlığının arttığı ve ilk hasattaki 86.55 g olan ağırlığın son hasatta 87.58 grama ulaştığı belirlenmiştir (Esen, 2009). Görüleceği üzere, meyve ağırlığı yönünden çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular literatür sonuçlarıyla uyum içerisindedir. Meyve boyutları açısından incelediğimizde bu verilerin meyve gelişim süresince genel olarak düzenli bir artış gösterdiği ve çeşide göre değiştiği görülmüştür. Kivide meyve iriliğindeki artışlar minimum hasat olgunluğu geçene kadar devam edebilir. Meyvenin nihai iriliği üzerine çeşit, meyvedeki tohum sayısı, bitkideki ürün yükü ve yetiştirme şartları etki etmektedir. Çanakkale Umurbey'de yetiştirilen Hayward kivisinde yürütülen bir diğer çalışmada 15 Ekim ile 25 Kasım arasında 10 gün aralıklarla hasat gerçekleştirilmiş ve meyve boyutları ilk hasattan son hasada doğru düzenli olarak artmış; meyve eni ve meyve boyu bakımından dönemler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli; meyve kalınlığı için ise önemsiz çıkmıştır. Meyve eni 49.10-52.40 mm, meyve boyu 63.3-65.5 mm ve meyve kalınlığı 44.1-45.0 mm arasında değişmiştir (Kaynaş ve ark., 2002). Ordu ilinde yapılan bir diğer çalışmada, Hayward çeşidinde 3 Temmuz ile 9 Ekim tarihleri arasında 15 hafta boyunca meyve eni, boyu ve kalınlığı takip edilmiş, meyve iriliğinin düzenli olarak artış gösterdiği, haftalara göre artış değerlerinin önemli düzeyde farklı olduğu, artış değerlerinin yıllara, haftalara ve ikili interaksyona göre

önemli derecede farklılık gösterdiği, irilikteki %69.29'luk artış oranının ilk 4 haftada gerçekleştiği ve son iki haftada nispeten azalan bir artış olduğu belirlenmiştir (Bostan ve Günay, 2014). İran'da yapılan çalışmada 20 gün aralıklarla 4 farklı zamanda hasat edilen Hayward kivisi çeşidinde meyve iriliğinin artışına bağlı olarak hem aritmetik ortalama çap hem de geometrik ortalama artmıştır (Hosseinzadeh ve ark., 2013). İran'da yürütülen bir diğer çalışmada Hayward çeşidinde 16 Ekim'den itibaren 7 gün aralıklarla 5 kez hasat edilerek yapılan ölçümler sonucunda, farklı hasat tarihlerinin meyve boyu, meyve eni, meyve şeklini istatistik olarak önemli etkilediği, meyve boyu, eni bakımından en yüksek değerlerin 4. hasat döneminde, sırasıyla 68.754 mm ve 52.46 mm olduğu tespit edilmiştir (Farzam ve ark., 2013). Görüldüğü gibi bu çalışmamızda meyve boyutları yönünden elde ettiğimiz bulgular literatür sonuçlarıyla uyum içerisindedir. Ayrıca literatürle uyumlu olarak meyve boyutları ve ağırlığının çeşide bağlı olarak 2. dönemde arttığı görülmektedir. Yapılan çalışmalarda meyve özelliklerinin hasada doğru artış gösterdiği bildirilmektedir.

Yapılan çalışmada, kabuk rengi ölçümlerinde meyve gelişim süresince genel olarak parlaklığın azaldığı görülmüştür. L parlaklık (aydınlık) değeri olup 0 siyah, 100 ise beyazı, a değeri kırmızıyı, -a değeri yeşili, b sarıyı ve -b mavi değerini ifade etmektedir. Yapılan bir çalışmada, kivide meyve kabuk renginde, meyve eti renginde veya meyve sapı renginde çok fazla değişikliklerin söz konusu olmadığı ifade edilmiştir (Beever ve Hopkirk, 1990). Ünye yöresi kivi yetiştiriciliğinde meyve gelişiminin ve en uygun hasat zamanının belirlenmesi amacıyla 2007-2008 yıllarında, sahil-orta-yüksek kuşakta yapılan çalışmada yılların ortalamalarına göre parlaklığın azaldığı, a değerinin orta kuşakta bulunan Nadırlı köyünde ve yüksek kuşakta bulunan Yenikızılcağese köyünde kırmızıdan açık kırmızıya, diğerlerinde ise kırmızıdan koyu kırmızıya doğru değiştiği ve denemenin ikinci yılında sahil kuşağında bulunan deneme bahçesinde, orta kuşakta yer alan Hızarbaşı Günlük köyü ve yüksek kuşakta olan Yenikızılcağese köyünde b değerinin sarı renkten açık sarı renge doğru değiştiğini, diğer bahçelerde ise sarıdan koyu sarı renge doğru değişiminin olduğu tespit edilmiştir (Esen, 2009). Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular literatür sonuçlarıyla uyum içerisindedir. Çalışmamızda parlaklık artarken, renk değerlerinin azalarak meyve renginin daha belirginleştiği görülmüştür.

Organik Asitler ve C Vitamini İçerikleri

Yürütülen çalışmada, çeşitlere ait meyve sularının organik asit miktarları tespit edilmiştir. Meyvelerde olgunlaşma, tat oluşumu vb. fizyolojik birtakım olaylarda organik asitlerin etkili olduğu ve insan sağlığı yönünden de oldukça değerli olduğu bilinmektedir (Cemeroğlu ve Acar, 1986; Savran, 1999). Organik asit şeker oranı meyvelerin olgunlaşma durumunu göstermektedir. Tat konusunda ise asitlerin etkili oldukları bilinen bir gerçektir. Meyvedeki asitlerin yoğunluk düzeyinin meyvenin tadını belirlediği ve düşük oranda bulunması durumunda meyveler tatlı, yüksek oranda bulunması durumunda ise ekşi özellik kazandıkları bilinmektedir. Bu çalışmada çeşitlerin oksalik asit içeriği 1. dönem 2.20 mg 100 g⁻¹ (Bruno) - 1.34 mg 100 g⁻¹ (Greenlight) ve 2. dönem 1.57 mg 100 g⁻¹ (Bruno)-1.22 mg 100 g⁻¹ (Topstar), sitrik asit miktarı 1. Dönem 1555.90 mg 100 g⁻¹ (Monty)-1030.87 mg 100 g⁻¹ (Topstar) ve 2. dönem 1549.44 mg 100 g⁻¹ (Monty)-1007.02 mg 100 g⁻¹ (Topstar), malik asit değeri 1. dönem 363.85 mg 100 g⁻¹ (Monty)-183.04 mg 100 g⁻¹ (Bruno) ve 2. Dönem 281.15 mg 100 g⁻¹ (Topstar) - 150.26 mg 100 g⁻¹ (Monty), süksinik asit içeriği 1. Dönem 469.35 mg 100 g⁻¹ (Bruno)-129.69 mg 100 g⁻¹ (Greenlight) ve 2. dönem 253.17 mg 100 g⁻¹ (Bruno)-101.67 mg 100 g⁻¹ (Monty), fumarik asit içeriği 1. dönem 0.43 mg 100 g⁻¹ (Greenlight)-0.15 mg 100 g⁻¹ (Monty) ve 2. dönem 0.38 mg 100 g⁻¹ (Greenlight)-0.13 mg 100 g⁻¹ (Monty), askorbik asit (vitamin C) miktarı 1. dönem 85.16 mg 100 g⁻¹ (Bruno)-52.35 mg 100 g⁻¹ (Hayward) ve 2. dönem 112.07 mg 100 g⁻¹ (Topstar)-62.58 mg 100 g⁻¹ (Hayward) değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 3 ve 4).

Araştırmada organik asitler açısından incelendiğinde çeşitler arasında farklılıklar olduğu görülmüştür. C vitamini haricinde, 1. dönem hasat edilen meyvelerde genel olarak daha yüksek organik asit içeriğinin olduğu ve olgunlaşma ile birlikte asit miktarının azaldığı görülmüştür. Castaldo ve ark. (1992)'nin yapmış oldukları bir çalışmada toplam asitlik miktarının 12.5-17.9 g kg⁻¹ (susuz sitrik asit olarak) değerleri arasında değiştiği bildirilmiştir. Çalışmada elde edilen analiz sonucuna göre kivi meyvesinin yüksek düzeyde sitrik asit (9.06-16.02 g kg⁻¹) içerdiği ancak buna karşılık düşük düzeyde malik asit (0.92-3.11 g kg⁻¹) miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar diğer taraftan 3.47-7.60 g kg⁻¹ değerleri arasındaki kuinik asit içeriğinin, kiviye diğer birçok meyveden ayıran önemli bir özellik olarak değerlendirilmekte olduğunu ifade etmişlerdir.

Çizelge 3. Kivi çeşitlerinde farklı hasat dönemlerindeki okzalik, sitrik ve malik asit içerikleri (mg 100 g⁻¹).
Table 3. Oxalic, citric and malic acid contents of kiwi cultivars at different harvest periods (mg 100 g⁻¹).

Hasat Tarihleri	Çeşitler	Okzalik asit	Sitrik asit	Malik asit
1. Dönem	Hayward	1.45 ± 0.01 d*	1175.63 ± 2.33 c	270.93 ± 1.08 c
	Bruno	2.20 ± 0.02 a	1398.62 ± 3.15 b	183.05 ± 0.56 d
	Topstar	1.71 ± 0.01 b	1030.87 ± 7.15d	297.03 ± 0.23 b
	Monty	1.76 ± 0.06 b	1555.90 ± 3.09 a	363.85 ± 0.53 a
	Greenlight	1.34 ± 0.07e	1070.39 ± 4.47d	298.12 ± 1.38 b
2. Dönem	Hayward	1.07 ± 0.06 g	1013.88 ± 9.53 d	267.02 ± 3.41 c
	Bruno	1.57 ± 0.04 c	1349.41 ± 7.55 b	161.32± 1.08 e
	Topstar	1.22 ± 0.05 f	1007.02 ± 11.17 d	281.15 ± 2.37 c
	Monty	1.26 ± 0.02 f	1549.50 ± 16.28 a	150.26 ± 1.00 e
	Greenlight	1.56 ± 0.07 c	1017.14 ± 7.67 d	278.62 ± 1.05 c

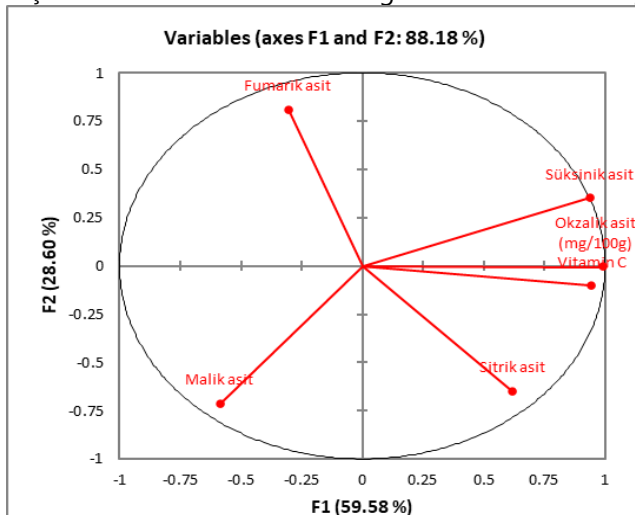
*: Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir.

Çizelge 4. Kivi çeşitlerinde farklı hasat dönemlerindeki süksinik ve fumarik asit ile C vitamini içerikleri (mg 100 g⁻¹).
Table 4. Succinic and fumaric acid and vitamin C content in kiwi cultivars at different harvest periods (mg 100 g⁻¹).

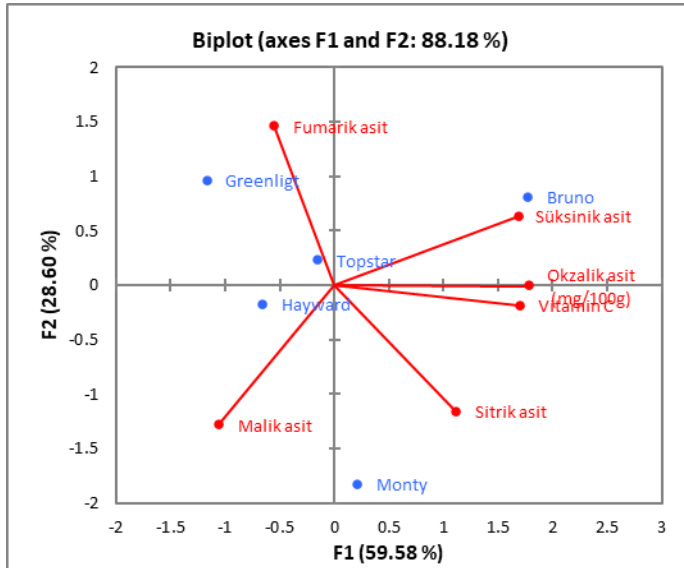
Hasat Tarihleri	Çeşitler	Süksinik asit	Fumarik asit	C Vitamini
1. Dönem	Hayward	146.52 ± 0.05 de*	0.19 ± 0.01 f	52.35 ± 0.19 f
	Bruno	469.35 ± 0.10 a	0.27 ± 0.01 c	85.16 ± 0.30 c
	Topstar	216.89 ± 0.53 bc	0.25 ± 0.05 d	69.67 ± 0.16 de
	Monty	168.90 ± 0.38 cd	0.15 ± 0.08 g	72.82 ± 0.12 d
	Greenlight	129.69 ± 0.09 de	0.43 ± 0.02 a	52.93 ± 0.26 f
2. Dönem	Hayward	119.79 ± 0.17 de	0.20 ± 0.06 f	62.58 ± 0.24 e
	Bruno	253.17 ± 0.23 b	0.23 ± 0.07 e	100.28 ± 0.05 b
	Topstar	209.23 ± 0.20 bc	0.14 ± 0.05 gh	112.07 ± 0.12 a
	Monty	101.67 ± 0.07 e	0.13 ± 0.04 h	101.89 ± 0.11 b
	Greenlight	124.06 ± 0.08 de	0.38 ± 0.03 b	65.70 ± 0.26 de

*: Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir.

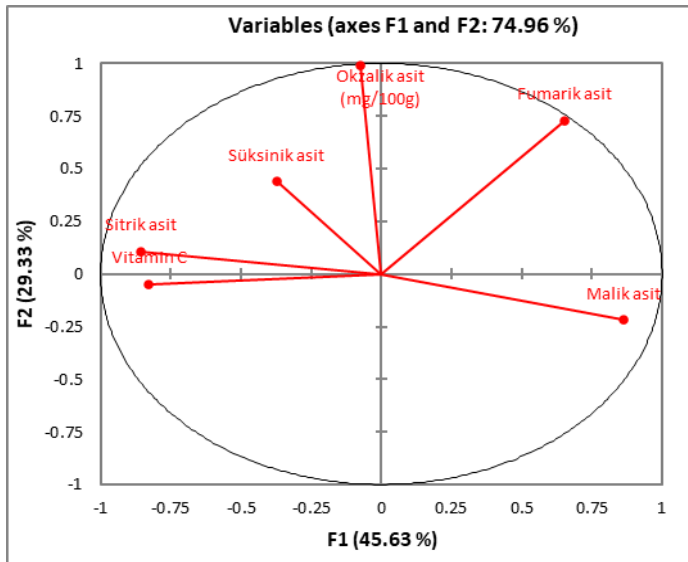
Kivi çeşitlerinde farklı dönemlerde hasat edilen meyvelerin organik asit içeriklerinin korelasyonları Şekil 1, 2, 3 ve 4'de verilmiştir. Varyasyon 1. dönem hasad edilen meyvelerde %88.18 olarak görülürken, 2. dönem hasad edilen meyvelerde %74.96 olarak görülmüştür. 1. dönemde fumarik asit ile sitrik asit arasında negatif bir korelasyon elde edilirken, malik ve süksinik asit arasında ise pozitif bir korelasyon elde edilmiştir. Yine bir pozitif ilişki de vitamin C ve sitrik asit arasında 2. dönemde sağlanmıştır. Ancak her iki dönem hasad edilen meyvelerde ölçülen malik ve süksinik asit değerleri arasında da negatif bir korelasyon tespit edilmiştir.



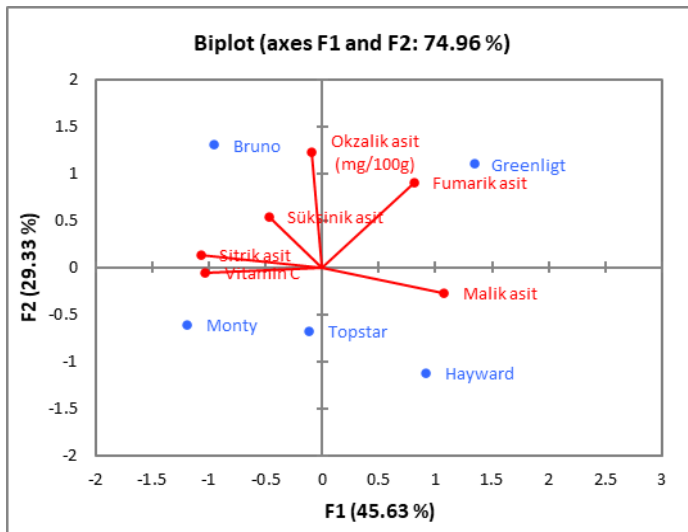
Şekil 1. Kivi çeşitlerine ait meyvelerin organik asit içerikleri arasındaki korelasyon (1.dönem).
Figure 1. Correlation between the organic acid contents of kiwi cultivars (1st period).



Şekil 2. Kivi çeşitlerinin 1. dönem organik asit bakımından dağılımları.
Figure 2. Distribution of kiwi cultivars in terms of organic acid in 1st period.



Şekil 3. Organik asit içerikleri arasındaki korelasyon (2.dönem).
Figure 3. Correlation between organic acid contents (2nd period).



Şekil 4. Organik asit içerikleri ve çeşitler arasındaki korelasyon (2.dönem).
Figure 4. Correlation between organic acid contents and cultivars (2nd period).

Esti ve ark. (1997)'nin yapmış oldukları çalışmada elde ettikleri verilere göre farklı kivi çeşitlerinin sitrik asit miktarı 0.8-1.8 g 100 g⁻¹ (yaş ağırlık), malik asit miktarı ise 0.1-0.5 g kg⁻¹ değerleri arasında olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz değerlerin sonuçları ile yapılan çalışmalarda sunulan veriler kıyaslandığında, elde ettiğimiz değerlerin daha yüksek olduğu görülmektedir. Araştırmalar sonucundaki bu farklılıkların, çeşitlerin genetik yapısındaki değişkenlik ve Yalova ilinin coğrafi konumu, gece gündüz sıcaklık farkı, etkili sıcaklık toplamı, yıllık yağış miktarı, nem düzeyi, toprak yapısı gibi iklimsel faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. 2. dönem hasat edilen meyvelerde organik asit miktarının daha az olmasının sebebi olgunlaşmaya bağlanmaktadır. Zira hasat olgunluğuna gelen meyvelerde asitlik oranının azalmasına bağlı olarak ekşi tadın azaldığı ve meyvede şeker miktarının artarak tatlanmanın daha fazla olduğu bilinmektedir. Sofralık tüketim yapılacak kivi meyvelerinde bu göz önüne alınarak hasat olgunluğuna gelen meyvelerin (2. dönem) toplanmasına özen gösterilmelidir.

SONUÇ

Sonuç olarak organik asit ve fenolik bileşikler haricindeki diğer özellikler hasad olgunluğuna (2. dönem) gelen meyvelerde artış gösterirken bu özelliklerde azalma meydana gelmiştir. Sofralık olarak tüketim yapılacak çeşitlerde asitliğin daha az olarak daha tatlı meyvelerin elde edilmesi, yine sofralık ve işleme teknolojisi için fenolik asitlerin daha az olarak buruk tadın azalması istenen bir durumdur. Bu nedenle, kivi meyvelerinin 2. dönem olan hasad olgunluğuna geldiğinde toplanmalarının daha uygun olacağı kanaatine varılmıştır. Pazar isteklerinin karşılanması amacıyla erken hasad yapmaktan kaçınarak verim ve kalite artışının sağlandığı olgunluk döneminde hasadın gerçekleştirilmesine özen gösterilmelidir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKISI

Makalenin yazımı ve analiz işlemleri M.Ş.A, tarafından yürütülmüştür. Konu dizaynı ve yöntem tercihini M.G. planlanmıştır.

TEŞEKKÜR

Tez çalışması olan bu araştırmada materyal temini konusunda destek veren sayın Dr. Kemal Abdurrahim Kahraman'a, Dr. Erdal Orman'a ve Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- Altuntaş, E., Cangı, R., Kaya, C., Dilmaç, M., & Saraçoğlu, O. (2009). *Hayward kivi çeşidinin hasat ve yeme olumu dönemlerindeki bazı fiziksel, mekanik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi*. III. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- Basım, H. (2001). *Kivinin Antalya koşullarında mevsimsel gelişimi üzerinde araştırmalar*. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Beever, D. J., & Hopkirk, G. (1990). *Fruit Development and Fruit Physiology*. Richards Publisher, Auckland.
- Bevilacqua, A. E., & Califano, A. N. (1989). Determination of organic acids in dairy products by high performance liquid chromatography. *Journal of Food Science*, 54, 1076-1079.
- Bostan, S. Z., & Günay, K. (2014). Hayward (*Actinidia deliciosa* Planch) kivi çeşidinin meyve kalitesi üzerine rakım ve yöneyin etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 3(1), 13-22.
- Castaldo, D., Lo Voi, A., Trifiro, A., & Gherardi, S. (1992). Composition of Italian Kiwi (*Actinidia chinensis*) puree. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40, 594-598.
- Cemeroğlu, B. (2007). *Gıda Analizleri*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları. No: 34, Ankara.
- Cemeroğlu, B., & Acar, J. (1986) *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi*. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No: 6, Ankara.

- Cravotto, G., Bicchi, C., Mantegna, S., Binello, A., Tomao, V., & Chemat, F. (2011). Extraction of kiwi seed oil: Soxhlet versus four different non-conventional techniques. *Natural Product Research*, 25, 974-981.
- Esen, Y. (2009). *Ünye yöresi kivi yetiştiriciliğinde meyve gelişiminin ve en uygun hasat zamanının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Esti, M., Messia, M. C., Bertocchi, P., Sinesio, F., Moneta, E., Nicotra, A., Fantechi, P., & Palleschi, G. (1998). Chemical compounds and sensory assessment of kiwifruit (*Actinidia chinensis* (Planch.) var. *chinensis*): electrochemical and multivariate analyses. *Food Chemistry*, 61(3), 293-300.
- Farzam, E., Shahbazi, H., Imani, A. A., & Gheshlaghi, E. A. (2013). Effect of harvest time on some qualitative and quantitative characteristics of hayward kiwifruit in the west of Gilan, Iran. *International Journal of Farming and Allied Sciences*, 2(11), 296-301.
- Ferguson, A. R., & Bollard, E. G. (1990). *Kiwifruit: Science and Management*. Ray Richards Publishing, Auckland.
- Funk, C., Braune, A., Grabber, J. H., Steinhart, H., & Bunzel, M. (2007). Model studies of lignified fiber fermentation by human fecal microbiota and its impact on heterocyclic aromatic amine adsorption. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 624(1-2), 41-48.
- Herraz, T., & Galisteo, J. (2003). Tetrahydro-b-carboline alkaloids occur in fruits and fruit juices. Activity as antioxidants and radical scavengers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 7156-7161.
- Hongwen, H., Shengmei, W., Renhuang, H., Zhengwang, J., & Zhonghui, Z. (2002). 'Jintao' a novel, hairless, yellow-fleshed kiwifruit. *HortScience*, 37(7), 1135-1136.
- Hosseinzadeh, J., Feyzollahzadeh, M., & Afkari, A. H. (2013). The physical and chemical properties of kiwifruit harvested at four stages. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19(1), 174-180.
- Hunter, D., Skinner, M., Ferguson, A., & Stevenson, L. (2010). Kiwifruit and health. In: R. Watson & V. Reedy (Eds.), *Bioactive Foods in Promoting Health: Fruits and vegetables*. (pp. 565-580) .Atlanta, GA: Elsevier, Inc.
- Kaynaş, K., Dardeniz, A., & Kaya, S. (2002). A research on determining the most suitable harvest maturity of the kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) harvested at different time intervals. *Pakistan Journal of Applied Sciences*, 2(12), 1074-1077.
- Saliyan, T., Shakheel, M., Satish, S., & Hedge, K. (2017). A review on actinidia deliciosa. *International Journal of Pharma and Chemical Research*, 3(1), 103-108.
- Savran, H. S. (1999). *Nar suyunda organik ait dağılımı*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Singletary, K. (2012). Kiwifruit: overview of potential health benefits. *Nutrition Today*, 47(3), 133-147.
- Stonehouse, W., Gammon, C. S., Beck, K. L., Conlon, C. A., Von, Hurst, P. R., & Kruger, R. (2015). 'Kiwifruit: our daily prescription for health. *Natural Health Product Therapies*, 1(1), 442-447.
- TÜİK. (2018). Bitkisel üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas>. Erişim tarihi: 10 Ağustos, 2018.
- USDA. (2011). *United States Department of Agriculture Agricultural Research Service*. National Nutrient Database for Standard Reference, Release 24. Nutrient Data Laboratory Home Page.
- Wang, M., Li, M., & Meng, A. (2003). *Selection of A new red-fleshed kiwifruit cultivar hongyang*. ISHS Acta Horticulturae 610: V International Symposium on Kiwifruit, Wuhan, China.
- Yalçın, T. (1999). *Kivi Yetiştiriciliği*. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 76, Yalova.



Araştırma Makalesi

Yerli Bazı Diyatom Topraklarının Laboratuvar Koşullarında Khapra, *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae), Larvalarına Karşı Biyolojik Etkinliği

Amine Kılıç, Çetin Mutlu*

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Şanlıurfa

Geliş tarihi (Received): 04.12.2019

Kabul tarihi (Accepted): 25.02.2020

Anahtar kelimeler:

Khapra böceği, diyatom toprağı, depolanmış buğday, doğal insektisit, mücadele

Özet. Bu çalışma ülkemizde son yıllarda tarımsal mücadelede önemi artan diyatom toprağının Khapra böceği (*Trogoderma granarium* Everts) larvalarına karşı biyolojik etkinliğinin araştırılması amacıyla yapılmıştır. Çalışma kontrollü şartlarda iki farklı sıcaklık (25 ve 30 °C) ve %50-65 nem ortamında, yerli (Aydın, Ankara illeri) ve ithal marka SilicoSec® diyatom toprakları olmak üzere dört farklı dozda (0, 1000, 1500 ve 2000 ppm), dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Larvaların ölüm oranları uygulamadan 7, 14 ve 21 gün sonra kaydedilmiş, uygulamalardan 60 gün sonra F1 döl verimi her bir uygulama için belirlenmiştir. Yerli diyatom topraklarının zararlı üzerinde biyolojik etkinliği, diyatomun uygulama dozu, maruz kalma süresi ve yüksek sıcaklık ile artış göstermiştir. En yüksek biyolojik etkinlik, 30 °C sıcaklıkta 21. günde 2000 ppm dozunda Aydın diyatomunda (%65.4), bunu takiben Ankara diyatomunda (%53.8) gerçekleşmiş, buna karşın SilicoSec®'te bu oran %11.9 olarak kayıt edilmiştir. Buna ek olarak 25 °C sıcaklıkta her üç diyatom toprağının Khapra larvaları üzerinde biyolojik etkinliği düşük düzeyde kalmıştır (en yüksek Ankara diyatomu 21. günde 2000 ppm dozda %30.7). Yeni nesil döl verimi 25 °C sıcaklık ve 60. gün sayımları sonucunda, her üç diyatom toprağı uygulanan tekerrürlerde F1 dölü açısından bir farklılık belirlenmemiş (%15.2-18.7), buna karşın en düşük F1 döl verimi 30 °C sıcaklıkta 2000 ppm'de %9 olarak gerçekleşmiştir. Sonuç olarak yerli diyatom topraklarımızın SilicoSec®'e göre daha yüksek oranda Khapra böceği larvalarını öldürdüğü ve ümitvar olduğu belirlenmiştir.

*Sorumlu yazar

cetinmutlu21@hotmail.com

Biological Activity of Some Native Diatomaceous Earth Against Khapra, *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae), Larvae Under Laboratory Conditions

Keywords:

Khapra beetle, diatomaceous earth, stored wheat, natural insecticide, control

Abstract. The aim of this study was to investigate the biological efficacy of diatomaceous soil against Khapra beetle (*Trogoderma granarium* Everts) larvae which has gained importance in agricultural pest management in Turkey in recent years. The experiments were carried out with three different diatomaceous earth (two native diatomaceous earth, Ankara, Aydın provinces and SilicoSec® imported brand) two different temperatures (25 and 30 °C) and 50-65% humidity cultivar with four different doses, i.e., 0, 1000, 1500, 2000 ppm and four replications for each treatment under controlled conditions. Dead-live counts of the larvae counts were made 7, 14 and 21 days after diatomaceous earth applications and 60 days after the end of the experiments, fertility of F1 generation was determined separately for each treatment. The biological activity of native diatomaceous earths on Khapra larvae increased with increasing application dose, exposure time and temperature. The highest biological activity was determined for Aydın diatom earth with 2000 ppm on day 21 (65.4 %), followed by Ankara diatom (53.8 %) at 30 °C, whereas the effect of SilicoSec® was determined to be the lowest (11.9%). Besides, biological activity of three diatomaceous earth at 25 °C was recorded very low (the highest rate was 30.7% for Ankara 21 days with 2000 ppm). No differences were found in terms of F1 offspring (15.2-18.7%) in all diatomaceous earth replications at 25 °C after days, whereas the lowest (9%) F1 offspring was recorded at 30 °C with 2000 ppm dose. As a result, it was concluded that native diatomaceous earths were more effective and promising on khapra larvae than SilicoSec® branded diatomaceous earth.

**Bu çalışma yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

ORCID ID (Yazar sırasına göre/By author order)

0000-0001-6654-5044 0000-0003-4962-5506

GİRİŞ

Ülkemizde üretilen tarımsal ürünler içerisinde en çok tarımı yapılan ve ekiliş alanlarına sahip ürün grubu tahıllardır (TÜİK, 2018). Tahılların hasattan sonra hemen işlenmeyip sağlıklı bir şekilde tüketiciye güvenle ulaşması için depolanması ve mümkün olabildiği kadar en az kayıpla korunması gerekmektedir. Depoya alınan tahıl ürünleri, depolama süresince birçok zararlı etkenin ve etmenin etkisi sebebiyle doğrudan ya da dolaylı yollarla kayıplara uğramaktadır (Ergül ve ark., 1972; Özar ve Yücel, 1981). Uygun koşullar altında saklanmayan tahıllar; böceklenme, küflenme, kızışma, embriyo zedelenmesi, çimlenme gücü kaybı ve çürüme gibi zararlara uğrayabilmektedir (Ergül ve ark., 1972; Özar ve Yücel, 1981; Anonim, 2008; Anonim, 2015). Tahılların depoda saklanması sırasında kayıplara neden olan canlı etmenlerin başında böcekler yer almaktadır. Türkiye’de *Tribolium* spp. (Coleoptera: Tenebrionidae), *Sitophilus* spp. (Coleoptera: Curculionidae) *Oryzaephilus surinamensis* Linnaeus (Coleoptera: Silvanidae) *Rhizopertha dominica* Fabricius (Coleoptera: Bostrychidae), *Trogoderma granarium* Everts ve *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) gibi depo zararlıları özellikle buğdaylarda ağırlık, çimlenme ve kalite kayıplarına sebep olmaktadır (Erakay, 1974; Anonim, 2008).

Zararlı böceklerin depolarda yaptıkları zarar sebebiyle dünyanın birçok yerinde bunlara karşı farklı mücadele yöntemlerine başvurulmaktadır. Bu yöntemlerin başında; yasal mücadele (karantina işlemleri), fiziksel ve mekaniksel yöntemler (inert tozlar, değiştirilmiş atmosfer, kurutma, soğutma, sıcaklığı yükseltme, radyo dalgaları, iyonize radyasyon, elektrikli ışık tuzakları vb.) biyolojik, biyoteknik ve kimyasal mücadele gelmektedir (Anonim, 2015). Uygulanan yöntemler içinde en sık ve yaygın kullanılan kimyasal mücadeledir. Bunun temel nedeninin kimyasal savaşım uygulamalarının kolay ve hızlı sonuç alınması olarak gösterilebilir (Matthews, 1993; Sathyan ve ark., 2016; Wojciechowska ve ark., 2016). Ülkemizde ise geniş depolarda tahıl zararlılarıyla mücadelede genellikle alüminyum fosfit fümigasyonu ön sırada yer almaktadır. Fakat depolanmış tahıl ürünlerinin fümigasyonunda kullanılan fosfin gazına karşı dünyada önemli oranda ve yaygın bir direnç gelişimi söz konusu olduğu bildirilmektedir (Zettler, 1994; Benhalima ve ark., 2004; Pimentel ve ark., 2010; Anonim 2015). Ayrıca organik fosforlu ilaçlardan Malathion ve sentetik piretroid grubundan Deltametrin diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de depolanmış tahıllarda aşırı miktarda kullanılmaktadır (Irshad ve Iqbal, 1994; Tarakanov ve ark., 1994; Saxena ve Sinha, 1995; Emekçi ve Ferizli, 2000; Kumar ve ark., 2010; Hafiz ve ark., 2018; Mutlu ve ark., 2019).

Kimyasal mücadele yöntemlerin uzun süreli kullanımı yıldan yıla birçok soruna (dayanıklılık, kullanıcıya toksisitesi, çevreye zararı vb.) neden olmaktadır (Ertugay ve Certel, 1991). Depolanmış ürünlerde böcek bulaşmasını önlemek için şu anda yaygın olarak residual kontak etkili insektisitler (Chlorpyrifos-metil, pirimiphos-metil, deltamethrin+piperonylbutoxide) ve fümigantlar (fosfin ve metil bromide) kullanılmaktadır. Bu insektisitlerin genellikle birçoğu memelilere oldukça toksik etki bırakır ve insektisitlerin bazıları ürünler üzerinde besin zinciri boyunca insan vücudunda birikerek kalıntı meydana getirmektedir (Bond, 1984; Doğanay, 2013). Bu yüzden memelilere düşük oranda zehirli, çevreye zararsız ve maliyet olarak karlı olan alternatiflerin acilen değerlendirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bakımdan son yıllarda fiziksel mücadele teknikleri içerisinde diyatom toprağı gibi inert tozlara olan ilgi artmıştır. Depo zararlısı böceklerin, kimyasal mücadele kullanılan ilaçlarda olduğu gibi diyatom topraklarından hızlı bir şekilde etkilenmesi, diyatomun uygulanan ürünlerde daha kolay uzaklaştırılması ve herhangi bir kalıntıya sebep olmaması, memelilere ve çevreye düşük toksisiteye sahip olmasından dolayı zararlılara karşı diğer ülkelerde ve ülkemizde araştırmalar yapılmıştır (Quarles, 1992; Fields, 1998; Mewis ve Ulrichs, 2001; Akbar ve ark., 2004; Arnaud ve ark., 2005; Ertürk, 2014; Şen, 2016; Akçalı, 2017; Gül, 2018; Bayram, 2019).

Ülkemizde depolanmış tahıl zararlısı böcek türleri içerisinde Khapra böceği, *T. granarium*, ülkemizde özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesinde depolanmış buğdaylarda önemli oranda ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Ergül, 1972; Erakay, 1974; Özar ve Yücel, 1981; Işıkber ve ark., 2005; Anonim, 2008; Mutlu ve ark., 2019). Khapra böceği primer bir zararlı olup doğrudan tanede zarar yapan iç ve dış karantinaya tabi bir zararlıdır. Erginleri beslenmeksizin 14-22 gün larvaları ise yılda ortalama 4-5 yıl yaşayabilmektedir. Zararlının larvaları depolanmış buğdaylarda ağırlık kaybına yol açmakta ve buğday tanelerinin özellikle embriyo kısımlarına zarar vermektedir (Ahmedani ve ark., 2007; Anonim, 2008). Önemli bir depo zararlısı olan Khapra böceğine ve larvalarına karşı ülkemizde mevcut bulunan yerli diyatom toprakları (Aydın ve Ankara) ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır. Çalışma bu yönüyle ele alınmış ve bu çalışmada depolanmış buğdayda zararlı Khapra böceği larvalarına karşı yerli diyatom topraklarının biyolojik etkinliği ile diyatom toprağı uygulamasının yeni nesil (F1 döl) verimine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada, Dariel ekmeklik buğday çeşidi, Khapra böceği larvaları, Ankara ve Aydın illerinden elde edilen diyatom toprakları ile SilicoSec® marka diyatom toprağı kullanılmıştır (Çizelge 1). Denemelerde kullanılan Khapra larvaları, stok kültürdeki Khapra erginlerinin kontrollü şartlarda (30 °C sıcaklık, %50-65 nem) yetiştirilmesi ile elde edilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan diyatom toprağının kimyasal içerikleri.

Table 1. The chemical contents of Diatomaceous earths used in the study.

Diyatom toprağı	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	Partikül çapı büyüklüğü (µm)	Renk
Ankara	92.8	4.2	1.5	0.3	-	8-12µ	Sarımtırak-beyaz
Aydın	94.2	4.6	1.6	0.3	-	8-12µ	Sarımtırak-beyaz
SilicoSec®	92.0	3	1	-	1	8-12µ	Sarımtırak-beyaz

Farklı Diyatom Toprakları ile Dozlarının 25 °C ve 30 °C'de Khapra Larvaları Üzerindeki Biyolojik Etkinliği

Bu çalışmada ikisi yerli (Aydın, Ankara illeri) ve diğeri yabancı menşeli ithal marka olan SilicoSec® diyatom toprakları kullanılmıştır. Bu diyatomlara ait bazı özellikler Çizelge 1'de verilmiştir. Larvaların beslenmesi için Dariel ekmeklik buğday çeşidi kullanılmış ve denemeler kurulmadan önce buğday taneleri 55 °C sıcaklıkta 48 saat süreyle etüvde tutularak sterilize edilmiştir. Daha sonra 1 kg'lık kapaklı şeffaf plastik kaplara 200 gr. buğday konularak istenilen doza göre ppm cinsinden hesaplanan diyatom toprakları eklenerek 2 dakika süre ile elle sallanarak karıştırılmıştır. Karıştırma işleminin ardından 200 gr'lık kaplar içinde bulunan buğdaydan 50'şer gr alınarak ayrı kaplara konulup içerisine 30'ar adet aynı dönemde bulunan Khapra larvası ilave edilerek deneme üniteleri oluşturulmuştur. Her bir diyatom toprağı için deneme dozları, 0, 1000, 1500, 2000'er ppm olarak dört tekerrürlü olarak uygulanmıştır. Diyatom toprağı uygulaması yapılmayan buğday taneleri kontrol olarak kabul edilmiştir. Deneme üniteleri %50-65 orantılı nem içeren kabinlerde 25 °C ve 30 °C sıcaklıkta tutulmuştur. Uygulamadan 7, 14 ve 21 gün sonra ölü ve canlı larvalar sayılmıştır.

Farklı Diyatom Toprakları ile Dozlarının 25 °C ve 30 °C'de Khapra'nın F1 Döl Verimi Üzerine Etkisi

Diyatom uygulaması yapıldıktan sonra, son sayım olan 21. günden sonra tekerrürlerde yer alan ölü larvalar ayıklanmış ve kalan canlı larvalar aynı sıcaklık derecelerinde ve nem koşullarında (25 ve 30 °C) ve aynı deneme kapları içinde yeni nesil (F1 döl) verimi için 60 gün süresince bekletilmiştir. Altmışıncı gün sonunda pupadan çıkan yeni nesil ergin ve larva sayıları her bir tekerrür için ayrı ayrı kayıt edilmiş ve her bir diyatom toprağı için yeni nesil verimi belirlenmiştir.

İstatistiksel Analiz

Çalışmada her bir diyatom toprağı için elde edilen ölüm oranlarını (% etki) belirlemek amacıyla yüzdeli Abbott formülü uygulanmıştır (Abbott, 1925). Daha sonra veriler ilk olarak Shapiro-Wilk normalite testine tabi tutulmuştur. Normal dağılım göstermeyen veriler Arcsin transformasyonu kullanılarak normal dağılıma getirilmiştir. Bu şekilde elde edilen veriler, Tesadüf Parsellerinde Bölünen Bölünmüş Parseller Deneme' desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş ve önem derecelerine (%99) göre LSD (Tukey HSD) testi kullanılarak ortalamalar gruplandırılmıştır. Bütün istatistik analizler Jump (Version 7.0) istatistik programında yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı Diyatom Toprakları ile Dozlarının 25 °C ve 30 °C'de Khapra Larvaları Üzerindeki Biyolojik Etkinliği

Khapra larvalarının 25 °C'de üç farklı diyatom toprağı ile dört farklı doz uygulaması sonucunda farklı günlerde yapılan sayımlar sonucunda Tesadüf Parsellerinde Bölünen Bölünmüş Parseller Deneme desenine göre yapılan varyans analiz tablosu Çizelge 2' de verilmiştir.

Varyans analiz sonucuna göre, 25 °C'de uygulanan üç farklı diyatom uygulamasından sonra, sayım yapılan günler (larvaların diyatoma maruz kalma süresi) ve uygulanan diyatom dozları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2).

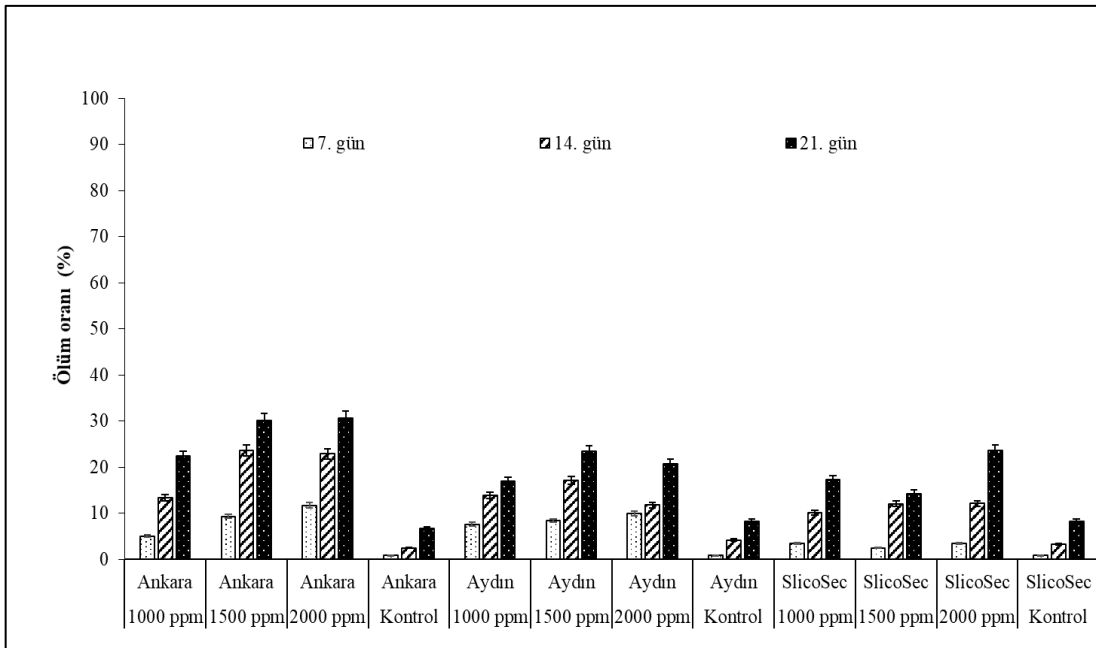
Farklı diyatom toprak ve dozlarının, 25 °C' de 7, 14 ve 21. günlerde Khapra larvaları üzerindeki biyolojik etkinliğine ait sonuçlar Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 2. Farklı diyatom toprakları ve farklı uygulama dozlarının 25 °C'de 7, 14 ve 21 gün sayımları varyans analiz tablosu.
Table 2. Variance analysis table with counts of 7, 14 and 21 days at 25 °C for different diatomaceous earth and application doses.

Kaynaklar	Serbestlik derecesi	Kareler toplam	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Diyatom	2	769.3	384.7	1.69	0.2375 ^{IOA}
Doz	3	3464.9	1154.9	6.11	0.0026*
Doz*Diyatom	6	641.8	106.9	0.56	0.7536 ^{IOA}
Sayım günü	2	4228.9	2114.4	50.73	0.0001*
Diyatom*Sayım günü	4	115.5	28.9	0.69	0.5991 ^{IOA}
Doz*Sayım günü	6	426.9	71.2	1.70	0.1316 ^{IOA}
Doz*Sayım günü *Diyatom	12	212.2	17.7	0.42	0.9490 ^{IOA}

*%99 önem seviyesine göre istatistiksel olarak önemli.

IOA= İstatistiksel olarak anlamsız.



Şekil 1. Farklı diyatom toprak ve dozlarının 25 °C'de Khapra larvaları üzerindeki biyolojik etkinliği.

Figure 1. Biological activity on Khapra beetle larvae of different diatomaceous earth and application doses at 25 °C.

Şekil 1 incelendiğinde genel olarak her üç diyatom toprağının Khapra larvaları üzerindeki biyolojik etkinliği %40'ın altında kalmıştır. Bu denemede en etkili diyatom toprağının Ankara diyatomu olduğu, buna karşın SilicoSec® diyatom toprağının ise etki oranının en düşük düzeyde kaldığı belirlenmiştir. Buna göre 7. günde Ankara diyatom toprağı 2000 ppm dozda %11.7, Aydın diyatom toprağı % 10.0, SilicoSec® diyatom toprağı ise %3.4 oranında etkili bulunmuştur. İkinci sayım günü olan 14. günde ise etki oranlarında artış devam etmiş ve etki oranı bakımından Ankara diyatom toprağı 2000 ppm dozda %23.6, Aydın diyatom toprağı %17.2, SilicoSec® diyatom toprağı ise %12.1 oranında etkili bulunmuştur. Son sayım günü olan 21. gün sayımlarında ise yine biyolojik etkinliği en fazla Ankara diyatomu olduğu kayıt edilmiş ve 2000 ppm dozunda bu oran %30.7 olarak belirlenmiştir.

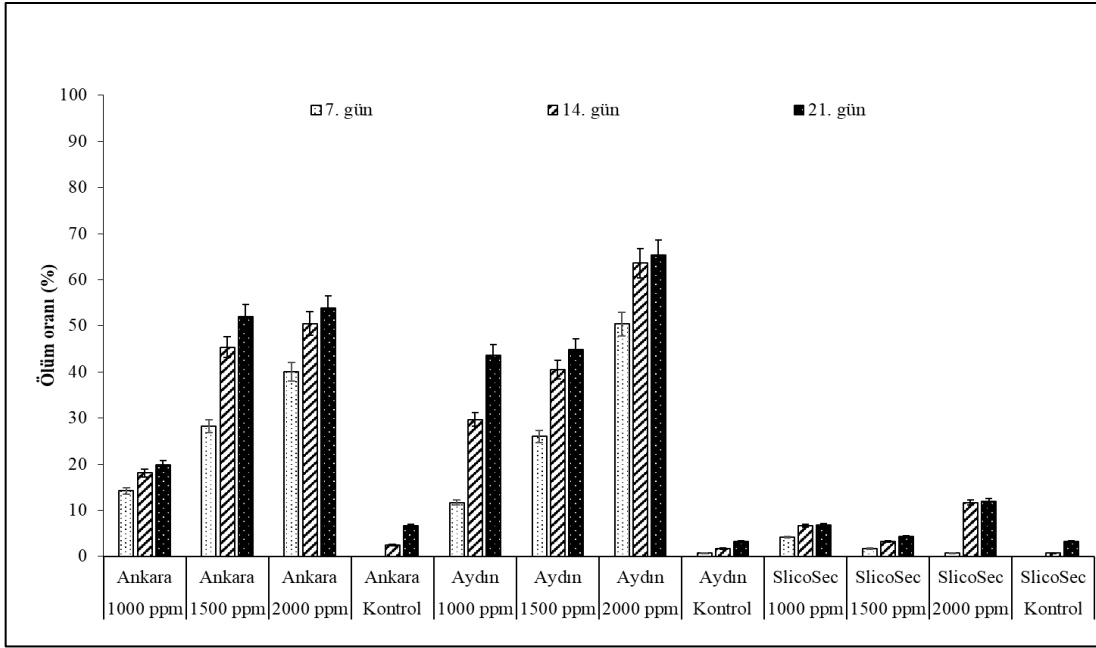
Varyans analiz sonucuna göre, 30 °C'de denenen üç farklı diyatom uygulamasında, sayım yapılan günler (larvaların diyatoma maruz kalma süresi) ve uygulanan diyatom dozları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Üç farklı diyatom toprak ve dozlarının 30 °C'de 7, 14 ve 21. günlerde yapılan sayımlarda Khapra böceği larvaları üzerinde göstermiş olduğu biyolojik etkinliğine ait sonuçlar Şekil 2'de verilmiştir.

Çizelge 3. Farklı diyatom toprakları ve farklı uygulama dozlarının 30 °C'de 7, 14 ve 21 gün sayımları varyans analiz tablosu
Table 3. Variance analysis table with counts of 7, 14 and 21 days at 30 ° C for different diatomaceous earth and application doses.

Kaynaklar	Serbestlik derecesi	Kareler toplam	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Diyatom	2	20546.9	10273.5	79.93	0.0001*
Doz	3	26016.5	8672.2	73.21	0.0001*
Doz*Diyatom	6	10850.1	1808.4	15.26	0.0001*
Sayım günü	2	3290.3	1645.2	99.02	0.0001*
Diyatom*Sayım günü	4	616.63	154.2	9.27	0.0001*
Doz*Sayım günü	6	563.38	93.9	5.65	0.0001*
Doz*Sayım günü *Diyatom	12	1066.7	88.9	5.35	0.0001*

* %99 önem seviyesine göre istatistiksel olarak önemli.



Şekil 2. Farklı diyatom toprak ve dozlarının 30 °C'de Khapra larvaları üzerindeki biyolojik etkinliği.

Figure 1. Biological activity on Khapra beetle larvae of different diatomaceous earth and application doses at 30 °C.

Şekil 2 irdelendiğinde, SilicoSec® hariç Ankara ve Aydın ili diyatomları toprağının Khapra larvaları üzerindeki biyolojik etkinliğinin %50'nin üzerinde olduğu görülmektedir. 30 °C sıcaklıkta yapılan denemede en etkili diyatom toprağının Aydın diyatomu olduğu, buna karşın SilicoSec® diyatom toprağının ise etki oranının en düşük düzeyde kaldığı belirlenmiştir. Buna göre etki oranı bakımından Aydın diyatom toprağı 2000 ppm dozda %50.4, Ankara diyatom toprağı %40.0, SilicoSec® diyatom toprağı ise %0.8 oranında etkili bulunmuştur. İkinci sayım zamanı olan 14. günde etki oranlarında artış görülmüş ve Aydın diyatom toprağı 2000 ppm dozda %63.6, Ankara diyatom toprağı %50.5, SilicoSec® diyatom toprağı ise %11.7 oranında etkili bulunmuştur. Üçüncü sayım zamanı olan 21. günde etki oranları artış devam etmiş ve biyolojik etkinlik oranı Aydın diyatom toprağı 2000 ppm dozda %65.4, Ankara diyatom toprağı %53.8, SilicoSec® diyatom toprağı ise %11.9 oranında kayıtl edilmiştir.

Varyans analiz sonuçları ve canlı-ölü larva sayımları sonucunda bu çalışmada ele alınan 25 °C sıcaklığında her üç diyatomunda biyolojik etkinliğinin çok düşük olduğu belirlenmiştir. Bu sıcaklıkta etki bakımından Ankara diyatomunun diğer iki diyatoma göre daha etkili olduğu söylenebilir. Bunun nedeninin 25 °C sıcaklığın bu diyatomun çalışması için daha uygun olduğu ve larvalarının daha fazla diyatomdan etkilendiği düşünülmektedir. Bu sıcaklıkta larva ölüm oranlarının düşük çıkmasına karşın, larvalarının diyatom toprağına maruz kalma süresi ve doz artışı ile beraber 21. günde ölüm oranlarında gözle görülür bir artış olduğu görülmüştür. Elde edilen bu sonuca paralel, Alagöz (2016), çeltikte yerel diyatom topraklarının (AGN-1/Ankara, ACN-1/Ankara, FB2N-1/Aydın ve CCN-1/Çankırı) pirinç biti (*S. oryzae*) ve Kıрма bitine (*T. confusum*)'a karşı SilicoSec®'e göre yüksek insektisidal etkinlik gösterdiğini, Şen (2016) ise pirinç biti (*S. oryzae*), kıрма biti (*T. confusum*) ve Ekin Kambur biti (*R. dominica*)'ne karşı iki farklı Ankara diyatom toprağının bu zararlılar üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu, biyolojik etkinliğin ortam nispi neminin artışıyla düştüğünü bildirmiştir. Bu varsayımın aksine Öğreten ve Eren

(2016), *R. dominica* ve *T. confusum*'a karşı en düşük etkinin Ankara diyatom toprağında tespit etmişlerdir. Bu çalışmada çok düşük etki gösteren SilicoSec®'in aksine Ziaee ve Moharramipour (2012), İrandaki yerli iki diyatom toprağı (Maraghan ve Maragheh) ve SilicoSec®'in *T. confusum* erginlerine karşı insektisidal etkinliğinde en yüksek ölüm oranının SilicoSec®'ten elde edildiğini ve biyolojik etkinliğin diyatom dozuna ve maruz kalınan süreye göre değiştiğini bildirmişlerdir.

Diğer çalışma sıcaklığı olan 30 °C' de, tüm diyatom çeşitleri toplu olarak değerlendirildiğinde en etkili diyatomun Aydın ili olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun nedeninin Aydın diyatomunun içerisinde bulunan bileşiklerden olan Silisyum dioksit (SiO₂) veya Silika oranının (%94.2) Ankara ve SilicoSec®'e kıyasla daha yüksek olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra sıcaklık artışının larvaları harekete geçirip daha fazla aktif olmalarına ve ürün içerisinde daha çok gezinmesine neden olduğu ve bu sebeple daha fazla Silisyum dioksit veya silika ile temas ederek vücutta bulunan sıvı kaybının sıcaklıkla birlikte azalmasından dolayı ölümlerin daha fazla gerçekleştiği düşünülmektedir. Öğreten ve Eren (2016), Aydın, Ankara ve SilicoSec® diyatomlarından Aydın diyatom toprağının *S. granarius* ve *R. dominica* bireylerinin kontrol etmede diğer iki diyatoma kıyasla daha etkin olduğunun sonucuna varmışlardır. Benzer şekilde Korunic (1997), böcekler etki bakımından iyi bir diyatom toprağında SiO₂ oranının %80'den yüksek, partikül büyüklüğünün 15 µm den küçük ve danelere yapışma oranının %70'de büyük olması gerektiğini bildirmiştir.

Diyatom dozları ile elde edilen veriler ışığında her iki sıcaklık derecesinde diyatom dozlarındaki artış (1000, 1500, 2000 ppm) ile beraber biyolojik etkinliğin önemli oranda arttığı belirlenmiştir. Bu konuda yapılan benzer bir çalışmada Altıntop (2006), *R. dominica*'nın ergin evresinde SilicoSec® diyatom toprağının doz artışı ile ölüm oranının yükseldiği ve en yüksek düzeydeki ölümün ise 1000 mg kg⁻¹ dozda olduğunu bildirmiştir.

Doz artışı ile beraber yüksek sıcaklığın ve larvaların diyatoma maruz kalma süresinin ölüm oranını artırdığı sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada 30 °C'nin diyatom toprağının etkinliği artırdığı ve 25 °C sıcaklığa göre daha yüksek oranda larvaları etkisiz hale getirdiği tespit edilmiştir. Bunun nedeni olarak 25 °C sıcaklıkta diyatom topraklarının istenilen ölçüde biyolojik etkinlik gösteremediği ve biyolojik etkinliğin sıcaklığa bağlı olduğu ve sıcaklık artışının diyatomun etkinliği kademeli olarak artırdığı kanaatine varılmıştır. Bu varsayımı destekler nitelikte Aldryhim (1993), 20 °C ile 30 °C sıcaklık ve %40 ile %60 orantılı nemde koşullarında Dryacide ticari diyatom toprağının değişik dozlarda *R. dominica* üzerinde diyatomun etkinliğinin uygulama süresi ve sıcaklık artışıyla LC₅₀ değerlerinin düştüğü, nem oranı arttıkça da LC₅₀ değerlerinin yükseldiğini kaydetmiştir. Yüksek sıcaklığın larvalar üzerindeki ölüm oranının artırmasının diyatom toprağının larvaların kütikula tabakasını zedeleyerek hızla su kaybetmesine neden olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sıcaklığın artmasıyla biyolojik etkinliğin etkinliğin yükselmesi zararlıların artan sıcaklıkla hareketliliklerinin artması ve bu nedenle daha fazla diyatom toprağına maruz kalmaları ve daha fazla su kaybedilmesinden olduğu düşünülmektedir. Öğreten ve Eren (2016), *S. granarius*, *R. dominica* ile *T. confusum*'a diyatom topraklarının etkinliklerinin nem arttıkça düştüğü, sıcaklık arttıkça yükseldiği belirtmişlerdir. Benzer çalışmalarda Beriş ve ark., (2011), doz artışıyla ilgili *R. dominica* erginlerinin Insecto diyatom toprağı ile 0.25, 0.5, 1, 1.5 ve 2 g kg⁻¹ konsantrasyonlarında ölümlerin doz artışıyla birlikte arttığını, Ertürk (2014), ise *T. castaneum*, *R. dominica* ve *S. oryzae* ile mücadelede artan dozlarla birlikte uygulama süresinin uzamasının *R. dominica*'nın ölüm oranlarını da arttırdığını belirtmiştir. Doz ve uygulama süresinin etkisini gösteren diğer çalışmalar (Shams ve ark., 2011; Gültekin, 2017; Özcan, 2017) bu çalışmada elde edilen bulguları destekler niteliktedir.

Yapılan bu çalışmada en yüksek dozda bile (2000 ppm) Khapra larvaları üzerinde %100 oranında ölüm gerçekleşmemiş buna karşın en fazla etki %65.4 olarak belirlenmiştir. Bu durumun nedeninin Khapra larvalarının vücutlarını örten uzun ve kısa kılların diyatom ile daha fazla temas etmesini engellemesi ve ayrıca deri değiştirme sırasında toksik etkiyi kaldırması sebep olabileceği düşünülmektedir. Bu varsayımı destekler nitelikte Nickolas ve ark., (2017), SilicoSec® ve farklı gruptan insektisitlerin (cypermethrin, deltamethrin, pirimifos-metil, methoprene ve spinosad) Khapra böceğinin ergin ve larvaları üzerine biyolojik etkinliğinde, insektisitlerin *T. granarium* erginlerini en düşük dozda bile baskı altına aldığını bildirmiş ancak larvalarına karşı etkisiz olduğunu sonucuna varmışlardır.

Farklı Diyatom Toprakları ile Dozlarının 25 °C ve 30 °C'de Khapra'nın F1 Döl Verimi Üzerine Etkisi

Khapra böceği larvaları üzerinde 25 °C ve 30 °C'de üç farklı diyatom toprağı ile dört farklı doz uygulaması sonucunda 60. günde yapılan yeni nesil (F1 döl) ergin ve larva sayımlarına ait çift yönlü varyans analiz sonuçları Çizelge 3 ve 4' te verilmiştir.

Çizelge 4. Farklı diyatom toprakları ve farklı uygulama dozlarının 25 °C'de F1 döl verimi üzerinde yapılan varyans analizi.
Table 4. Variance analysis of different diatomaceous earth and application doses on F1 generation at 25 °C.

Kaynaklar	Serbestlik derecesi	Kareler toplam	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Diyatom	2	2.6	1.3	0.08	0.92 ^{IOA}
Doz	3	1912.7	637.6	38.18	0.0001*
Diyatom×Doz	6	66.2	11.0	0.66	0.006*

* %99 önem seviyesine göre istatistiksel olarak önemli.
IOA= İstatistiksel olarak anlamsız.

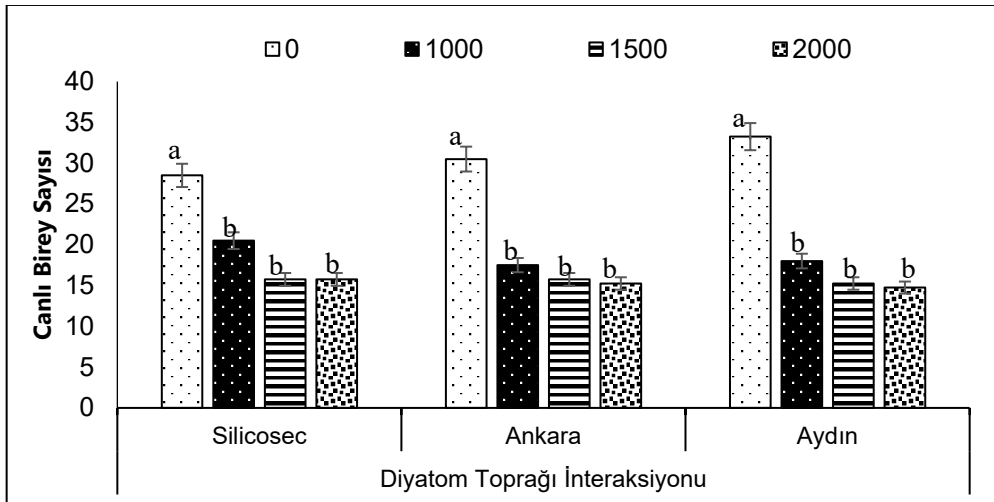
Çizelge 5. Farklı diyatom toprakları ve farklı uygulama dozlarının 30 °C' de F1 döl verimi üzerinde yapılan varyans analizin sonuçları.
Table 5. Variance analysis of different diatomaceous earth and application doses on F1 generation at 30 °C.

Kaynaklar	Serbestlik derecesi	Kareler toplam	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Diyatom	2	845.5	422.7	7.58	0.0018*
Doz	3	9926.7	3308.9	59.33	0.0001*
Diyatom×Doz	6	136.4	22.7	0.41	0.0100*

* %99 önem seviyesine göre istatistiksel olarak önemli.

Her iki çalışma sıcaklığında F1 döl verimini belirlemek amacıyla elde edilen veriler değerlendirildiğinde diyatom çeşitleri ve uygulama dozları arasındaki interaksiyon istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Yeni nesil (F1 döl) verimi bakımından doz artışı ile beraber ölüm oranlarında artış olmuş fakat çalışılan dozların tamamında %100 ölüm oranı elde edilememiştir. Yapılan doz×diyatom interaksiyonunda Aydın diyatomu istatiki olarak önemli bulunmuş ve diğer diyatomlara göre F1 döl verimini önemli oranda engellemiştir (Şekil 3 ve Şekil 4). Bu durumun nedeninin test edilen diyatom topraklarının konsantrasyon etkinliğindeki farklılıklar ile diyatom topraklarının fiziksel, morfolojik ve kimyasal karakterlerindeki değişimlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nitekim Fields ve Korunic (2000), diyatom toprağı preparatlarının fiziksel, morfolojik ve kimyasal karakterlerindeki farklılıkların test edilen böcekler etkinliklerinde farklı sonuçlar verebileceği belirtmişlerdir.

Üç farklı diyatom toprağı ile iki farklı sıcaklıkta yapılan denemeler sonucunda 60. günde elde edilen yeni nesil Khapra ergin ve larvalarına ait birey sayıları Şekil 3 ve Şekil 4'te verilmiştir.

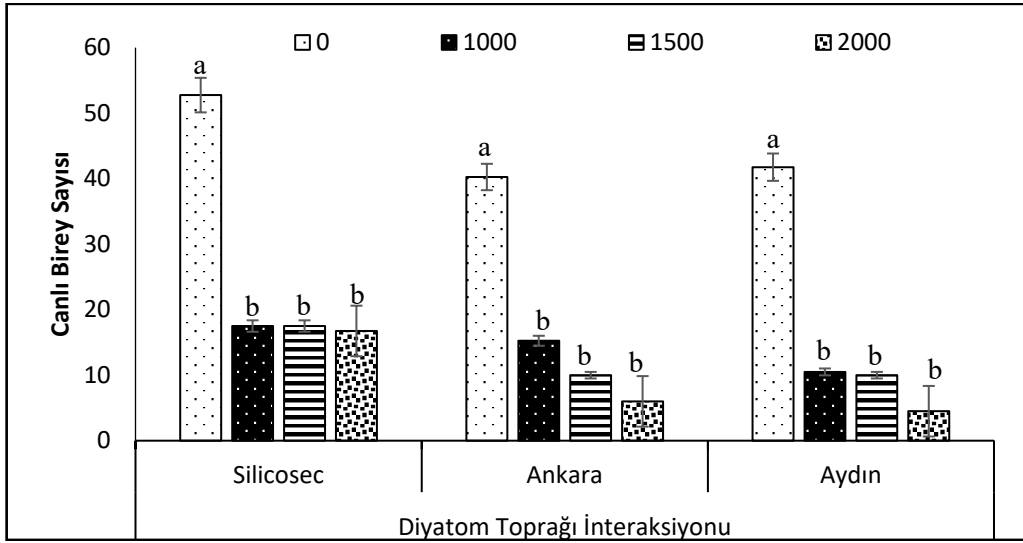


Şekil 3. Farklı diyatom toprak ve dozları interaksiyonunun 25 °C' de 60. günde Khapra larvaları üzerinde yeni nesil (F1 döl) verimi.

Figure 3. New generation fertility on Khapra beetle larvae of different diatomaceous earth and application doses of interaction on day 60 at 25 °C.

Yeni nesil ergin ve larva belirlenmesi için 60. gün yapılan sayımlar sonucunda, diyatom toprağı ve dozların interaksiyonunda en az F1 döl verimi Aydın diyatomunda 2000 ppm doz ile meydana gelirken, en fazla yeni nesil ergin ve larva SilicoSec® diyatomundaki tekerrürlerden elde edilmiştir. Buna göre en az yeni nesil ergin ve larva Aydın diyatomu 2000 ppm dozda (%14.7) belirlenmiş bunu Ankara diyatomu (%15.2) ve SilicoSec® diyatomu (%15.7) takip etmiştir.

Khapra böceği larvaları üzerinde 30 °C' de üç farklı diyatom toprağı ile dört farklı doz uygulaması sonucunda 60. günde yapılan yeni nesil verimine ait sonuçlar Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Farklı diyatom toprak ve dozları interaksiyonun 30 °C' de 60. günde Khapra larvaları üzerinde yeni nesil verimi.
Figure 4. New generation fertility on Khapra beetle larvae of the interaction of different diatomaceous earth and application doses on day 60 at 30 °C.

Şekil 4 irdelendiğinde, 60. gün F1 döl sayımları sonucunda diyatom toprağı ve dozlarının interaksiyonunda 25 °C' de belirlendiği gibi, en az ergin birey Aydın diyatomunda 2000 ppm doz ile meydana gelirken, en fazla SilicoSec® diyatomunda meydana gelmiştir. Bu sonuçlara göre en az yeni nesil ergin ve larva Aydın diyatomu 2000 ppm dozda %4.5, Ankara diyatomunda %6.0 ve SilicoSec® diyatomunda ise bu oran %16.7 olmuştur.

Yeni nesil döl verimi çalışmaları sonucunda en etkili diyatom toprağının her iki sıcaklık derecesinde Aydın diyatomu olduğu ve yüksek dozun yeni nesil ergin ve larva sayısını azalttığı sonucuna varılmıştır. Bu konuda yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmalarda; Athanassiou ve ark., (2004), Insecto, SilicoSec®, ve Pyrisec ticari diyatomlarının *S. oryzae* ve *T. confusum* erginlerinin F1 dölünde önemli azalmalar meydana getirdiklerini bildirmiş, Altıntop (2006), *R. dominica*' ya karşı SilicoSec®'in zararlının F1 döl verimi üzerine dozların etkisinin önemli düzeyde olduğunu kaydetmiştir. Yerli diyatom topraklarının etkinliğini ve F1 döl verimini ele alan bir çalışma da Alagöz (2016), dört farklı diyatom toprağının (AGN-1, ACN-1, FB2N-1 ve CCN-1) ve SilicoSec®'in *S. oryzae* ve *T. confusum* üzerinde yeni nesil ergin çıkışını baskı altına alamazken, uygulama dozlarının artmasıyla çıkan yeni nesil sayısının azaldığını çalışmada yer alan yerli diyatom topraklarının SilicoSec® preparatına göre yüksek insektisidal etkinlik gösterdiklerini kaydetmişlerdir.

Sonuç olarak bu çalışmada yer alan tüm kombinasyonlar ele alındığında, döl verimini en aza indiren diyatom toprağı Aydın ili diyatom toprağı olmuştur. Yeni nesil döl verimini 30 °C'de 2000 ppm dozda %4.5 oranına düşürmüştür. Ele alınan veriler incelendiğinde sıcaklık ve dozun F1 döl verimini etkilediği saptanmıştır. Buna benzer yapılan bir çalışmada, Ferizli ve Beriş (2005), Protect-It isimli diyatom toprağının *R. dominica*'nın F1 döl veriminin tüm dozlarda kontrolde belirlenen miktardan önemli düzeyde farklı olduğunu, ölümlerin doz ile birlikte yükseldiği fakat en yüksek dozda bile %100 orana ulaşamadığı, F1 yavru veriminin artan dozla birlikte azaldığını belirtmişlerdir. Bir diğer çalışmada ise Baytekin (2017), Diyatom toprağının 5 farklı diyatom toprağının (BGN-1, BHN-1, AG2N-1, CBN-1 SilicoSec®) ve doz uygulamalarının pirinçteki *S. oryzae* ve *T. confusum* erginleri üzerinde genel olarak düşük etki gösterdiklerini ve yeni nesil ergin (F1) çıkışını baskı altına alamazken, konsantrasyon artışlarına bağlı olarak, kontrol gruplarına kıyasla önemli seviyede azalmalar olduğunu tespit etmişlerdir.

SONUÇ

İki farklı sıcaklık ve üç farklı diyatom toprağı ile Khapra larvalarına karşı yapılan bu çalışmada yerli diyatom topraklarımızın, ithal bir marka olan SilicoSec® diyatom toprağına kıyasla yüksek oranda Khapra böceği larvaları üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada her ne kadar denemeye alınan diyatom toprakları Khapra larvaları üzerinde %100 ölüm gerçekleştirilmedi de zamana bağlı olarak diyatomların uygulama dozu arttıkça test edilen larvaların ölüm oranlarında da önemli artışlar olmuştur. Diyatom toprağının etkinliği doz artışı, maruz kalma süresi ve sıcaklık artışı ile yükselmiş ancak nemin oranlarında kısmi bir yükseliş ile azalmıştır.

Ayrıca, F1 döl veriminin artan dozla birlikte azaldığı tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasına göre *T. granarium* yeni nesil çıkışları azaltmasına rağmen hiçbir diyatom uygulaması yeni nesil çıkışını tamamen engelleyemediği belirlenmiştir. Sonuç olarak depolanmış buğdayda *T. granarium* popülasyon gelişimini baskı altına alabilmek için Aydın ili diyatom toprağının larva popülasyonunu azaltmak amacıyla kullanılabileceği ve bu amaçla farklı doz, nem ve sıcaklıklarda çalışmalar yapılmasına ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKISI

Makalenin çalışma konusu, yöntemi, istatistik, analizleri ve yazımı Ç.M. tarafından gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar çalışmaları ve denemeler A.K. tarafından yürütülmüştür.

KAYNAKLAR

- Abbott, W. S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18, 265-267.
- Ahmedani, M. S., Khaliq, A., Tariq, M., Anwar, M., & Naz, S. (2007). Khapra beetle (*Trogoderma granarium* everts): a serious threat to food security and safety. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 44(3), 481-493.
- Akbar, W., Lord, J. C., Nechols, J. R., & Howard, R. W. (2004). Diatomaceous earth increases the efficacy of *Beauveria bassiana* against *Tribolium castaneum* larvae and increases conidia attachment. *Journal of Economic Entomology*, 97(2), 273-280.
- Akçalı, S. (2017). *Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan yerel Diyatomit topraklarının depolanmış tahıl zararlılarına karşı etkinliğinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Alagöz, V. (2016). *Çeşitli türk diyatomit topraklarının çeltik ve pirinç üzerinde pirinç biti (Sitophilus oryzae L.) ve kırma bitine (Tribolium confusum du Val.) karşı insektisidal etkinliği*. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Aldryhim, Y. N. (1993). Combination of classes of wheat and environmental factors affecting the efficacy of amorphous silica dust, Dryacide, against *Rhyzopertha dominica* (F.). *Journal of Stored Products Research*, 29, 271-275.
- Altıntop, S. (2006). *Diyatom toprağı, SilicoSec®' in Rhyzopertha dominica (f.) (Coleoptera: Bostrichidae)' nin ölüm oranı ve ergin çıkışına etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Anonim. (2008). *Depolanmış Ürün Zararlıları*. Ziraî Mücadele Teknik Talimatları, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları Cilt-1, Ankara.
- Anonim. (2015). *Depolanmış ürün zararlılarıyla mücadele*. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-2 (s. 746-758), Ankara, Türkiye.
- Arnaud, L., Lan, H. T. T., Brostaux, Y., & Haubruge, E. (2005). Efficacy of Diatomaceous earth formulations admixed with grain against populations of *Tribolium castaneum*. *Journal of Stored Products Research*, 41(2), 121-130.
- Athanassiou, C. G., Kavallieratos, N. G., & Andris, N. S. (2004). Insecticidal effect of three Diatomaceous earth formulations against adults of *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) on oat, rye and triticale. *Journal of Economic Entomology*, 97, 2160-2167.
- Bayram, A. (2019). *Yerel diyatom topraklarının bazı depolanmış tahıl zararlılarına karşı kaçırcı etkisinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- Baytekin, Ö. (2017). *Orta Anadolu Bölgesi diyatomid topraklarının depolanmış çeltik ve pirinç üzerinde pirinç biti (Sitophilus oryzae L.) ve kırma biti (Tribolium confusum Du Val.)'ne karşı insektisidal etkinliği*. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Benhalima, H., Chaudhry, M. Q., Mills, K. A., & Price, N. R. (2004). Phosphine resistance in stored-product insects collected from various grain storage facilities in Morocco. *Journal of Stored Product Research*, 40(3), 241-249.
- Beriş, G., Ferizli, A. G., & Emekçi, M. (2011). Effects of diatomaceous earth on the mortality and progeny production of *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae). *Tarım Bilimleri Dergisi*, 17, 85-94.

- Bond, E. J., Dumas, T., & Hobbs, S. (1984). Corrosion of metals by the fumigant phosphine. *Journal of Stored Products Research*, 20, 57-63.
- Doğanay, İ. Ş. (2013). *Çeşitli Diyatom topraklarının depolanmış tahıl zararlıları, Sitophilus granarius (L.) ve Rhyzopertha dominica (F.)'ya karşı etkinliğinin belirlenmesi*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- Emekçi, M., & Ferizli, A. G. (2000). Current status of stored products protection in Turkey. *Integrated Protection of Stored Products, IOBC Bulletin*, 23(10), 39-46.
- Erakay, S. (1974). *Ege Bölgesi'nde Un ve Undan Mamul Maddelerde Bulunan Zararlı Böcekler Üzerinde Araştırmalar*. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü, İstiklal Matbaası, Yayın No:2, Ankara.
- Ergül, C., Dörtbudak, N., & Akülke, A. (1972). Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde hububat ve mamulleri ile bakliyat ambar zararlıları üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 12, 129-143.
- Ertugay, Z., & Cetvel, M. (1991). Tahıllarda depolama problemleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1), 93-106.
- Ertürk, S. (2014). *Farklı diyatom toprağı formülasyonlarının depolanmış çeltikte zararlı böceklere etkinliği üzerinde araştırmalar*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ferizli, A. G., & Beris, G. (2005). Mortality and F1 progeny of the lesser grain borer. *Rhyzopertha dominica* (F). on wheat treated with diatomaceous earth: effects of rate. exposure period and relative humidity. *Pest Management Science*, 61(11), 1103-1109.
- Fields, P. (1998). *Diatomaceous earth: Advantages and limitations*. Proceedings of the 7th International Working Conference on Stored-Product Protection, Beijing, China.
- Fields, P., & Korunic, Z. (2000). The effect of grain moisture content and temperature on the efficacy of diatomaceous earths from different geographical locations against storedproduct beetles. *Journal of Stored Products Research*, 36, 1-13.
- Gül, S. (2018). *Farklı yerel diyatom toprağı karışımlarının depolanmış tahıl zararlılarına karşı etkinliği*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Gültekin, M. A. (2017). *Orta Anadolu Bölgesi diyatomid topraklarının, bürülce tohum böceği, Callosobruchus maculatus (f.) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchninae)'a karşı insektisidal etkinliği*. Namık Kemal Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Hafiz, A., Riaz, T., & Shakoori, F. R. (2018). Deltamethrin induced changes in the activities of various esterases in deltamethrin-resistant populations of *Trogoderma granarium*. *Pakistan Journal of Zoology*, 50 (4), 1475-1475.
- Irshad, M., & Iqbal, J. (1994). Phosphine resistance in important stored grain insect pests in Pakistan. *Pakistan Journal of Zoology*, 26, 347-350.
- Işıkber, A. A., Özdamar, H. Ü., & Karcı, A. (2005). Kahramanmaraş ve Adıyaman illerinde depolanmış buğdaylar üzerinde rastlanan böcek türleri ve bulaşma oranları, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(1), 107-113.
- Korunic, Z. (1997). Rapid assessment of insecticidal value of diatomaceous earths without conducting bioassays. *Journal of Stored Products Research*, 33, 219-229.
- Kumar, M. K., Srivastava, C., & Garg, A. K. (2010). In vitro selection of deltamethrin resistant strain of *Trogoderma granarium* and its susceptibility to insecticides. *Annals of Plant Protection Sciences*, 18, 26-30.
- Matthews, G. A. (1993). Developments in the Application of Pesticides, 305-31. In: J. C. Zadoks (Ed.), *Modern Crop Protection: Developments and Perspectives* (pp.305-331). Wageningen Academic Publishers, the Netherlands.
- Mewis, I., & Ulrichs, C. (2001). Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum*, *Tenebrio molitor*, *Sitophilus granarius* and *Plodia interpunctella*. *Journal of stored products research*, 37(2), 153-164.
- Mutlu, Ç., Öğreten, A., Kaya, C., & Mamay, M. (2019). Influence of different grain storage types on Khapra beetle, *Trogoderma granarium* Everts, 1898 (Coleoptera: Dermestidae), infestation in southeastern Anatolia and its resistance to malathion and deltamethrin. *Turkish Journal of Entomology*, 43(2), 131-142.
- Nickolas, G., Kavallieratos, A., Christos, G., Athanassiou, B., George, C., Diamantis, G., Gioukari, A., Maria, C., & Boukouvala, M. (2017). Evaluation of six insecticides against adults and larvae of *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae) on wheat, barley, maize and rough rice. *Journal of Stored Products Research*, 71, 81-92.
- Öğreten, A., & Eren, S. (2016). *Yerli Diyatom Topraklarının Depolanmış Buğday Zararlıları Üzerinde Etkinliği*. Proje Sonuç Raporu, Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Diyarbakır.

- Özar, A. İ., & Yücel A. (1981). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ambarlanan hububat ürün zararlıları üzerinde survey çalışmaları. *Bitki Koruma Bülteni*, 22(2), 89-98.
- Özcan, K., (2017). *Bazı Türk diyatom topraklarının (DE) Alman hamamböceği (Blatella germanica L.) erginlerine karşı ölüm etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Pimentel, M. A. G., Faroni, L. R. D. A., Silva, F. H. D., Batista, M. D., & Guedes, R. N. C. (2010). Spread of phosphine resistance among Brazilian populations of three species of stored product insects. *Neotropical Entomology*, 39(1),101–107.
- Quarles, W., (1992). Diatomaceous earth for pest control. *IPM practitioner*, 14(5/6), 1-11.
- Sathyan, T., Murugesan, N., Elanchezhyan, K., Raj, A. S., & Ravi, G. (2016). Efficacy of Synthetic Insecticides against sucking insect pests in cotton, *Gossypium hirsutum* L. *International Journal of Entomological Research*, 1, 16-21.
- Saxena, J. D., & Sinha, S. R., (1995). Evaluation of some insecticides against malathion resistant strains of red flour beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst). *Indian Journal of Entomology*, 75, 401-405.
- Shams, G., Safaralizadeh, M. H., & Imani S. (2011). Insecticidal effect of Diatomaceous earth against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) and *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) under laboratory conditions. *African Journal of Microbiology Research*, 5(21), 574-3578.
- Şen, R. (2016). *Seçilmiş yerel diyatomit toprakların depolanmış tahıl zararlılarına karşı insektisidal etkinliği üzerine abiyotik faktörlerin etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Tarakanov, I. A., Kurambaev, Y., Khusinov, A. A., & Safonov, V. A. (1994). Respiratory and circulatory disorders in experimental poisoning with an organophosphorus pesticide. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 117, 466-471.
- TUİK. (2018). Türkiye Bitkisel üretim istatistikleri. (<http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>). Erişim tarihi: 7 Ağustos 2019.
- Wojciechowska, M., Stepnowski, P., & Gołębiowski, M. (2016). The use of insecticides to control insect pests. *Invertebrate Survival Journal*, 13(1), 210-220.
- Zettler, L. J., & Keever, D. W. (1994). Phosphine resistance in cigarette beetle (Coleoptera: Anobiidae) associated with tobacco storage in the Southeastern United States. *Journal of Economic Entomology*, 87(3), 546-550.
- Ziaee, M., & Moharramipour, S. (2012). Efficacy of Iranian Diatomaceous earth deposits against *Tribolium confusum* Jacquelin du Val (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 15, 547-553.



Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi
(International Journal of Agriculture and Wildlife Science)

<http://dergipark.org.tr/ijaws>



Araştırma Makalesi

Adıyaman İlinde Farklı Ekosistemlerdeki Hububat Alanlarında Yumurta Paraziotiti (*Trissolcus* spp.)'nin Süne, *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera: Scutelleridae) Popülasyonu Üzerindeki Etkinliği**

Celalettin Gözüaçık^{1*}, Abdurrahman Yiğit²

¹İğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Iğdır
²Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Hatay

Geliş tarihi (Received): 11.12.2019

Kabul tarihi (Accepted): 25.02.2020

Anahtar kelimeler:

Buğday, farklı ekosistemler, süne ve nimf yoğunlukları, parazitlenme oranı

***Sorumlu yazar**

cgozuacik46@gmail.com

Özet. Bu çalışma, Adıyaman ilinde 2007-2009 yıllarında buğday-doğal ağaçlık alan, Buğday- kanola, mercimek, yoncalık ve monokültür buğday ekosistemlerinde yer alan en az 10 da'lık 15 buğday tarlasında yürütülmüştür. Çalışmalarda Kışlamış Süne Ergini (KSE) ve nimf+Yeni Nesil Süne Ergini (YNSE) yoğunlukları ile Süne yumurta parazitlenme oranları 4 farklı ekosistemde karşılaştırılmıştır. Örneklemeler her bir tarlada mart-haziran aylarında haftada bir kez 4 tekerrürlü olarak atrap ve çerçeve (1 4 m²) kullanılarak yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda; Buğday-doğal ağaçlık alanda (BDAA) KSE yoğunluklarının 0.6-2.0 KSE 10 atrap⁻¹; nimf'lerin ise 3.1-29.9 nimf 10 atrap⁻¹, Süne yumurtalarında parazitlenme oranlarının ise %32.4 ile %65.5 arasında değişmiştir. Buğday-kanola, buğday mercimek, buğday-yonca ve monokültür buğday tarlalarında ise her üç yılda, KSE yoğunluğunun ortalama 0.7 ve 5.2 (KSE 10 atrap⁻¹), nimf+YNSE yoğunluğunun ortalama 17.9 ve 70.0 (nimf+YNSE 10 atrap⁻¹) ve yumurta parazitlenme oranlarının ise %0 ile %43.5 arasında belirlenmiştir. KSE ve nimf yoğunlukları ile parazitlenme oranların yıldan yıla ve ekosistemden ekosisteme göre değiştiği, ancak parazitlenme oranlarının BDAA ekosisteminde diğer ekosistemlerden daha yüksek olduğu kaydedilmiştir.

Effectiveness of Egg Parasitoids (*Trissolcus* spp.) on Population of Sunn pest, *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera: Scutelleridae) in Cereals in Different Ecosystems of Adıyaman

Keywords:

Wheat, different ecosystems, sunnpest and nymph density, parasitism rates

Abstract. This study was conducted at fifteen wheat fields comprising "natural wooded area-wheat", Canola, Lentil, alfalfa and "monocultured wheat fields", each of which had at least 10 da in Adıyaman province between the years of 2007-2009. In the studies, the density of overwintered adult Sunnpest (OAS), nypmh+new generation adult Sunnpest (NGAS) and parasitism rate of Sunnpest eggs were compared with one another at four different ecosystems. Sampling was made by using net and frame (1 4 m²) once a week in March and June months with four replications at each field. As a result of these studies, at wheat fields near-by the natural woodland, OAS densities had the range of 0.6-2.0 OAS 10 net⁻¹, nymph densities ranged between 3.1-29.9 nymph+NGAS 10 net⁻¹ and parasitism rates of Sunnpest eggs ranged between 32.4-65.5%. OAS densities ranged between 0.7-5.2 OAS 10 net⁻¹, parasitism rates of Sunnpest eggs varied between 0.0-43.5% and nymph density ranged between 17.9-70.0 nymph+NGAS 10 net⁻¹ in wheat fields near-by Canola, Lentil, alfalfa fields, and the monocultured fields, respectively. It was concluded that OAS and nymph densities and parasitism rates varied from year to year and from ecosystem to ecosystem; however, parasitism rates were found higher in wheat ecosystem near-by the natural woodland compared with other ecosystems.

**Bu çalışma Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce kabul edilen doktora çalışmasının bir bölümüdür.

ORCID ID (Yazar sırasına göre/By author order)

0000-0002-6543-7663 0000-0003-1757-6201

GİRİŞ

Buğdayın ülkemizdeki toplam ekiliş alanı 7.668.878,5 ha ve yıllık üretimi ise 21.500.000 ton olup üretiminde önemli bir yere sahip olan Adıyaman ilinde ise 85.066,2 ha ekiliş alanı ve 253.703 ton üretimi ile önemli paya sahiptir (Tuik, 2019). Buğday üretiminde sorun olan birçok zararlı böcek türü içerisinde en önemlisi Süne, *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera: Scutelleridae)'dir. Bu zararlı ile mücadele yapılmadığı takdirde önemli düzeyde ürün kayıpları meydana gelmekte, buğdayın ekmeçlik, makarnalık ve tohumluk kalitesi bozulmaktadır. Oluşan zararı önlemek için neredeyse her yıl kimyasal ilaçlar ile uygulamalar yapılmakta ve kullanılan bu ilaçlar doğadaki canlıları doğrudan ve dolaylı olarak olumsuz yönde etkilemektedir.

Süneyi kimyasal mücadele uygulamaları dışında önleyebilen biyotik etkenlerden en önemlisi Süne yumurta parazitoitleri, *Trissolcus* (Hymenoptera: Scelionidae) türleridir. Bu cinse ait türler Süne yumurtalarını %100'e varan oranlarda parazitleyerek popülasyonunu Ekonomik Zarar Eşiği (EZE) altında tutabilmektedir (Zwölfer, 1942; Lodos, 1961; Öncüer ve Kıvan, 1995). Bu parazitoitlerin erginleri, ilkbahar aylarında doğada sıcaklığın 13°C derecenin üzerine ulaşmasıyla birlikte kışladıkları yerlerden ayrılarak o dönemde doğadaki bitkilerin çiçeklerinde beslenmektedirler. Bu beslenme döneminden sonra tahıl tarlalarına göçerek, Süne yumurtalarını parazitlemeye başladıkları doğada yaklaşık 60 gün süre ile Süne yumurtalarının bulunduğu alanlarda yaşamlarını sürdürdükleri, daha sonra doğal ağaçlık alanlara, yabancıotlara, polikültür tarım alanlarına geçtikleri ve yaz boyunca üremelerine devam ettikleri bildirilmiştir (Safavi, 1968; Martin ve ark., 1969; Şimşek ve Yaşarakıncı, 1986). Yazları sıcak ve kurak geçen Adıyaman ilinde buğday biçiminden sonra Süne yumurta parazitoitlerinin buldukları alanda yazı geçirmeleri ve nesillerini sürdürmeleri için alternatif konukçu yumurtaları ve bunlara konukçuluk eden bitkilerin bulunması gereklidir. Remaudiere (1979) bu gibi alanlarda *Trissolcus* türleri için barınak bitkilerinin bulunması, ayrıca tarla kenarlarında doğal bitki örtüsü şeritlerinin oluşturulması gerekliliğini vurgulamıştır. Süne erginlerinin yazlama yerleri ve kışlaklara göçünden sonra söz konusu parazitoitlere uygun yaşama ortamları sağlayarak diğer konukçuları olan böcek popülasyonunun çoğalmasına imkân vermek üzere, ilkbahar ve yaz ayları boyunca yeşil kalabilen bitkilerin korunması, uygulanan mücadele sisteminin iyileştirilerek soruna entegre mücadele çerçevesinde çözüm aranmasına ihtiyaç olduğu bildirilmiştir (Morales-Agacino, 1972; Şimşek ve Yaşarakıncı 1986). Ülkemizde Süne ile mücadelede yumurta parazitoitleri olan *Trissolcus* türlerini kullanarak doğaya yapılan salımların olumlu sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Tarla ve Kornoşor 2003; İslamoğlu ve ark. 2008). Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003 yılında laboratuvar ortamında *Trissolcus* türlerinin üretimini kitle halinde yaparak biyolojik mücadele yöntemini başlatmıştır. Bakanlığın katkısı ile Adana Biyolojik Mücadele Enstitüsü Müdürlüğü, Konya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ve Kırklareli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nde oluşturulan insektaryumlarda yumurta parazitoitlerinin üretimi programlar dâhilinde günümüze kadar her yıl devam etmektedir (Tarla ve Tarla 2019). *Trissolcus* türleri, kışı ergin halde söğüt, çınar, dut, ahlat, armut, badem, zeytin, ceviz ve akasya gibi ağaçların kabukları altında gizlenerek geçirirler (Lodos, 1961). Morales-Agacino (1972), Süne yumurta parazitoitlerinin laboratuvar şartlarında üretilerek doğaya salınması, polikültür tarıma geçilmesi ve tahıl tarlalarının yakınında 4-6'şar adetlik gruplar halinde karaağaç gibi kalın kabuklu ağaçlar yetiştirilip parazitoitlere kışlama imkânı sağlanması gerektiğini vurgulamıştır. Bununla birlikte kimyasal savaş uygulamalarının insan ve çevre sağlığı açısından olumsuz sonuçları göz önüne alınarak bu zararlı böcek ile mücadelede biyolojik savaş yöntemi üzerinde durulmakta ve doğada yumurta parazitoitlerinin etkinliğini arttırmak amacıyla biyoçeşitliliği sağlamaya yönelik olarak ağaçlandırma ve yeşil kuşak oluşturma çalışmaları sürdürülmektedir. Buna göre söz konusu parazitoitlerin doğada etkinliklerinin artmasında rol oynayan alternatif konukçuları ile bunların beslendiği ve barındığı bitkilerin belirlenmesinin önemi artmaktadır.

Bu çalışma ile Adıyaman ili buğday alanlarında sorun olan Sünenin yumurta parazitoitleri, *Trissolcus* türlerinin farklı ekosistemlerde yer alan buğday alanlarında parazitoit-konukçu ilişkileri ve bunun Süne popülasyon yoğunluklarına etkilerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışmalar 2007-2009 yıllarında, Adıyaman ili Merkez ve Kahta ilçelerinde farklı buğday ekosistemleri olan buğday tarlalarına bitişik buğday-doğal ağaçlık alan, buğday-mercimek-kanola-yonca ve monokültür buğday olmak üzere 5 ekosistemde insektisit uygulanmayan en az 10 da'lık 14 buğday tarlasında ve laboratuvarında yürütülmüştür (Çizelge 1).

Kışlamış Süne ergini (KSE) örneklemeleri buğdayın başaklanma ve çiçeklenme dönemlerinde, nimf ve yeni nesil süne ergin (YNSE) örneklemeleri ise buğdayın hamur, sarı olum ve sert olum dönemlerinde 7-14 gün aralıklarla yapılmıştır. Örneklemelerde 50x50x50 cm boyutunda üçgen atrap kullanılmış (Yiğit ve ark., 2003) ve her tarla 4 parsel ayrılmış ve her parselin 5 farklı yerinde 10 atrap sallanarak KSE, nimf sayıları belirlenmiştir.

Süne yumurta parazitlenme oranları ise, Süne yumurtalarının %20-30'u çapa dönemine geldiği dönemde (Şimşek ve Yaşarakıncı, 1986) toplanan yumurta paketlerindeki parazitlenmiş ve parazitlenmemiş yumurtalar laboratuvara getirilerek açılmaları sağlanmış; buna göre oranları belirlenmiştir. Parazitlenme oranlarının değişim seyirlerini belirlemek için ise, Süne ovipozisyonu süresince haftalık toplanan yumurtalardaki parazitlenmiş ve parazitlenmemiş yumurtalar oranlanmıştır. Bu çalışmalar için her parselde 10 çerçeve (1 4 m²) içerisindeki bitkilerde bulunan yumurta paketleri toplanmıştır. Toplanan yumurta paketleri 25±1 °C sıcaklık, %65±5 orantılı nem ve 16 saat aydınlatmalı inkübatörde 2x10 cm'lik cam tüpler içerisinde kültüre alınmış, nimf ve parazitoit çıkışları sağlanmıştır. Nimf çıkanlar ile parazitoit çıkan yumurta sayıları, toplam yumurta sayısına oranlanmak suretiyle parazitlenme oranları (%) belirlenmiştir.

Çizelge 1. Adıyaman ilinde çalışmanın yürütüldüğü buğday ekosistemlerinin özellikleri.

Table 1. Characteristics of wheat ecosystems in Adıyaman province.

İlçe	Köy	Coğrafi konumu	Farklı ekosistemler
2007			
Merkez	Çemberlitaş	37°48'532K-38°21'144D	BDAA
	Doyuran	37°40'984K-38°09'256D	BM
	Karaburç	37°39'496K-38°10'773D	BMK
	Battalhöyük	37°39'498K-38°10'942D	MB
2008			
Merkez	Yenice	37°48'915K-38°21'685D	BDAA
	Hasankendi	37°41'883K-38°12'944D	BY
	Karaburç	37°39'936K-38°10'237D	MB
Kahta	Kemerkaya	37°52'913K-38°30'064D	BDAA
2009			
Merkez	Toptepe	37°48'957K-38°21'971D	BDAA
	Hasankendi	37°41'883K-38°12'944D	BY
	Küçükkavaklı	37°42'392K-38°16'424D	MB
	Gümüşkaya	37°28'828K-38°11'334D	MB
	Canhor	37° 48'915K-38°21'685D	MB
Kahta	Bölükyayla-1	37°52'792K-38°29'506D	BDAA
	Bölükyayla-2	37°52'852K-38°29'509D	BDAA

BDAA: Buğday-Doğal Açaıklık Alan, MB: Monokültür Buğday, BMK: Buğday-Mercimek-Kanola, BM: Buğday-Mercimek, BY: Buğday-Yonca.

Elde edilen verilerden, kışlamış ergin Süne ve nimf yoğunlukları ve yumurtalarda parazitlenme oranları arasında, SPSS programı kullanılarak tek yönlü (ANOVA) varyans analizi uygulanmıştır. İstatistiksel olarak grupların ortalamaları arasındaki fark Duncan testi ile 0.05 düzeyinde karşılaştırılmıştır.

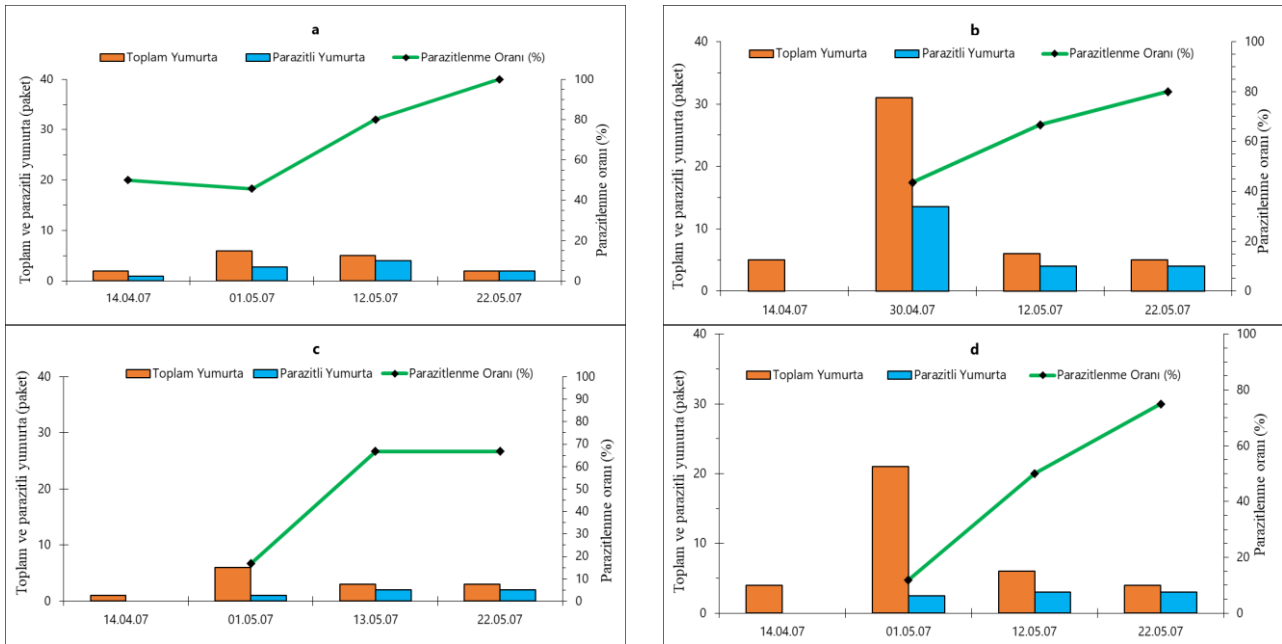
BULGULAR VE TARTIŞMA

2007 Yılı Çalışmaları

Adıyaman ilinde 2007 yılında buğday tarlalarında yapılan örneklemelerde, ortalama en yüksek KSE yoğunluğu BK (Karaburç)'da (4.8±0.54 KSE 10 atrap⁻¹), en düşükte BDAA (Çemberlitaş)'da (0.9±0.11 KSE 10 atrap⁻¹), nimf yoğunlukları en yüksek BM'da (Doyran) (70.0±5.56 nimf 10 atrap⁻¹) ve en düşükte BDAA (Çemberlitaş)'da (9.8±0.80 nimf 10 atrap⁻¹) tespit edilmiştir.

Çemberlitaş (BDAA)'tan 01.05.2007 tarihinde toplanan Süne yumurtalarında %45.8 oranında parazitlenmenin olduğu belirlenmiştir. Süne ovipozisyonu boyunca toplanan yumurtalarda ise parazitlenme oranı %65.0 olarak tespit edilmiştir. Toplanan yumurta sayısı 01.05.2007 tarihinde 6 paket ile en yüksek sayıya ulaşmıştır. En yüksek parazitlenme oranı ise, son yumurta paketlerinin toplandığı 22.05.2007 tarihinde (%100) görülmüştür (Şekil 1a). BK (Karaburç)'da Süne yumurtaları 14.04.2007 ve 22.05.2007 tarihleri arasında 39 gün süresince toplanmıştır. Sünenin 30.04.2007 tarihinde toplanan yumurtalarında parazitlenme oranı %43.5 olarak bulunmuştur. Süne ovipozisyonu boyunca toplanan yumurtalarda ise toplam parazitlenme oranı %45.7 olarak tespit edilmiştir. Toplanan yumurta sayısı 30.04.2007 tarihinde 31 paket ile en yüksek sayıya ulaşmıştır. En yüksek parazitlenme oranı ise, 22.05.2007 tarihinde toplanan yumurtalarda (%80) tespit edilmiştir (Şekil 1b). BM (Doyran)'de, Süne yumurtaları 14.04.2007 ve 22.05.2007 tarihleri arasında 39 gün süresince toplanmıştır. Sünenin 01.05.2007 tarihinde toplanan süne yumurtalarında %16.7 oranında parazitlenmenin tespit edilmiştir. Süne ovipozisyonu boyunca toplanan yumurtalarda ise toplam parazitlenme oranı %38.5 olarak tespit edilmiştir. Toplanan yumurta sayısı 01.05.2007 tarihinde 6 paket ile en yüksek sayıya ulaşmıştır. En yüksek parazitlenme oranı ise, son yumurta paketlerinin toplandığı 22.05.2007 tarihinde toplanan yumurtalarda (%66.7) belirlenmiştir (Şekil 1c). MB

(Battalhöyük)'de, Süne yumurtaları 14.04.2007 ve 22.05.2007 tarihleri arasında 39 gün süresince toplanmıştır. Sünenin 01.05.2007 tarihinde toplanan yumurtalarında %11.4 oranında parazitlenme olduğu kaydedilmiştir. Süne ovipozisyonu boyunca toplanan yumurtalarda ise toplam parazitlenme oranı %24.3 olarak tespit edilmiştir. Toplanan yumurta sayısı 01.05.2007 tarihinde 6 paket ile en yüksek sayıya ulaşmıştır. En yüksek parazitlenme oranı ise, 22.05.2007 tarihinde toplanan yumurtalarda (%75) tespit edilmiştir (Şekil 1d).

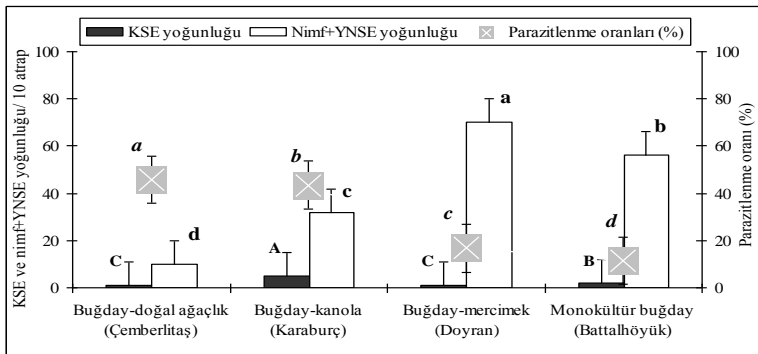


Şekil 1. Adıyaman ilinde 2007 yılında a-BDAA (Çemberlitaş), b-BK (Karaburç), c-BM (Doyran), d-MB (Battalhöyük) tarlalarında Süne yumurtalarının parazitlenme oranları ve % yumurta parazitlenme oranı seyirleri.

Figure 1. The parasitism rates and % parasitism rate of the course of the Sunn pest eggs in the a-WNWA (Çemberlitaş), b-WC (Karaburç), c-WL (Doyran), d-WA (Hasankendi) and MW (Battalhöyük) fields of Adıyaman province in the year 2007.

Adıyaman ilinde 2007 yılında farklı buğday ekosistemlerinde bulunan deneme tarlalarında KSE ve Nimf yoğunlukları ile parazitlenme oranları arasındaki ilişkiler Şekil 2'de gösterilmiştir.

BDAA (Çemberlitaş), BK (Karaburç), BM (Doyran) ve MB (Battalhöyük) ekosistemlerinde bulunan buğday tarlalarında KSE yoğunlukları açısından aralarında önemli farklılık bulunmuştur ($F=33.893$, $SD=3.76$, $P<0.05$). Buna göre, ekosistemlerde en düşük KSE yoğunluğu buğday-doğal ağaçlık alan ekosisteminde (0.9 ± 0.11 KSE 10 atrap^{-1}) belirlenirken, en yüksek de buğday-kanola (Karaburç) ekosisteminde (4.8 ± 0.54 KSE 10 atrap^{-1}) tespit edilmiştir.



Şekil 2. Adıyaman ilinde farklı buğday ekosistemlerinde 2007 yılı deneme tarlalarında KSE ve nimf yoğunlukları ile yumurta parazitlenme oranlarının karşılaştırılması. Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (Duncan $P<0.05$).

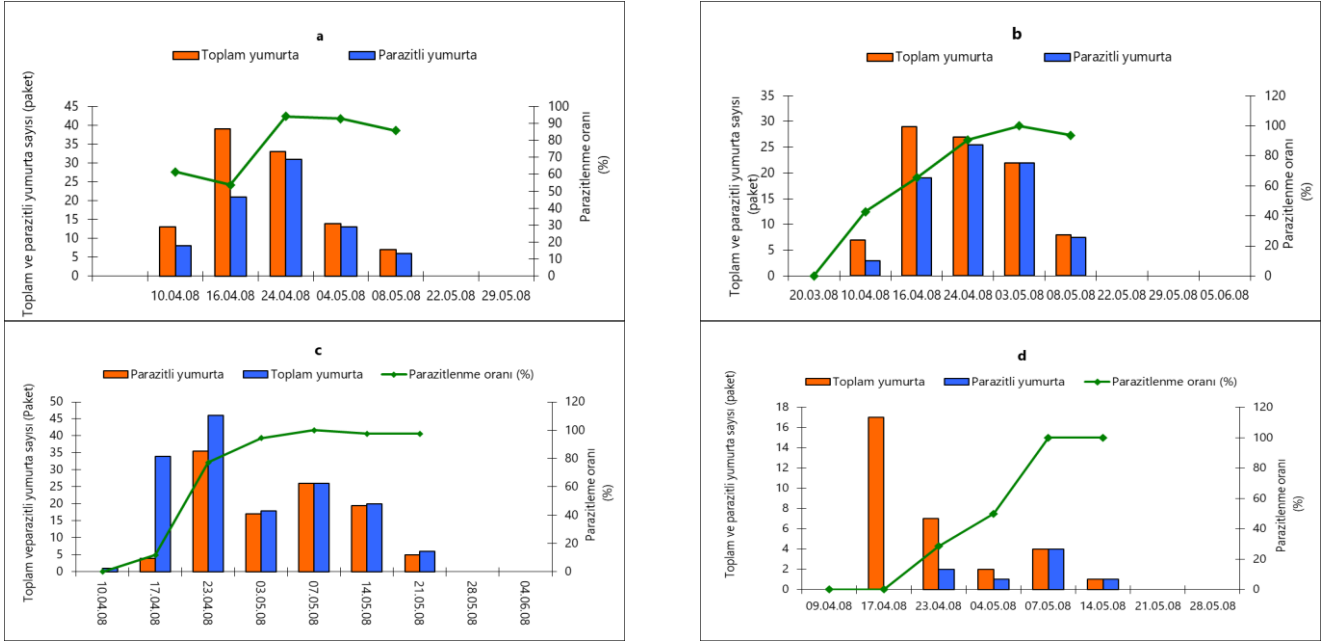
Figure 2. The relationships between the parasitization rates of eggs and nymph density of the Sunn pest in the experiment fields in different wheat ecosystems in Adıyaman province in the year 2007. It is different as the means shown by different letters in the same column (Duncan $P<0.05$).

Parazitlenme oranları açısından ekosistemler arasında önemli farklılıkların olduğu görülmüş, en yüksek parazitlenme %45.8 oranı ile buğday-doğal ağaçlık alan (Çemberlitaş) ekosisteminde, en düşükte %11.4 oranıyla monokültür buğday (Battalhöyük) ekosisteminde kaydedilmiştir.

Nimf yoğunlukları açısından ekosistemler arasında önemli farklılıklar elde edilmiştir ($F=62.843$, $SD=3.76$, $P<0.05$). En yüksek nimf yoğunluğu 95.7 ± 4.91 nimf 10atrap⁻¹ ile buğday-mercimek (Doıran) ekosisteminde belirlenirken, en düşük de 8.7 ± 1.09 nimf 10 atrap⁻¹ yoğunluğuyla buğday-ağaç ekosisteminde görülmüştür.

2008 Yılı Çalışmaları

Adıyaman ilinde 2008 yılında farklı ekosistemlerde yer alan buğday tarlaları ve bunlara ait parsellerde ortalama KSE ile nimf yoğunlukları belirlenmiştir. Buna göre, en yüksek KSE yoğunluğu BY (Hasankendi)'da deneme tarlasında (5.2 ± 0.96 KSE 10 atrap⁻¹) görülürken, en düşük BDAA (Yenice) deneme tarlasında (1.9 ± 0.28 KSE 10 atrap⁻¹) tespit edilmiştir. Nimf yoğunlukları, en yüksek BY (Hasankendi)'da (48.2 ± 4.12 nimf 10 atrap⁻¹) ve en düşük BDAA (Yenice)'da (29.5 ± 2.87 nimf 10 atrap⁻¹) bulunmuştur.



Şekil 3. Adıyaman ilinde 2008 yılında a-BDAA (Yenice), b-BDAA (Kemer kaya), c-BY (Hasankendi), d-MB (Karaburç) tarlalarında Süne yumurtalarının *Trissolcus* spp. ile yumurta parazitlenme oranları ve % yumurta parazitlenme oranı seyirleri.
Figure 3. The parasitism rates and % parasitism rate of the course of the Sunn pest eggs in the a-WNWA (Yenice), b-WNWA (Kemer kaya), c-WA (Hasankendi), d-MW (Karaburç) fields of Adıyaman province in the year 2008.

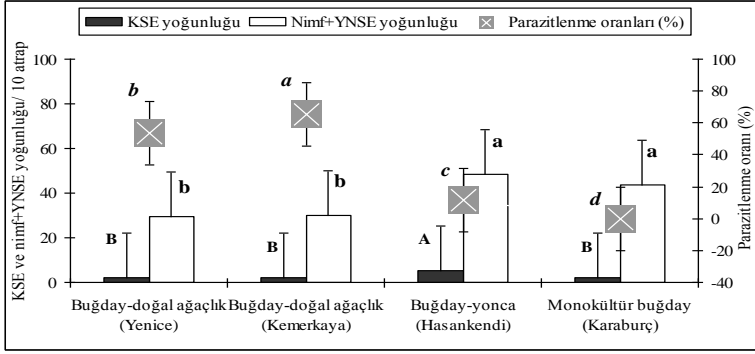
Parazitlenme oranları, BDAA (Yenice)'da Süne yumurtaları 10.04.2008 ve 08.05.2008 tarihleri arasında 29 gün süresince toplanmıştır. Sünenin 16.04.2008 tarihinde toplanan yumurtalarında %53.8 oranında parazitlenme bulunmuştur. Süne ovipozisyonu boyunca toplanan yumurtalarda ise toplam parazitlenme oranı %74.5 olarak tespit edilmiştir. Toplanan yumurta sayısı 16.04.2008 tarihinde 39 paket ile en yüksek sayıya ulaşmıştır. En yüksek parazitlenme oranı ise, 24.04.2008 tarihinde toplanan yumurtalarda (%94) tespit edilmiş ve son toplanan yumurtalarda ise bu oran %85.7 oranında gerçekleşmiştir (Şekil 3a).

BDAA (Kemer kaya)'da Süne yumurtaları 10.04.2008 ve 08.05.2008 tarihleri arasında 29 gün süresince toplanmıştır. Sünenin 16.04.2008 tarihinde toplanan yumurtalarında %65.5 oranında parazitlenme gerçekleşmiştir. Süne ovipozisyonu boyunca toplanan yumurtalarda ise toplam parazitlenme oranı %82.8 olarak tespit edilmiştir. Toplanan yumurta sayısı 16.04.2008 tarihinde 29 paket ile en yüksek sayıya ulaşmıştır. En yüksek parazitlenme oranı ise, 03.05.2008 tarihinde toplanan yumurtalarda (%100) görülmüştür (Şekil 3b).

BY (Hasankendi)'da Süne yumurtaları 17.04.2008 ve 22.05.2008 tarihleri arasında 36 gün süresince toplanmıştır. Sünenin 17.04.2008 tarihinde toplanan yumurtalarında %11.8 oranında parazitlenmenin olduğu belirlenmiştir. Süne ovipozisyonu boyunca toplanan yumurtalarda ise toplam parazitlenme oranı %70.9 olarak tespit edilmiştir. Toplanan yumurta sayısı 23.04.2008 tarihinde 46 paket ile en yüksek sayıya ulaşmıştır. En yüksek parazitlenme oranı ise, 07.05.2008 tarihinde toplanan yumurtalarda (%100) görülmüştür (Şekil 3c).

MB (Karaburç)'ta, Süne yumurtaları 17.04.2008 ve 14.05.2008 tarihleri arasında 28 gün süresince toplanmıştır. Sünenin 30.04.2008 tarihinde toplanan yumurtalarında parazitlenmenin olmadığı görülmüştür. Süne ovipozisyonu boyunca toplanan yumurtalarda ise toplam parazitlenme oranı %25.8 olarak tespit edilmiştir. Toplanan yumurta sayısı 17.04.2008 tarihinde 17 paket ile en yüksek sayıya ulaşmıştır. En yüksek parazitlenme oranı ise, 07-14.05.2008 tarihlerinde toplanan yumurtalarda (%100) olduğu görülmüştür (Şekil 3d).

BDAA (Yenice ve Kemer kaya), BY (Hasankendi) ve MB (Karaburç) buğday ekosistemlerinde bulunan buğday tarlalarında KSE yoğunlukları açısından aralarında önemli farklılık bulunmuştur ($F=15.734$, $SD=3.76$, $P<0.05$). Buna göre, ekosistemlerde en düşük KSE yoğunluğu buğday-doğal ağaçlık alan (Yenice) ekosisteminde (1.9 ± 0.28 KSE 10 atrap^{-1}) belirlenirken, en yüksekte BY (Hasankendi) ekosisteminde (5.2 ± 0.96 KSE 10 atrap^{-1}) bulunmuştur. Parazitlenme oranları açısından ekosistemler arasında önemli farklılıklar olduğu görülmüş, en yüksek parazitlenme %65.5 (Kemer kaya) ve %53.8 (Yenice) oranları ile BDAA ekosistemlerinde görülürken, MB (Karaburç) ekosisteminde yumurta parazit sürveyi döneminde parazitlenmenin olmadığı tespit edilmiştir. BY (Hasankendi) ekosisteminde ise %11.8 oranında parazitlenmenin olduğu görülmüştür. Nimf yoğunlukları açısından buğday ekosistemleri arasında önemli farklılıklar elde edilmiştir ($F=8.369$, $SD=3.76$, $P<0.05$). En yüksek nimf yoğunluğu 48.2 ± 4.12 nimf 10 atrap^{-1} yoğunluğuyla BY (Hasankendi) ekosisteminde belirlenirken, en düşükte 29.5 ± 2.87 nimf 10 atrap^{-1} yoğunluğuyla BDAA (Yenice) ekosisteminde görülmüştür.



Şekil 4. Adıyaman ilinde farklı buğday ekosistemlerinde 2008 yılında deneme tarlalarında Süne yumurtalarının parazitlenme oranları ve bunun nimf yoğunlukları arasındaki ilişkiler. Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (Duncan $P<0.05$).

Figure 4. The relationships between the parasitization rates of eggs and nymph density of the Sunn pest in the experiment fields in different wheat ecosystems in Adıyaman province in the year 2008.

It is different as the means shown by different letters in the same column (Duncan $P<0.05$).

2009 Yılı Çalışmaları

Adıyaman ilinde 2009 yılında farklı ekosistemlerde bulunan buğday tarlalarında, en yüksek ortalama KSE yoğunluğu Canhor (1.7 ± 0.19 KSE 10 atrap^{-1}) ve Gümüşkaya (1.7 ± 0.18 KSE 10 atrap^{-1}) monokültür buğday tarlalarında görülürken, en düşük BDAA (Toptepe) deneme tarlasında (0.6 ± 0.10 KSE 10 atrap^{-1}) belirlenmiştir. Nimf yoğunlukları ise, en yüksek Canhor'da (MB) (51.3 ± 2.37 nimf 10 atrap^{-1}) ve en düşük Bölükyayla-1'de (buğday-doğal ağaçlık alan) (3.1 ± 0.23 nimf 10 atrap^{-1}) bulunmuştur.

Parazitlenme oranları, BDAA (Bölükyayla-1)'da, Süne yumurtaları 24.04.2009 ve 29.05.2009 tarihleri arasında 36 gün süresince toplanmıştır. Sünenin 15.05.2009 tarihinde toplanan yumurtalarında %62.5 oranında parazitlenme tespit edilmiştir. Süne ovipozisyonu boyunca toplanan yumurtalarda ise toplam parazitlenme oranı %78.9 olarak tespit edilmiştir. Toplanan yumurta sayısı 15.05.2009 tarihinde 8 paket ile en yüksek sayıya ulaşmıştır. En yüksek parazitlenme oranı ise, 23-29.05.2009 tarihinden sonra toplanan yumurtalarda (%100) görülmüştür (Şekil 5a).

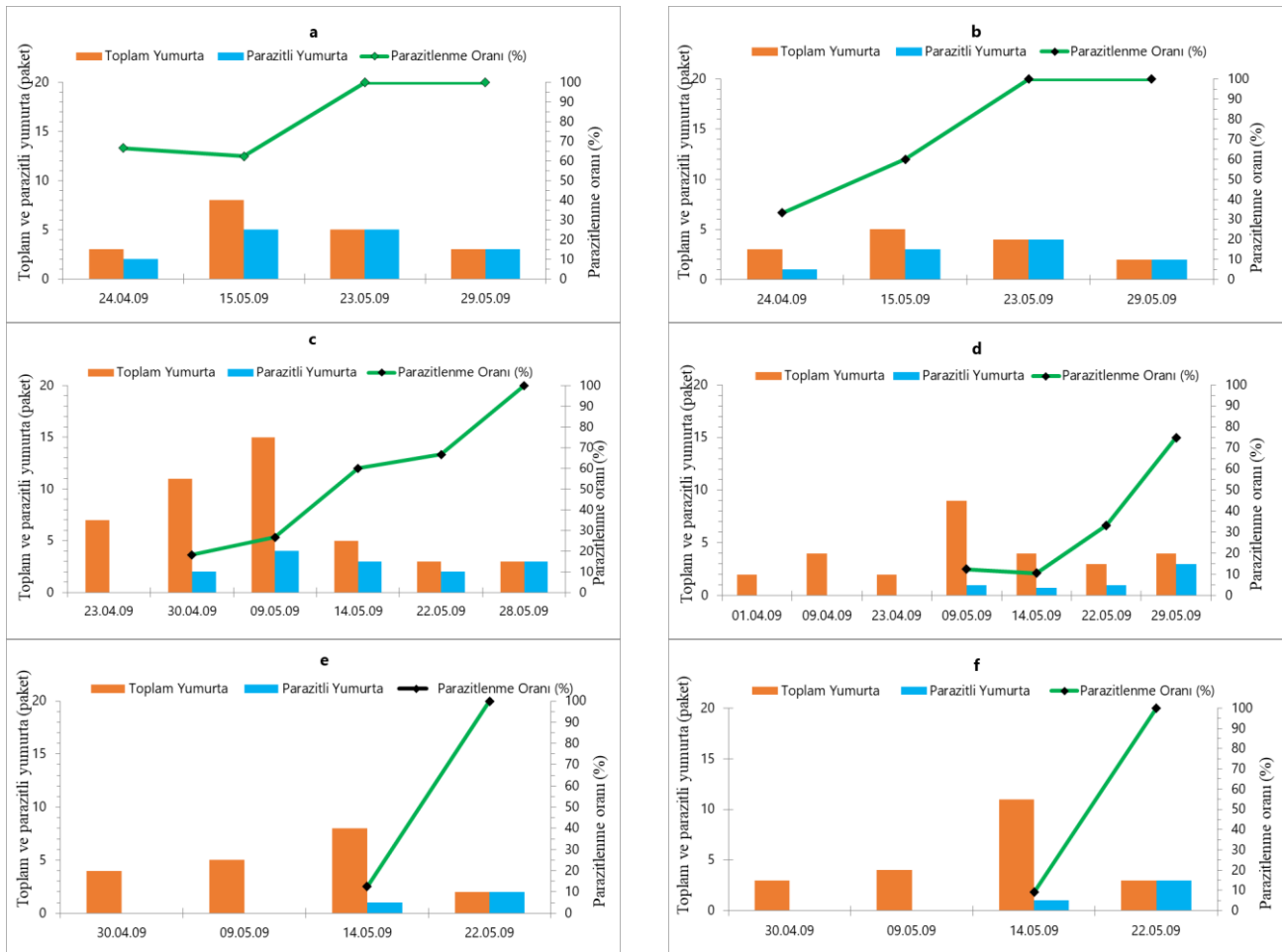
BDAA (Toptepe)'da süne yumurtaları 24.04.2009 ve 29.05.2009 tarihleri arasında 36 gün süresince toplanmıştır. Sünenin 15.05.2009 tarihinde toplanan yumurtalarında %60.0 oranında parazitlenmenin olduğu görülmüştür. Süne ovipozisyonu boyunca toplanan yumurtalarda ise toplam parazitlenme oranı %71.4 olarak tespit edilmiştir. Toplanan yumurta sayısı 15.05.2009 tarihinde 5 paket ile en yüksek sayıya ulaşmıştır. En yüksek parazitlenme oranı ise, 23-29.05.2009 tarihinde toplanan yumurtalarda (%100) kaydedilmiştir (Şekil 5b).

BY (Hasankendi)'da süne yumurtaları 23.04.2009 ve 28.05.2009 tarihleri arasında 36 gün süresince toplanmıştır. Sünenin 09.05.2009 tarihinde toplanan yumurtalarında %26.7 oranında parazitlenmenin olduğu görülmüştür. Süne ovipozisyonu boyunca toplanan yumurtalarda ise toplam parazitlenme oranı %31.8 olarak tespit edilmiştir. Toplanan yumurta sayısı 09.05.2009 tarihinde 11 paket ile en yüksek sayıya ulaşmıştır. En yüksek parazitlenme oranı ise, 28.05.2009 tarihinde toplanan yumurtalarda (%100) belirlenmiştir (Şekil 5c).

MB (Küçükavaklı)'da süne yumurtaları 01.04.2009 ve 29.05.2009 tarihleri arasında 59 gün süresince toplanmıştır. Sünenin 09.05.2009 tarihinde toplanan yumurtalarında %12.5 oranında parazitlenmenin olduğu görülmüştür. Süne ovipozisyonu boyunca toplanan yumurtalarda ise toplam parazitlenme oranı %20.5 olarak tespit edilmiştir. Toplanan yumurta sayısı 09.05.2009 tarihinde 9 paket ile en yüksek sayıya ulaşmıştır. En yüksek parazitlenme oranı ise, 29.05.2009 tarihinde toplanan yumurtalarda (%75) kaydedilmiştir (Şekil 5d).

MB (Canhor)'da süne yumurtaları 30.04.2009 ve 22.05.2009 tarihleri arasında 23 gün süresince toplanmıştır. Sünenin 09.05.2009 tarihinde toplanan yumurtalarında parazitlenmenin olmadığı görülmüştür. Süne ovipozisyonu boyunca toplanan yumurtalarda ise toplam parazitlenme oranı %15.8 olarak tespit edilmiştir. Toplanan yumurta sayısı 14.05.2009 tarihinde 8 paket ile en yüksek sayıya ulaşmıştır. En yüksek yumurta parazitlenme oranı ise, 22.05.2009 tarihinde toplanan yumurtalarda %100 oranlarına ulaşmıştır (Şekil 5e).

MB (Gümüşkaya)'da süne yumurtaları 30.04.2009 ve 22.05.2009 tarihleri arasında 23 gün süresince toplanmıştır. Sünenin 09.05.2009 tarihinde toplanan yumurtalarında parazitlenmenin olmadığı görülmüştür. Süne ovipozisyonu boyunca toplanan yumurtalarda ise toplam parazitlenme oranı %19.0 olarak tespit edilmiştir. Toplanan yumurta sayısı 14.05.2009 tarihinde 11 paket ile en yüksek sayıya ulaşmıştır. En yüksek yumurta parazitlenme oranı ise, 22.05.2009 tarihinde toplanan yumurtalardan (%100) elde edilmiştir (Şekil 5f).



Şekil 5. Adıyaman ilinde 2009 yılında a- (Bölükyayla1), b-BDAA (Toptepe), c-BY (Hasankendi), d-MB (Küçükkavaklı), e- MB (Canhor), f-MB (Gümüşkaya) tarlalarında Süne yumurtalarının *Trissolcus* spp. ile yumurta parazitlenme oranları ve % yumurta parazitlenme oranı seyirleri.

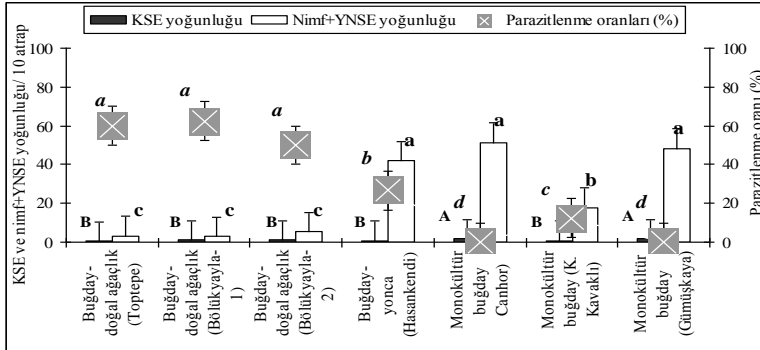
Figure 5. The parasitism rates and % parasitism rate of the course of the Sunn pest eggs in the a-WNWA (Bölükyayla1), b-WNWA (Toptepe), c-WA (Hasankendi), d-MW (Küçükkavaklı), d-MW (Canhor) fields of Adıyaman province in the year 2009.

Adıyaman ilinde 2009 yılında farklı buğday ekosistemlerinde bulunan deneme tarlalarında KSE ve Nimf yoğunlukları ile parazitlenme oranları arasındaki ilişkiler Şekil 6'da gösterilmiştir. Buna göre, BDAA (Toptepe, Bölükyayla-1 ve Bölükyayla-2), BY (Hasankendi) ve MB (Canhor, Gümüşkaya ve Küçükkavaklı) buğday ekosistemlerinde bulunan buğday tarlalarında KSE yoğunlukları açısından aralarında önemli farklılık bulunmuştur ($F=7.295$, $sd=2.136$, $p<0.05$). Buna göre, ekosistemlerde en düşük KSE yoğunluğu buğday-doğal ağaçlık alan (Toptepe) ekosisteminde (0.6 ± 0.10 KSE 10 $atrap^{-1}$) belirlenirken, en yüksek yoğunlukta monokültür buğday (Canhor ve Gümüşkaya) ekosisteminde (1.7 ± 0.18 KSE 10 $atrap^{-1}$ ve 1.7 ± 0.19 KSE 10 $atrap^{-1}$) bulunmuştur.

Parazitlenme oranları açısından ekosistemler arasında önemli farklılıkların olduğu belirlenmiş, en yüksek parazitlenme %62.5 (Bölükyayla-1) ve %60.0 (Toptepe) oranları ile buğday-doğal ağaçlık alan ekosistemlerinde görülürken, en düşük parazitlenmede %12.5 oranıyla monokültür buğday (Küçükkavaklı) ekosisteminde belirlenmiştir. Çalışmanın yapıldığı diğer monokültür buğday ekosistemlerinde (Canhor ve Gümüşkaya) ise

yumurta parazitoit surveyi döneminde parazitlenmenin olmadığı kaydedilmiştir. Buğday-yonca ekosisteminde ise %26.7 oranında parazitlenmenin olduğu görülmüştür. Nimf yoğunlukları açısından ekosistemler arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur ($F=155.745$, $sd=2.136$, $p<0.05$).

En yüksek nimf yoğunluğu 51.3 ± 2.37 nimf 10 atrap⁻¹ yoğunluğuyla monokültür buğday (Canhor) ekosisteminde belirlenirken, en düşüğe 3.1 ± 0.23 nimf 10 atrap⁻¹ yoğunluğuyla BDAA (Bölükyayla-1) ekosisteminde görülmüştür.

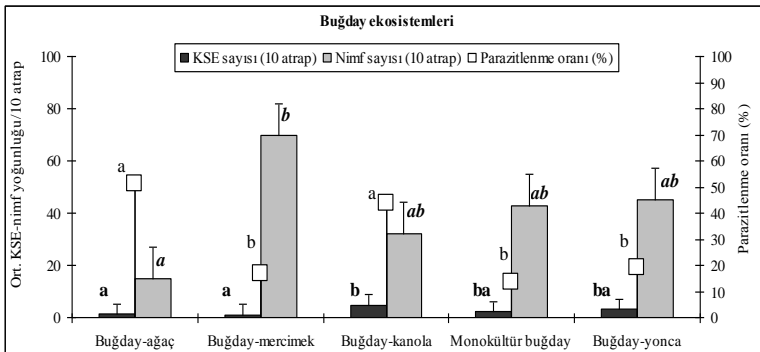


Şekil 6. Adıyaman ilinde farklı buğday ekosistemlerinde 2009 yılında deneme tarlalarında Süne yumurtalarının parazitlenme oranları ve bunun nimf yoğunlukları arasındaki ilişkiler. Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (Duncan $P<0.05$).

Figure 6. The relationships between the parasitization rates of eggs and nymph density of the Sunn pest in the experiment fields in different wheat ecosystems in Adıyaman province in the year 2009. It is different as the means shown by different letters in the same column (Duncan $P<0.05$).

SONUÇ

Adıyaman ilinde 2007-2009 yıllarında farklı buğday ekosistemlerinde elde edilen Süne popülasyonlarına ait sonuçlar (ortalama KSE ve nimf yoğunlukları) ile yumurta parazitlenme oranları Şekil 7’de gösterilmiştir.



Şekil 7. Adıyaman ilinde 2007-2009 yıllarında farklı ekosistemlerdeki buğday tarlalarında KSE ve nimf ortalama popülasyon yoğunlukları ile yumurta parazitlenme oranları (%). Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar olarak farklıdır (Duncan $p<0.05$).

Figure 7. Average population density OAS + nymph and egg parasites rates (%) in wheat fields of different ecosystems in Adıyaman province in 2007-2009. It is different as the means shown by different letters in the same column (Duncan $p<0.05$).

Şekil 7 incelendiğinde, BDAA, BM, BK, BY ve MB ekosistemlerinde yer alan buğday tarlalarında KSE ($F=10.930$, $SD=4.12$, $P<0.05$) ve nimf ($F=12.037$, $SD=4.12$, $P<0.05$) yoğunlukları ile yumurta parazitlenme oranları ($F=97.150$, $SD=4.12$, $P<0.05$) açısından ekosistemler arasında fark önemli bulunmuştur. Doğal ağaçlık alanlara bitişik buğday tarlalarında; 2007 yılında Çemberlitaş’ta, KSE yoğunluğu ortalama 0.9 (KSE 10 atrap⁻¹), parazitlenme oranı %45.8 ve nimf+YNSE yoğunluğu ortalama 9.8 (nimf+YNSE 10 atrap⁻¹), 2008 yılında Kemer kaya’da KSE yoğunluğu ortalama 2 (KSE 10 atrap⁻¹), parazitlenme oranı %65.5 ve nimf+YNSE yoğunluğu ortalama 29.9 (nimf+YNSE 10 atrap⁻¹) ve Yenice’de KSE yoğunluğu ortalama 1.9 (KSE 10 atrap⁻¹), parazitlenme oranı %53.8 ve nimf+YNSE yoğunluğu ortalama 29.5 (nimf+YNSE 10 atrap⁻¹), 2009 yılında Toptepe’de KSE yoğunluğu ortalama 0.6 (KSE 10 atrap⁻¹), parazitlenme oranı %60.0 ve nimf+YNSE yoğunluğu ortalama 3.2 (nimf+YNSE 10 atrap⁻¹), Bölükyayla-1’de KSE yoğunluğu ortalama 1.2 (KSE 10 atrap⁻¹), parazitlenme oranı %62.5 ve nimf+YNSE yoğunluğu ortalama 3.1 (nimf+YNSE 10 atrap⁻¹), Bölükyayla-2’de KSE yoğunluğu ortalama 1.0 (KSE 10 atrap⁻¹), parazitlenme oranı %50.0 ve nimf+YNSE yoğunluğu ortalama 5.5 (nimf+YNSE 10 atrap⁻¹) olarak

belirlenmiş ve *Trissolcus* türlerinin bu ekosistemlerde 2007 ve 2009 yılları için Süneyi baskılayabildikleri görülmüştür. Şimşek ve Sezer (1985), Antakya ilinde m²'de en az ortalama 0.8, 1.0 ve 1.5 adet kışlamış Süne ergin yoğunluğunun bulunduğu tarlalarda Süne yumurtalarında sırasıyla %40, %50 ve %70 oranlarında parazitlenmenin olduğunu ve bu tarlalarda ekonomik anlamda Süne zararının olmadığını, bu alanlarda ilaçlama yapılmamasını, gerekirse bu tarlaların izlenerek nimf yoğunluğunun 10 nimf m⁻²'nin üzerine çıkması durumunda ilaçlanması gerektiğini ve bunun altındaki yoğunlukta ekonomik bir zarar oluşturmadığını bildirmişlerdir. Şimşek ve ark. (1994), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde m²'de bir adet kışlamış Süne yoğunluğuna sahip buğday tarlasında Süne yumurtalarının %23.5'nin çapa döneminde bulunduğu sırada Süne yumurtalarında %65.7 oranında parazitlenmenin olduğunu ve Öncüer ve Kıvan (1995)'da, Tekirdağ ve çevresinde yaptıkları çalışmada ise Süne yumurtalarında %56.8 ve %100 oranlarında parazitlenmenin olduğu tarlalarda sırayla bir m²'de ortalama 2.3 ve 3.5 adet kışlamış Süne popülasyonunu ekonomik zarar eşiğinin altında tuttuğunu bildirmişlerdir. Bu alanlarda nimf yoğunlukları dikkate alındığında uygun ilaçlamanın olduğu 04.05.2008 tarihinde (2 yaş nimf oranının %40 seviyesinde olduğu dönem) nimf yoğunluklarının 10.4 nimf 10 atrap⁻¹ olduğu belirlenmiş, buğday fenolojisinin daha ileriki (hamur, sarı ve sert olum) dönemlerinde yapılan örneklemelerde ortalama nimf sayılarında tarlaların çevresindeki erken olgunlaşan arpa ve yabancı buğdaygillerden geçişle birlikte yaklaşık 3 kat (ort. 29.5 nimf+YNSE 10 atrap⁻¹) oranında artış olduğu görülmüştür.

Kemerkeya'da (buğday-doğal ağaçlık alan) ilaçlamanın yapılması gereken 08.05.2008 tarihinde ortalama nimf yoğunluğu 11.9 nimf 10atrap⁻¹ sayılırken, ileriki (hamur, sarı ve sert olum) dönemlerde yapılan örneklemelerde ortalama nimf sayılarında yaklaşık 3 kat (ort. 29.9 nimf+YNSE 10 atrap⁻¹) oranında artış olduğu belirlenmiştir. Nimf yoğunluklarındaki bu artış, ileri dönemlerde tarlanın bitişğinde bulunan arpa tarlalarından nimf geçişlerinin (özellikle 4 ve 5 yaş nimf) olmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Buna göre, ilaçlama döneminde parazitlenme oranlarının yüksek olması ve Süneyi baskı altında tutmasına rağmen, ileriki dönemlerde tarla çevresinden nimflerin geçişleriyle birlikte bu etkinin azaldığı anlaşılmıştır. Duman (2007), arpanın buğdaya kıyasla daha önce olgunlaşması nedeniyle bu alanlarda bulunan Sünelerin komşu buğday tarlasına geçtiğini bildirmiştir.

Çalışmalarda, doğal ağaçlık alanlardan uzak yerlerde seçilen buğday-kanola, buğday mercimek, buğday-yonca ve monokültür buğday tarlalarında ise her üç yılda, KSE yoğunluğunun ortalama 0.7 ve 5.2 (KSE 10 atrap⁻¹), nimf+YNSE yoğunluğunun ortalama 17.9 ve 70.0 (nimf+YNSE 10atrap⁻¹) ve yumurta parazitlenme oranlarının ise %0 ile %43.5 arasında değiştiği ve bu oranın Süne üzerinde yeterli baskı oluşturamadığı tespit edilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü ekosistemlerde buğday alanlarında doğal ağaçlık alanlardan uzaklaştıkça nimf+YNSE popülasyonlarını arttırdığı ve parazitlenme oranlarının ise düştüğü görülmektedir. Buğday-doğal ağaçlık alanda parazitlenme oranının yüksek, nimf+YNSE yoğunluğu düşük olmasında, Süne yumurta parazitoitlerinin buğday tarlasına KSE'den kısa bir süre sonra gelmeleri ve ilk bırakılan yumurtaları parazitleyebilmelerinden, ağaçlık alandan uzak buğday alanlarında ise KSE'den daha sonra gelmelerinden ve ilk bırakılan yumurtaları parazitleyememelerinden kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Doğal ağaçlık alanlara yakın buğday tarlasında 2007 yılında Süne yumurta parazitoitlerinin buğday tarlasına KSE'den 0-6 gün sonra, ağaçlık alandan uzak diğer buğday tarlalarında ise KSE'den 16-38 gün sonra, 2008 yılında ağaçlık alanlara yakın buğday tarlalarına kışlamış Süne ergini ile aynı zamanda, ağaçlık alanlardan uzak tarlalara ise 5-13 gün sonra, 2009 yılında ise ağaçlık alanlara yakın buğday tarlalarına kışlamış Süne ergininden 0-6 gün sonra, ağaçlık alanlardan uzak tarlalarına ise 12-13 gün sonra geldiği görülmüştür. Güneydoğu Anadolu (Şimşek ve ark., 1994) ve Trakya Bölgesi'nde (Kıvan, 1998), Süne yumurta parazitoitlerinin hububat sahalarına, Sünenin yumurtlamaya başlamasını takiben geldiklerini ve bu sürenin 20 günlük bir süre olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmalarımızda, *Trissolcus* türlerinin kışlamış Süne erginlerini takiben buğday tarlalarına gelme süreleri yıllara ve o yılın iklim şartlarına bağlı olarak değişmekle birlikte, bu sürenin ağaçlık alandan uzaklaştıkça uzadığı tespit edilmiştir. Bu da söz konusu böceğin kışladıkları yerlerden daha uzak mesafelere dağıldığını, ilk bırakılan Süne yumurtalarını zamanında parazitleyemediklerini dolayısı ile etkisiz kaldıklarını göstermektedir. Bu durumu açıklamak gerekirse, doğal ağaçlık alanlardan uzak buğday tarlalarında *Trissolcus* erginlerinin tarlaya gelinceye kadar, Süne dişileri yumurtalarının %23.2 ile %77.4'ünü bırakmalarından dolayı yeterli etkiyi sağlayamadıkları anlaşılmıştır. Lomer ve Moore (1999) çok etkili bir parazitlenme olması için Süne yumurtalarının %75-80 kadarının parazitlenmiş olması ve bu parazitlemeyi de özellikle kışlamış parazitoit nesli tarafından yapılmış olması gerektiğini, ancak kışlayan nesilden gelişen parazitoitlerin sadece %15-25 kadarı tarlaya göçen en son grup Süne yumurtalarını parazitleyebildiğini bundan dolayı parazitlenmenin istenilen oranda olmadığını bildirmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü tarlalarda parazitlenme yüzde oranı seyirleri incelendiğinde, son dönemlerde bulunan yumurtaların tamamının parazitli olduğu görülmüştür (Şekil 1, 3 ve 5). Bu durumun ise, parazitoit sayısındaki artış ve Süne yumurta sayılarındaki azalıştan kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Şimşek ve ark. (1994), Sünenin yumurtlama periyodu ile parazitlenme arasındaki ilişkinin saptanmasına yönelik yaptığı çalışmada, Sünenin yumurtlama

döneminin başında parazitlenmenin düşük olduğunu, yumurta bırakma süresi ilerledikçe parazitlenme oranının arttığını bildirmişlerdir.

Monokültür hububat tarlaları yakınına fiğ, mürdümük ve burçak gibi yem bitkileri ile mercimek, nohut gibi baklagillerin yetiştirilmesi yumurta parazitoitlerinin Süne üzerinde baskı oluşturmasında, bu bitkilerin vejetasyon sürelerinin kısa olması ve bunlar üzerinde bulunan alternatif konukçulardan *Piezodorus lituratus* Fabricius ve *Dolycoris baccarum* L. (Hemiptera: Pentatomidae) ovipozisyonu dönemi Süne ovipozisyonu dönemine denk gelmesinden dolayı yeterli etkiyi sağlayamadıkları görülmüştür. Kanola ve yonca gibi bitkilerin ise bu bitkilere göre vejetasyon sürelerinin daha uzun olması ve birçok alternatif konukçuların (Pentatomidae ve Scutelleridae) konukçuluk etmesi yönünden daha etkili olduğu kanısına varılmıştır. Ayrıca kanola çiçeklerinin çevresindeki parazitoitleri çektiği bitişindeki buğday tarlasında parazitlenme oranının yüksek olmasından da anlaşılmaktadır. Bu bitkilerin hububat tarlalarının yakınında yetiştirilmesi parazitoitlerin faaliyetlerini artıracığı ve Süne üzerinde daha etkili bir baskı oluşturabileceği kanısına varılmıştır. Bu sonuçlara göre buğday alanlarında Süne dişilerinin ovipozisyon dönemi dışında *Trissolcus*'lara alternatif konukçu pentatomid ve scutelleridlerin ortamda bulunmasına yönelik olarak, tek ve çok yıllık konukçu bitkilerinin yer alacağı doğal alanlar oluşturulması, Süne ile biyolojik mücadelenin başarısı için gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

YAZAR KATKISI

Bu makale doktora tezinden türetilmiştir.

KAYNAKLAR

- Akinci, A. R., & Soysal, A. (1992). *Trakya Bölgesi'nde Süne (Eurygaster spp.)'nin yumurta parazitoitleri ve etkinlikleri üzerinde araştırmalar*. Uluslararası Entegre Zirai Mücadele Sempozyumu, İzmir.
- Anonim, 1995. *Zirai Mücadele Teknik Talimatları*, T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara.
- İslamoğlu, M., S. Kornoşor & Tarla, Ş. (2008). *Süne yumurta parazitoiti Trissolcus semistriatus (Nees) (Hymenoptera: Scelionidae)'un kitle üretimi ve salım alanlarında etkinliğinin belirlenmesi*. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, Konya.
- Kıvan, M. (1992). *Tekirdağ ve çevresinde Eurygaster spp. (Heteroptera: Scutelleridae) türleri, tanınmaları ve yayılışları ile bunlardan Eurygaster integriceps Put.'in biyolojisi ve doğal düşmanları üzerinde araştırmalar*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kıvan, M. (1998). *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera, Scutelleridae)'nin yumurta parazitoiti *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae)'un biyolojisi üzerinde araştırmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 22(4), 243-257.
- Kıvan, M., & Kılıç, N. (2002). Host preference: parasitism, emergence and development of *Trissolcus semistriatus* (Hym., Scelionidae) in various host eggs. *Journal Applied Entomology*, 126, 395-399.
- Kıvan, M., & Kılıç, N. (2003). Influence of host species and their ages on host preference of *Trissolcus semistriatus*. *BioControl*, 49(5), 1-10.
- Lodos, N. (1961). *Türkiye, Irak, İran ve Suriye'de Süne (Eurygaster integriceps Put.) Problemi Üzerinde İncelemeler*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:51, İzmir.
- Lomer, C., & Moore D. (1999). *Süne'nin özellikle Eurygaster integriceps Put. (Hem.: Scutelleridae)'in entegre mücadelesinde biyopestisitlerin potansiyel rolü*. III. Workshop Raporu, Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- Martin, H. E., Javahery, M., & Jadjabi, G. (1969). Not sur la punaise des cereales (*Eurygaster integriceps* Put.) et des parasites du genre *Asolcus* qu Iran. *Applied Entomology and Phytopathology*, 28, 38-46.
- Morales-Agacino, E. (1972). FAO Report to the Government of Iran on the ecology of the cereal bug and on the this pest. *Boletín Informativo de Plagas*, 91, 25-56.
- Öncüer, C., & Kıvan, M. (1995). Tekirdağ ve çevresinde *Eurygaster* (Het.: Scutelleridae) türleri, tanımları, yayılışları ve bunlardan *Eurygaster integriceps* Put.'in biyolojisi ve doğal düşmanları üzerinde araştırmalar. *Türkiye Tarım ve Orman Dergisi*, 19(4), 223-230.
- Remaudiere, G. (1979). Les factures de regulation des populations d. *Eurygaster* et methodes de prevention ecologique. *Bulletin Srop*, 11(2), 10-14.

- Safavi, M. (1968). Etude biologique et ecologique des hymenopteres parasites des eufs des punasies des cereals. *Entomophaga*, 13(5), 381-495.
- Şimşek, N., & Sezer, A. C. (1985). Hatay ilinde buğdayda Süne (*Eurygaster integriceps* Put.)'nin (*Eurygaster integriceps* Put.) yumurta ve nimf popülasyonu ile zararı üzerinde ön çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 25(1-2), 30-48.
- Şimşek, Z., & Yaşarakıncı, N. (1986). *Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Süne yumurta parazitoidleri (Trissolcus spp.)'nin etkinliği üzerinde rol oynayan faktörler*. Türkiye I. Biyolojik Mücadele Kongresi, Adana.
- Şimşek, Z., & Yaşarakıncı, N. (1990). *Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Süne (Eurygaster integriceps Put.) Yumurta Parazitoidleri (Trissolcus spp.)'nin biyo-ekolojisi*. Uluslararası Biyolojik Mücadele Sempozyumu, Antalya.
- Şimşek, Z., Yılmaz, T., & Yaşarakıncı, N. (1994). *Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Süne (Eurygaster integriceps Put.) ile yumurta parazitoidi (Trissolcus semistriatus Nees)'nin popülasyon gelişmeleri üzerinde araştırmalar*. Türkiye III. Biyolojik Mücadele Kongresi, İzmir.
- Şimşek, Z. (1995). *Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Süne (Eurygaster integriceps Put.) yumurta parazitoidleri (Trissolcus semistriatus Nees, T. vasilievi Mayr.) ile ara konukçularını popülasyon durumu üzerinde araştırmalar*. GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, Şanlıurfa.
- Şimşek, Z. (1998). Hububat hortumlu böceği [*Pachytychius hordei* (Brullé) (Col.: Curculionidae)]'nin yoğunluk tespitinde çerçeve yöntemi yerine atrapla sayım yönteminin kullanılma olanakları üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 38(1-2), 59-64.
- Şimşek, Z., & Öner, N. (2001). Kızılırmak (Çankırı) ilçesinde yeşil kuşak tesisi ile hububatın önemli zararlılarından olan Süne (*Eurygaster* spp.) ve Kımıl (*Aelia* spp.)'in yumurta parazitoidleri (*Trissolcus grandis* Thomson)' ne uygun ekolojik koşulların sağlanması. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1-2), 59-69.
- Tarla, Ş. & Tarla, G. (2019). *Effect of different directions glued host eggs on some biological characteristics of Trissolcus semistriatus Nees (Hymenoptera: Scelionidae)*. Mas International Conference on Mathematics-Engineering-Natural&Medical Sciences-III, February 2-3, 2019, Şanlıurfa-Turkey, p. 413-418.
- Tarla, Ş. & Kornoşor, S. (2003). Süne yumurta parazitoidi *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae)'un Süne'nin biyolojik mücadelesinde salımı ve etkinliğinin değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18 (3): 69-78.
- Yiğit, A., Doğanlar, M., Sertkaya, E., & Evren, N. (2003). *Şanlıurfa'da Süne, Eurygaster integriceps Put. (Het., Scutelleridae) örneklemesinde iki yöntemin karşılaştırılması*. GAP III. Tarım Kongresi, Şanlıurfa.
- Zwölfer, W. 1942. *Anadolu'nun Zararlı Direnlerinin Tanınması Üzerinde Etüd II., Süne (Eurygaster integriceps Put.)'nin Kendisinin Muhit Hayatının Faktörlere Karşı Münasebetleri*. Ziraat Vekaleti Neşriyatı, Ankara.



Araştırma Makalesi

Bursa ve Bilecik İlleri Şeftali Yetiştiriciliği Yapılan Alanlarda Prune dwarf virus (PDV) Yaygınlığı ve Genetik Çeşitliliği**

Ali Çelik^{1*}, Filiz Ertunç²

¹Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bolu

²Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Ankara

Geliş tarihi (Received): 23.12.2019

Kabul tarihi (Accepted): 14.02.2020

Anahtar kelimeler:

Bursa, Bilecik, şeftali, PDV, enfeksiyon

Özet. Prune dwarf virus (PDV), sert çekirdekli meyve ağaçlarının önemli viral patojenleri arasında yer almaktadır. Bu çalışmada Türkiye'nin önemli şeftali üretiminin yapıldığı Bursa ve Bilecik illerinde ilk kapsamlı PDV enfeksiyonu araştırılmıştır. 460 viral semptom şüphesi ile toplanan şeftali yaprağı DAS-ELISA testine tabi tutulmuş ve 19 örneğin (%4.13) PDV ile enfekteli olduğu tespit edilmiştir. Yapılan RT-PCR çalışmaları sonucunda virüsün kılıf protein bölgesine ait 862 bp uzunluğunda nükleotid dizileri elde edilmiş, elde edilen diziler GenBank'ta kayıtlı Türkiye ve dünya PDV referans izolatları ile karşılaştırılmıştır. Yapılan BLASTn analizi sonucunda PDV şeftali Türkiye izolatları, referans PDV sekans verileri ile nükleotid düzeyinde %87.77-97.56 arasında benzerlik göstermiştir. Nükleotid dizi bilgisi elde edilen izolatların filogenetik analiz çalışmaları ile, dünya ve Türkiye izolatları ile ilişkisi belirlenmiştir. Araştırma bulguları coğrafik orijin ve farklı *Prunus* türlerinden izole edilen PDV izolatları arasında herhangi bir filogenetik ilişkinin olmadığını göstermiştir. Çalışma sonucunda ilk kez ülkemizde şeftali PDV izolatlarının kılıf protein bölgesine ait nükleotid dizileri elde edilmiştir.

*Sorumlu yazar

alicelik032@gmail.com

Distribution and Genetic diversity of Prune dwarf virus (PDV) in Peach Growing Areas in Bursa and Bilecik Provinces

Keywords:

Bursa, Bilecik, peach, PDV, infection

Abstract. Prune dwarf virus (PDV) is one of the important viral pathogens of stone fruits. In this study, PDV infection was investigated extensively for the first time in Bursa and Bilecik provinces, which have large peach production areas of Turkey. Four hundred-sixty peach leaves showing viral symptoms were subjected to DAS-ELISA test and 19 samples (%4.13) were found to be infected with PDV. As a result of RT-PCR studies, 862 bp length nucleotide sequences of the coat protein region of the virus genome were obtained and compared with reference isolates in the GenBank. Sequence comparisons showed 87.77-97.56% nucleotide identity. The genetic relationship was determined by phylogenetic analysis of Turkey and world isolates of PDV. The results of the study showed that there was no phylogenetic relationship between geographic origin and PDV isolates from different *Prunus* species. As a result of this study, nucleotide sequences of the coat protein regions of PDV isolates from peach were obtained for the first time in our country.

**Bu çalışma Ali ÇELİK' in doktora tezinden üretilmiştir.

ORCID ID (Yazar sırasına göre/By author order)

0000-0002-5836-8030 0000-0002-0557-6119

GİRİŞ

Şeftali (*Prunus persica* L.) Rosales takımının Rosaceae familyasında bulunan, *Prunus* cinsi içerisinde ve Anavatani Çin olarak kabul edilen sert çekirdekli bir meyve türüdür (Seçmen ve ark., 2018). Şeftali meyvesi A ve C vitaminleri bakımından zengin bir meyve olup lif bakımından besin değeri oldukça yüksektir (Manzoor ve ark., 2012). Dünyanın 80'den fazla ülkesinde yetiştiriciliği yapılan şeftalinin en önemli üreticisi olan Çin'i, İspanya, İtalya, Yunanistan, ABD ve Türkiye sırasıyla takip etmektedir (İkinci ve Bolat, 2018). Ülkemiz sahip olduğu jeopolitik konumu ve iklim çeşitliliği sayesinde pek çok meyve sebze türünün tarımının yapılabildiği nadir ülkeler arasında yer almaktadır. TÜİK (2018) verilerine göre Türkiye'de yaklaşık 384.476 da alanda 667.982 ton şeftali üretimi yapılmakta, Bursa, Çanakkale, İzmir, Denizli ve Mersin üretimde ilk 5 il olarak ön plana çıkmaktadır.

Çeşitli taksonomik gruplara ait 30'dan fazla virüsün *Prunus* türlerini enfekte ettiği rapor edilmiş, bu virüsler arasında yaygın olarak görülen Prune dwarf virus (PDV)'nin, ciddi verim ve kalite kayıplarına yol açabilen yüksek ekonomik öneme sahip bir hastalık etmeni olduğu bildirilmiştir (Nemeth ve ark., 1986). PDV'nin genellikle Prunus necrotic ringspot virus (PNRSV) ve Apple chlorotic leaf spot virus (ACLSV) ile karışık enfeksiyon halinde olduğu görülmüştür (Myrta ve Savino, 2008; Çevik ve ark., 2011). PDV, *Ilarvirus* genusu içerisinde yer alan Bromoviridae familyasının bir üyesi olup 3 parçalı, tek sarmal yapıda ve pozitif duyarlılığa sahip bir RNA virüsüdür (Hadidi ve ark., 2011). RNA1 ve RNA2 segmentleri replikazdan sorumlu proteinleri kodlarken, kılıf ve hareket proteinleri RNA3 segmenti tarafından sentezlenmektedir (Pallas ve ark., 2012).

PDV'nin konukçu bitkide oluşturduğu belirtiler iklim koşullarına, izolat çeşidine ve konukçu türüne bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir (Nemeth ve ark., 1986). PDV ile enfekteli bitkiler sergilediği belirtiler genellikle küçük ve içe kıvrılmış yapraklar, kısalmış internodlar ve yapraklarının üzerinde klorotik lekeler şeklindedir (Sutic ve ark., 1999). Virüsün yeni alanlara yayılması enfekteli bitki materyalleri ve tohum-polen kaynaklı taşınma şeklinde gerçekleşmektedir (Mink, 1993).

PDV'nin genetik çeşitliliğinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunda virüsün kılıf proteini (Vašková ve ark., 2000; Youssef ve ark., 2002; Ulubaş Serçe ve ark., 2009; Öztürk ve Çevik, 2015) ve hareket proteini (Predajna ve ark., 2017) bölgeleri esas alınmaktadır. PDV varlığının tespitinde yönelik yürütülen çalışmalarda Akdeniz ülkelerindeki enfeksiyon oranının %67.2-80 arasında değiştiği bildirilmiştir (Myrta ve Savino, 2008). Sırbistan'da yapılan bir çalışmada ise bu oranın %37.6 olduğu tespit edilmiştir (Mandic ve ark., 2007). Vašková ve ark., (2000) farklı sert çekirdekli konukçulardan izole edilen 11 PDV izolatının kılıf protein gen bölgesinin oldukça korunan bir bölge olduğunu bildirmiş ve yapılan filogenetik çalışmalar sonucunda coğrafik orijin, konukçu ve izolatlar arasında herhangi bir özelleşme belirlenmemiştir. 32 PDV izolatı ile yapılan analizlerde kılıf protein bölgesinin referans izolatlar ile yüksek oranda (%86-96) benzerlik gösterdiği belirlenmiş olup, oluşturulan filogenetik ağaçta 4 farklı grup gözlenmiştir (Boulila, 2010). Türkiye'de yapılan çalışmalarda enfeksiyon oranının bölgelere göre %5-55 arasında değiştiği görülmüştür (Çağlayan-Yıldızgördü ve Hurişil, 1996; Gümüş ve ark., 2007; Çevik ve ark., 2011; Öztürk ve Çevik, 2015). Dokuz kayısı ve bir kiraz izolatı dizilerek elde edilen filogenetik ağaçta izolatlar 4 farklı grupta toplanmıştır (Ulubaş Serçe ve ark., 2009). Öztürk ve Çevik (2015) tarafından Türkiye'nin göller yöresinde PDV izolatlarının yaygınlığı ve genetik çeşitliliği belirlemek amacıyla toplanan 521 kiraz numunesinin 316'sı PDV tespit edilirken (%60.27) yapılan filogenetik çalışmalar sonucunda 3 ana grup altında alt grupların varlığına değinilmiştir.

Bu çalışmada Türkiye'de şeftali üretimi ile ön plana çıkan bir bölgede PDV varlığının tespiti açısından surveyler yapılmış, virüs varlığı DAS-ELISA ve RT-PCR ile testlenmiştir. Survey bölgesini temsil edecek özellikte ve sayıda izolata ait nükleotid dizisi belirlenerek farklı konukçu ve coğrafyadan referans izolatlar ile kıyaslanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Arazi Surveyleri ve Bitki Materyali

Arazi surveyleri 2016-2018 yılları arasında Bursa ve Bilecik illerinin 12 farklı bölgesinde gerçekleştirilmiştir. Survey kapsamında virüs şüpheli belirtiler sergileyen 460 şeftali yaprağı toplanmış ve -20 °C derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

DAS-ELISA

Toplanan bitki materyali Clark ve Adams (1977)'e göre DAS-ELISA testine tabi tutulmuştur. Test PDV'e karşı antiserum içeren ticari ELISA kiti (Loewe, Germany) kullanılarak ilgili firmanın talimatları doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Test sonucunda plakalarda meydana gelen renk değişimleri gözlenmiş, ayrıca sonuçlar 405 nm dalga boyunda ELISA okuyucuda ölçülmüştür.

Toplam RNA Eldesi ve cDNA Sentezi

DAS-ELISA sonuçlarına göre pozitif olduğu belirlenen örneklerden total RNA izolasyonu gerçekleştirilmiştir. NucleoZOL (Macherey Nagel, Germany) ve minör modifikasyonlar uygulanarak optimize edilmiş CTAB temelli bir RNA izolasyon yöntemi (Li ve ark., 2008) olmak üzere iki farklı metot toplam RNA eldesi için kullanılmıştır. 100 ng μL^{-1} son konsantrasyona ayarlanan toplam RNA, RevertAid First Strand cDNA Synthesis Kit (Thermo Scientific™, USA) kullanılarak ilgili firmanın talimatları çerçevesinde cDNA sentezine alınmıştır. Elde edilen total cDNA kullanılıncaya kadar -20 °C derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

RT-PCR

PDV'nin kılıf protein bölgesi üzerinde yaklaşık 862 bp uzunluğundaki bir bölge, iki aşamalı RT-PCR metodu ile çoğaltılmıştır. PCR reaksiyonun daha önce Vašková ve ark. (2000) tarafından tanımlanan koşullara göre gerçekleştirilmiştir. RT-PCR, 2 μL Total cDNA (100 ng μL^{-1}), 1.5 μL her bir primer (F: GTGTAGAAAGAAGAGAAGCCGACAAG. R: ATCTAGAAGCAGCATTTCCTCAACTACGA), 15 μL 2X PCR Master mix (Ampliqon, Denmark) ve 5 μL nükleaz içermeyen su kullanılarak 94 °C'de 2 dk, 94 °C'de 30 sn, 50 °C'de 30 sn, 70 °C'de 90 sn (40 döngü) ve 72 °C'de 10 dk koşulları altında toplam 25 μL hacimde gerçekleştirilmiştir. PCR ürünleri %1.5'lik agaroz jelde 100 bp DNA ladder ile birlikte yürütülmüştür. Elektroforez sonrası ethidium bromide ile boyanan amplikonlar bir G: BOX F3 jel görüntüleme sistemi (SynGene®, UK) altında görüntülenmiştir.

Dizileme ve Dizi Analizi

PCR sonucu pozitif olduğu belirlenen amplikonlar PDV kılıf proteinine spesifik primer çifti ile dizi analizine gönderilmiştir. Her bir izolat için elde edilen ham sekans verileri MEGA 6 programı ile düzenlenip işlenerek, Çizelge 2'de yer alan dünyanın farklı bölgelerinden ve farklı konukçu özelliği gösteren PDV izolatlarına ait nükleotid ve aminoasit dizileri ile consensus blokları oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında elde edilen izolatlar dünya üzerinde ve Türkiye'de yer alan farklı PDV izolatları ile nükleotid düzeyinde karşılaştırılmıştır. Filogenetik ağaçlar MEGA 6 programı ile Kimura 2-parameter algoritmasına göre 1000 tekrarlı bootstrap analizi yöntemiyle oluşturulmuştur (Tamura ve ark., 2013).

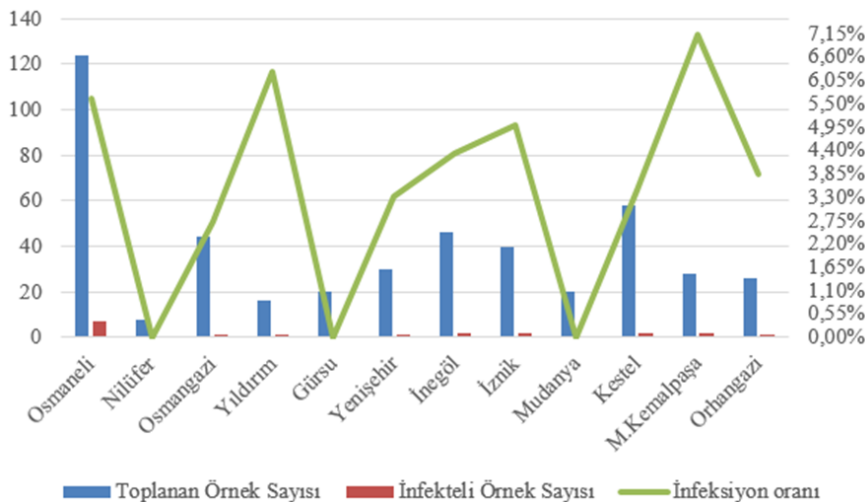
BULGULAR VE TARTIŞMA

Arazi Surveyleri

Bursa ve Bilecik il sınırları içerisinde yer alan şeftali üretim bölgelerinden viral belirtiler sergileyen 460 adet şeftali yaprağı toplanmıştır. Survey alanında görülen semptom tablosu yapraklarda kıvrılma, ağaç görünümünde genel bodurluk, yapraklarda klorotik halkalar ve mozaik lekeler şeklinde gözlenmiştir. Bazı ağaçlar bahsi geçen semptomların sadece birini sergilerken, bazı ağaçlarda ise birden fazla semptom görülmüştür.

Serolojik Testler

Laboratuvara getirilen örneklerin bir kısmı 1 hafta içerisinde DAS-ELISA testine tabi tutulmuştur. Bir hafta içerisinde ELISA testine alınan örnekler, teste kadar +4 °C'de muhafaza edilmiştir. Örneklerin bir kısmı ise daha sonra DAS-ELISA testine alınmak üzere -20 °C derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.



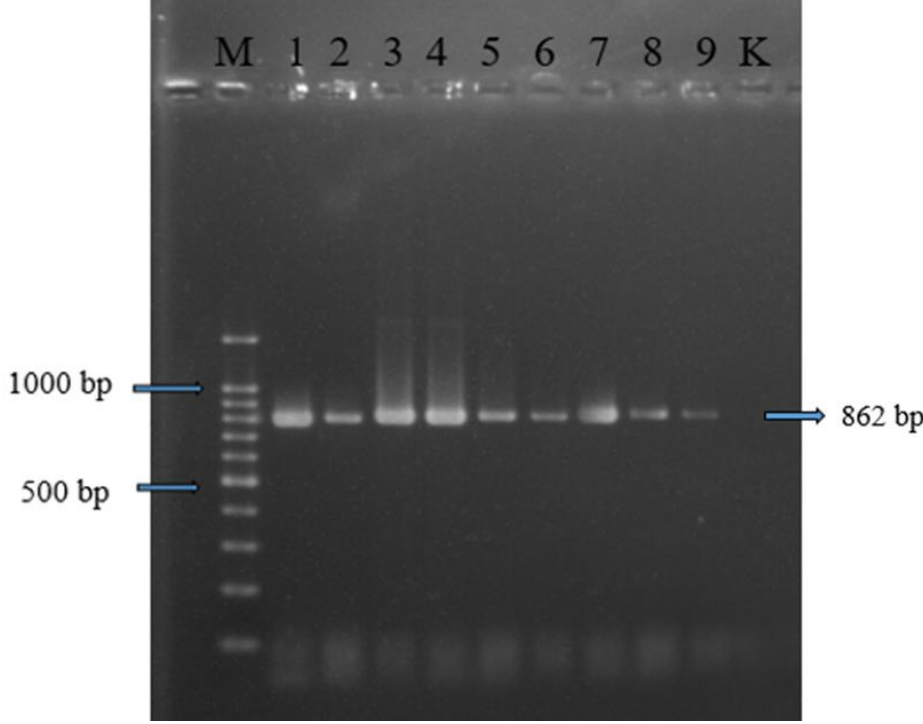
Şekil 1. DAS-ELISA sonuçlarına göre PDV dağılımı.

Figure 1. PDV distribution according to DAS-ELISA results.

Yapılan serolojik testler sonucunda 460 örneğin 19'unda (%4.13) PDV tespit edilmiştir. En yüksek PDV bulaşıklık oranı Mustafakemalpaşa ilçesinde %7.14 oranında tespit edilmiştir. Bu ilçeyi sırasıyla Yıldırım ve Osmaneli ilçeleri takip etmektedir. Nilüfer, Gürsu ve Mudanya toplanan örneklerin hiçbirinde PDV enfeksiyonuna rastlanmamıştır (Şekil 1).

RT-PCR ve Sekans Analizi

Survey bölgesi ilçelerinden birer adet seçilmek suretiyle toplamda 9 izolat kılıf protein bölgesini çoğaltan primer çiftli ile PCR reaksiyonuna alınmıştır. PCR sonucunda 862 bp büyüklüğünde bant görüntüleri elde edilmiştir (Şekil 2). PCR sonucunda pozitif bant veren ürünler dizilenmek üzere gönderilmiştir. Dizileme işlemi sonucu gelen datalar işlenmiş ve GenBank referans verileri ile karşılaştırılmıştır. Yapılan BLASTn (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/>) analizleri sonucunda elde edilen sekans verileri referans datalar ile nükleotid düzeyinde %87.77-97.56 arasında benzerlik göstermiştir.



Şekil 2. PDV izolatları ile elde edilen 862 bp büyüklüğündeki amplikonlar (M: Marker 1: Osmaneli, 2: Kestel, 3: Orhangazi, 4: Mustafakemalpaşa, 5: İznik, 6: İnegöl, 7: Yenişehir, 8: Yıldırım, 9: Osmangazi, K: Kontrol).

Figure 2. 862 bp amplicons obtained with PDV isolates (M: Marker 1: Osmaneli, 2: Kestel, 3: Orhangazi, 4: Mustafakemalpaşa, 5: İznik, 6: İnegöl, 7: Yenişehir, 8: Yıldırım, 9: Osmangazi, K: Control).

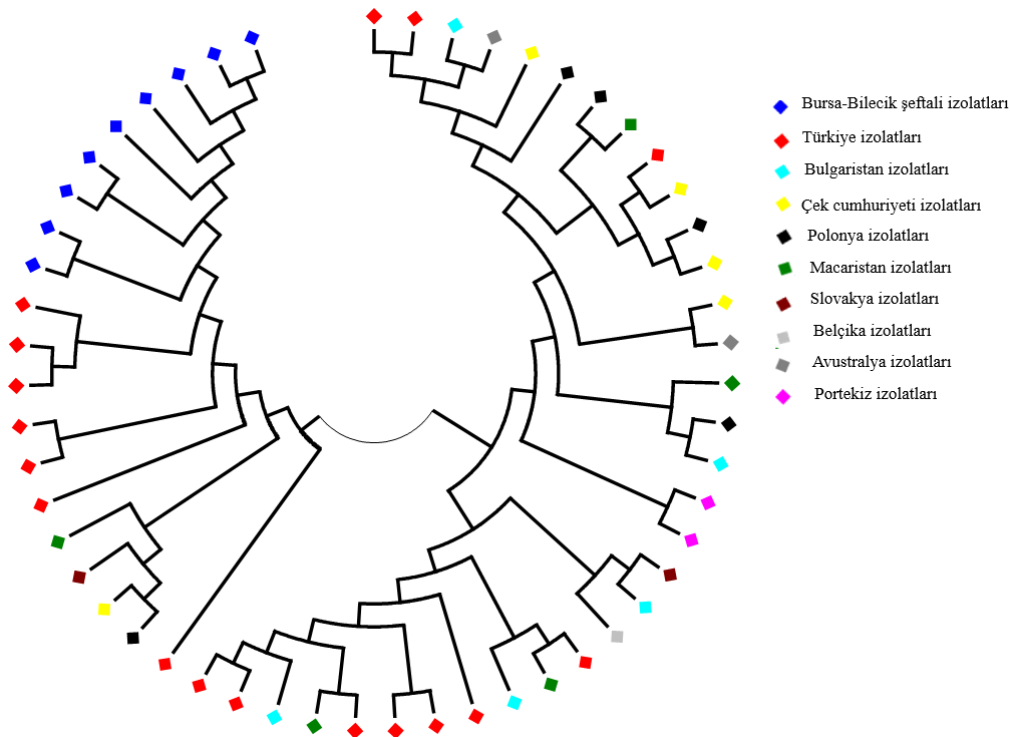
Filogenetik Analiz

GenBank'ta yer alan Türkiye'den ve dünyadan farklı konukçu ve coğrafi orijinden 44 PDV izolatı seçilmiştir (Çizelge 2). Çalışma kapsamında elde edilen 9 PDV izolatına ait sekans bilgisine ilave olarak, 5 farklı *Prunus* türünden ve 13 farklı ülkeden elde edilen 44 PDV izolatı ile Kimura 2-parameter modeli ile 1000 bootstrap algoritması ile filogenetik analizler gerçekleştirilmiştir. Dünya izolatları ile yapılan filogenetik analizler sonucunda PDV izolatlarının 2 ana gruba ayrıldığı ve ana gruplar içerisinde alt grupların varlığı görülmüştür (Şekil 3). Birinci ana grupta yer alan 20 izolatın 16 tanesi Türkiye izolatlarından oluşmuştur. Çalışma kapsamında dizilenen şeftali PDV izolatları 1. ana grup içerisinde yer alırken Macaristan, Polonya, Çek Cumhuriyeti ve Slovakya'dan da izolatlar bu ana grup içerisinde yer almıştır. Toplamda 33 izolattan oluşan 2. ana grup içerisinde Türkiye'den 10 izolat, Bulgaristan'dan 4, Macaristan'dan 3, Slovakya'dan 1, Polonya'dan 4, Çek Cumhuriyeti'nden 4, Portekiz'den 2, Avustralya'dan 2 ve Belçika'dan 1 izolat yer almıştır. Farklı *Prunus* konukçularından ve farklı coğrafik orijinlerden seçilen PDV izolatlarının filogenetik ayrımında, filogenetik ağaç üzerinde meydana gelen ayrımlarda lokasyon ve konukçu düzeyinde bir fark tespit edilmemiştir.

Çizelge 2. Filogenetik analizde kullanılan referans PDV izolatları.

Table 2. Reference PDV isolates used in phylogenetic analysis.

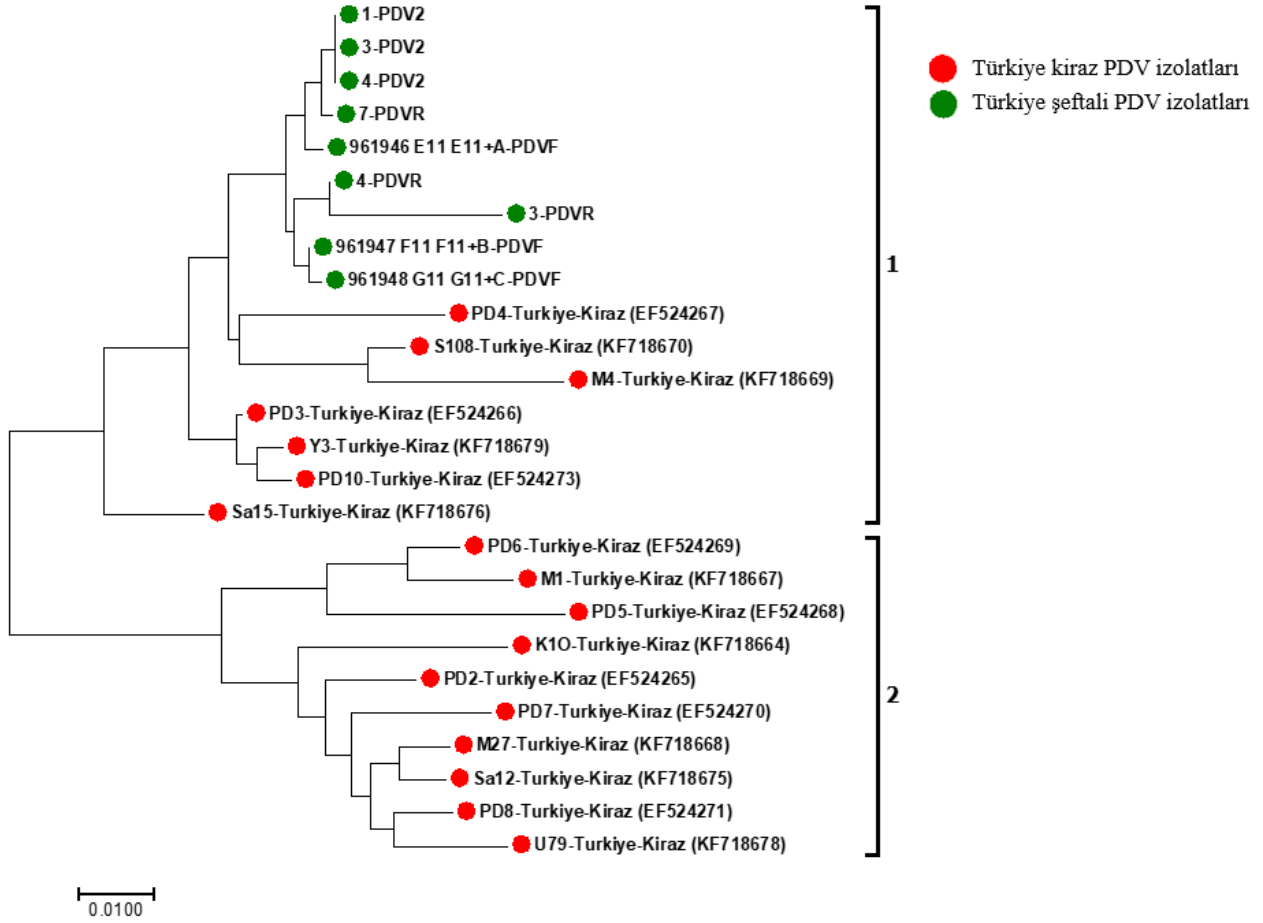
GenBank erişim no	Orijin	Konukçu	GenBank erişim no	Orijin	Konukçu
EF524266	Türkiye	Kiraz	MF078480	Slovakya	Kiraz
KF718679	Türkiye	Kiraz	KU949330	Slovakya	Kiraz
EF524273	Türkiye	Vişne	AY554275	Macaristan	Kiraz
KF718670	Türkiye	Kiraz	AY551441	Macaristan	Vişne
EF524267	Türkiye	Kiraz	AY554278	Macaristan	Kiraz
KF718676	Türkiye	Kiraz	AY554274	Macaristan	Vişne
KF718669	Türkiye	Kiraz	AY554277	Macaristan	Kiraz
KF718668	Türkiye	Kiraz	AF208742	Çek Cumhuriyeti	Şeftali
EF524271	Türkiye	Vişne	KU215404	Çek Cumhuriyeti	Vişne
EF524269	Türkiye	Vişne	AF208746	Çek Cumhuriyeti	Erik
EF524265	Türkiye	Vişne	AF208743	Çek Cumhuriyeti	Şeftali
KF718667	Türkiye	Kiraz	MK369931	Çek Cumhuriyeti	Kiraz
EF524270	Türkiye	Vişne	MK392156	Bulgaristan	Kiraz
KF718678	Türkiye	Kiraz	MK139693	Bulgaristan	Kiraz
KF718675	Türkiye	Kiraz	MK139685	Bulgaristan	Kiraz
KF718664	Türkiye	Kiraz	MK139692	Bulgaristan	Kiraz
EF524268	Türkiye	Vişne	MK139689	Bulgaristan	Kiraz
GU181400	Polonya	Kiraz	AY646838	Portekiz	Badem
GU066794	Polonya	Erik	AY646841	Portekiz	Badem
EU169999	Polonya	Vişne	KY883331	Avustralya	Kiraz
GU066790	Polonya	Kiraz	KY883330	Avustralya	Kiraz
GU066798	Polonya	Şeftali	MK834276	Belçika	Kiraz



Şekil 3. Bursa şeftali PDV izolatlarının, dünyanın farklı coğrafik orijinlerinden ve farklı konukçularından elde edilen izolatlar ile filogenetik ilişkisi (Filogenetik ağaç, Kimura 2-parameter modeli ile 1000 bootstrap parametresi seçilerek, Türkiye ve dünya PDV izolatlarının kılıf proteini bölgelerinden elde edilen sekans verileri ile MEGA 6 programında NJ algoritması kullanılarak elde edilmiştir).

Figure 3. Phylogenetic relationship of Bursa PDV isolates with other PDV variants from different hosts and geographic origins from the World (The tree was produced using the coat protein region sequences of Turkish and World PDV isolates with NJ algorithm option of MEGA 6 and Kimura 2-parameter bootstrap analysis of 1000 replicates was performed).

Ayrıca Türkiye’de daha önce bildirilen ve kirazdan izole edilen tüm PDV izolatları ile ikinci bir filogenetik analiz oluşturulmuştur. Türkiye PDV izolatlarının değerlendirildiği bu analizde, izolatların iki ana grup altında toplandığı görülmüştür. Ayrıca bu çalışma kapsamında şeftaliden izole edilen PDV izolatlarının ana grup 1 içerisinde yer aldığı ve kendi aralarında kümelendiği gözlenmiştir (Şekil 4). Türkiye PDV izolatları ile oluşturulan filogenetik ağaçta, kirazdan elde edilen izolatların ana grup 2’i oluşturduğu görülmüştür.



Şekil 4. Türkiye PDV izolatları ile oluşturulan filogenetik ağaç (Filogenetik ağaç, Kimura 2-parameter modeli ile 1000 bootstrap parametresi seçilerek, Türkiye PDV izolatlarının kılıf proteini bölgelerinden elde edilen sekans verileri ile MEGA 6 programında Kimura 2- parametre modeli ile NJ algoritması kullanılarak 1000 bootstrap tekrarı ile elde edilmiştir).

Figure 4. The phylogenetic tree generated using Turkish PDV isolates (The tree was produced using the coat protein region sequences of Turkish PDV isolates with NJ algorithm option of MEGA 6 and Kimura 2-parameter bootstrap analysis of 1000 replicates was performed).

Bu çalışmada Türkiye’nin önemli bir şeftali üretim bölgesi olan Bursa ve Bilecik illerinde şeftali tarımı yapılan alanlarda PDV enfeksiyonu araştırılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda viral semptomlar sergileyen 460 şeftali DAS-ELISA yöntemi ile test edilmiş, serolojik çalışmalar sonucunda 19 adet örneğin PDV ile enfekteli olduğu tespit edilmiştir. Kirazda PDV enfeksiyonunun belirlenmesi amacıyla ülkemizin İzmir yöresinde yapılan önceki çalışmalarda (Gümüş ve ark., 2007) Batı Anadolu Bölgesi tarım alanlarında virüsün varlığı bildirilmiştir. Ancak Türkiye’deki PDV tespit çalışmaları genellikle kiraz konukçusu üzerinde yürütülmüş (Gümüş ve ark., 2007; Ulubaş ve ark., 2009; Çevik ve ark., 2011; Çevik ve Öztürk, 2015) özellikle PDV’nin önemli konukçuları arasında yer alan şeftali ve şeftali üretiminin ön plana çıktığı bölgeler şimdiye kadar PDV enfeksiyonu açısından kapsamlı bir şekilde incelenmemiştir. Bu çalışma ile bölge PDV enfeksiyonu açısından detaylı bir şekilde araştırılmış ve virüsün bölgedeki varlığı DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemi ile tespit edilmiştir. Sert çekirdekli virüslerinin tespitinde önceki çalışmalarda ELISA testi ülkemizde yaygın olarak kullanılmış (Ulubaş ve ark., 2004; Gümüş ve ark., 2007; Ulubaş ve ark., 2009; Çevik ve ark., 2011; Çevik ve Öztürk, 2015) ve bu çalışma ile de hala virüslerin tespitinde başarı ile kullanılan bir tespit yöntemi olduğu görülmüştür.

NucleoZOL (Macherey Nagel, Germany) ve CTAB temelli (Li ve ark., 2008) bir yöntemle minör modifikasyonların adapte edilmesiyle uygulandığı RNA izolasyon çalışmalarında beklenen saflıkta ve konsantrasyonda toplam RNA başarılı bir şekilde izole edilmiştir. Li ve ark (2008)’de, fenolik bileşikler açısından zengin olan bitkilerden toplam

RNA eldesinde CTAB temelli yöntemin başarılı olduğu bildirilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen sonuçlar Li ve ark. (2008) ile yüksek derecede örtüşmektedir. Ayrıca bu çalışmada her iki yöntem ile izole edilen toplam RNA, cDNA sentezinde kullanılmış ve PCR sonucunda PDV başarılı bir şekilde tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda toplam RNA izolasyonu için kullanılan farklı yöntemler arasında önemli farklar görülmemiştir. Ancak işlemin süresi ve izolasyon esnasında kompleks sarf malzemelerin azlığı bakımından NucleoZOL (Macherey Nagel, Germany) daha pratik bulunmuştur.

Bursa ve Bilecik illerinden izole edilen PDV izolatları ile GenBank'ta kayıtlı referans izolatlar arasında nükleotid düzeyinde karşılaştırmalı çalışmalar yapılmıştır. Isparta'da kirazdan elde edilen izolatlar kullanılarak GenBank referans izolatları ile yapılan karşılaştırmalı çalışmalarda %84-99 düzeyinde nükleotid benzerliği tespit edilmiş, virüsün kılıf protein bölgesinin nükleotid düzeyinde çok fazla polimorfizm göstermediği bildirilmiştir (Çevik ve Öztürk, 2015). Ayrıca Vašková ve ark. (2000) virüsün kılıf proteini bölgesinin oldukça korunaklı bir bölge olduğu yapılan çalışmalarda benzerlik oranının %88 düzeyinde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Mısır PDV izolatları ile yapılan başka bir çalışmada ise bu oranın %97-98 seviyelerinde olduğu tespit edilmiştir (Youssef ve ark., 2002). Bulgaristan'da yürütülen bir çalışmada PDV izolatlarının kılıf protein bölgelerinin dizilenmesi sonucu elde edilen nükleotid dizileri arasında benzerlik oranı %87-100 arasında değişkenlik göstermiştir (Kamenova ve ark., 2019). Yapılan BLASTn analizlerinde Bursa ve Bilecik izolatlarının nükleotid düzeyinde %87.77-97.56 düzeyinde benzerlik gösterdiği görülmüştür. Bu çalışma sonucunda PDV izolatlarının kılıf protein bölgesinin dizilenmesi sonucu elde edilen nükleotid dizilerinin benzerlik oranları literatürde yer alan çalışmalarla yüksek derecede benzerlik göstermektedir.

Bursa ve Bilecik illerinden elde edilen PDV izolatlarının kılıf protein bölgesine ait diziler ve dünyanın farklı coğrafik orijin ve konukçularının GenBank'a kayıtlı PDV nükleotid dizileri (Çizelge 2) ile oluşturulan filogenetik ağaç (Şekil 3) incelendiğinde; 3 ana gruba ayrıldığı ve Türkiye PDV izolatlarının büyük çoğunluğunun birinci grup içerisinde ayrı bir alt grupta kümelendiği görülmüştür. Ayrıca bu çalışma kapsamında elde edilen Bursa ve Bilecik PDV izolatlarının tamamı 1. ana grup içerisinde ayrı bir alt grupta yer almıştır. Kamenova ve ark. (2019) farklı konukçu ve orijinlerden elde edilen PDV izolatları kullanarak oluşturduğu filogenetik ağaçta 3 ana grubun varlığından söz etmiştir. Öztürk ve Çevik (2015) tarafından Türkiye kiraz PDV izolatları ile oluşturulan filogenetik ağaçta 3 ana grubun yer aldığı ve bu ana gruplar içerisinde alt grupların varlığı tespit edilmiştir. PDV Türkiye kiraz izolatlarının büyük çoğunluğunun aynı ana gruplar içerisinde kümelendiği sadece 1 izolatın diğerlerinden farklı bir grupta yer aldığı bildirilmiştir. Türkiye izolatlarının aynı ana grup içerisinde yer alması, bu çalışmanın Öztürk ve Çevik (2015) ve Kamenova ve ark. (2019) ile yüksek derecede örtüştüğünü göstermiştir. Ayrıca Ulubaş-Serçe ve ark. (2009) ve Vašková ve ark. (2000) 'de coğrafik orijin ile farklı konukçular arasında herhangi bir filogenetik ilişkinin olmadığı bildirilmiştir. Filogenetik analizler, farklı konukçu ve coğrafik orijinlerin filogenetik ağaçta anlamlı bir şekilde kümelendiğini göstermiştir. Bu sonuçlar, araştırma bulgularının Vašková ve ark. (2000), Ulubaş-Serçe ve ark. (2009), Öztürk ve Çevik (2015) ve Kamenova ve ark. (2019) ile örtüştüğünü göstermektedir. GenBank'ta yer alan Türkiye kiraz PDV izolatları ve bu çalışma kapsamında elde edilen şeftali izolatları ile oluşturulan 2. bir filogenetik ağaç, Türkiye PDV izolatlarının 2 ana gruba ayrıldığını göstermiştir (Şekil 4).

SONUÇ

Sonuç olarak Türkiye'nin önemli şeftali üretim illeri arasında yer alan Bursa ve Bilecik illerinde şeftali yetiştiriciliği yapılan alanlarda PDV enfeksiyonu araştırılmış, virüs serolojik ve moleküler yöntemler ile tespit edilmiştir. DAS-ELISA sonuçlarına göre Bursa ve Bilecik illerinden toplanan örneklerin %4.13'ünde PDV tespit edilmiştir. Elde edildiği lokasyonları farklı olan dokuz izolatın kılıf protein bölgesine ait nükleotid dizileri elde edilmiş ve referans PDV izolatları ile benzerlik dereceleri belirlenmiştir. Çalışma kapsamında nükleotid dizisi belirlenen şeftali PDV izolatları ile dünyanın farklı coğrafik orijinleri ve farklı *Prunus* konukçuları dikkate alınarak belirlenen referans izolatlar filogenetik analizlerde kullanılmıştır. Oluşturulan filogenetik ağaçta şeftali PDV Türkiye izolatlarının aynı ana grup içerisinde kümelendiği tespit edilmiştir. Dünyadan coğrafik orijin ve konukçu farklılığı açısından izolatlar arasında herhangi bir filogenetik ilişki görülmemiştir. Çalışma kapsamında Türkiye'de şeftali PDV izolatlarının kılıf protein bölgelerine ait ilk nükleotid dizileri elde edilmiştir. Çalışma ile elde edilen şeftali PDV izolatlarının tüm genom dizilerinin belirlenmesi önerilmektedir. Tüm genom dizisinin belirlenmesi farklı konukçularda farklı PDV varyantlarının belirlenmesine katkı sunacaktır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKISI

Çalışma kapsamındaki tüm arazi ve laboratuvar çalışmaları yazarlar tarafından birlikte yürütülmüş olup, yazım aşamasından yayın sürecine kadar olan her aşama ortak alınan kararlar çerçevesinde şekillenmiştir.

KAYNAKLAR

- Çağlayan Yıldızgördü, K., & Hurigil, H. (1996). Virus Diseases of Peach Trees in Hatay Province. *Journal of Turkish Phytopathology*, 25, 65-69.
- Çevik, B., Yardimci, N., & Çulal Kılıç, H. (2011). Detection of Viruses Infecting Stone Fruits in Western Mediterranean Region of Turkey. *Plant Pathology Journal*, 27, 44-52.
- Gümüş, M., Paylan, I. C., Matic, S., Myrta, A., Sipahioglu, H. M., & Erkan, S. (2007). Occurrence and Distribution of Stone Fruit Viruses and Viroids In Commercial Plantings Of *Prunus* Species In Western Anatolia. Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 89, 265-268.
- Hadidi, A., Barba, M., Candresse, T., & Jelkmann, W. (2011). *Virus and Virus-like Diseases of Pome and Stone Fruits*. APS Press, USA.
- İkinci, A., & Polat, İ. (2018). Yield and Quality Performance of Some Peach Varieties Grown Under Sanliurfa Ecological Conditions. *African Journal of Agricultural Research*, 13(2), 47-53.
- Kamenova, I., Borisova, A., & Popov, A. (2019). Incidence and genetic diversity of Prune dwarf virus in sweet and sour cherry in Bulgaria. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 33(1), 980-987.
- Li, R., Mock, R., Huang, Q., Abad, J., Hartung, J., & Kinard, G. (2008). A reliable and inexpensive method of nucleic acid extraction for the PCR-based detection of diverse plant pathogens. *Journal of Virological Methods*, 154, 48-55.
- Mandic, B., Matic, S., Rwahnih, M. A. L., Jelkman, W., & Myrta, A. (2007). Viruses of sweet and sour cherry in Serbia. *Journal of Plant Pathology*, 89, 103-108.
- Manzoor, M., F. Anwar, N. Saari., & M. Ashraf, (2012). Variations of antioxidant characteristics and mineral contents in pulp and peel of different apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars from Pakistan. *Molecules*, 17(1), 390-407.
- Mink, G. I. (1993). Pollen and seed-transmitted viruses and viroids. *Annual Review of Phytopathology*, 31(1), 375-402.
- Boulila, M. (2009). Molecular characterization of an almond isolate of Prune dwarf virus in Tunisia: putative recombination breakpoints in the partial sequences of the coat protein-encoding gene in isolates from different geographic origin. *Phytopathologia Mediterranea*, 48(3), 411-421.
- Myrta, A., & Savino, V. (2008). Virus and virus-like diseases of cherry in the Mediterranean Region. *Acta Horticulturae*, 795, 891-896.
- Németh, M. V. (1984). *Virus, Mycoplasma, and Rickettsia Diseases of Fruit Trees*. M. Nijhoff/Dr. W. Junk Press, Netherlands.
- Öztürk, Y., & Çevik, B. (2015). Genetic diversity in the coat protein genes of prune dwarf virus isolates from sweet cherry growing in Turkey. *The Plant Pathology Journal*, 31(1), 41-49.
- Pallas, V., Aparicio, F., Herranz, M. C., Amari, K., Sanchez-Pina, M. A., Myrta, A., & Sanchez-Navarro, J. A. (2012). Ilarviruses of *Prunus* spp.: a continued concern for fruit trees. *Phytopathology*, 102(12), 1108-1120.
- Predajňa, L., Sihelská, N., Benediková, D., Šoltys, K., Candresse, T., & Glasa, M. (2017). Molecular characterization of Prune dwarf virus cherry isolates from Slovakia shows their substantial variability and reveals recombination events in PDV RNA3. *European Journal of Plant Pathology*, 147(4), 877-885.
- Seçmen, S., Aydın, E., Macit, İ., Soysal, D., & Demirsoy, H. (2018). Şeftalilerde merkezi lider terbiye sisteminin büyüme, verim ve kalite üzerine etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 33(1), 1-5.
- Sutic, D. D., Ford, R. E., & Tomic, M. T. (1999). *Handbook of Plant Virus Diseases*. CRC Press. USA.
- Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipski, A., & Kumar, S. (2013). MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. *Molecular Biology and Evolution*, 30(12), 2725-2729.
- TÜİK. (2018). Bitkisel üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Erişim tarihi: 20 Aralık 2019.
- Ulubas Serce, C., Ertunc, F. & Öztürk, A. (2009). Identification and genomic variability of Prune dwarf virus variants infecting stone fruit trees in Turkey. *Journal of Phytopathology*, 157, 298-305.
- Ulubas, C., & Ertunc, F. (2004). RT-PCR Detection and molecular characterization of *Prunus* necrotic ringspot virus isolates occurring in Turkey. *Journal of Phytopathology*, 152, 498-502.

Vašková, D., Petrzik, K., & Špak, J. (2000). Molecular variability of the capsid protein of the prune dwarf virus. *European Journal of Plant Pathology*, 106(6), 573-580.

Youssef, S. A., Shalaby, A. A., Mazyad, H. M. & Hadidi, A. (2002). Detection and identification of prune dwarf virus and plum pox virus by standard and multiplex RT-PCR probe capture hybridization (RT-PCR-ELISA). *Journal of Plant Pathology*, 84, 113-119.



Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (International Journal of Agriculture and Wildlife Science)

<http://dergipark.org.tr/ijaws>



Araştırma Makalesi

Metil Jasmonat Uygulamaları ve Hasat Dönemlerinin Erik Meyvelerinin Fiziksel, Mekanik ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi

Ebubekir Altuntaş^{1*}, Burhan Öztürk², Onur Saraçoğlu³

¹Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat

²Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu

³Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat

Geliş tarihi (Received): 10.01.2020

Kabul tarihi (Accepted): 24.02.2020

Anahtar kelimeler:

Erik, fizikomekanik özellikler, kroma, metil jasmonat, pH

Özet. Bu çalışma, hasat öncesi erik (*Prunus domestica*) meyvelerine farklı konsantrasyonlarda (1120 ve 2240 mg L⁻¹) püskürtülen metil jasmonat (MeJA) ve farklı hasat zamanlarının, meyvelerin fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikleri üzerine olan etkilerini belirlemek için yürütülmüştür. Geometrik ortalama çap, küresellik ve yüzey alanı bakımından en düşük değerler 1120 mg L⁻¹ MeJA uygulamasında görülmüştür. Geometrik ortalama çap, küresellik, yüzey alanı, meyve kütlesi, meyve hacmi, meyve hacim ağırlığı ve yığın hacim ağırlığı değerleri, 4 Eylül hasat döneminde diğer hasat dönemlerine göre daha yüksek sonuç vermiştir. MeJA uygulamalarının b* ve C* renk özellikleri hasat dönemine bağlı olarak artış gösterirken, h° renk özelliği ise azalış göstermiştir. Meyve sap kopma direnci, MeJA dozları artışıyla azalma eğilimi gösterirken, meyve sap kopma kuvveti, meyve sertliği değerleri ile M/FRF değerleri, MeJA 2240 mg L⁻¹'de, diğer MeJA dozlarına göre daha yüksek bulunmuştur. MeJA uygulamaları ve hasat dönemlerine bakıldığında, kauçuk ve laminant sürtünme yüzeyleri sırasıyla maksimum ve minimum sürtünme katsayısı değerleri vermiştir. pH ve TA değerleri, MeJA uygulamaları ile beraber suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) değerleri ise genel olarak artış göstermiştir. Bu yüzden erik meyvesinin taşıma, işleme, depolama ve paketleme sistemleri gibi hasat sonrası teknolojik uygulamaları için, fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikleri göz önünde bulundurularak tasarlanmalıdır.

*Sorumlu yazar

ebubekir.altuntas@gop.edu.tr

Effects of Methyl Jasmonate Treatments and Harvest Times on the Physical, Mechanical and Chemical Properties of Plum Fruit

Keywords:

Plum, pyhsicomechanical property, chroma, methyl jasmonate, pH

Abstract. This study was conducted to determine the effects of different harvest times and methyl jasmonate (MeJA) sprayed in different concentrations (1120 ve 2240 mg L⁻¹) at preharvest on physical, mechanical and chemical properties of plum (*Prunus domestica*) fruit. Geometric mean diameter, sphericity and surface area values were the lowest in 1120 mg L⁻¹ MeJA treatment. Geometric mean diameter, sphericity, surface area, fruit mass, fruit volume, fruit density and bulk density values were higher on 4 September harvest times than other harvest periods. While the b* and C* color properties of MeJA treatments increased due to the change in harvest period, h° color characteristic decreased. Fruit removal force decreased with increasing MeJA doses, while fruit removal force, fruit hardness and M/FRF ratio were higher in MeJA 2240 mg L⁻¹ than other MeJA treatments. Rubber and laminate friction surfaces gave maximum and minimum friction coefficient values, according to the MeJA treatments and harvest periods, respectively. The pH and titratable acidity (TA) values increased with the MeJA treatments, and also, pH and solids soluble content (SSC) values increased according to the harvest periods. For this reason, transporting, processing, storing and packaging systems in post-harvest technological applications of the plum fruit must be designed taking these criteria into consideration such as physico-mechanical and chemical properties.

GİRİŞ

Meyve kalitesi ve verimini artırmak için, modern tarımsal işlemlerde, bitki büyüme düzenleyici maddelerin kullanımı yaygınlaşmıştır. Bitki büyüme düzenleyicileri, farklı meyvelerin fiziko-mekanik ve kimyasal özelliklerinde değişikliklere neden olan faktörler arasında değerlendirilmektedir (Shin ve ark., 2008).

Metil jasmonat (MeJA), bitki savunmasında, yaşlanma, petiol absiyonu, kök oluşumu, meyve olgunlaşması, etilen, antosiyanin ve karotenoid sentezi gibi bazı hücrel olayların düzenlenmesinde teşvik edici rol oynamakta, tohum ve polen çimlenmesi, tozlanma, kök ve kallüs gelişimi, aromatik maddelerin oluşumu, klorofil ve likopen üretimi gibi hücrel olaylarda ise, engelleyici bir etki göstermektedir (Rower ve Erwin, 2008; Öztürk ve ark., 2014; Saracoglu ve ark., 2017).

Khan ve Singh (2010), metil jasmonatın (MeJA), meyvelerde kaliteyi muhafaza ettiği ve renklenmeyi teşvik ettiğini açıklamaktadır. Ayrıca meyvede bulunan fenolik bileşikler, antioksidan, askorbik asit ve flavonoid içeriği, MeJA uygulamaları ile değişmektedir (Rohwer ve Erwin, 2008; Öztürk ve ark., 2014).

Erik meyvelerinin hasat sonrası pazarlamasında; renk, olgunluk seviyesi, büyüklük, sıklık ve mekanik zedelenme vb. gibi bazı önemli faktörler dikkate alınmaktadır. Hasat, ayırma, taşıma, işleme, paketleme sistemleri ve depolama ile ilgili makinelerin ve tesislerin tasarlanması ve geliştirilmesi için erik meyvelerinin fiziko-mekanik ve kimyasal özelliklerini bilmek gerekmektedir. Hasat edilen tarım ürünleri, aşırı yüklenme ve mekanik hasat yöntemleri nedeniyle zarar görmektedir (Kuna-Broniowska ve ark., 2012). Sıkıştırma eksenleri ve hızları, hasat sonrası uygulamalara (Erik meyvesinin meyve suyuna ve marmelatta işlenmesi) uygulanan kuvvet miktarını etkilemektedir (Pérez-Vicente ve ark., 2002). Erik meyvesinin taşınma ve depolanması esnasında farklı yüzeylere karşı sürtünme katsayılarının bilinmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bazı araştırmacılar; kivi (Razavi ve Parvar, 2007), çeri domatesi (Kabas ve Özmerzi, 2008), zeytin (Kilickan ve Guner, 2008), armut (Oztürk ve ark., 2009), nar (Ekrami-Rad ve ark., 2011), muşmula (Altuntas ve ark., 2013) ve karayemiş (Altuntas ve ark., 2018) gibi bazı meyve türlerinde oluşabilecek sorunları tahmin edebilmek için fiziko-mekanik ve kimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Fakat literatürde, metil jasmonat (MeJA) uygulamalarının Avrupa grubu ('President') erik çeşitlerinin fiziko-mekanik ve kimyasal özellikleri üzerine olan etkilerine yönelik araştırma sayısı sınırlıdır. Bu araştırma da MeJA uygulamaları ve hasat zamanının Avrupa grubu erikler içerisinde yer alan 'President' erik çeşidinin fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikleri üzerine olan etkileri incelenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Çalışma, Türkiye'nin Orta Karadeniz Geçit İklim Kuşağı bölgesinde yer alan Tokat ilinde bir üretici bahçesinde 2012 yılında gerçekleştirilmiş olup, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 ağaç olacak şekilde tasarlanmıştır. Bitkisel materyal olarak myrobalan anacı üzerine aşılı 6 yaşlı 'President' erik (*Prunus domestica*) çeşidi kullanılmıştır. Ağaçlar modifiye lider sistemine göre budanmış ve sıra arası sıra üzeri 4x4 m olacak şekilde dikilmiştir. Deneme de homojen ürün yüküne sahip ağaçlar seçilmiştir. Ağaçlarda sulama, gübreleme ve diğer kültürel işlemler düzenli olarak yürütülmüştür.

Araştırmada, belirlenen ağaçlara 0 (kontrol), 1120 ve 2240 mg L⁻¹ metil jasmonat (MeJA, sigma-aldrich) tahmini hasattan 2 hafta önce düşük basınçlı elle beslemeli sırt pompası ile püskürtülmüştür. Tüm çözeltilere, %0.05 Sylgard 309 organosilikon yayıcı yapıştırıcı (Dow Corning) ilave edilmiştir. Kontrol ağaçlarına yalnızca su+yayıcı yapıştırıcı içeren çözelti püskürtülmüştür.

Meyvelerde tahmini hasat tarihinin belirlenmesinde uzun yıllar çiftçi gözlemlerinden ve çiçeklenmeden sonra geçen gün sayısından istifade edilmiştir. Bu bağlamda 4 Eylül 2012 tarihi tahmini hasat tarihi olarak belirlenmiştir. Tahmini hasada ilave olarak tahmini hasattan bir hafta önce (28 Ağustos) ve bir hafta sonra (11 Eylül) olmak üzere 3 farklı dönemde meyveler tüm ağaçlarda, ağacın taç etrafından elle hasat edilmiştir. Hasat sonrası, erik meyveleri polietilen torbalarda, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Biyolojik Malzeme Laboratuvarı'na transfer edilmiştir. Daha sonra meyvelerde, yaralanmış ve zedelenmiş olanlar iskartaya ayrılmış ve toplam 100 meyve geometrik ölçümlerde kullanılmak üzere seçilmiştir.

Erik meyvelerinin başlangıçtaki nem içeriği, meyvelerin standart olarak etüvde 105±1 °C'de 24 saat boyunca bekletilerek sabit ağırlığa gelmesi sağlanmış ve yaş ağırlık esasına göre belirlenmiştir (Darıcı ve Şen, 2012). Erik meyvesinin uzunluk, genişlik ve kalınlık boyutları (geometrik özellikler) dijital kumpas (±0.01 mm, Tronic) kullanılarak belirlenmiştir. Dijital elektronik terazi ile erik meyvelerinin kütleleri (± 0.01 g, Radweg) kullanılmıştır. Erik meyve örneklerinin D_g (geometrik ortalama çap), Φ (küresellik) ve S (yüzey alanı) ve V (hacim) ölçümleri, Mohsenin (1980) tarafından açıklanan denklemler kullanılarak hesaplanmıştır.

$$D_g = (LWT)^{1/3} \quad (1)$$

$$\Phi = (D_g/L) \cdot 100 \quad (2)$$

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

$$V = [(\pi/6) \cdot (LWT)] \quad (4)$$

Burada,

D_g : Geometrik ortalama çap (mm);

Φ : Küresellik (%);

S : Yüzey alanı (mm²);

V : Hacim (mm³);

L : Uzunluk (mm);

W : Genişlik (mm);

T : Kalınlık (mm)'dir.

ρ_f (meyve hacim ağırlığı) toluen (C₇H₈) sıvı yer değiştirme yöntemiyle, erik meyvelerinin ρ_b (yığın yoğunluğu) ise standart hektolitreye ağırlık yöntemiyle belirlenmiştir (Altuntaş ve ark., 2013). Porozite (gözeneklilik) (P) değeri, meyve hacim ağırlığı ve yığın hacim ağırlığı değerleri kullanılarak Mohsenin (1980) tarafından açıklanan denklem ile belirlenmiştir.

$$\varepsilon = \{ (\rho_k - \rho_b) / \rho_k \} \times 100 \quad (5)$$

Erik meyve örneklerinin L^* , a^* ve b^* renk özellikleri bir renk ölçer (Minolta, model CR-300, Tokyo, Japonya) ile ölçülmüş ve her bir uygulama için her bir tekerrürde 15 meyve kullanılmıştır. Renk skalasında L^* meyvenin parlaklığını; kroma donukluk-matlığını; hue açısı ise kırmızılık-morluğunu ifade etmektedir. Kroma ve hue açısı değerleri McGuire (1992) tarafından açıklanan denklemler kullanılarak hesaplanmıştır. Farklı sürtünme yüzeylerinde (sunta, galvanizli sac, kontrplak, laminat ve kauçuk) erik meyvelerinin statik sürtünme katsayıları belirlenmiştir (Altuntaş ve ark., 2012). Ölçümlerde her bir uygulama için her bir tekerrürde 15 meyvede ölçümler yürütülmüştür.

Bir dijital dinamometre (kuvvet ölçer) (Tronic; HF-10, Dijital Dinamometre, 100 N, Tayvan) ile, meyve saptan kopma direnci (kuvveti), (FRF), her MeJA uygulaması ve hasat dönemleri için 20 adet erik meyvesinin düşey eksen boyunca belirlenmiştir. FRF ve meyve kütlesi (M) ilişkisi, MeJA uygulamaları ve hasat dönemlerinde erik meyve örnekleri için hesaplanmıştır (Ozkan ve ark., 2012). Meyve sertliği ölçümleri, 11.1 mm'lik (FT-327) uca sahip el penetrometresi yardımıyla belirlenmiştir (Altuntaş ve ark., 2018).

Suda çözünen kuru madde içeriği (SÇKM), titre edilebilir asitlik (TA) ve erik meyve örneklerinin pH ölçümleri, AOAC yöntemi ile belirlenmiştir (Association of Official Analytical Chemists, 1984). Araştırma sonuçlarına ait istatistiksel analizler, tesadüf parselleri deneme desenine göre ve SPSS 13.0 istatistiksel yazılım programı ile yapılmıştır. F testi önemli ($P < 0.05$, $P < 0.01$) olduğunda, çoklu karşılaştırmalar Duncan testi ile gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Fiziksel ve Hacimsel Özellikler

MeJA dozlarının erik meyvesinin genişlik ($P < 0.01$) hariç diğer geometrik özellikleri üzerine etkisi kontrolden farksız bulunmuştur. Genişlik bakımından 1120 mg L⁻¹ MeJA uygulaması ile meyve genişliğinin önemli derecede düştüğü görülmüştür. Fakat hasat tarihlerine bakıldığında, genişlik, kalınlık, geometrik ortalama çap, küresellik ($P < 0.05$) ve yüzey alanı bakımından uygulamalar arasında önemli farklılıklar ($P < 0.01$) belirlenmiştir. Özellikle tahmini hasat döneminde (4 Eylül) hasat edilen meyvelerin uzunluk hariç diğer geometrik özellikler bakımından diğer hasat dönemlerine kıyasla önemli derecede daha yüksek değerlere sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 1).

Esehaghbeygi ve ark. (2013) Ghandi, Gatretala ve Black erik çeşitlerinin fiziksel özelliklerinin istatistiksel olarak önemli olduğunu açıklamışlardır. Erik çeşitlerinde uzunluk, genişlik, kalınlık ve geometrik ortalama çap değerlerinin sırasıyla 28.05-36.52 mm, 26.78-35.46 mm, 25.85-34.01 mm ve 27.02-35.30 mm aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Martínez-Esplá ve ark. (2014), 'Black Splendor (BS)' ve 'Royal Rosa (RR)' erik çeşitlerinde metil jasmonat (MeJA) uygulamasında üç farklı (0.5, 1.0 ve 2.0 mM) konsantrasyonda, MeJA'nın meyve boyutunu ve ağırlığı arttırmada etkili olduğunu, 0.5 mM'nin BS çeşidi için en etkili ve RR için ise 2.0 mM daha etkili olduğunu açıklamışlardır.

Çizelge 1. MeJA uygulamaları ve hasat dönemlerinden etkilenen 'President' erik çeşidi meyvelerinin fiziksel (geometrik) özellikleri.

Table 1. Physical (geometric) properties of 'President' plum varieties affected by MeJA applications and harvest periods.

Geometrik özellikler	MeJA uygulaması (mg L ⁻¹)	Hasat dönemi			MeJA Ortalaması
		28 Ağustos	4 Eylül	11 Eylül	
Uzunluk, L, mm	MeJA-0	55.14 (0.62) [§]	56.15 (0.43)	56.76 (0.60)	56.02 ^{ns}
	MeJA-1120	56.86 (0.50)	55.61 (0.40)	54.48 (0.49)	55.65 ^{ns}
	MeJA-2240	54.65 (0.43)	56.62 (0.62)	54.40 (0.49)	55.22 ^{ns}
	Mean	55.55 ^{ns}	56.13 ^{ns}	55.21 ^{ns}	
Genişlik, W, mm	MeJA-0	45.87 (0.58)	47.18 (0.39)	46.54 (0.40)	46.53 a ^{**}
	MeJA-1120	44.98 (0.47)	46.62 (0.43)	44.37 (0.56)	45.32 b
	MeJA-2240	45.76 (0.53)	47.76 (0.59)	45.67 (0.54)	46.40 a
	Mean	45.54 b ^{**}	47.19 a	45.53 b	
Kalınlık, T, mm	MeJA-0	44.27 (0.38)	47.03 (0.37)	46.00 (0.57)	45.77 ^{ns}
	MeJA-1120	45.43 (0.48)	46.15 (0.54)	44.24 (0.47)	45.27 ^{ns}
	MeJA-2240	45.23 (0.42)	45.45 (0.54)	44.96 (0.38)	45.21 ^{ns}
	Mean	44.98 b ^{**}	46.21 a	45.07 b	
Geometrik ortalama çap, Dg, mm	MeJA-0	48.00 (0.45)	49.73 (0.26)	49.33 (0.46)	49.02 ^{ns}
	MeJA-1120	48.59 (0.38)	49.07 (0.37)	47.26 (0.40)	48.31 ^{ns}
	MeJA-2240	48.16 (0.40)	49.50 (0.50)	47.96 (0.42)	48.54 ^{ns}
	Mean	48.25 b ^{**}	49.43 a	48.18 b	
Küresellik, Sp	MeJA-0	0.871 (0.005)	0.886 (0.006)	0.869 (0.005)	0.875 ab [*]
	MeJA-1120	0.855 (0.006)	0.883 (0.004)	0.868 (0.005)	0.869 b
	MeJA-2240	0.882 (0.005)	0.875 (0.004)	0.882 (0.004)	0.880 a
	Mean	0.869 b [*]	0.881 a	0.873 b	
Yüzey alanı, Sa, mm ²	MeJA-0	72.50 (1.35)	77.75 (0.81)	76.57 (1.43)	75.61 ^{ns}
	MeJA-1120	74.26 (1.13)	75.72 (1.14)	70.27 (1.17)	73.42 ^{ns}
	MeJA-2240	72.97 (1.20)	77.15 (1.56)	72.38 (1.26)	74.17 ^{ns}
	Mean	73.24 b ^{**}	76.87 a	73.07 b	

§: SEM (Standart hata); ^{ns}: önemli değil (p > 0.05);

* : Aynı satır ve sütundaki aynı harfler arası fark önemsizdir (p < 0.05); ** : Aynı satır ve sütundaki aynı harfler arası fark önemsizdir (p < 0.01).

Çizelge 2. MeJA uygulamaları ve hasat dönemlerinden etkilenen 'President' erik çeşidi meyvelerinin fiziksel (hacimsel) özellikleri.

Table 2. Physical (volumetric) properties of 'President' plum varieties affected by MeJA applications and harvest periods.

Hacimsel özellikler	MeJA uygulaması (mg L ⁻¹)	Hasat dönemi			MeJA Ortalaması
		28 Ağustos	4 Eylül	11 Eylül	
Meyve kütlesi, M, g	MeJA-0	66.93 (2.00) [§]	73.34 (0.80)	70.86 (1.71)	70,38 ^{ns}
	MeJA-1120	67.98 (1.25)	70.57 (1.28)	65.10 (0.98)	67.88 ^{ns}
	MeJA-2240	67.43 (1.55)	72.35 (1.86)	69.02 (1.04)	69.60 ^{ns}
	Ortalama	67.45 b ^{**}	72.09 a	68.33 b	
Meyve hacim ağırlığı, V, mm ³	MeJA-0	58.89 (1.63)	65.28 (1.01)	63.91 (1.77)	62.69 ^{ns}
	MeJA-1120	60.98 (1.38)	62.79 (1.42)	56.15 (1.39)	59.97 ^{ns}
	MeJA-2240	59.42 (1.46)	64.67 (1.98)	58.72 (1.53)	60.93 ^{ns}
	Ortalama	59.76 b ^{**}	64.25 a	59.59 b	
Yığın hacim ağırlığı, ρ _b , kg m ⁻³	MeJA-0	668.18 (8.23)	639.61 (19.65)	642.81 (15.86)	650,20 ^{ns}
	MeJA-1120	663.68 (3.39)	671.26 (20.15)	680.78 (5.66)	671.90 ^{ns}
	MeJA-2240	634.93 (12.21)	679.51 (4.01)	659.76 (9.74)	658.07 ^{ns}
	Ortalama	655.59 ^{ns}	663.46 ^{ns}	661.12 ^{ns}	
Meyve hacim ağırlığı, ρ _i , kg m ⁻³	MeJA-0	994.40 (25.89)	1037.07 (44.83)	907.77 (29.14)	979,75 ^{ns}
	MeJA-1120	1037.96 (6.05)	984.01 (30.82)	907.71 (7.35)	976.56 ^{ns}
	MeJA-2240	1020.48 (9.31)	1039.61 (51.28)	910.03 (6.63)	990.04 ^{ns}
	Ortalama	1017.61 a ^{**}	1020,23 a	908.50 b	
Porozite, P, %	MeJA-0	32.71 (1.34)	37.81 (4.26)	29.08 (1.67)	33,20 ^{ns}
	MeJA-1120	36.05 (0.46)	31.71 (1.83)	24.97 (1.16)	30.91 ^{ns}
	MeJA-2240	37.77 (1.31)	34.21 (2.88)	27.47 (1.51)	33.15 ^{ns}
	Ortalama	35.51 b ^{**}	34.58 a	27.18 b	

§: SEM (Standart hata); ^{ns}: önemli değil (P > 0.05);

** : Aynı satırda aynı harfler arası fark önemsizdir (P < 0.01).

MeJA uygulamalarının hacimsel özellikler üzerine olan etkisi kontrolden farksız bulunmuştur. Hasat tarihleri verilerine bakıldığında ise yığın hacim ağırlığı hariç diğer özelliklere ait değerler arasında hasat tarihine bağlı olarak önemli farklılıklar saptanmamıştır. Meyve kütlesi, meyve hacimi ve porozite değerlerinin 4 Eylül hasat tarihinde diğer tarihlere kıyasla önemli derecede ($P<0.01$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Fakat hacim ağırlığı bakımından 11 Eylül tarihinde hasat edilen meyvelerin, diğer tarihlere kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 2).

Renk Özellikleri

MeJA uygulamalarının erik meyvesinin sadece a^* renk özellikleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bulunurken, L^* , b^* , h° , C^* renk özellikleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Erik meyvelerinin hasat dönemleri veya hasat tarihlerinin L^* , b^* ve C^* renk özellikleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli ($p <0.01$) bulunurken, erik meyvesinin a^* ve h° renk özellikleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur. L^* , b^* ve kroma değeri bakımından 4 Eylül hasat edilen meyvelerin değerleri, 28 Ağustos tarihinden farksız bulunurken, hasadın geciktirilmesi ile değerlerin önemli derecede ($P<0.01$) arttığı gözlemlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. MeJA uygulamaları ve hasat dönemlerinden etkilenen 'President' erik çeşidi meyvelerinin renk özellikleri.
Table 3. Color characteristics of 'President' plum varieties affected by MeJA applications and harvest periods.

Renk özellikleri	MeJA uygulaması (mg L ⁻¹)	Hasat dönemi			MeJA Ortalaması
		28 Ağustos	4 Eylül	11 Eylül	
L^*	MeJA-0	49.59 (4.46) ξ	55.11 (1.93)	61.39 (2.48)	55.36 ^{ns}
	MeJA-1120	57.69 (1.92)	55.45 (2.11)	60.21 (1.78)	57.78 ^{ns}
	MeJA-2240	57.60 (1.60)	55.29 (1.67)	63.05 (1.26)	58.64 ^{ns}
	Ortalama	54.96 b^{**}	55.28 b	61.55 a	
a^*	MeJA-0	-5.26 (0.98)	-6.17 (0.55)	-6.62 (0.79)	-6.02 a^*
	MeJA-1120	-8.18 (0.63)	-7.20 (0.47)	-7.40 (0.52)	-7.59 b
	MeJA-2240	-6.97 (0.57)	-6.59 (0.67)	-7.04 (0.68)	-6.87 ab
	Ortalama	-6.80 ^{ns}	-6.65 ^{ns}	-7.02 ^{ns}	
b^*	MeJA-0	26.51 (2.81)	30.99 (1.06)	39.03 (1.56)	32.18 ^{ns}
	MeJA-1120	32.37 (0.90)	33.25 (1.26)	38.40 (0.94)	34.67 ^{ns}
	MeJA-2240	30.66 (1.89)	29.36 (2.50)	36.14 (1.11)	32.05 ^{ns}
	Ortalama	29.84 b^{**}	31.20 b	37.86 a	
Chroma, C^*	MeJA-0	27.14 (2.88)	31.65 (1.05)	39.66 (1.58)	32.82 ^{ns}
	MeJA-1120	33.44 (0.92)	34.06 (1.24)	39.15 (0.92)	35.55 ^{ns}
	MeJA-2240	31.56 (1.80)	30.54 (2.06)	36.91 (1.06)	33.00 ^{ns}
	Ortalama	30.71 b^{**}	32.08 b	38.57 a	
Hue açısı, h°	MeJA-0	-65.85 (13.01)	-78.70 (01.02)	-80.54 (1.12)	-75.03 ^{ns}
	MeJA-1120	-75.82 (0.99)	-77.70 (0.70)	-79.01 (0.80)	-77.49 ^{ns}
	MeJA-2240	-76.29 (1.79)	-73.81 (4.88)	-78.77 (1.18)	-76.29 ^{ns}
	Ortalama	-72.65 ^{ns}	-76.71 ^{ns}	-79.44 ^{ns}	

ξ : SEM (Standart hata); ^{ns}: önemli değil ($P>0.05$);

* : Aynı sütundaki aynı harfler arası fark önemsizdir ($P<0.05$); ** : Aynı satırda aynı harfler arası fark önemsizdir ($P<0.01$).

Karaman ve ark. (2013), 'Fortune' erik çeşidinde, depolama süresince MeJA uygulamalarıyla renk özelliklerine (L^* , C^* , h°) ait değerlerinin önemli ölçüde azaldığını açıklamıştır. Depolamanın başında ve sonunda en yüksek L^* değerinin 1.120 mg L⁻¹ MeJA uygulamasından elde edildiğini ve kroma değerindeki azalmanın olduğunu, bu değer diğer kontrol ve 2.240 mg L⁻¹ MeJA uygulaması değerlerinden daha yüksek olduğunu, bununla beraber, Hue renk tonu değerlerinde en büyük değişikliğin yine 1.120 mg L⁻¹ MeJA uygulamasıyla elde edildiğini açıklamışlardır.

Martínez-Esplá ve ark. (2014), 'Black Splendor (BS)' ve 'Royal Rosa (RR)' erik çeşitlerinde metil jasmonat (MeJA) uygulamasında üç farklı (0.5, 1.0 ve 2.0 mM) konsantrasyonda; 0.5 mM MeJA ile muamele edilen meyvelerin en yüksek Hue renk tonu açısı değerlerine sahip olduğunu açıklamıştır. Kucuker ve ark. (2014), ise, hasat öncesi metil jasmonat (MeJA) uygulamalarının, 'Black Beauty' ve 'Black Amber' erik çeşitlerine ait meyvelerin L^* ve Hue açısı değerlerini önemli ölçüde azalttığını belirtmiştir.

Mekanik Özellikler

MeJA uygulamalarının meyve sap kopma direnci (FRF) üzerindeki etkisi ile M/FRF oranı üzerindeki etkisi sırasıyla istatistiksel olarak $P<0.01$ ile $P<0.05$ düzeylerinde önemliyken, erik meyvesinin meyve sertliği üzerine

etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz ($P > 0.05$) bulunmuştur. Sap kopma direncinin MeJA uygulaması ile önemli seviyede azalış gösterdiği belirlenmiştir. Yine M FRF⁻¹ oranının yüksek MeJA dozu ile önemli seviyede arttığı saptanmıştır. Yalnızca meyve eti sertliği bakımından hasat dönemleri arasında önemli fark ($P < 0.01$) tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Polat ve ark. (2006), Black Diamond Japon eriğinin meyve tutunma kuvveti ölçümlerini 24 Haziran 2006 tarihinden başlayarak 4 hafta süre ile takip etmişler, meyve tutunma kuvveti ile meyve ağırlığının değişimlerini incelemişlerdir. Meyve tutunma kuvveti ölçüme başlanıldığı tarihte 486 N iken, ölçümlerin tamamlandığı tarihte 114 N olarak bulunmuştur. Meyve ağırlığı ise, meyve tutunma kuvvetindeki düşüş ile ters orantılı olarak zamana göre artmış olduğunu açıklamışlardır. Bu sonuca göre, 'President' çeşidi erik meyveleri için meyve sap kopma direncine (FRF) ilişkin gözlemlenmiş sonuçlar, Polat ve ark. (2006)'nın sonuçlarından daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 4. MeJA uygulamaları ve hasat dönemlerinden etkilenen 'President' erik çeşidi meyvelerinin mekanik özellikleri.

Table 4. Mechanical properties of 'President' plum varieties affected by MeJA applications and harvest periods.

Mekanik özellikler	MeJA uygulaması (mg L ⁻¹)	Hasat dönemi			MeJA Ortalaması
		28 Ağustos	4 Eylül	11 Eylül	
Meyve sap kopma direnci, FRF, N	MeJA-0	16.58 (1.02) [§]	18.57 (0.71)	22.19 (1.06)	19.113 a**
	MeJA-1120	19.03 (0.71)	18.89 (1.04)	14.04 (0.35)	17.320 b
	MeJA-2240	16.62 (0.94)	18.48 (0.58)	16.84 (0.79)	17.313 b
	Ortalama	17.410 ^{ns}	18.647 ^{ns}	17.690 ^{ns}	
Meyve sertliği, kg	MeJA-0	2.58 (0.09)	2.11 (0.05)	2.28 (0.09)	2.323 ^{ns}
	MeJA-1120	2.05 (0.06)	2.51 (0.12)	2.90 (0.12)	2.487 ^{ns}
	MeJA-2240	1.96 (0.07)	2.80 (0.09)	2.79 (0.12)	2.517 ^{ns}
	Ortalama	2.197 c**	2.473 b	2.657 a	
M/FRF	MeJA-0	4.36 (0.31)	4.11 (0.21)	3.33 (0.16)	3.933 b*
	MeJA-1120	3.67 (0.15)	4.04 (0.31)	4.70 (0.14)	4.137 ab
	MeJA-2240	4.46 (0.41)	3.99 (0.16)	4.33 (0.26)	4.260 a
	Ortalama	4.163 ^{ns}	4.047 ^{ns}	4.120 ^{ns}	

§: SEM (Standart hata); **: $P < 0.01$; *: $P < 0.05$; ^{ns}: önemli değil ($P > 0.05$);

*: Aynı sütündeki aynı harfler arası fark önemsizdir ($P < 0.01$); **: Aynı satırda aynı harfler arası fark önemsizdir ($P < 0.05$).

MeJA uygulamalarının kontrplak, laminant, galvanizli sac ve kauçuk sürtünme yüzeylerinde elde edilen statik sürtünme katsayıları üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($P > 0.05$) bulunurken, sunta sürtünme yüzeyindeki sürtünme katsayısı üzerine etkisi ise istatistiksel olarak önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. Hasat dönemlerinin kauçuk ve sunta yüzeydeki sürtünme katsayısı üzerindeki etkileri istatistiksel olarak önemli ($P < 0.01$), laminant yüzeydeki sürtünme katsayısı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$), kontrplak ve galvanizli sac sürtünme yüzeyleri üzerindeki sürtünme katsayısı üzerindeki etkileri istatistiksel olarak önemsiz ($P > 0.05$) bulunmuştur.

Genel olarak, kontrplak sürtünme yüzeyi için sürtünme katsayıları MeJA dozları değişimiyle artmıştır. Kauçuk ve laminant sürtünme yüzeyleri MeJA doz uygulamaları ve hasat dönemlerine bakıldığında sırasıyla maksimum ve minimum sürtünme katsayısı değerleri vermiştir. Kauçuk yüzeyde, erik meyvenin yüzeye daha fazla tutunması sözkonusu iken, laminant yüzeyde ise parlak yüzeyinden dolayı erik meyvelerinin yüzeyde en az sürtünme oluşturduğu görülmüştür (Çizelge 5).

Esehaghbeygi ve ark. (2013), Ghandi, Gatretala ve Black erik çeşitlerine ait meyvelerin sürtünme katsayılarının 0.090-0.137 (fiberglas), 0.105-0.169 (galvanizli sac), 0.155-0.181 (kontrplak) ile 0.131-0.194 (kauçuk) arasında sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Altuntas ve ark. (2013), muşmula meyvesinin fizyolojik ve yeme olumu devreleri için sürtünme katsayılarının, kauçuk yüzeyde diğer yüzeylerden daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Bu sonuçlara göre, 'President' erik meyvesinin sürtünme katsayıları ile ilgili gözlemlenen sonuçlarımız, Ghandi, Gatretala ve Black erik meyvesi çeşitleri için bildirilen sürtünme katsayılarından daha yüksek bulunmuştur (Esehaghbeygi ve ark., 2013).

Çizelge 5. MeJA uygulamaları ve hasat dönemlerinden etkilenen 'President' erik çeşidi meyvelerinin statik sürtünme katsayısı.
Table 5. Static friction coefficient of 'President' plum varieties affected by MeJA applications and harvest periods.

Sürtünme yüzeyleri	MeJA uygulaması (mg L ⁻¹)	Hasat dönemi			MeJA Ortalaması
		28 Ağustos	4 Eylül	11 Eylül	
Kauçuk	MeJA-0	0.425 (0.001) [§]	0.491 (0.065)	0.325 (0.001)	0.414 ^{ns}
	MeJA-1120	0.385 (0.001)	0.475 (0.046)	0.446 (0.036)	0.435 ^{ns}
	MeJA-2240	0.411 (0.024)	0.489 (0.046)	0.385 (0.001)	0.428 ^{ns}
	Ortalama	0.407 b**	0.485 a	0.385 b	
Kontrplak	MeJA-0	0.326 (0.033)	0.326 (0.033)	0.385 (0.041)	0.345 ^{ns}
	MeJA-1120	0.384 (0.001)	0.333 (0.047)	0.345 (0.001)	0.354 ^{ns}
	MeJA-2240	0.384 (0.023)	0.405 (0.043)	0.398 (0.024)	0.396 ^{ns}
	Ortalama	0.365 ^{ns}	0.355 ^{ns}	0.376 ^{ns}	
Laminant	MeJA-0	0.332 (0.017)	0.332 (0.017)	0.306 (0.001)	0.323 ^{ns}
	MeJA-1120	0.281 (0.022)	0.359 (0.044)	0.325 (0.001)	0.322 ^{ns}
	MeJA-2240	0.300 (0.017)	0.345 (0.001)	0.365 (0.001)	0.336 ^{ns}
	Ortalama	0.304 b*	0.345 a	0.332 ab	
Galvanizli sac	MeJA-0	0.344 (0.001)	0.345 (0.001)	0.364 (0.001)	0.351 ^{ns}
	MeJA-1120	0.385 (0.001)	0.384 (0.031)	0.345 (0.001)	0.371 ^{ns}
	MeJA-2240	0.358 (0.017)	0.364 (0.043)	0.385 (0.001)	0.369 ^{ns}
	Ortalama	0.362 ^{ns}	0.364 ^{ns}	0.365 ^{ns}	
Sunta	MeJA-0	0.424 (0.001)	0.425 (0.001)	0.345 (0.001)	0.398 b**
	MeJA-1120	0.405 (0.001)	0.445 (0.001)	0.431 (0.014)	0.427 a
	MeJA-2240	0.391 (0.018)	0.435 (0.006)	0.345 (0.001)	0.390 b
	Ortalama	0.407 b**	0.435 a	0.374 c	

[§]: SEM (Standart hata); **: P < 0.01; *: P < 0.05; ns: önemli değil (P > 0.05);

*: Aynı satırda aynı harfler arası fark önemsizdir (P < 0.05); **: Aynı satır ve sütündeki aynı harfler arası fark önemsizdir (P < 0.01).

Kimyasal Özellikler

MeJA doz uygulamalarının erik meyvesinin SÇKM ve titre edilebilir asitlik (TA) üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli (P < 0.01) bulunurken, pH üzerinde MeJA doz uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemsiz (P > 0.05) bulunmuştur. Hasat dönemlerinin SÇKM, TA ve erik meyvesinin pH'sı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli (P < 0.01) olduğu saptanmıştır. Olgunlaşmanın ilerlemesi ile SÇKM ve pH değeri artmış, aksine asitlik içeriği ise önemli seviyede azalış göstermiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. MeJA uygulamaları ve hasat dönemlerinden etkilenen 'President' erik çeşidi meyvelerinin kimyasal özellikleri.
Table 6. Chemical properties of 'President' plum varieties affected by MeJA applications and harvest periods.

Kimyasal özellikler	MeJA uygulaması (mg L ⁻¹)	Hasat dönemi			MeJA Ortalaması
		28 Ağustos	4 Eylül	11 Eylül	
pH	MeJA-0	3.517 (0.026)	3.673 (0.011)	3.770 (0.012)	3.653 ^{ns}
	MeJA-1120	3.560 (0.015)	3.633 (0.015)	3.767 (0.012)	3.653 ^{ns}
	MeJA-2240	3.527 (0.012)	3.623 (0.015)	3.790 (0.012)	3.647 ^{ns}
	Ortalama	3.534 c**	3.643 b	3.776 a	
Suda çözünür kuru madde, SÇKM, %	MeJA-0	16.633 (0.067)	15.100 (0.600)	18.433 (0.033)	16.722 a**
	MeJA-1120	15.103 (0.033)	15.433 (0.033)	16.433 (0.067)	15.657 c
	MeJA-2240	14.133 (0.067)	16.167 (0.033)	16.467 (0.033)	15.589 b
	Ortalama	15.290 b**	15.567 b	17.111 a	
Titre edilebilir asitlik, TA, g/100 g	MeJA-0	1.287 (0.019)	1.122 (0.025)	1.151 (0.021)	1.187 b**
	MeJA-1120	1.436 (0.067)	1.121 (0.020)	1.221 (0.010)	1.259 a
	MeJA-2240	1.481 (0.068)	1.171 (0.017)	1.212 (0.014)	1.288 a
	Ortalama	1.401 a**	1.138 b	1.195 c	

[§]: SEM (Standart hata); **: P < 0.01; ns: önemli değil (P > 0.05);

** : Aynı satır ve sütunda aynı harfler arası fark önemsizdir (P < 0.01).

Erik meyvelerinin TA değerleri, MeJA uygulamalarıyla genel olarak artış gösterirken, hasat dönemlerinin değişimine bağlı olarak düşmüştür. Kucuker ve ark. (2014), hasat öncesi metil jasmonat (MeJA) uygulamalarının 'Black Beauty' ve 'Black Amber' erik meyvelerinin suda çözünür kuru madde miktarını önemli ölçüde arttırdığını, buna karşın titre edilebilir asitlik değerlerini azalttığını açıklamıştır. Martínez-Esplá ve ark. (2014), 'Black Splendor (BS)' ve 'Royal Rosa (RR)' erik çeşitlerinde metil jasmonat (MeJA) uygulamasında üç farklı (0.5, 1.0 ve 2.0 mM) konsantrasyonunda toplam asitlik değerlerinin kontrollere göre genellikle daha yüksek değerler verdiğini, toplam suda çözünür kuru madde değerlerinin ise MeJA uygulamalarıyla etkilenmediğini açıklamışlardır. Buna göre erik

meyvesi için TA sonuçlarının Martínez-Esplá ve ark. (2014)'nin bulduğu sonuçlarla benzerlik gösterdiğini, buna karşın Kucuker ve ark. (2014)'nin belirttiği sonuçlarla ise farklılık gösterdiği gözlenmiştir.

SONUÇ

'President' çeşidi erik meyvesinin fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikleri, MeJA uygulamaları ve hasat dönemlerine göre değişiklik göstermiştir. Geometrik ortalama çap, küresellik ve yüzey alanı değerleri, MeJA uygulaması değişiminde en düşük değerler 1120 mg L⁻¹ MeJA uygulamasında gözlenirken, 4 Eylül hasat döneminde diğer hasat dönemlerine göre daha yüksek sonuçlar gözlenmiştir. Meyve kütlesi, meyve hacmi, meyve hacim ağırlığı ve porozite değerleri için, MeJA uygulaması değişiminde en düşük değerler 1120 mg L⁻¹ MeJA uygulamasında gözlenmiştir. Meyve kütlesi, meyve hacmi, meyve hacim ağırlığı ve yığın hacim ağırlığı değerleri, 4 Eylül hasat döneminde diğer hasat dönemlerine göre daha yüksek sonuç vermiştir. MeJA uygulamalarının erik meyvesinin b* ve C* renk özellikleri hasat dönemi değişimine bağlı olarak artış gösterirken, erik meyvesinin h° renk özelliği ise azalış göstermiştir. Erik meyvelerinin meyve sap kopma direnci, MeJA dozları artışıyla azalma eğilimi göstermiştir. Meyve sap kopma kuvveti, meyve sertliği değerleri ile M FRF⁻¹ değerleri, MeJA 2240 mg L⁻¹'de, diğer MeJA dozuna göre daha yüksek bulunmuştur. Kontrplak sürtünme yüzeyi için sürtünme katsayıları MeJA dozları değişimiyle artmıştır. Erik meyvelerinin pH ve TA değerleri, MeJA uygulamalarıyla genel olarak artış gösterirken, pH ve SÇKM değerleri, hasat dönemlerinin değişimine bağlı olarak artış göstermiştir. Bu çalışmada gözlemlendiği gibi, MeJA ile muamele edilmiş 'President' erik çeşidi meyvelerinin fiziksel, mekanik ve kimyasal özelliklerinin değişim gösterdiği göz önünde bulundurulduğunda, incelenen kriterlerin eriklerin hasadı ve hasat sonrası taşıma, depolama, işleme ve paketleme sürecinde göz önüne bulundurulması gerekmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar olarak çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve makale olarak yazılması konusunda herhangi bir çıkar çatışması içerisinde olmadığımızı beyan ederiz.

YAZAR KATKISI

Yazarlar olarak, makalenin planlanmasında: Ebubekir Altuntaş ve Burhan Öztürk, Çalışmanın yürütülmesinde; Ebubekir Altuntaş, Burhan Öztürk ve Onur Saraçoğlu Çalışmanın yazımı: Ebubekir Altuntaş ve Burhan Öztürk ve Onur Saraçoğlu Makalenin son şeklinin verilmesinde Ebubekir Altuntaş, Burhan Öztürk ve Onur Saraçoğlu olarak katkı sunulmuştur.

KAYNAKLAR

- Alniak, S. (2012). *Erik meyvesinin (Prunus cerasifera Ehrh.) farklı hasat dönemlerindeki bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Altuntas, E., Ozturk, B., Özkan, Y., & Yildiz, K. (2012). Physicomechanical properties and colour characteristics of apple as affected by methyl jasmonate treatments. *International Journal of Food Engineering*, 8(1).
- Altuntas, E., Gul, E. N., & Bayram, M. (2013). The physical, chemical and mechanical properties of medlar (*Mespilus germanica* L.) during physiological maturity and ripening period. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University*, 30(1), 33-40.
- Altuntas, E., Ozturk, B., & Kalyoncu, H. I. (2018). Bioactive compounds and physico-mechanical attributes of fruit and stone of cherry laurel (*Prunus laurocerasus*) harvest at different maturity stages. *Acta scientiarum Polonorum. Hortorum cultus*, 17 (6), 75-84.
- AOAC. (1984). *Official Methods of Analysis*. 14th ed. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.
- Darıcı, S., & Şen, S. (2012). *Kivi Meyvesinin kurutulmasında kurutma havası hızının kurumaya etkisinin incelenmesi*. X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir.
- Ekrami-Rad, N., Khazaei, J., & Khoshtaghaza, M. H. (2011). Selected mechanical properties of pomegranate peel and fruit. *International Journal of Food Properties*, 14, 570-582.
- Esehaghbeygi, A., Pirnazari, K., Kamali, M., & Razavi, J. (2013). Physical, and mechanical properties of three plum varieties (*Prunus domestica* L.). *Thai Journal of Agricultural Science*, 46(2), 95-101.

- Gezer, I., Guner, M., & Dursun, E. (2000). Determination of physical and mechanical properties of some fruits and vegetables. *Turk-Koop Ekin Journal*, 13, 70-73.
- Kabas, O., & Ozmerzi, A. (2008). Determining the mechanical properties of cherry tomato varieties for handling. *Journal Texture Studies*, 39(3), 199-209.
- Karaman, S., Ozturk, B., Aksit, H., & Erdogdu, T. (2013). The effects of pre-harvest application of aminoethoxyvinylglycine on the bioactive compounds and fruit quality of 'Fortune' plum variety during cold storage. *Food Science and Technology International*, 19, 567-576.
- Kilickan, A., & Guner, M. (2008). Physical properties and mechanical behaviour of olive fruit (*Olea europaea* L.) under compression loading. *Journal of Food Engineering*, 87(2), 222-228.
- Kucuker, E., Ozturk, B., Çelik, S. M., & Aksit, H. (2014). Pre-harvest spray application of methyl jasmonate plays an important role in fruit ripening, fruit quality and bioactive compounds of Japanese plums. *Scientia Horticulturae*, 176, 162-169.
- Kuna-Broniowska, I., Gadyszewska, B., & Ciupak, A. (2012). Effect of storage time and temperature on poisson ratio of tomato fruit skin. *International Agrophysics*, 26, 39-44.
- Martínez-Esplá, A., Zapata, P.J., Castillo, S., Guillén, F., Martínez-Romero, D., & Serrano, M. (2014). Preharvest application of methyl jasmonate (MeJA) in two plum cultivars. 1. Improvement of fruit growth and quality attributes at harvest. *Postharvest Biology and Technology*, 98, 98-105.
- McGuire, R. G. (1992). Reporting of objective colour measurements. *Hort Science*, 27(12), 1254-1255.
- Mohsenin, N. N. (1980). *Physical Properties of Plant and Animal Materials*. Gordon and Breach Science Publishers, New York.
- Ozkan, Y., Altıntaş, E., Ozturk, B., Yildiz, K., & Saracoglu, O. (2012). The effect of NAA (1-naphthalene acetic acid) and AVG (aminoethoxyvinylglycine) on physical, chemical, colour and mechanical properties of Braeburn apple. *International Journal of Food Engineering*, 8(3).
- Ozturk, I., Ercisli, S., Kalkan, F., & Demir, B. (2009). Some chemical and physico-mechanical properties of pear cultivars. *African Journal of Biotechnology*, 8(4), 687-693.
- Ozturk, B., Ozkan, Y., Altıntaş, E., Yildiz, K., & Saracoglu, O. (2013). Effect of aminoethoxyvinylglycine on biochemical, physico-mechanical and colour properties of cv. 'Braeburn' apples. *Semina: Ciências Agrárias*, 34(3), 1111-1120.
- Öztürk, B., Özkan, Y., & Yildiz, K. (2014). Methyl jasmonate treatments influence bioactive compounds and red peel color development of Braeburn apple. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38(5), 688-699.
- Pérez-Vicente, A., Martínez-Romero, D., Carbonell, A., Serrano, M., Riquelme, F., Guillén, F., & Valero, D. (2002). Role of polyamines in extending shelf life and the reduction of mechanical damage during plum (*Prunus salicina* Lindl.) storage. *Postharvest Biology and Technology*, 25(1), 25-32.
- Polat, R., Ülger, P., Sağlam, C., & Açar, İ. (2006). Erik ağaçlarında hasat tekniği açısından meyve tutunma kuvveti ve yaylanma rijiditesinin belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 2(4), 329-335.
- Razavi, S. M., & Parvar, M. B. (2007). Some physical and mechanical properties of kiwi fruit. *International Journal of Food Engineering*, 3(6), 1-14.
- Saracoglu, O., Ozturk, B., Yildiz, K., & Kucuker, E. (2017). Pre-harvest methyl jasmonate treatments delayed ripening and improved quality of sweet cherry fruits. *Scientia Horticulturae*, 226, 19-23.
- Shin, Y., Ryu, J., Liu, J. F., Nock, & Watkins, C. B. (2008). Harvest maturity, storage temperature and relative humidity affect fruit quality, antioxidant contents and activity, and inhibition of cell proliferation of strawberry fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 49, 201-209.
- Zapata, P.J., Martínez-Esplá, A., Castillo, S., Guillén, F., Díaz-Mula, H.M., Martínez-Romero, D., Serrano, M., & Valero, D. (2014). Preharvest application of methyl jasmonate (MeJA) in two plum cultivars. 2. Improvement of fruit growth and quality attributes at harvest. *Postharvest Biology and Technology*, 98, 115-122.



Araştırma Makalesi

Farklı Sodyum Değerlerine Sahip Sulama Sularının Kırmızı Lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) Bitkisinde Bazı Toprak ve Bitki Özelliklerine Etkisi

Kadir Ersin Temizel*, Sedat Tok

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Samsun

Geliş tarihi (Received): 21.10.2019

Kabul tarihi (Accepted): 18.02.2020

Anahtar kelimeler:

Sulama suyu kalitesi, sodyum, SAR, ESP

Özet. Sodyumlu toprakların oluşumunda en önemli etkenlerden biri de sulama suları içindeki sodyum düzeyidir. Her sulama yapıldığında tarım alanlarındaki sodyum birikmesi, bitki aksamındaki sodyum değerlerini değiştirebileceği gibi toprağın değişebilir sodyum yüzdesi (ESP), toprak tuzluluğu (ECe) ve kullanılabilir sulama suyu miktarı (AWC) gibi özelliklerini de etkilemektedir. Bu çalışmada kırmızı lahanaya tuzluluk değerleri aynı fakat sodyum adsorbsiyon değerleri farklı (SAR0, SAR5, SAR15, SAR30 ve SAR40) 5 farklı sulama suyu uygulanmıştır. Parametre olarak farklı katmanlar için topraktaki değişebilir sodyum yüzdesi (ESP), toprak tuzluluğu (ECe), sulama suyu miktarları (IW) ve bitki yapraklarındaki sodyum miktarları incelenmiştir. Her saksı tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekrerrür olacak şekilde yerleştirilmiştir. İstatistiksel olarak her parametrede önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. Toprak ESP değerlerine bakıldığında birinci ve ikinci katmanda istatistiksel olarak bütün uygulamalar için ayrı gruplar oluşmuştur. En yüksek ESP değeri SAR40 uygulamasının ikinci katmanında 9.39 olarak belirlenirken, en düşük değer ise SAR0 uygulamasının birinci katmanında 2.42 olarak belirlenmiştir. Uygulamalara göre yaprakta biriken sodyum düzeylerinde de farklılıklar bulunmuştur. En yüksek sodyum değeri SAR40 uygulamasında 60 ppm olacak şekilde meydana gelirken, en düşük sodyum miktarı SAR0 uygulamasında 10 ppm olacak şekilde meydana gelmiştir. Sonuç olarak, sulama sularında SAR değerlerinin artması hem toprak hem de bitki yaprak aksamında önemli etkileşimlere sebep olmuştur.

*Sorumlu yazar

ersint@omu.edu.tr

The Effect of Irrigation Waters with Different Sodium Values on Some Soil and Plant Characteristics in Red Cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) Plant

Keywords:

Irrigation water quality, sodium, SAR, ESP

Abstract. One of the most important factors in the formation of sodium soils is the level of sodium in irrigation water. The accumulation of sodium in agricultural areas each time irrigating can change the sodium values of the plant components as well as the properties of the soil such as the changeable sodium percentage (ESP), electrical conductivity (ECe) and the amount of irrigation water (AWC). In this study, 5 irrigation water were applied to the red cabbage with the same salinity values but different sodium adsorption values (SAR0, SAR5, SAR15, SAR30 and SAR40). As a parameter, the percentage of changeable sodium in the soil (ESP) for 2 layers, soil salinity (ECe) for 2 layers, irrigation water amounts (IW) and the amount of sodium in the plant leaves were investigated. Each pot was randomly plated in 5 replicates according to the experimental design. Statistically significant differences were observed in each parameter. When the soil ESP values were examined, separate groups were formed for all applications statistically in the first and second layers. The highest ESP value was 9.39 in the second layer of SAR40 and the lowest value was 2.42 in the first layer of the SAR0. According to the applications, differences were found in the sodium levels accumulated in the leaves. The highest sodium value was found to be 60 ppm in SAR40 application, and the lowest sodium amount was 10 ppm in SAR0. As a result, the increase in SAR values in irrigation water has caused significant interactions in both soil and plant leaf components.

GİRİŞ

Türkiye’de topraklarında 1.5 milyon hektardan fazla alanda tuzluluk, sodyumluluk ve 2.8 milyon hektar alanda ise drenaj sorunu bulunmaktadır. Sorunlu topraklar, Türkiye yüzölçümünün %2’sine, toplam işlenen tarım arazilerinin %5.5’ine, toplam sulanabilir alanların %6.0’sına eşittir. Sorunlu alanların, %74’ü tuzlu, %25.5’i tuzlusodyumlu ve %0.5’i ise sodyumlu topraklardan oluşmaktadır (Ekmekçi ve ark., 2005).

Sorunlu toprakların yönetimi ve iyileştirilmesi bitki yetiştiriciliği açısından çok önemlidir. Böyle topraklar tuzluluk ve sodyumluluk sorunlarından dolayı bitki gelişimi için elverişsiz olarak bilinirler. Ayrıca, yüksek tuz derişimleri, özellikle, toksik iyonlar (klor, sodyum, bor) bitki metabolizmasına engel olur ve yapraklarda sararma, yanma gibi olaylar meydana gelebilir.

Bitki dokularında element bağlama yörelerinde Na ile özellikle K ve Ca gibi diğer katyonik elementlerin rekabete girmesinden dolayı Na K⁻¹ ve Na Ca⁻¹ dengesi hızla bozulmakta ve bu elementlerin alınımı ve taşınımı azalmaktadır. Bir çeşit K ve/veya Ca noksanlığı yaratan bu durum, bitkide ozmoregülasyonu bozmakta, enzimlerin aktivasyonunu engellemekte ve metabolizma olumsuz etkilenmektedir. Bu gibi durumlarda dışarıdan potasyum takviyesi acil ve gerekli bir koşuldur. Bu koşul yerine getirildiğinde bitkinin stresten etkilenme derecesi azalmaktadır (Kaya ve Tuna, 2005).

Tuzluluğun farklı bir biçimi de toprakta sodyumun neden olduğu alkaliliktir. Kil yüzeyindeki Na⁺ iyonu adsorbsiyonunun (değişebilir sodyum yüzdesinin) toplam katyon değişim kapasitesine oranı %6’yı geçtiğinde toprak, “alkali” olarak nitelendirilmektedir (Rengasamy ve Olsson, 1993; Gordon, 2003). Sodyum tuzları toprakta kesinlikle kalsiyum ve magnezyum tuzlarından daha fazla çözünmektedir ve bu çözünürlük toprağın disperse hale gelip bitki su alım mekanizmalarında problemler ortaya çıkarmasını tetiklemektedir (Patterson, 2001).

Alkali topraklar, oluştukları iklim bölgeleri bakımından geniş bir yayılım gösterirlerken özellikle yarı kurak ve yarı humid bölgelerde oluşmaktadır. Tuzlu topraklardan tuzların yıkanması ya da kapillar yükselme sonucu toprak çözeltisinin kimyasal bileşiminde meydana gelen değişim, kil partikülleri tarafından adsorbe edilen katyonların bileşiminde bir değişime neden olmaktadır. Toprak çözeltisinin evapotranspirasyon yoluyla su kaybederek yoğunlaşması sonucunda konsantrasyonu artmaktadır. Bu durum, toprak kolloidleri tarafından adsorbe edilen sodyum miktarının artmasıyla sonuçlanmaktadır. Çünkü toprak çözeltisi içerisinde oransal olarak artan Na⁺ iyonu, toprak kolloidlerine bağlı bulunan Ca⁺⁺ ve Mg⁺⁺ iyonları ile yer değiştirmektedir (Yakupoğlu ve Öztürk, 2007).

Topraktaki değişebilir katyonlar arasında sodyum değerlerinin artmasıyla kil partikülleri ve humus parçalanarak toprağın alt taraflarına doğru taşınmakta ve orada birikmektedirler. Toprak strüktürü bu durumdan olumsuz yönde aşırı derecede etkilenmektedir. Topraktaki yüksek sodyum konsantrasyonu, özellikle 2:1 tipi killerin çok olduğu topraklarda dispersiyonu daha fazla yükseltmektedir. Topraktaki kil partikülleri önemli derecede şiştiğinde dispersiyon meydana gelmekte, kurak koşullarda toprak masif ve strüktürsüz bir yapı kazanmaktadır (Irvine ve Doughton, 2001).

Bu çalışmada birbirinden farklı SAR değerlerine sahip sulama sularının bazı toprak ve bitki özelliklerine etkileri incelenmiştir. Materyal olarak kırmızı lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) seçilmiştir. Kırmızı lahana Samsun’da yaklaşık 30bin dekar alanda 111 bin ton yetiştirilen önemli bir bitkidir. Bu çalışmanın bitki için Türkiye’nin iki büyük ovası olan Bafra ve Çarşamba Ovalarında sodyumluluktan kaynaklanan verim azalmalarında hem çiftçiye hem de literatüre önemli bir katkı vermesi beklenmektedir.

MATERYAL VE METOT

Denemede materyal olarak kırmızı lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) bitkisi kullanılmıştır. Deneme Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi yerleşkesinde yer alan üstü kapalı yanları açık 120 m²’lik bir serada yürütülmüştür.

Denemede kullanılan topraklar Ondokuz Mayıs Üniversitesi’ne ait Ziraat Fakültesi Araştırma Ünitesi’nde saksı çalışmalarında kullanılmak için getirilen topraklardan alınmıştır. Denemede kullanılacak olan toprak örneğinde tekstür (Bouyoucous, 1951), elektriksel iletkenlik (Anonymous, 1954), pH (Anonymous, 1954) değişebilir katyonlar (Rhoades, 1986), Kireç (Çağlar, 1958), yarayışlı P (Olsen, 1954), tarla kapasitesi (Richards, 1954), solma noktası (Richards, 1954) analizleri yapılmıştır. Araştırmada kullanılan toprak bünyesi kumlu-tın (SL) olarak belirlenmiştir. Deneme topraklarında yapılan kimyasal ve fiziksel özelliklere ilişkin sonuçlar Çizelge 1’de sunulmuştur.

Çizelge 1. Deneme toprağındaki kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları.

Table 1. Chemical and physical analysis results of soil.

Parametreler	Değerler	Parametreler	Değerler
ECe (dS m ⁻¹)	0.1	Kum yüzdesi	56.3
Mg (mg kg ⁻¹)	14.5	Kil yüzdesi	15.7
Na (mg kg ⁻¹)	28.2	Silt yüzdesi	28
K ⁺ (mg kg ⁻¹)	3.9	Bünye sınıfı	Kumlu-Tın
Saturasyon çamurunda pH	7.4	CaCO ₃ (%)	5.3
Tarla Kapasitesi (%)	28.5	P (mg kg ⁻¹)	100
Solma Noktası (%)	19.5	Ca (mg kg ⁻¹)	42.3
HCO ₃ ⁻¹ (mg kg ⁻¹)	360.7	CO ₃ ⁻² (mg kg ⁻¹)	-

0 Denemede kullanılan saksılar, 32 cm yükseklikte, 32 cm üst ve 25 cm alt taban çapında, toplam 23 L
1 kapasiteye sahip polietilen (PE) malzemedan üretilmiştir. Denemede kullanılan topraklar, 4 mm'lik elekten
2 elenerek, saksılara doldurulmuştur. Saksılar toprak ile doldurmadan önce bütün saksıların en altına drenajı
3 sağlamak amacıyla toplam 2 kg ağırlığında çakıl taşı konulmuştur. Saksıların alt kısımlarına 16 mm çapında delik
4 açılarak çıkış sularının toplanıp ölçülmesi için dren boruları yerleştirilmiştir. Çakıl taşlarının üstüne her bir saksıda
5 20 kg fırın kuru toprak ağırlığı alacak şekilde hava kuru toprak miktarları hesaplanarak doldurulmuş ve saksılar
6 tesadüf parselleri deneme desenine göre sera içerisine yerleştirilmiştir.

7 Tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülen bu araştırmada tuzluluk değerleri
8 aynı, fakat SAR değerleri farklı olan (0, 5, 15, 30 ve 40) sulama konusunun etkileri incelenmiştir. Denemedeki
9 suların hazırlanmasında, sudaki eriyebilirlikleri fazla olan üç tane tuz kullanılmıştır. Bunlar %99 saflıkta olan CaCl₂,
10 %99 saflıkta olan MgSO₄ ve %99.5 saflıkta olan NaCl tuzlarıdır. Sulara karıştırılan tuz miktarları ve kullanılan
11 şebeke suyunun analiz sonuçları Çizelge 2 ve Çizelge 3'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Uygulamalara göre sulama sularına katılan tuz miktarları.

Table 2. Amount of salt added to irrigation water according to applications.

Konular	CaCl ₂ (g l ⁻¹)	MgSO ₄ (g l ⁻¹)	NaCl(g l ⁻¹)
SAR0	-	-	-
SAR5	0.018	0.012	0.413
SAR15	0.027	0.009	0.438
SAR30	0.0075	0.0025	0.464
SAR40	0.002	0.0005	0.470

Çizelge 3. Denemede kullanılan SAR0 suyunun analiz sonuçları.

Table 3. Analysis results of the SAR0 water used in the experiment.

Parametreler	Değerler	Parametreler	Değerler
pH	7.64	Mg ⁺² (meq L ⁻¹)	1.638
EC (dS m ⁻¹)	0.38	CO ₃ ⁻² (meq L ⁻¹)	0.640
Na ⁺ (meq L ⁻¹)	0.83	HCO ₃ ⁻¹ (meq L ⁻¹)	1.420
K ⁺⁺ (meq L ⁻¹)	0.05	Cl ⁻ (meq L ⁻¹)	0.524
Ca ⁺ (meq L ⁻¹)	1.64	SO ₄ ⁻² (meq L ⁻¹)	1.583

Her bir saksının tarla kapasitesi ağırlığı denemeye başlamadan önce belirlenmiştir. Bunun belirlenmesi için saksılarda olan topraklar şebeke suyuyla tamamen doyurulup saksı altlarındaki deliklerden çıkan drenaj suyu bitene kadar beklenmiştir. Saksılardan buharlaşmayı durdurmak için her bir saksının üst tarafı kapatılmıştır. Drenaj sona erince de yapılan tartımlarla her bir saksının ağırlıkları o saksının tarla kapasitesi olarak belirlenmiştir (Ünlükara ve ark., 2008).

Samsun İli'nin Bafra İlçesi'nden getirilmiş olan kırmızı lahana fideleri her saksıda 1 adet olacak şekilde 20.07.2018 tarihinde dikilmiştir. Fidelerin toprağa adapte olmasıyla beraber sulama uygulamalarına 02.08.2018 tarihinde başlanılmıştır. Sulama aralığı 06.10.2018 tarihine kadar 5 gün sulama olacak şekilde belirlenmiştir. Bu tarih itibariyle sodyum ve su stresinin bitki üzerindeki etkisini daha çok gösterebilmesi amacıyla sulama aralığında 8 günde bir sulama uygulamasına geçilmiştir. Bitki dikimi ve hasata kadar olan zaman göz önüne alındığında toplamda 19 sulama yapılmıştır.

Her sulama için saksılara verilecek sulama suyu değerleri eşitlik 1 kullanılarak hesaplanmıştır (Ünlükara ve ark., 2015; Semiz ve ark., 2013).

$$I = \frac{W_{fc} - W_a}{1 - LF} \quad (1)$$

Eşitlikte; I, her sulama için uygulanan su miktarını (L), W_{fc} , tarla kapasitesindeki saksı ağırlığını (kg), W_a , saksının sulama yapılmadan önceki ağırlığını (kg) göstermektedir.

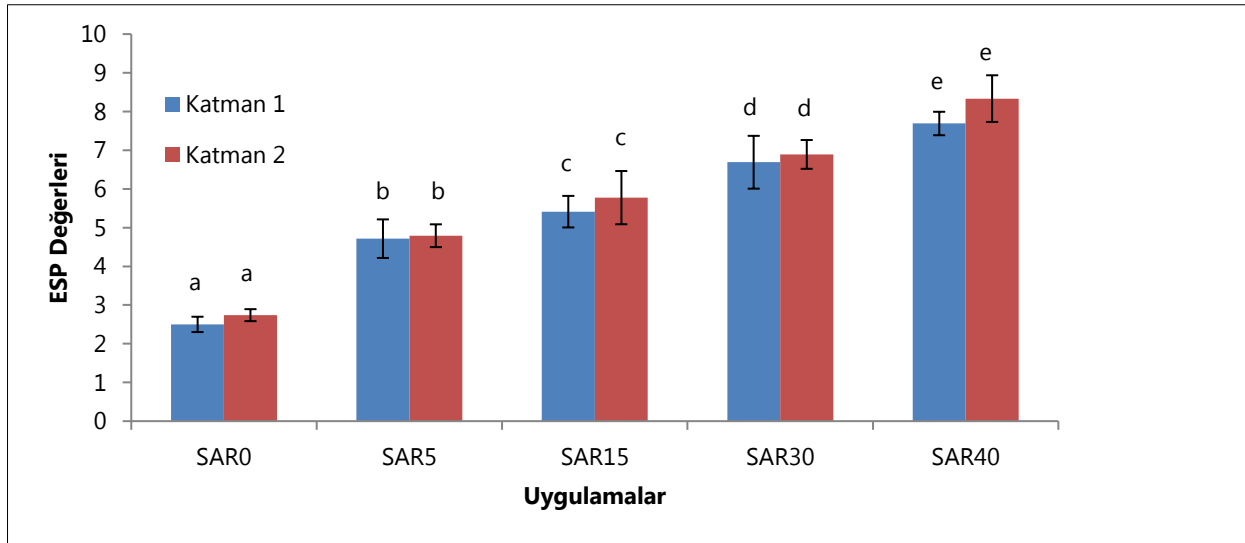
Saksılarda çok fazla tuz birikiminin önlenmesi ve bütün uygulamalar için belirli olan bir toprak tuzluluk değerini yakalamak üzere yıkama oranı olan $LF=0.15$ olarak belirlenmiştir (Maas ve Hoffman, 1977; Ayers ve Wescot, 1989).

Deneme sonunda toprak saturasyon ekstraktında Ca ve Mg değerleri EDTA titrasyonu yoluyla, K ve Na değerleri ise flame okuyucusuyla elde edilmiştir. ESP değerleri, toplam Na değerinin, toplam Ca, Mg, K ve Na değerlerine bölümüyle bulunmuştur. EC değerleri ise laboratuvarında toprak örneklerinin ekstraktları hazırlanıp, bunların EC okuyan cihazlarla ölçülmesiyle bulunmuştur.

Yapraklardaki Na, Ca ve K miktarları ise hazırlanan yaprak ekstraktlarından çıkan süzük suyunun flame okuyucusu ile okunmasıyla elde edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Sodyum Adsorbsiyon Oranı değerlerinin artmasıyla ESP değerlerinin de arttığı görülmüş ve uygulamalar arasında istatistiksel olarak hem birinci katmanda hem de ikinci katmanda önemli farklılıklar ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Şekil 1'den görüleceği üzere en yüksek ESP değeri ortalaması SAR40 uygulamasının ikinci katmanında 9.39 olarak meydana gelirken, en düşük ESP değeri ortalaması SAR0 uygulamasının birinci katmanında 2.42 olarak meydana gelmiştir.

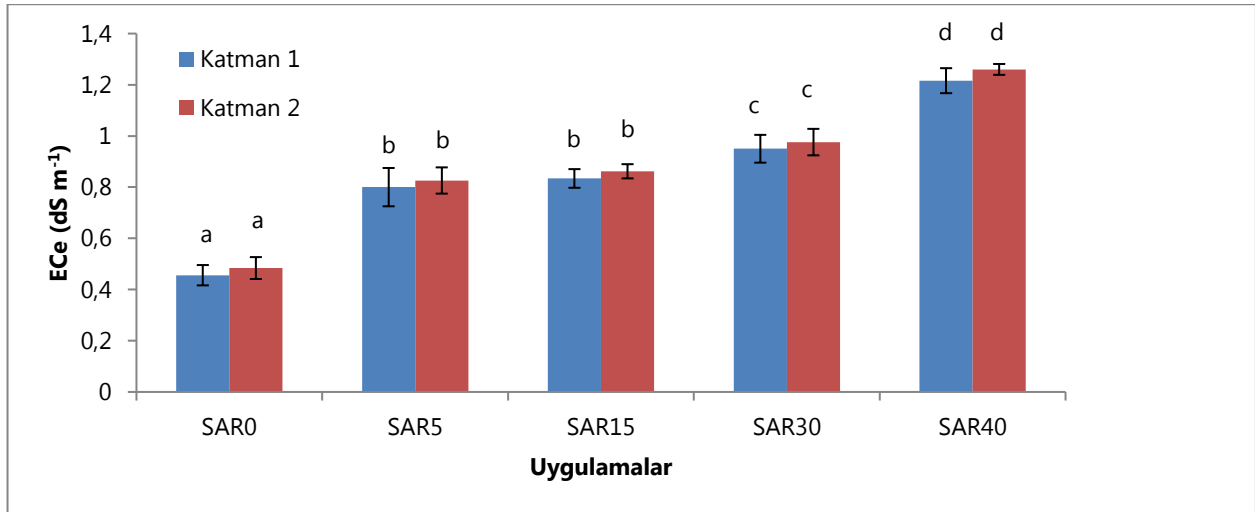


Şekil 1. Katmanlara göre ESP değerleri.

Figure 1. ESP values according to layers.

Gordon (2003), ESP değerlerinin %6'yı geçmesiyle beraber topraktaki alkalilik sorununun yüz göstermeye başlayacağını belirtmiştir. Bu çalışmada SAR30 ve SAR40 uygulamaları kullanıldığında ESP değerlerinin %6'yı geçtiği gözlemlenmiştir. Yani SAR0, SAR5 ve SAR15 uygulamalarının kullanımı toprakta ESP açısından sorun yaratmayacaktır.

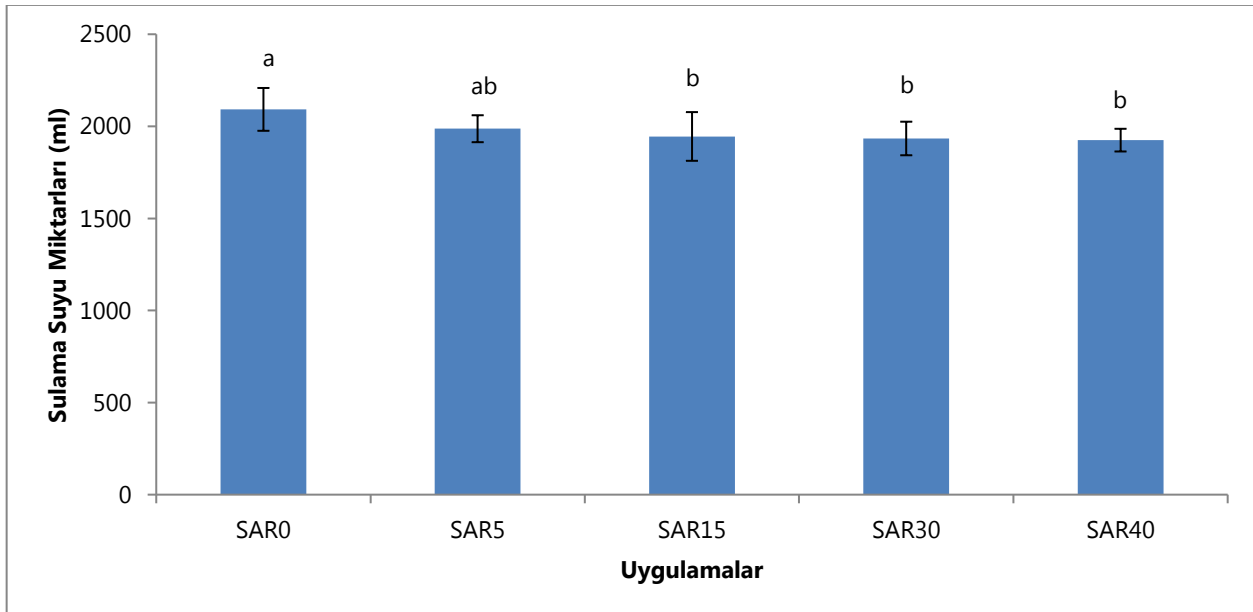
Sodyum Adsorbsiyon Oranı değerlerinin artmasıyla toprak tuzluluk değerleri de artmıştır. Hem birinci katmanda hem de ikinci katmanda istatistiksel olarak 4 farklı grup oluşmuştur. Katmansal olarak incelendiğinde birinci katmandaki tuzluluk değerleri ikinci katmandaki tuzluluk değerlerine göre biraz daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek EC değeri SAR40 uygulamasının ikinci katmanında 1.24 dS m^{-1} olacak şekilde meydana gelirken, en düşük EC değeri ise SAR0 uygulamasının birinci katmanında 0.42 dS m^{-1} olduğu görülmüştür (Şekil 2).



Şekil 2. Katmanlara göre EC değerleri.
Figure 2. EC values according to layers.

Güngör ve Erözel, (1994)'e göre toprak saturasyon ekstraktının elektriksel iletkenliği ile oransal verim arasındaki ilişki, tuza duyarlı (0-4 dS m⁻¹), orta dayanıklı (4-8 dS m⁻¹) ve çok dayanıklı bitkiler (8-16 dS m⁻¹) olarak belirlenmiştir. Buna göre bakıldığında bu çalışmadaki toprak tuzluluklarının hepsi 4 dS m⁻¹ altında olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni de uygulamalardaki tuzluluğun sabit tutulmaya çalışılmasıdır.

SAR değerlerinin artması sulama suyu miktarlarını azaltmıştır. İstatistiksel olarak 3 farklı grup oluşmuştur. En yüksek sulama suyu miktarı ortalama 2092 ml olarak SAR0 uygulamasında, en düşük sulama suyu miktarı ise ortalama 1925 ml olarak SAR40 uygulamasında meydana gelmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Uygulamalara göre sulama suyu miktarları.
Figure 3. Irrigation water amounts according to applications.

SAR değerlerinin yüksek değerlere ulaşmasının toprakta dispersiyona neden olacağı birçok çalışmada belirtilmiştir. Bu bağlamda SAR değerleri arttıkça sulama suyu miktarlarındaki düşüşün nedenini dispersiyonun oluşması ve buna bağlı olarak toprak gözeneklerinin azalması şeklinde açıklayabiliriz.

SAR değerlerinin artmasıyla yapraklarda bulunan sodyum değerleri artmıştır. İstatistiksel olarak önemli bulunmuş ve 4 farklı grup oluşmuştur. K, Ca ve Na K⁻¹ değerlerine bakıldığında ise SAR değerlerinin artmasıyla bir miktar artış gözlemlense de istatistiksel olarak bu değerler önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4).

LaHaye ve Epstein (1969) 50 mM NaCl ve 1 mM'den daha az CaSO₄ konsantrasyonlardaki çözelti kültürlerinde, tuzluluğa aşırı hassas fasulye (*phaseolus vulgaris*) bitkisi yetiştirdiğinde; NaCl'ün denemenin 7 günü boyunca bitkilerin gelişmesine zarar verdiğini gözlemiştir. Tuzlu koşullardaki bitkinin performansı üzerine Ca⁺² un etkisi özellikle Na⁺ iyonunun yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu, bitki hücre zarları

üzerindeki bütünlük ve düzeltici rolü çok geniş ölçüde araştırılmıştır. Yüksek konsantrasyonlarda Na⁺ iyonunun bitkide iyon dengesizliklerine neden olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. Uygulamalara göre yapraktaki bazı iyon bulguları.

Table 4. Some ion amounts in leaves according to applications.

Uygulamalar	SAR0	SAR5	SAR15	SAR30	SAR40
Na (ppm)	23 ^a	38 ^b	45 ^{bc}	52 ^{cd}	54 ^d
K (ppm)	405 ^a	435 ^a	492 ^a	536 ^a	550 ^a
Ca (ppm)	158 ^a	209 ^{ab}	219 ^b	223 ^b	229 ^b
Na K ⁻¹	0.074 ^a	0.091 ^a	0.097 ^a	0.098 ^a	0.105 ^a

SONUÇ

Sonuç olarak sulama sularında bulunan sodyum değerlerinin artmasıyla toprak ESP değerlerinin istenmeyen düzeylere kadar çıktığı ve toprak tuzluluğunun da bir miktar arttığı belirlenmiştir. Sulama suyundaki sodyum değerlerinin aşırı miktarlara ulaşması toprağın birçok fiziksel özelliğini etkileyebildiğinden bu gibi dolaylı yollarla bitki verimine de negatif etkisi olmaktadır. Böylece sulama sularındaki sodyum miktarının azaltılması ya da sodyumlu olan toprağın iyileştirilmesinde jips gibi bazı kimyasal yöntemlere başvurulmalıdır.

Sodyumlu suların bir diğer etkisi de verilen sulama suyu miktarlarının ortalamasında görülmektedir. Sulama suyundaki aşırı derecede artan SAR değerleri toprağı disperse ederek toprak içerisindeki hareketi azalttığı görülmektedir. Bu nedenle sulama sularında bulunan SAR değerleri belli ölçüler doğrultusunda belirlenip tarımsal uygulamalarda önlemler alınmalıdır.

Sulama suyu ile verilen aşırı derecedeki sodyum miktarlarının bitki aksamı olan yaprakta da etkisini açık bir biçimde ortaya çıkardığı gözlemlenmiştir. Bu gibi durumlar bitkide farklı iyon dengelerine sebep olup aşırı derecede verim kayıplarına neden olmaktadır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Makalenin temelini oluşturan çalışmada herhangi bir kişi ile ya da yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKISI

Çalışmanın konu ismi Kadir Ersin TEMİZEL'e diğer kısımları ise her iki yazara eşit şekilde aittir.

KAYNAKLAR

- Akgül, H. (2002). Tuzluluk. <http://www.ebkae.cjb.net>. Erişim tarihi: 15 Ekim 2019.
- Anonymous. (1954). *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. U.S.D.A. Handbook, U.S. Salinity Laboratory Staff No: 60, Washington D.C.
- Ayers R. S., & Westcot D. W. (1989). Water quality for agriculture. <http://www.fao.org/3/T0234E/T0234E00.htm>. Erişim tarihi: 28 Ekim 2019.
- Bouyoucos, G. J. (1951). A recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of Soils. *Agronomy Journal*, 43(9), 434-438.
- Çağlar, K. Ö. (1958). *Toprak İlmî*. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 10, Ankara.
- Ekmekçi, E., Apan, M., & Kara, T. (2005). Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3), 118-125.
- Gordon, I. (2003). Defining soil salinity and its potential implications for road design in Queensland. URL:<http://www.mainroads.qld.gov.au>. Access date: October 15, 2019.
- Irvine, S. A., & Doughton, J. A. (2001). Salinity and sodicity, *implications for farmers in Central Queensland*. Proceedings of the 10th Australian Agronomy Conference, Hobart.
- Kanber, R., Kırdı, C., & Tekinel, O. (1992). *Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No:21, Adana.

- Kara, T., & Apan, M. (2000). Tuzlu taban suyunun sulamalarda kullanımı için bir hesaplama yöntemi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(3), 62-67.
- Kaya, C., & Tuna, A. L. (2005). *Tarımda potasyumun yeri ve önemi*. Ege Üniversitesi'nin 50. Kuruluş Yılı Etkinlikleri Çalıştayı, Eskişehir.
- LaHaye, P. A., & Epstein, E. (1969). Salt toleration by plants: enhancement with calcium. *Science*, 166, 395-396.
- Mass E. V., & Hoffmann G. J. (1977). Plant salt tolerance. ars.usda.gov/ARSUserFiles/20360500/pdf_pubs/P2246.pdf. Access date: October 28, 2019.
- Olsen, S. R. (1954). *Estimation of Available Phosphorous is Soil by Extraction with sodium Bicarbonate*. USDA Circular. No: 939, Washington, USA.
- Patterson, A. R. (2001). Consideration of soil sodicity when assessing land application. Environmental & health protection guidelines technical sheet reference 01/7. URL:www.dlg.gov.au/dlg/dlghome/document/septicsafe/draftsodicity.pdf. Access date: October 15, 2019.
- Rengasamy, P., & Olsson, K. A. (1993). Irrigation and sodicity. *Australian Journal of Soil Research*, 31(8), 21-37.
- Rhoades, J. D. (1986). Cation exchange capacity. *Chemical and Microbiological Properties*. In: *Methods of Soil Analysis, Part II* (pp: 149-157), ASA and SSSA Agronomy Monopograph no 9 (2nd ed), Madison.
- Richards, L. A. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. USDA, Salinity Laboratory, Agricultural Handbook, No:60, 110-118.
- Semiz, D. G., Suarez, L. D., Ünlükara, A., & Yurtseven, E. (2013). Interactive effects of salinity and N on pepper (*Capsicum annuum* L.) yield, water use efficiency and root zone and drainage salinity. *Journal of Plant Nutrition*, 37(4), 595-610.
- Ünlükara, A., Kurunç, A., Kesmez, D. G., Yurtseven, E., & Suarez, D. L. (2008). Effects of salinity on eggplant (*Solanum melongena* L.) growth and evapotranspiration. *Irrigation and Drainage*. 59, 203-214.
- Ünlükara, A., Kurunç, A., & Cemek, B. (2015). Green long pepper growth under different saline and water regime conditions and usability of water consumption in plant salt tolerance. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 21, 167-176.
- Yakupoğlu, T. & Özdemir, N. (2007). Tuzluluk ve Alkaliliğin Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1), 132-138.
- Yurtseven, E., & Bozkurt, E. (1997). Sulama suyu kalitesi ve toprak nem düzeyinin marulda verim ve kaliteye etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2), 44-51.
- Yurtseven, E. (1999). *Sürdürülebilir tarım ve tuzluluk etkileşimi*. VII. Kültürteknik Kongresi, Kapadokya.



Araştırma Makalesi

Yumurtacı Tavuklarda Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) Yaprak Ekstraktının İnce Bağırsak Mikroflorası ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkileri

Gözde Kılıncı^{1*}, Merve Gizem Sezener², Timur Gülhan³

¹Amasya Üniversitesi, Suluova Meslek Yüksekokulu, Amasya

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Öncesi Bilimler Bölümü, Samsun

³Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Öncesi Bilimler Bölümü, Samsun

Geliş tarihi (Received): 11.10.2019

Kabul tarihi (Accepted): 22.11.2019

Anahtar kelimeler:

Yumurtacı tavuk, hünnap yaprak ekstraktı, kan parametreleri, bağırsak mikroflorası

Özet. Bu çalışmada, yumurtacı tavuk (Nick Brown; 32 haftalık) rasyonlarına ilave edilen hünnap yaprak ekstraktının (HYE) bazı kan parametreleri ve jejunum bakterisi içeriği üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada 32 haftalık 96 adet Nick Brown yumurta tavuğu biri kontrol (HYE-0) ve 3'ü deneme grubu olacak şekilde 4 gruba ayrılmıştır. Bir haftası alıştırmaya periyodu olmak üzere toplam 10 hafta süren çalışmada HYE-0 grubu bazal yem ile beslenmiştir. Her 1 kg karma yem için 1 g yaprak; 2 g yaprak; 3 g yaprak kullanılarak ekstraksiyon işlemi yapılmış ve elde edilen ekstraktlar 45 mg kg⁻¹ (HYE-1), 90 mg kg⁻¹ (HYE-2) ve 135 mg kg⁻¹ (HYE-3) düzeylerinde bazal yeme ilave edilerek deneme grupları beslenmiştir. Çalışmada hünnap yaprak ekstraktının jejunum toplam koliform bakteri sayısı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı; laktobasil sayısı üzerine ise önemli bir etkisinin olduğu (p<0.05) tespit edilmiştir. Hünnap yaprak ekstraktının rasyondaki 90 mg kg⁻¹ ve 135 mg kg⁻¹ düzeylerinin laktobasil sayısını artırdığı belirlenmiştir (p<0.05). Hünnap yaprak ekstraktının serum glukoz, albümin, fosfor düzeylerine ve AST ile GGT enzim aktiviteleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Serum trigliserid düzeyi bakımından ise gruplar arasında önemli bir fark olmuştur (p<0.05). Sonuç olarak, hünnap yaprak ekstraktının yumurtacı tavuk rasyonlarında 90 mg kg⁻¹ ve 135 mg kg⁻¹ düzeylerinde kullanılmasının bağırsak florasını kısmen iyileştirebileceği kanaatine varılmıştır.

*Sorumlu yazar

gozde.kilinc@amasya.edu.tr

The Effects of Jujube (*Zizyphus jujuba* Mill.) Leaf Extract on Small Intestinal Microflora and Some Blood Parameters in Laying Hens

Keywords:

Laying hen, jujube leaf extract, intestinal microflora, blood parameters

Abstract. This study was designed to determine the effects of jujube leaf extract (JLE) added to the diets of laying hens on some blood parameters and jejunum bacterial content in laying hens (Nick Brown; 32 weeks-old). In this study, a total of 96 Nick Brown layers, 32 weeks of age, were divided into 4 groups, one of which was control (JLE-0) and 3 were experimental groups. During the ten-week experimental period, the first week being the adaptation period, the control group (JLE-0) was fed with basal feed. For each 1 kg feed, 1 g leaf; 2 g leaves; and 3 g leaves were extracted, and the treatment groups were fed with feed added to the basal feed at a level of 45 mg kg⁻¹ (JLE-1), 90 mg kg⁻¹ (JLE-2) and 135 mg kg⁻¹ (JLE-3). It was found that there were no statistically significant differences between the groups in terms of total coliform bacteria counts in the jejunum. Lactobacilli counts were determined statistically significant differences between the groups (p<0.05). It was determined that two jujube leaf extract groups (JLE-2 and JLE-3) increased the lactobacilli counts in the jejunum compared to JLE-0 and JLE-1 groups (p<0.05). It was found that jujube leaf extract had no significant effect on serum glucose, albumin, phosphorus levels and AST and GGT enzyme activities. There was a significant difference between the groups in terms of serum triglyceride levels (p<0.05). As a result, it was concluded that the use of jujube leaf extract as a feed additive in the diets at 90 mg kg⁻¹ and 135 mg kg⁻¹ in laying hens may partially improve the intestinal flora.

GİRİŞ

Büyümeyi teşvik etmek amacıyla kullanılan antibiyotiklerin bakteriyel direnç ve hayvansal ürünlerde bıraktığı kalıntı sebebiyle 2006 yılından itibaren yem katkı maddesi olarak kullanımı yasaklanmıştır (Gheisar ve Kim, 2018). Bu durum antibiyotiklere alternatif olabilecek yem katkı maddeleri arayışını başlatmıştır (Jang ve ark., 2007; Karasu ve Öztürk, 2014). Çeşitli organik asitler (Khan ve ark., 2016), probiyotikler, prebiyotikler, probiyotik ve prebiyotiklerin çeşitli kombinasyonlarından oluşturulan sinbiyotikler, enzimler ve fitobiyotikler olarak da bilinen çeşitli bitki ekstraktlarının (Cheng ve ark., 2014) hayvan beslemede antibiyotiklere alternatif olarak kullanım olanakları araştırılmaktadır. Bunlardan bitkisel orijinli olanların son zamanlarda büyük bir talep gördüğü bildirilmiştir (Yeşilbağ, 2007; Windisch ve ark., 2008; Wallace ve ark., 2010). Doğal olmaları, çevre için tehlike oluşturmamaları ve genel olarak güvenilir olmaları bu talebin sebebinin açıklar niteliktedir (Christaki ve ark., 2012). Ancak doğal olmalarının yanında hayvan ve insanlar için zararlı olabilecek bileşenler içerebileceği de (Grashorn, 2010) unutulmamalıdır. Pek çok bitki içermiş olduğu aktif bileşimler sayesinde antimikrobiyal (Savoia, 2012); antioksidan (Kahkönen ve ark., 1999); antiparazitik, antiprotozoal, antifungal (Christaki ve ark., 2012); antienflamatuvar, antitrombotik (Bayram ve ark., 2019) ve sedatif (Demir ve ark., 2005) olmak üzere çeşitli etkilere sahiptir. Hayvan beslemede bağırsak florasını düzenleyerek, sindirim ve emilim üzerine olumlu katkılar sağlayarak çiftlik hayvanlarında verimi arttırmak amacıyla kullanılan fitobiyotiklerin içermiş oldukları aktif bileşenler bazı faktörlere bağlı olarak geniş bir varyasyon göstermektedir (Muthusamy ve Sankar, 2015). Bunlar bitkinin hasat dönemi, elde edildiği bölgenin coğrafik yapısı, bitkinin kullanılan kısmı, (tohum, yaprak, kabuk ve kök gibi), bitkisel ürünün elde edilme şekli ve yöntemi olarak sıralanabilir (Gavris ve ark., 2019). Ayrıca bu maddelerin etkinliğinin yemde bulunan diğer maddelerle etkileşimine bağlı olabileceği de bildirilmiştir (Yang ve ark., 2009). İçermiş oldukları çok fazla sayıdaki aktif bileşen ve bazı bilinmeyen faktörlerle fitobiyotikler hayvan organizmasında çoklu fonksiyon gösterebilmektedir (Yang ve ark., 2009). Kanatlı hayvan beslemede biberiye (Botsoglou ve ark., 2005; Şimşek ve ark., 2015; Torki ve ark., 2018), kekik (Ocak ve ark., 2008; Behnamifar ve ark., 2015), adaçayı (Bölükbaşı ve ark., 2008; Demir ve ark., 2008), nane (Demir ve ark., 2008; Ocak ve ark., 2008), anason (Çiftçi ve ark., 2005; Soltan ve ark., 2008; Christaki ve ark., 2011), tarçın (Şimşek ve ark., 2015), çörekotu (Yalçın ve ark., 2009; Yalçın ve ark., 2012; Khan ve ark., 2013), defne (Bulbul ve ark., 2015), zeytin yaprağı (Christaki ve ark., 2011; Cayan ve Erenner, 2015), ceviz yaprağı (Eratalar ve ark., 2017), sıgla (Altop ve ark., 2018) gibi bitkisel orijinli katkı maddeleri ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Hayvan beslemede hünnap bitkisi ile ilgili sınırlı sayıda çalışma yer almaktadır. Hünnap, *Rhamnaceae* familyasında yer alan (Ahmad ve ark., 2011) ve anavatanı Çin olan bir bitkidir (Hürkan, 2019). Türkiye’de en çok Batı ve Güney Anadolu’da yetiştirildiği bildirilen hünnap (Yaşa, 2019), ünnap, innap, çiğde gibi yerel isimlerle de bilinmektedir (Gündoğmuş ve Taşçı, 2017). Pek çok türü olmakla birlikte *Zizyphus jujuba* ve *Zizyphus mauritiana* türleri meyveleri için yetiştirilmektedir (Ahmad ve ark., 2011). Kırmızımsı-kahverengi meyvelere sahip olan hünnap, dikenli bir ağaçtır (Goyal ve ark., 2011). Bitkinin meyve, yaprak, çekirdek gibi kısımları geleneksel tedavilerde kullanılmaktadır (San ve Yildirim, 2010). Hünnap yaprak ekstraktının antimikrobiyal özelliği yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Najafi, 2013; Priyanka ve ark., 2015; Abdulla ve ark., 2016). Abdulla ve ark. (2016), hünnap yaprak ekstraktının depolama süresince sosis üzerindeki etkilerini inceledikleri bir çalışmada hünnap yaprak ekstraktının önemli düzeylerde fenolik ve flavonoid madde içerdiği ve sosis üzerine antioksidan ve antimikrobiyal etkinlik sağladığı bildirilmiştir. Başka bir çalışmada San ve Yildirim (2010), hünnap meyve ve yapraklarının fenolik bileşikler bakımından iyi bir kaynak olduğunu ifade etmiştir. Inusa (2012), tavşan diyetlerinde farklı düzeylerdeki (%0, 15, 30, 45) *Zizyphus mauritiana* yapraklarının hemoglobin düzeyini yükselttiğini ifade etmiştir. Sonuçta Inusa (2012), *Zizyphus mauritiana* yaprağının tavşanların diyetlerinde %30’a kadar kullanılabilirliğini bildirmişlerdir. Abdu ve ark. (2012), %0, 10, 20, 30 ve 40 düzeylerinde hünnap (*Zizyphus mauritiana*) yaprak ununun Yankasa kuzularında performans üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmanın sonunda performans açısından en iyi sonucun rasyondaki %10 ve %20 *Zizyphus mauritiana* yaprak unu ilaveli yemle beslenen gruplarda olduğunu belirtmiştir. Bashtani ve ark. (2013), rasyonda %7.5 *Zizyphus jujube* yeşil yapraklarının keçilerde süt verimini arttırdığını ancak süt bileşimi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını ve sonuçta bu ilavenin süt verimini pozitif yönde etkilediğini ifade etmiştir. Hünnap bitkisinin kanatlı beslemede sınırlı sayıda çalışmalarıdan biri, *Zizyphus mauritiana* yaprak ekstraktının etlik piliçlerde antibiyotiklere alternatif bir katkı maddesi olarak kullanım olanaklarının araştırıldığı çalışmadır (Abdulameer ve ark., 2017). Günlük 160 adet erkek civciv kullanılarak yapılan çalışmada (Abdulameer ve ark., 2017), 1 litre suya 0, 3, 7 ve 10 ml olacak şekilde yaprak ekstraktı ilavesinin canlı ağırlık ve canlı ağırlık kazancını arttırdığı ancak bu artışın önemli olmadığı bildirilmiştir. Ekstraktın 10 ml L⁻¹ düzeyinin 22-35 günlük dönemde yem tüketimini istatistiksel olarak önemli derecede arttırdığı; 3 ml L⁻¹ düzeyindeki ekstraktın kontrol grubuna göre yemden yararlanmayı önemli olarak iyileştirdiği ifade edilmiştir (Abdulameer ve ark., 2017). Kontrol grubuna kıyasla tüm grupların serum kolesterol düzeyini düşürdüğü, rasyona 10 ml L⁻¹ yaprak ekstraktı

ilavesinin ise toplam protein ve hemoglobin düzeyini önemli düzeyde arttırdığı bildirilmiştir (Abdulameer ve ark., 2017). Başka bir çalışmada Ma ve ark. (2014), rasyonda toz haline getirilmiş farklı düzeylerdeki (%0, 2, 4, 6, 8, 10) hünnapın yumurtacı tavuklarda aynı düzeylerdeki mısır yerine kullanımının performans ve yumurta kalitesi üzerine etkilerini 74 gün süreyle araştırmıştır. Ma ve ark. (2014), gruplar arasında yemden yararlanma oranı, hasarlı yumurta oranı ve ölüm oranı bakımından önemli bir fark olmadığını, %6, 8 ve 10 düzeylerinde ilave edilen hünnapın yem tüketimini arttırdığını; yumurta kalite parametrelerini önemli düzeyde etkilemediğini ancak yumurta kolesterol düzeyini düşürdüğünü ve sonuçta %10 düzeyinin rasyonda diğer düzeylerden daha etkili olduğunu belirtmiştir. Ma ve ark. (2017), hünnap ilavesinin toplam antioksidan kapasitesini (T-AOC) arttırdığını; gruplar arasında SOD aktivitesi bakımından ise önemli bir fark oluşturmadığını bildirmişlerdir. Bir diğer çalışmada Son (2014), etlik piliç rasyonlarına %0.6 düzeyindeki *Zizyphus jujuba* küspesi ilavesinin canlı ağırlık kazancı ve yemden yararlanmayı arttırdığını tespit etmiştir. El-Maaty ve ark. (2018), antibiyotiklere alternatif olarak rasyona fitojenik katkı maddeleri (hünnap, hint fıstığı, böğürtlen ve nar yaprak ekstraktları) ilavesinin Arbor-Acres etlik piliçlerinde performans ve bazı kan parametreleri üzerine etkilerini araştırmıştır. El-Maaty ve ark. (2018), bu çalışmalarında gruplar arasında plazma GSH bakımından önemli düzeyde bir fark olmadığını ancak fitojenik katkı maddeleri ile beslenen gruplarda HDL, SOD, üre, ALT düzeylerinin kontrol grubundan daha yüksek olduğunu; rasyona hünnap yaprak ekstraktı ilavesinin kontrol grubuna göre trigliserid değerini yükselttiğini kaydetmişlerdir. Zhonghua ve ark. (2011), bir çalışmalarında 500, 1000 ve 1500 mg kg⁻¹ hünnap oligosakkaritlerinin performans ve bağışıklığı geliştirdiğini, rasyonda optimal olarak 1000 mg kg⁻¹ düzeyinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada Asheg ve ark. (2014), erkek etlik civciv rasyonlarına 1 g kg⁻¹ *Zizyphus vulgaris* düzeyinde ilavesinin kontrol grubuna göre sekal koliform bakteri sayısını düşürdüğünü ifade etmiştir.

Kanatlı beslemede hünnap bitkisi ile ilgili sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Mevcut çalışma ile yumurtacı tavuk rasyonlarına 45, 90, 135 mg kg⁻¹ düzeylerinde ilave edilen hünnap (*Zizyphus jujuba*) yaprak ekstraktının ince bağırsakta toplam koliform ve laktobasil sayısı ile bazı serum biyokimya parametreleri üzerine etkileri değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Hayvan Materyali ve Deneme Ünitesinin Oluşturulması

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu izni ile yürütülen bu çalışmada (Kabul No: 2018/40), hayvan materyali olarak özel bir tavukçuluk işletmesinden temin edilen ve yumurtlamanın 1. döneminde (32 haftalık) bulunan toplam 96 adet Nick Brown yumurtacı hibrit tavuk kullanılmıştır. Biri kontrol (HYE-0) ve diğer 3'ü deneme grubu (HYE-1, HYE-2, HYE-3) olmak üzere 4 grup oluşturulmuş ve her bir grupta 24 adet tavuk olacak şekilde, toplam 96 adet tavuk 4 katlı kafeslere bireysel olarak dağıtılmıştır. Tavuklar kafeslere yerleştirilmeden önce tartılmış ve SPSS paket programı ile grupların homojenliği test edilerek canlı ağırlık bakımından homojen olması sağlanmıştır. Deneme gruplarının oluşum şeması Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme gruplarının oluşum şeması.

Table 1. Diagram of experimental groups.

Gruplar	Tekerrür sayısı	Verilen yem
HYE-0	24	Bazal yem (ekstraksız) ile beslenen grup (K)
HYE-1	24	Bazal yeme 45 mg kg ⁻¹ HYE ilaveli yem ile beslenen grup
HYE-2	24	Bazal yeme 90 mg kg ⁻¹ HYE ilaveli yem ile beslenen grup
HYE-3	24	Bazal yeme 135 mg kg ⁻¹ HYE ilaveli yem ile beslenen grup

K: Kontrol; HYE: Hünnap Yaprak Ekstraktı

Deneme 1 haftası alıştırmaya periyodu olmak üzere 10 hafta süre ile yürütülmüştür. Bu süre içerisinde tavuklar *ad-libitum* beslenmiş ve deneme kümesinde 16:8 saat (aydınlık:karanlık) aydınlatma programı uygulanmıştır.

Yem Materyali ve Bazal Yemin Bileşimi ile Kimyasal İçeriği

Araştırmada kullanılan yem, özel bir yem fabrikasından temin edilmiştir. Farklı düzeylerdeki (45, 90 ve 135 mg kg⁻¹) hünnap yaprak ekstraktının karma yemde homojen olarak dağıtılabilmesi için öncelikle küçük miktarlarda ön karmalar oluşturulmuş ve bu ön karmalar hesaplanan miktardaki karma yemlere ilave edilmiştir. Denemede kullanılan bazal yemin besin madde bileşimi AOAC (2000)'de bildirilen yöntem ile yapılmıştır. Yem fabrikasından temin edilen karma yemin bileşimi ve kimyasal kompozisyonu Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Denemede kullanılan bazal yemin bileşimi ve kimyasal kompozisyonu.

Table 2. Ingredient and chemical composition the experimental basal diets.

Yem ham maddeleri	Miktarı (kg ton ⁻¹)	Kimyasal kompozisyonu	Miktarı (%)
Mısır (%12 HP)	325	Kuru Madde	89.19
Tam Yağlı Soya Küspesi (%34 HP)	115.474	Ham Yağ	4.68
Tritikale	100.00	Ham Selüloz	5.22
Kırık buğday	93.163	Ham Protein	17.5
Yemlik Buğday	77.403	Ham Kül	12.60
Ayçiçeği Küspesi %34 HP)	92.11	D-Lisin	0.650
Mısır Gluten Unu	34.04	D-Metiyonin	0.271
Fındık Küspesi (%42 HP)	28.45	D-Metiyonin+Sistein	0.519
Soya Küspesi (%46 HP)	20.00	Linoleik Asit	2.259
Bitkisel Yağ	9.00	Kalsiyum	3.650
Mermer Tozu	88.03	Fosfor	0.375
DCP (%18 P)	8.47	Klor	0.217
Tuz	3.16	Sodyum	0.150
Lizin Sülfat	2.10		
Premiks*	2.40		
Toksin Bağlayıcı	1.20		
			Metabolik Enerji (ME) 2770 kcal kg ^{-1**}
Analiz ile Belirlenen Besin Madde Kompozisyonu (%)			
Ham Protein	Ham Yağ	Ham Kül	Ham Selüloz
17.13	4.44	13.72	5.77

*Her 2.5 kg'da 10.000.000 IU Vitamin A, 3.000.000 IU Vitamin D3, 25.000 mg Vitamin E, 3.000 mg Vitamin K3, 3.000 mg Vitamin B1, 6.000 mg Vitamin B2, 40.000 mg Vitamin B3, 10.000 mg Kalsiyum-D-Pantotenat, 4.000 mg Vitamin B6, 20 µg Vitamin B12, 50 µg Biotin, 300.000 mg Kolin, 1.000 mg Folik asit, 60.000 mg Demir, 5.000 mg Bakır, 80.000 mg Manganez, 60.000 mg Çinko, 1.500 mg İyodin, 150 mg Selenyum, 2.500 mg Kantaksantin (red), 1.000 mg Beta-Apo-8 (yellow), 650.000 mg DL-Metiyonin, 150.000 mg Optiphos 5000 CT, 500.000 mg Kemzym, 237.908 mg Sepiyolit. **Metabolik Enerji (ME), Carpenter ve Clegg (1956) tarafından geliştirilen yöntemle göre hesaplanmıştır.

Hünnap Yaprak Materyali

Çalışmada kullanılan hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) yaprakları Amasya İli, Suluova İlçesi, Harmanağlı Köyünden toplanmıştır.

Hünnap Yaprak Ekstraktının Hazırlanması

Toplanan hünnap yaprakları çeşme suyu ile yıkanmış ve gölgede kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan hünnap yaprakları, laboratuvar tipi blenderda çekilerek toz haline getirilmiş ve sonrasında elekten geçirilmiştir. Toz haline getirilen yaprakların üzerine %80 etanol çözeltisi ilave edilerek ultrasonik banyoda 25 °C'de 30 dakika süre ile ekstraksiyon işlemi yapılmıştır. Elde edilen karışım filtre kağıdı ile 2 defa süzülmüştür. Daha sonra rotary evaporatör ile 50 °C'de çözgen madde uçurulmuştur. Hazırlanan sulu ekstraktardan vakumlu destilasyon yöntemiyle (aktif bileşenlerin zarar görmeyeceği bir sıcaklıkta) su uzaklaştırılmış ve hünnap yaprak ekstraktı hazırlanmıştır.

İnce Bağırsakta Toplam Koliform ve Laktobasil Sayısının Belirlenmesi

Deneme sonunda her gruptan 5'er adet olmak üzere toplam 20 adet tavuğa nekropsi yapılmıştır. İnce bağırsağın jejunum bölümünden steril ipliklerle ligatüre edilerek kesilip steril poşetlere alınmıştır. Jejunumun dış yüzeyi %70'lik alkol ile dezenfekte edildikten sonra steril bistüri yardımıyla kesilerek içerik alınmıştır. 100'er µL alınarak 900 µL'lik steril fizyolojik tuzlu su (FTS) içeren ependorf tüplerine aktarılmıştır. İlk sulandırmaları içeren ependorf tüplerinden 100'er µL alınarak 900 µL'lik steril FTS içeren ependorf tüplerine aktarılmış ve tüpler arasında aynı miktarda sıvı aktarımı yapılarak seri dülüsyonlar (10⁻¹-10⁻⁸) elde edilmiştir. Seri sulandırmalardan 100'er µL alınarak toplam koliform sayımı için MacConkey (MC) agar ve laktobasiller için Man Rogosa Sharp (MRS) agara yayma yöntemiyle ekimler yapılmıştır. Ekim yapılan besiyerlerinden MC agar 37°C'de aerobik koşullarda, MRS agar ise 37°C'de anaerobik şartlarda 1-2 gün süreyle inkübe edilmiştir. Koloniler sayılarak sulandırma kat sayılarına göre bağırsak içeriğindeki bakteri yoğunluğu (log kob g⁻¹) belirlenmiştir (Zhu ve ark., 2015).

Kan Parametrelerinin Belirlenmesi

Serum trigliserid, glukoz, albumin, fosfor, alanin aminotransferaz (ALT) ve gamma glutamil transferaz (GGT) düzeylerini belirlemek için deneme sonunda her alt gruptan 5'şer tavuk olmak üzere toplam 20 tavuğun kanat altı venasından (Vena subcutanea ulnaris) antikoagülsüz tüplere 2-3 ml kan örneği alınmıştır. Kan örnekleri

1500 g'de 10 dakika santrifüj edilerek serum elde edilmiştir. Serumlar analiz edilinceye kadar -80 °C'de stoklanmıştır. Serum trigliserid, glukoz, albumin, fosfor, ALT ve GGT konsantrasyonlarının ölçümleri, oto analizörde (Mindray Bs-120) ticari kitler kullanılarak yapılmıştır.

İstatistik Analiz

Araştırmadan elde edilen verilerin varyans analizi (Tek Yönlü Varyans Analizi) ve gruplar arasındaki karşılaştırmalar (Duncan testi) SPSS 20.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır (IBM Corp., 2011). Hünnap yaprak ekstraktının artan seviyelerinin (0, 45, 90, 135 mg kg⁻¹) etkilerini belirlemek için polynomial analiz yapılmıştır. Grupların etkileri (önemlilikleri) p<0.05 düzeyinde değerlendirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Hünnap Yaprak Ekstraktının İnce Bağırsak Mikroflorası Üzerine Etkisi

Deneme gruplarına ait jejunum toplam koliform ve laktobasil konsantrasyonları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Hünnap yaprak ekstraktının ince bağırsak mikroflorasına etkisi (log kob g⁻¹).

Table 3. Effect of jujube leaf extract on small intestinal microflora.

Parametreler	HYE-0	HYE-1	HYE-2	HYE-3	SH	Kombine		
						Linear	Quadratik	P
Toplam Koliform	1.99	2.44	2.07	2.03	0.137	0.669	0.841	0.401
<i>Laktobasillus</i> spp.	4.27 ^b	3.42 ^b	7.15 ^a	7.61 ^a	0.493	<0.001	<0.001	0.276

a,b: Aynı satırdaki farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05). HYE-0: Kontrol, HYE-1: 45 mg kg⁻¹ Hünnap Yaprak Ekstraktı, HYE-2: 90 mg kg⁻¹ Hünnap Yaprak Ekstraktı, HYE-3: 135 mg kg⁻¹, SH: Standart Hata, P: Önem Düzeyi.

Kanatlı hayvanlarda bağırsak mikroflorası hayvansal ürün verimi ve kalitesi ile hayvan sağlığını önemli derecede etkilemektedir (Kırkpınar ve Açıkgöz, 2003). Laktik asit bakterilerinin, fermentasyon sonucunda ortaya çıkardıkları laktik asit sayesinde bağırsak pH düzeyini düşürerek bazı patojen mikroorganizmaları elimine ettikleri (Thayalini ve ark., 2011) ve yine laktobasillerin ihtiyaç duydukları enerjiyi sindirim mukozasından karşılamaları sebebiyle patojen mikroorganizmaların kolonizasyonunu engellediği (Dalkılıç, 2007) ifade edilmiştir.

Mevcut çalışmada, rasyondaki hünnap (*Zizyphus jujuba*) yaprak ekstraktının jejunum toplam koliform bakteri sayısını önemli düzeyde etkilemediği; laktobasil sayısını ise önemli düzeyde etkilediği (p<0.05) tespit edilmiştir. Rasyonda 90 mg kg⁻¹ ve 135 mg kg⁻¹ düzeylerindeki hünnap yaprak ekstraktının jejunum laktobasil sayısını yükselttiği tespit edilmiştir (p<0.001).

Yapılan polynomial analizde rasyonda farklı düzeylerdeki (0, 45, 90, 135 mg kg⁻¹) hünnap yaprak ekstraktının jejunum laktobasil sayısını linear olarak etkilediği (p<0.001); jejunum toplam koliform sayısı üzerine ise linear ve quadratik bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

Hünnap bitkisinin kanatlı hayvanlarda bağırsak mikflorası üzerine etkisi ile ilgili sınırlı sayıda çalışma yer almaktadır. Etlik piliç rasyonlarına 1 g kg⁻¹ *Zizyphus vulgaris* ilavesinin sekal koliform sayısını düşürdüğü çalışma (Asheg ve ark., 2014) ile mevcut çalışmanın sonuçları örtüşmemektedir.

Yapılan bu çalışmanın aksine kanatlı beslemede katkı maddesi olarak kullanılan çeşitli bitkisel ekstraktların bağırsakta toplam koliform bakteri sayısını düşürdüğü bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Dalkılıç, 2007; Bölükbaşı ve ark., 2008; Çimrin ve Demirel, 2016).

Rasyonda ilave farklı bitkisel ekstraktların bağırsak laktobasillus sayısını arttırdığı çalışmalar ile (Rahimi ve ark., 2011; Thayalini ve ark., 2011) mevcut çalışmanın paralellik gösterdiği söylenebilir.

Hünnap Yaprak Ekstraktının Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi

Yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen farklı seviyelerdeki (45, 90 ve 135 mg kg⁻¹) hünnap yaprak ekstraktının serum glukoz, albumin, fosfor, AST (aspartat aminotransferaz) ve GGT (gama glutamil transferaz) düzeylerine ait ortalama değerler Çizelge 4'te verilmiştir.

Hünnap (*Zizyphus jujuba*) yaprak ekstraktının serum glukoz, albümin, fosfor değerleri ile serum AST ve GGT enzim aktiviteleri bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark olmamıştır. Hünnap yaprak ekstraktının rasyondaki 90 mg kg⁻¹ ve 135 mg kg⁻¹ düzeyinin serum trigliserid konsantrasyonunu arttırdığı (p<0.05) belirlenmiştir.

Çizelge 4. Hünnap yaprak ekstraktının bazı kan parametrelerine etkisi (mg dL⁻¹).

Table 4. Effect of jujube leaf extract on some blood parameters (mg dL⁻¹).

Parametreler	HYE-0	HYE-1	HYE-2	HYE-3	SH	Kombine	Linear	Quadratik
						P		
Trigliserid	622.70 ^b	622.77 ^b	1138.44 ^a	1069.76 ^a	70.035	0.001	<0.001	0.717
Glukoz	246.66	198.41	251.22	224.35	11.600	0.375	0.893	0.649
Albumin	1.37	1.36	1.29	1.11	0.088	0.738	0.321	0.644
AST	263.67	253.23	215.48	224.59	7.896	0.202	0.080	0.754
GGT	3.07	3.95	3.14	3.75	0.208	0.365	0.513	0.749
Fosfor	4.90	5.84	5.64	4.68	0.283	0.427	0.737	0.114

a,b: Aynı satırdaki farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05). HYE-0: Kontrol, HYE-1: 45 mg kg⁻¹ Hünnap Yaprak Ekstraktı, HYE-2: 90 mg kg⁻¹ Hünnap Yaprak Ekstraktı, HYE-3: 135 mg kg⁻¹, AST: Atpartat Aminotransferaz GGT: Gama Glutamil Transferaz. SH: Standart Hata, P: Önem Düzeyi

Yapılan polynomial analizde rasyonda farklı düzeylerdeki (0, 45, 90, 135 mg kg⁻¹) hünnap yaprak ekstraktının serum glukoz, albümin, AST, GGT ve fosfor düzeyleri üzerine linear ve quadratik etkilerinin olmadığı; hünnap yaprak ekstraktının serum trigliserid düzeyini ise linear olarak etkilediği (p<0.001) tespit edilmiştir. Rasyondaki hünnap yaprak ekstraktının etlik piliçlerde kan parametrelerinden AST enzim aktivitesini önemli düzeyde etkilemediğini bildirilen çalışma (El-Maaty ve ark., 2018) ile mevcut çalışmanın sonuçları uyum içerisinde olmuştur.

Hünnap yaprak ekstraktının yumurtacı tavuk rasyondaki 45 mg kg⁻¹ ve 90 mg kg⁻¹ düzeylerinin serum trigliserid konsantrasyonunu yükselttiğine (p=0.001) ilişkin mevcut çalışma verileri El-Maaty ve ark. (2018)'nin etlik piliç rasyonlarındaki hünnap yaprak ekstraktının kontrol grubuna göre trigliserid konsantrasyonunu yükselttiği yönündeki çalışmasına paralellik göstermektedir.

SONUÇ

Yapılan çalışma sonucunda hünnap yaprak ekstraktının yumurtacı tavuk rasyonlarında belirli oranlarda kullanılmasının bağırsak florasını kısmen iyileştirebileceği kanaatine varılmıştır. Literatür araştırmalarına göre hünnap bitkisinin hayvan beslemede kullanımı ile ilgili sınırlı sayıda çalışmaya rastlanması, hünnap bitkisi ile ilgili daha fazla çalışma yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Özellikle hünnap yaprağının toksisitesi ve optimal doz belirlemesine yönelik araştırmaların yararlı olacağı düşünülmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarların çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKISI

Fikir- G.K.; Tasarım- G.K., Analiz ve/veya Yorum- G.K., M.G.S., T.G.; Literatür Taraması- G.K., M.G.S., T.G.; Yazıyı Yazan- G.K.; M.G.S., T.G.

ETİK KURUL

Bu çalışmanın etik kurul izni 09.11.2018 tarih ve 2018/40 kabul numarası ile Ondokuz Mayıs Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulundan alınmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, FMB-BAP 18-0336 Nolu Proje ile Amasya Üniversitesi Rektörlüğü, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Birimi tarafından desteklenmiştir. İlgili kuruma ve birime teşekkürlerimi sunarım.

KAYNAKLAR

- Abdu, S. B., Ehoche, O. W., Adamu, A. M., Bawa, G. S., Hassan, M. R., Yashim, S. M., & Adamu, H. Y. (2012). Effect of varying levels of *Zizyphus* (*Zizyphus mauritiana*) leaf meal inclusion in concentrate diet on performance of growing Yankasa ram lambs fed maize stover basal diet. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 2(4), 323-330.
- Abdulameer, Y. S., Husain, F., & Al-cekal, S. H. A. (2017). Efficacy of *Zizyphus mauritiana* leaves extract as antibiotic alternatives in broiler chicken. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(5), 742-746.
- Abdulla, G., Abdel-Saime, M. A. S., & Zaki, D. (2016). Evaluation of the antioxidant and antimicrobial effects of zizyphus leaves extract in sausage cold storage. *Pakistan Journal of Food Sciences*, 26(1), 10-20.
- Ahmad, B., Khan, I., Bashir, S., Azam, S., & Hussain, F. (2011). Screening of *Zizyphus jujuba* for antibacterial, phytotoxic and haemagglutination activities. *African Journal of Biotechnology*, 10(13), 2514-2519.
- Altop, A., Erener, G., Duru, M. E., & Isik, K. (2018). Effects of essential oils from *Liquidambar orientalis* Mill. leaves on growth performance, carcass and some organ traits, some blood metabolites and intestinal microbiota in broilers. *British Poultry Science*, 59(1), 121-127.
- AOAC, (2000). *Official Methods of Analysis* (17th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Asheg, A. A., El-Nyhom, S. M., Ben Naser, K. M., Kanoun, A. H., & Abouzeed, Y. M. (2014). Effect of *Arbutus pavarii*, *Salvia officinalis* and *Zizyphus vulgaris* on growth performance and intestinal bacterial count of broiler chickens. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 2, 151-155.
- Bashtani, M., Tehrani, M. H., Naserian, A. A., & Fathi, M. H. (2013). The effect of different level of *Zizyphus jujube* Mill foliage on feed intake, blood metabolites and milk production and composition in Fluffy Goats. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 5(2), 19.
- Bayram, Y., Torlak, Y., & Sağdıç, O. (2019). Üvez meyvesinin antioksidan aktivitesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 16, 933-939.
- Behnamifar, A., Rahimi, S., Karimi Torshizi, M. A., Hasanpour, S., & Mohammadzade, Z. (2015). Effect of thyme, garlic and caraway herbal extracts on blood parameters, productivity, egg quality, hatchability and intestinal bacterial population of laying Japanese quail. *Iranian Journal of Veterinary Medicine*, 9(3), 179-187.
- Botsoglou, N., Florou-Paneri, P., Bostoglou, E., Dotas, V., Giannenas, I., Koidis, A., & Mitrakos, P. (2005). The effect of feeding rosemary, oregano, saffron and α -tocopheryl acetate on hen performance and oxidative stability of eggs. *South African Journal of Animal Science*, 35(3), 143-151.
- Bölükbaşı, Ş. C., Erhan, M., & Kaynar, Ö. (2008). The effect of feeding thyme, sage and rosemary oil on laying hen performance, cholesterol and some proteins ratio of egg yolk and *Escherichia coli* count in feces. *Archive fur Geflügelkunde*, 72(5), 231-237.
- Bulbul, T., Ozdemir, V., & Bulbul, A. (2015). Use of sage (*Salvia triloba* L.) and laurel (*Laurus nobilis* L.) oils in quail diets. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 31(2), 95-101.
- Carpenter, K.J., & Clegg, K.M. (1956). The metabolizable energy of poultry feeding stuffs in relation to their chemical composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 7(1), 45-51.
- Cayan, H., & Erener, G. (2015). Effect of olive leaf (*Olea europaea*) powder on laying hens performance, egg quality and egg yolk cholesterol levels. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(4), 538-543.
- Cheng, G., Hao, H., Xie, S., Wang, X., Dai, M., Huang, L., & Yuan, Z. (2014). Antibiotic alternatives: the substitution of antibiotics in animal husbandry? *Frontiers in Microbiology*, 5, 1-15.
- Christaki, E. V., Bonos, E. M., & Florou-Paneri, P. C. (2011). Comparative evaluation of dietary oregano, anise and olive leaves in laying Japanese quails. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 13(2), 97-101.
- Christaki, E., Bonos, E., Giannenas, I., & Florou-Paneri, P. (2012). Aromatic plants as a source of bioactive compounds. *Agriculture*, 2, 228-243.
- Çiftçi, M., Güler, T., Dalkılıç, B., & Ertas, O. N. (2005). The effect of anise oil (*Pimpinella anisum* L.) on broiler performance. *International Journal of Poultry Science*, 4(11), 851-855.
- Çimrin, T., & Demirel, M. (2016). Yumurtacı tavuklarda biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) uçucu yağının bazı kan parametreleri ve ince bağırsak mikroflorası üzerine etkileri. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknolojisi Dergisi*, 4(9), 769-775.
- Dalkılıç, B. (2007). *Karanfil ekstraktının broylerde performans, ham besin maddelerinin sindirilme derecesi, sindirim organları ağırlığı ve bağırsaklardaki toplam koliform bakteri sayısı üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

- Demir, E., Sarica, Ş., Özcan, M. A., & Suiçmez, M. (2005). The use of natural feed additives as alternatives to an antibiotic growth promoter in broiler diets. *Archiv für Geflügelkunde*, 69(3), 110-116.
- Demir, E., Kilinc, K., Yildirim, Y., Dincer, F., & Eseceli, H. (2008). Comparative effects of mint, sage, thyme and flavomycin in wheat-based broiler diets. *Archiva Zootechnica*, 11(3), 54-63.
- El-Maaty, H. M. A., El-Khateeb, A. Y., El-Naggar, A. S., Sherif, S. K., & El-Said, E. A. (2018). Performance of hybrid chickens as influenced by phyto-genic extracted meal-supplemented diet as antibiotic alternatives during summer. *Journal of Agricultural Science*, 10(7), 471-484.
- Eratalar, S. A., Okur, N., Yaman, A., & Karadeniz, T. (2017). Bildircin yemlerinde iç ceviz, ceviz yağ kabuğu ve yaprağı kullanımının yumurta kabuk ve yumurta sarısı rengine etkileri. *Bahçe*, 46(Özel Sayı 2), 71-76.
- Gavris, T., Arabela, U., & Saracila, M. (2019). Use of phyto-additives in poultry nutrition. *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies*, 52(1), 13-18.
- Gheisar, M. M., & Kim, I. H. (2018). Phytobiotics in poultry and swine nutrition -a review. *Italian Journal of Animal Science*, 17(1), 92-99.
- Goyal, R., Sharma, P. L., & Singh, M. (2011). Possible attenuation of nitric oxide expression in anti-inflammatory effect of *Zizyphus jujuba* in rat. *Journal of Natural Medicines*, 65, 514-518.
- Grashorn, M. A. (2010). Use of phytobiotics in broiler nutrition -an alternative to infeed antibiotics? *Journal of Animal and Feed Sciences*, 19, 338-347.
- Gündoğmuş, M. E., & Taşçı, M. (2017). Hünnap (*Zizyphus jujube* mill.) bahçelerinde gelir yöntemine göre değerlendirme: Denizli ili Çivril ilçesi örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(2), 42-53.
- Hürkan, Y. K. (2019). Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) meyvesi: Geçmişten günümüze tıbbi önemi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3), 1271-1281.
- IBM Corp. (2011). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. IBM Corporation, Armonk, NY.
- Inusa, S. K. (2012). *Effect of feeding graded levels of Zizyphus mauritiana leaf on blood parameters of growing rabbits*. Proceedings of the 46th Annual Conference of the Agricultural Society of Nigeria, Nigeria.
- Jang, I. S., Ko, Y. H., Kang, S. Y., & Lee, C. Y. (2007). Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 134, 304-315.
- Kahkönen M. P., Hopia, A. I., Vuorela, H. J., Rauha, J. P., Pihlaja, K., Kujala, T. S., & Heinonen, M. (1999). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 3954-3962.
- Karasu, K., & Öztürk, E. (2014). Tıbbi ve aromatik bitkilerin kanatlılarda antioksidan ve antimikrobiyal etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, Özel Sayı-2, 1766-1772.
- Khan, S. H., Anjum M. A., Parveen, A., Khawaja, T., & Ashraf, N. M. (2013). Effects of black cumin seed (*Nigella sativa* L.) on performance and immune system in newly evolved crossbred laying hens. *Veterinary Quarterly*, 33(1), 13-19.
- Khan, R. U., Chand, N., & Ali, A. (2016). Effect of organic acids on the performance of Japanese Quails. *Pakistan Journal of Zoology*, 48(6), 1799-1803.
- Kırkpınar, F., & Açıkgöz, Z. (2003). Kanatlı hayvanlarda nişasta tabiatında olmayan polisakkaritlerin sindirim sistemi mikroflorası üzerine etkileri. *Hayvansal Üretim*, 44(2), 20-28.
- Ma, K., Zhao, G., & Liu, Y. (2014). Effects of jujube powder on laying performance and egg quality in hens. *China Feed*, 19.
- Ma, K., Zhao, Y., & Yanci, L. (2017). Effects of jujube powder on lipid metabolism, antioxidant ability and immune function in laying hens. *China Feed*, 19, 2.
- Muthusamy, N., & Sankar, V. (2015). Phyto-genic compounds used as a feed additives in poultry production. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 4(1), 167-171.
- Najafi, S. (2013). Phytochemical screening and antibacterial activity of leaf extract of *Zizyphus mauritiana* Lam. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 4(10), 3274-3276.
- Ocak, N., Erener, G., Ak, F. B., Sungu, M., Altop, A., & Özmen, A. (2008). Performance of broilers fed diets supplemented with dry peppermint (*Mentha piperite* L.) or thyme (*Thymus vulgaris* L.) leaves as growth promoter source. *Czech Journal of Animal Science*, 53(4), 169-175.
- Priyanka, C., Kumar, P., Bankar, S. P., & Karthik, L. (2015). In vitro antibacterial activity and gas chromatography-mass spectroscopy analysis of *Acacia karoo* and *Zizyphus mauritiana* extracts. *Journal of Taibah University for Science*, 9, 13-19.

- Rahimi, S., Teymouri Z. Z., Karimi T. M., Omidbaigi, R., & Rokni, H. (2011). Effect of the three herbal extracts on growth performance, immune system, blood factors and intestinal selected bacterial population in broiler chickens. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13, 527-539.
- San, B., & Yildirim, A. N. (2010). Phenolic, alpha-tocopherol, beta-carotene and fatty acid composition of four promising jujube (*Zizyphus jujuba* Miller) selections. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23, 706-710.
- Savoia, D. (2012). Plant-derived antimicrobial compounds: alternatives to antibiotics. *Future Microbiology*, 7(8), 979-990.
- Soltan, M. A., Shewita, R. S., & El-Katcha, M. I. (2008). Effect of dietary anise seeds supplementation on growth performance, immune response, carcass traits and some blood parameters of broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 7(11), 1078-1088.
- Son, J. H. (2014). Effects of dietary *Zizyphus jujuba* seed meal on broiler performance. *Korean Journal of Poultry Science*, 41(4), 279-285.
- Şimşek, Ü. G., Çiftçi, M., Özçelik, M., Azman, M. A., Tonbak, F., & Özhan, N. (2015). Effects of cinnamon and rosemary oils on egg production, egg quality, hatchability traits and blood serum mineral contents in laying quails (*Coturnix coturnix Japonica*). *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 62, 229-236.
- Thayalini, K., Shanmugavelu, S., Saminathan, P. M., Siti Masidayu, M. S., Nor Idayusni, Y., Zainuddin, H., Akmal, N. C. A., & Wong, H. K. (2011). Effects of *Cymbopogon citratus* leaf and *Zingiber officinale* rhizome supplementation on growth performance, ileal morphology and lactic acid concentration in broilers. *Malaysian Journal of Animal Science*, 14, 43-49.
- Torki, M., Sedgh-Gooya, S., & Mohammadi, H. (2018). Effects of adding essential oils of rosemary, dill and chicory extract to diets on performance, egg quality and some blood parameters of laying hens subjected to heat stress. *Journal of Applied Animal Research*, 46(1), 1118-1126.
- Wallace, P. R. J., Oleszek, W., Franz, C., Hahn, I., Baser, K. H. C., Mathe, A., & Teichman, K. (2010). Dietary plant bioactives for poultry health and productivity. *British Poultry Science*, 51(4), 461-487.
- Windisch, W., Schedle, K., Pletzner, C., & Kroismayr, A. (2008). Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry. *Journal Animal of Science*, 86, 140-148.
- Yalçın, S., Yalçın, S., Erol, H., Buğdaycı, K. E., Özsoy, B., & Çakır, S. (2009). Effects of dietary black cumin seed (*Nigella sativa* L.) on performance, egg traits, egg cholesterol content and egg yolk fatty acid composition in laying hens. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89: 1737-1742.
- Yalçın, S., Yalçın, S., Uzunoğlu, K., Duyum, H. M., & Eltan, Ö. (2012). Effects of dietary yeast autolysate (*Saccharomyces cerevisiae*) and black cumin seed (*Nigella sativa* L.) on performance, egg traits, some blood characteristics and antibody production of laying hens. *Livestock Science*, 145: 13-20.
- Yang, Y., Iji, P. A., & Choct, M. (2009). Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: a review of the role of six kinds of alternatives to in-feed antibiotics. *World's Poultry Science Association*, 65, 97-114.
- Yaşa, H. (2019). Türkiye Çanakkale'den hünnap meyvesinin (*Zizyphus jujuba*.) sulu ekstresinin toplam fenolik miktarı ve antioksidan aktivitesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 158-168.
- Yeşilbağ, D. (2007). Fitobiyotikler. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 26(1-2), 33-39.
- Zhonghua, W., Huang, X., & Quanghai, G. (2011). Effects of jujube oligosaccharides on production performance and immune function of laying chicken. *China Feed*, 19.
- Zhu, W., Li, D., Wang, J., Wu, H., Xia, X., Bi, W., Guan, H., & Zhang, L. (2015). Effects of polymannuronate on performance, antioxidant capacity, immune status, cecal microflora, and volatile fatty acids in broiler chickens. *Poultry Science*, 94, 345-352.



Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (International Journal of Agriculture and Wildlife Science)

<http://dergipark.org.tr/ijaws>



Araştırma Makalesi

Yarı Göçerlik Sisteminde Yetiştirilen Morkaraman Koyunlarda Bazı Döl Verim Özellikleri**

İsak Savaş¹, İsa Yılmaz^{2*}, Mete Yanar³

¹Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Iğdır

²Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş

³Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Erzurum

Geliş tarihi (Received): 23.10.2019

Kabul tarihi (Accepted): 23.12.2019

Anahtar kelimeler:

Göçer hayvancılık, döl verimi, Morkaraman koyunu

Özet. Bu çalışma, Iğdır ilinde yarı göçerlik sisteminde yetiştirilen Morkaraman koyunlarında yetiştirici şartlarında döl verim özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırma verileri Iğdır ilinde yarı göçerlikle hayvancılık yapan ve Damızlık Koyun-Keçi Yetiştiricileri Birliği'ne kayıtlı, Basit Tesadüfi Örneklem Yöntemine göre belirlenen 174 yetiştiricinin sürülerinden elde edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde Ki-Kare (χ^2) testi kullanılmıştır. Morkaraman koyunlarında döl verim özelliklerinden; kısırılık, doğum, ikizlik, yavru atma, gebelik, doğum sonrası kuzu ölümü ve anaç koyun ölüm oranlarının sırasıyla %4.54, %90.24, %12.20, %5.22, %95.46, %4.88 ve %1.34 olduğu tespit edilmiştir. Damızlıkta kullanma yaşı, koçaltı koyun başına kuzu sayısı ve doğuran koyun başına kuzu sayısı sırasıyla 16.83 ay, 0.99 ve 1.11 baş olarak belirlenmiştir. Yetiştiricilerin büyük kısmının (%92.5) koç katım öncesi yemleme yapmadıkları belirlenmiştir. Koç katımının ağırlıklı olarak Eylül ayında (%82.2) yapıldığı görülmüştür. Kızgınlıklar ortalama 28.19 gün içerisinde yoğunlaşmış ve toplam çiftleşme mevsimi uzunluğu 58.51 gün olarak belirlenmiştir.

*Sorumlu yazar

isa.yilmaz@alparslan.edu.tr

Some Reproductive Traits of Morkaraman Sheep Breeds Raised in Semi Nomadic Livestock Activities

Keywords:

Migratory stockbreeding, fertility, Morkaraman sheep

Abstract. This study was carried out in order to determine the reproductive traits of Morkaraman sheep raised in nomadic livestock activities in Iğdır province. For this aim, the data obtained from the flocks of 174 breeders who are nomadic livestock breeders in Iğdır province and registered to the Breeding Sheep-Goat Breeders Association were determined according to the Simple Random Sampling Method. The obtained data were analyzed with Chi-square (χ^2) test. Some fertility characteristics of Morkaraman sheep such as infertility rate, birth rate, twinning rate, abortion rate, pregnancy rate, postpartum lamb death rate and mature sheep mortality rate were found to be 4.54%, 90.24%, 12.20%, 5.22%, 95.46%, 4.88% and 1.34%, respectively. The age at first breeding, fecundity and litter size were 16.83 months, 0.99 head and 1.11, respectively. It was determined that most of the breeders (92.5%) were not feeding before mating period. It is noteworthy that mating was intense in September (82.2%). Estruses were concentrated within an average of 28.19 days and total duration of mating was determined as 58.51 days.

**Bu çalışma birinci yazarın "Iğdır İlinde Göçer Hayvancılık" isimli yüksek lisans tez çalışmasının bir kısmından hazırlanmıştır.

ORCID ID (Yazar sırasına göre/By author order)

0000-0002-8310-3317 0000-0001-6796-577X 0000-0002-5311-5675

GİRİŞ

Göçer, belirli bir otlatma alanına sahip olmayan, yılın her mevsiminde aile bireyleri ve hayvanları ile birlikte başka yerlere geçici olarak konaklayarak hayvancılık yapan insanları ifade eder (Anonim, 1998). Dünya genelinde yüksek rakımlı yaylalarda otlatma, yaygın ve uzun geleneği olan bir hayvancılık şeklidir (Herzog ve Seidl, 2018). Türkiye’de bu faaliyet göçerlik, yarı göçerlik ve yayla koyuncululuğu olarak ifade edilip (Küçükilhan ve ark., 2011), yetiştiricilerin hayvan sürüleriyle beraber devamlı ikamet edilen yerden yılın özellikle sıcak yaz aylarında, otlakların bulunduğu yüksek rakımlı yerlere ve yaylalara göç etmek suretiyle gerçekleştirilen tarımsal bir faaliyettir (Daşcı ve Çomaklı, 2006; Yazıcı, 2016).

Göçer kültüründe yaylalara çıkma, çok eskilere kökleri Orta Asya atlı göçebe kültürüne kadar dayanan ve bin yıldan daha fazla Anadolu’da yeniden şekillenen geleneksel Türk kültürünün temel unsurlarından biridir. Bu göçebe kültürü Türk nüfusun modernleşme sürecine bağlı olarak azalsa da bugün koşullarında biraz şekil değiştirerek varlığını sürdürmeye devam etmektedir (Somuncu, 2005; Zaman, 2007).

Göçerlik, geleneksel yaşam tarzı ve geçim faaliyeti olarak korunması gereken bir kültürdür. Modern dünyanın çok fazla değiştiremediği veya kapalı toplum yapısının çok sıkı korunduğu bir kısım alanlar, geleneksel yaylacılığın özgün şekliyle bugüne değin ulaştığı alanlar olarak karşımıza gelmektedir (Uzun ve Köse, 2012). Hayvan otlatmanın dışında göçerlikle yaylada üretilen süt, önce aile ihtiyacının karşılanması için işlenmektedir. İhtiyaç fazlası ürünler ise gerek çiğ süt olarak gerekse bazı ürünlere işlenerek satılmaktadır (Savaş ve ark., 2018).

Göçer hayvancılık veya yayla hayvancılığı ruminant hayvanlara optimum çevre şartlarının sağlanması ve sıcaklık stresinin etkisinin azaltılması amacıyla gerçekleştirilmektedir. Sıcaklıklar 20 °C’nin üzerine çıktığında sıcaklığın yüksekliğine ve hayvanların türüne bağlı olarak hayvanların vücut ısı salınımlarını sınırlamaya başlar ve vücut ısısı artar. Bu durumun sonucu olarak verim, üreme kabiliyeti ve metabolizma olumsuz yönde etkilenir ve hayvanlar strese girerler.

Bu olumsuzluğu azaltmak için hayvanların yüksek kesimlerdeki mera ve yaylalara çıkarılması etkili yoldur (Daşcı ve Çomaklı, 2006). Böylece hem hayvanların sıcaklık stresine bağlı olarak verim kaybı azaltılmış olacak, hem de ucuz ve kaliteli kaba yeme ulaşma imkânı sağlanmış olacaktır. Sığırlar için yaşamsal faaliyetlerin en iyi sürdürüldüğü sıcaklık aralığı 13-18 °C iken (Alkoyak ve Çetin, 2016), küçükbaşlar için bu değerler 10-15 °C civarındadır (Marai ve ark., 2007).

Otlatma işleminin otlatma alanını iyi bilen tecrübeli çobanlarla, meraların bitki türü ve alanın topoğrafik yapısına göre yaptırılması çok önemlidir (Bilgili ve ark., 2017). Bu nedenle çobanla otlatma, karlı bir hayvancılık için en önemli unsurlarından biri olup, çayır-mera ve yayla alanlarının korunması ve tahrip olmaması açısından önemli olduğu gibi hayvanlardan yüksek verim elde etmenin de anahtarını oluşturmaktadır.

Göçerlik ekonomik açıdan bakıldığında görece yüksek bir gelir getirmesinin yanı sıra, sosyolojik olarak da yüzyıllardır sürdürülen geleneksel bir yaşam tarzıdır. Ancak bu hayvancılık şeklinin birçok sorunu da beraberinde getirmesi kaçınılmaz olmuştur. Bu nedenle bu üretim sistemi için devlet eliyle ciddi politikaların devreye sokulması gerekmektedir (Yılmaz ve ark., 2014).

Türkiye’de göçerliğin durumu incelendiğinde; koyuncululuğun çözülmesi gereken ve her gün artan sorunları arasında karşımıza çıkan yazlak yerleri, göç yolları ve kışlak temini ihtiyaçları sorundur (Yılmaz ve Coşgun, 2017; Savaş ve ark., 2019). Bununla birlikte göçer koyuncululuk ile yalnız geçimini sağlayan kişiler değil, beraberinde aile fertlerinin de bazı sorunları ortaya çıkmaktadır. Bu sorunları; doğal kaynakların kullanılmasında, mera ve yaylaların ulaşım problemlerinin (yol) çözülmesi, mera-yayla temini, mera-yaylalarda su, elektrik, yol, eğitim, sağlık ve elde edilen ürünlerinin değerlendirilmesi için alet-ekipman ihtiyaçlarının karşılanması şeklinde sıralamak mümkündür (Yılmaz ve ark., 2014; Savaş ve ark., 2019).

Türkiye’de birçok bölgede hayvancılıkla ilgili ankete dayalı araştırmalar yapılmasına rağmen (Denizli ve Isparta ilinde Yılmaz ve ark. (2014); Bitlis ilinde Aygün ve Sezgin, 2009; Doğu Anadolu Bölgesinde Karaca ve ark. (1996), Iğdır ilinde göçerlikle hayvan yetiştiriciliği konusunda yürütülen bir çalışma bulunmamaktadır. Bundan dolayı, araştırma konusu göçerlikle yetiştiricilik yapan koyuncululuk işletme sahiplerinin hayvan sayıları, bu hayvanlara ait döl verim özellikleri, yaylalara çıkış ve iniş güzergâhları ve zamanları, koç katımı uygulamaları ve yetiştiricilerin sorunlarını ortaya koymak ve çözüm önermek amacıyla bu araştırma yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Iğdır ili yaz aylarında çok sıcak olduğu için hayvancılıkla uğraşan aşiret bireyi yetiştiriciler hayvanlarıyla beraber iklimi daha serin yerlere göç etmektedirler. Iğdır ilinde yapılan göçer koyuncululuk yarı göçer koyuncululuk üretim sistemidir. Bu işletmelerin göç yolları incelendiğinde Ağrı; Taşlıçay, Hamurkesen; Kars: Arpaçay, Digor, susuz, Selim, Sarıkamış; Ardahan: Merkez ve Göle ilçe yaylalarına göç etmektedirler (Şekil 1).



Şekil 1: Iğdır ili göçerlerinin göç yolları ve gittikleri yerler.
Figure 1. Migration routes and places of nomads of Iğdır province.

Iğdır ili göçerlikle koyun yetiştiriciliği yapan işletme sahipleri aşiretlerdir. Bu yetiştiriciler kışı Iğdır merkez ve diğer ilçe merkezleri yakınlarında geçirmektedirler. Yetiştiricilerin kendilerine ait ev ve arazileri vardır. Hayvan materyali olarak Morkaraman koyun ırkına sahiptirler. Göçerlikle Iğdır ili dışına çıktıklarında konaklama alanları yüksek rakımlı yerler ve yaylalar olup, ailece çadırlarda barınmaktadırlar (Şekil 2).



Şekil 2. Göçerlerin yolculuk, konaklama ve otlatma görüntüleri.
Figure 2. Nomad journey, accommodation and grazing sheep pictures.

Bu çalışmanın materyalini oluşturan Iğdır ilinde göçerlikle hayvancılık faaliyetini sürdüren, Damızlık Koyun-Keçi Yetiştiricileri Birliği'ne kayıtlı ve devlet teşviklerinden faydalanan 2363 işletme sahibi içerisinde seçilen 174 kişi ile yapılan anket çalışması oluşturmaktadır.

Anket yapılacak işletme sahiplerinin belirlenmesinde Damızlık Koyun-Keçi Yetiştiricileri Birliği kayıtları esas alınarak, 2016 yılında 2363 işletme sahibinin teşviklerden faydalandığı (teşvik verilen koyun sayısı 205 000 baş) belirlenmiştir. Bu nedenle örnek büyüklüğünün belirlenmesinde bu bilgiler dikkate alınarak Yamane (2010) tarafından kullanılan aşağıdaki eşitlik (1) kullanılmıştır.

$$n = \frac{NS^2}{(N-1) \times D^2 + S^2} \quad (1)$$

Bu formülde yer alan;

n: Popülasyonu temsil edecek işletme sayısını,

N: Popülasyondaki toplam işletme sayısını (2363),

S: Popülasyonun standart sapması (107.168),

N=2363

\bar{x} =129.132

S=107.168

D: Düzeltme faktörünü ifade etmektedir. Düzeltme faktörü (D)=(E t⁻¹)² iken D=(12.9 1.6445⁻¹) formülünde t katsayısı %90 güven sınırları için 1.6445 olarak, E, ise hata terimi olup (12.9), ilgili büyüklük grubu ortalamasının %10'udur.

$$n = \frac{2363 \times (107.168)^2}{(2363-1) \times (12.9/1.6445)^2 + (3047)^2} = 174 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde ise, veriler için anket yoluyla gerekse kurum bilgilerinden yararlanılarak elde edilen bilgiler Excel hesap tablosu programı yardımıyla düzenlenerek analize hazır hale getirilmiştir. Sayılarak iki boyutlu tablolar şeklinde özetlenebilen özelliklerde bulgular sayı ve yüzdelik şeklinde ifade edilmiş ve analitik değerlendirmeler SPSS 22.0 (2013) istatistik programında bulunan Ki-Kare (χ^2) testi kullanılarak elde edilmiştir

Anket sonuçlarına göre Morkaraman koyunlarının döl verim karakteristiklerinin belirlenmesinde Bingöl ve Aygün (2013) tarafından belirtilen yöntem ve hesaplamalar kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

İğdir ilinde yetiştiricilerin konar-göçer şeklinde göçerlik yaptıkları söylenemez, Ancak yetiştiricilerin yılın belirli bir döneminde sıcaklık ve otlak bulma amacıyla mutlaka yüksek rakımlı yerlere ve yaylalara çıkma zarureti nedeniyle yarı göçer veya yayla koyuncuğu şeklinde bir üretim yapısına sahip oldukları söylenebilir. Sunulan çalışmanın göçerlikle hayvancılık yapan kişilerin üretim, pazarlama ve sosyal durumlarının tespiti ve çözüm yollarının belirlenmesi ile Devlet tarafından oluşturulacak hayvancılıkla ilgili politikaların şekillenmesine katkı sunarak Türkiye hayvancılığının gelişmesinde bir etkisi olacağı düşünülmektedir.

İşletmeler bazında döl verimi ve yaşama gücüne ait bilgiler incelenerek; ikiz doğum, ölü doğum, yavru atma, kısır kalma, doğum sonrası ilk ay içinde ölenlerin oranı ve anaç koyun ölüm oranları tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Bilginturan ve Ayhan (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, Burdur İli Damızlık Koyun ve Keçi Yetiştiricileri Birliği'ne kayıtlı koyunculuk işletmelerinde ortalama gebelik oranı %91.57, kısırılık oranı %7.72, ikizlik oranı %27.36, kuzu ölüm oranı %7.57 olarak saptanmıştır.

Bingöl ve Aygün (2013) tarafından ise Karakaş koyunlarında döl verim özelliklerinden, kısırılık oranı, doğum oranı, ikizlik oranı, yavru atma oranı, gebelik oranı, koç altı koyun başına kuzu sayısı, doğuran koyun başına kuzu sayısı ve gebelik etkenliği değerleri sırasıyla %4.48, %86.57, %13.79, %8.96, %95.53, 0.96, 1.10 ve 7.63 kg olarak bulunmuştur.

Gezer (2010) tarafından Sivas ilindeki koyunculuk işletmelerinin yapısal özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan 330 adet koyunculuk işletmesindeki çalışmada, işletme başına koyun sayısı ortalama 186.44 baş, il genelinde ortalama yavru atan koyunların %5.25 oranında olduğunu ve doğuran koyun başına kuzu sayısını ise 1.02 adet olarak bildirmişlerdir.

Çizelge 1. İşletmeler bazında döl verimi ve yaşama gücüne ait bilgiler.

Table 1. Information on fertility and survival in the farms.

Döl verim özellikleri	Sonuç (%)
Kısırlık oranı (%) = Kısır koyun sayısı / Koçaltı koyun sayısı (2152 baş / 47443 baş)	4.54
Yavru atma oranı (%) = Yavru atan koyun sayısı / Koçaltı koyun sayısı (2476 baş / 47443 baş)	5.22
Doğum oranı (%) = Doğuran koyun sayısı / Koçaltı koyun sayısı (42815 baş / 47443 baş)	90.24
Gebelik oranı (%) = Gebe kalan koyun sayısı / Koçaltı koyun sayısı (45290 baş / 47443 baş)	95.46
İkizlik oranı (%) = İkiz doğuran koyun sayısı / Doğuran koyun sayısı (5222 baş / 42815 baş)	12.20
Koç altı koyun başına düşen kuzu sayısı = Doğan kuzu sayısı / Koçaltı koyun sayısı (47397 baş / 47443 baş)	0.99
Doğuran koyun başına düşen kuzu sayısı = Doğan kuzu sayısı / Doğuran koyun sayısı (47397 baş / 42815 baş)	1.11
Doğum sonrası bir ay içinde kuzu ölüm oranı (%) = Ölen kuzu sayısı / Doğan kuzu sayısı (2311 baş / 47397 baş)	4.88
Anaç koyun ölüm oranı (%) = İşletmede ölen anaç koyun sayısı / İşletmedeki toplam anaç koyun sayısı (809 baş / 60253 baş)	1.34

Van ilinde yapılan bir çalışmada (Yılmaz ve ark., 2006) Norduz koyunlarında 260 baş koyun ve 9 baş koç kullanılan bir çalışmada Ekim ayında koç katımı sonunda, döl verimi özelliklerinden östrus, doğum, tek doğum, ikiz doğum ve kuzu verim oranları ile bir doğuma düşen ortalama kuzu sayısını sırasıyla %95.4, %89.6, %89.3, %10.7, %99.2 ve 1.1 olarak elde edilmiştir. Niğde ilinde 96 koyunculuk işletmesinde yürütülen bir başka çalışmada (Ceyhan ve ark., 2015) da işletme başına ortalama koyun sayısının 314.5 baş olduğunu belirlemişlerdir.

Yetiştiriciler yaylalara gidildiğinde kiralanan yaylalar kendilerine ait olduğunda ikizlik oranının yüksek olduğunu ve toplu kiralamalarda ise düşük olduğunu ifade etmişlerdir. Toplu kiralamalarının sebebi yayla kiralalarının düşük olmasını sağlamak içindir. Ancak bu durumda mera kapasitesinin üzerinde bir hayvan popülasyonu olduğundan yem miktarı azalmaktadır.

Yüksek rakımlı yerlerin ovalara göre daha soğuk olduğu bilinmektedir. Koyunlar mevsimsel üreme özelliğine sahip olduklarından sıcaklığın kızgınlık üzerine etkili olduğu bilinen bir faktördür. Bu nedenle yüksek rakımlı yerler koyunlarda kızgınlığı olumlu yönde etkilemektedir. Serbest aşım uygulayan yetiştiriciler yaylalarda koçları koyunlara katarak, dönüğe geçerler meralara ve ovalara inildiğinde koç katım işlemi tamamlanmış olur. İlçelere ve aylara göre, koyunlarda koç katım zamanı Çizelge 2'de özetlenmiştir.

Çizelge 2. İşletmelerde koç katım zamanına ait bilgiler.

Table 2. Information about the time of ram mating in the farms.

İlçeler	Koç katım zamanı		Toplam
	Ağustos ayı	Eylül ayı	
Merkez	n	20	67
	%	22.9	77.0
Karakoyunlu	n	2	31
	%	6.1	93.9
Aralık	n	5	36
	%	12.2	87.8
Tuzluca	n	4	9
	%	30.8	69.2
Genel	n	31	143
	%	17.8	82.2

 $\chi^2=10.844$; $p>0.05$

Anket yapılan Iğdır ilinde bu çalışmada yetiştiricilerin 29 Ekim günü gelenek olarak koç katımı yaptıklarını belirterek, bu geleneğin bozulduğunu şimdi Ağustos ve Eylül aylarında koç katımı eğiliminin arttığını belirtmektedirler. Iğdır ilinde göçer hayvancılık ile geçimini sağlayan işletmelerde koç katımının en fazla eylül ayında meydana geldiği (%82.2), ikinci olarak ise, Ağustos ayı (%17.8) koç katımının en fazla olduğu aydır. İlçeler dikkate alındığında koç katımı açısından bir farklılığın olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir.

Yılmaz ve ark. (2006), Van ilinde yaptıkları çalışmada, Ekim ayında yapılan koç katımından, Temmuz ayındaki koç katımından daha fazla yavru aldıklarını bildirmişlerdir.

Bu çalışmada yetiştiriciler, koyunlar uzun süre dinlenmeye bırakıldığında kızgınlık gösteren koyunları koçların bulamadığına ve bu yüzden koyunların daha yüksek oranda kısır kaldığına inanmaktadırlar. Bu nedenle koç katımı zamanında ikizlik oranının artırılması ve kısırılığın azaltılması için ekstansif şartlarda (yaylalar ve meralar) gece hayvanların otlatılmasının döl tutma oranını artırmakta olduğunu ifade etmişlerdir.

Koyun yetiştiriciliğinde çok önemli olan koç katım öncesi yemleme yapıma durumu ile ilgili ilçelerde bulunan işletmeler arasında bir farklılığın olmadığı tespit edilmiş olup, elde edilen bilgiler Çizelge 3'te özetlenmiştir.

Çizelge 3. İşletmelerde koç katım zamanı yemleme yapıma durumu.

Table 3. Feeding before ram mating in farms.

Koç Katım Öncesi Ek Yemleme	İlçeler								Genel	χ^2/P	
	Merkez		Karakoyunlu		Aralık		Tuzluca				
	n	%	n	%	n	%	n	%			
Yok	80	92.0	31	93.9	40	97.6	10	76.9	161	92.5	$\chi^2=8.274$ p>0.05
Var	7	8.0	2	6.1	1	2.4	3	23.1	13	7.5	
Toplam	87	100	33	100	41	100	13	100	174	100	

Çizelge 3'e göre yetiştiricilerin koç katım öncesi yemleme yapıp yapmadıkları değerlendirildiğinde %92.5'inin yemleme yapmadıkları ve %7.5'inin ise koç katım öncesi yemleme yaptıkları belirlenmiştir.

İşletmelerde bazı döl verim özellikleri incelenmiştir. Koç katımı döneminde yoğun kızgınlık görülen süre (gün), toplam kızgınlık görülen süre (gün) ve damızlıkta kullanma yaşı (ay) açısından ilçeler arasında istatistiksel olarak bir farklılığın olmadığı (p>0.05) tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Göçer sürülerinde bazı döl verim özellikleri.

Table 4. Some reproductive traits in nomadic sheep herds.

Döl verimi	İlçeler	n	\bar{X}	$S_{\bar{x}}$	Minimum	Maksimum	F ve P
Yoğun kızgınlık görülen süre (gün)	Merkez	87	28.42	0.99	20	60	F=0.006 p>0.05
	Karakoyunlu	33	28.03	1.07	20	45	
	Aralık	41	28.24	1.05	20	60	
	Tuzluca	13	28.08	1.75	20	40	
	Genel	174	28.19	0.60	0	60	
Toplam kızgınlık görülen süre (gün)	Merkez	87	57.82	1.82	0	120	F=0.696 p>0.05
	Karakoyunlu	33	58.79	2.02	40	90	
	Aralık	41	61.34	4.10	45	210	
	Tuzluca	13	53.46	2.22	40	60	
	Genel	174	58.51	1.40	0	210	
Damızlıkta kullanma yaşı (ay)	Merkez	87	16.39	0.36	0	19	F=1.781 p>0.05
	Karakoyunlu	33	16.91	0.55	0	18	
	Aralık	41	17.54	0.12	15	18	
	Tuzluca	13	17.38	0.24	16	18	
	Genel	174	16.83	0.21	0	19	

Koç katımı döneminde kızgınlıkların genellikle ortalama olarak 28.19 ± 0.60 gün içerisinde yoğunlaştığı, toplam kızgınlık süresinin 58.51 ± 1.40 gün, damızlıkta kullanma yaşının 16.83 ± 0.21 ay olduğu belirlenmiştir. Karakuş ve Aşkın (2007) ise, Anadolu Merinosu ve Malya koyunlarında Chrono-Gest yönteminin senkronizasyon ve döl verimi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada kullanılan yöntemle kızgınlıkları denetlenmiş ve iki ırkta da %100.0 koyunların bir gün içerisinde kızgınlık gösterdiğini belirlemişlerdir.

Gezer (2010) tarafından Sivas ilindeki koyunculuk işletmelerinde ilk defa damızlıkta kullanma yaşını erkeklerde 20.38 ay, dişilerde ise 17.09 ay olarak hesaplamıştır. Bununla birlikte, koyunların damızlıkta kalma süresini erkeklerde 3.20 yıl, dişilerde ise 6.03 yıl olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, işletmelerde yetiştiricilerin damızlık seçiminde; dayanıklılık, morfolojik yapı ve ırk özelliklerine göre seçim yaptıklarını bildirmişlerdir.

Ceyhan ve ark. (2015) Niğde ilinde Akkaraman koyunculuk işletmesinde damızlıkta kullanma yaşını dişilerde ve erkeklerde sırasıyla 17.8 ay ve 18.2 ay olarak belirlemişlerdir. Yetiştiriciler damızlıklarını 6 aylık yaşta seçerek, ortalama dişileri 6 yıl ve erkekleri 4 yıl damızlıkta kullandıklarını tespit etmişlerdir.

SONUÇ

İğdir ilinde yarı göçer hayvancılıkla yetiştiricilik yapan ve geçimini bu faaliyetten sağlayan işletmelerde sürülerin döl verim etkinlikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu değerlendirmelere göre, İğdir ilinde yarı göçer yetiştiricilerin küçükbaş hayvan yetiştiriciliği konusunda bilinçli oldukları kanaatine varılmıştır. Yetiştiricilik şeklinin ise, yarı göçer veya yayla koyuncululuğu şeklinde olduğu belirlenmiştir. Sürü yönetim programı arasında ikizlik oranının artırılması için koç katımı öncesi ve erken kayıpların önlenmesi için koç katımı sonrası hayvanlara özel yemleme programının uygulanması gereklidir. Sürülerde kızgınlıkların toplulaştırılması ve kısa sürede koç katımının tamamlanması iş gücünden tasarruf, merayı eşit değerlendirme ve erkek hayvanların birlikte besisini tamamlama ve pazarlama açısından gereklidir. Bunun için ekstansif şartlarda kızgınlıkların toplulaştırılması için iyi bir yöntem koç gösterme yöntemi olup, eğer koçlar sürü ile birlikte bulunuyorsa 4-5 hafta öncesinden ayrılmalı, birbirlerinin kokularını almamaları ve birbirlerini görmemeleri sağlanmalıdır (Yılmaz ve ark., 2014). Bununla birlikte yetiştiricilerin de ifade ettikleri gibi koç katımı döneminde koyun sürüleri sürekli gece ve gündüz gözetim altında tutulmalı ve hayvanların uzun süreli yatmaları önlenmelidir. Aksi takdirde bir kısım hayvanların kızgınlıkları gece yatma esnasında koçlar tarafından kaçırılma ihtimali vardır. Böylece kısırılık oranı artacaktır. Sonuç olarak; yarı göçerlikle yetiştirilen koyun sürülerinde döl veriminin artırılması için ikizlik oranının artırılmasının yanı sıra kısırılık, yavru atma, doğum sonrası ölüm ve anaç koyun kayıpları birlikte değerlendirilip, bu kayıpların azaltılarak, en aza indirilmesi düşünce ve bilinciyle iyi bir sürü yönetim programı uygulanması gerektiği tespit edilmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar olarak makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazılması konusunda herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederiz.

YAZAR KATKISI

Yazarlar olarak makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazımı tarafımızca eşit olarak yapılmıştır.

KAYNAKLAR

- Alkoyak, A., & Çetin, O. (2016). Süt sığırlarında sıcaklık stresi ve korunma yolları. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 5(1), 40-55.
- Aygün, T., & Sezgin, Y. (2009). *Ülkemizde göçer küçükbaş hayvancılık faaliyetleri: Bitlis ili örneği*. 6. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Bilgili, A., Demir, O., & Daşçı, M. (2017). Orman yangınlarının önlenmesinde sürdürülebilir uygulama: kontrollü hayvan otlatma. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Dergisi*, 14(1), 87-93.
- Bilginturan, S., & Ayhan, V. (2009). Burdur ili damızlık koyun ve keçi yetiştiriciler birliği üyesi koyunculuk işletmelerinin yapısal özellikleri ve sorunları Üzerine Bir Araştırma. *Hayvansal Üretim*, 50(1), 1-8.
- Bingöl, E., & Aygün, T. (2013). Hakkari' de yetiştirilen karakaş koyunlarında bazı döl verimi özellikleri. *İğdir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 113-118.
- Ceyhan, A., Şekeroğlu, A., Ünalın, A., Çınar, M., Serbest, U., Akyol, E., & Yılmaz, E. (2015). Niğde ili koyunculuk işletmelerinin yapısal özellikleri ve sorunları üzerine bir araştırma. *Kahramanmaraş Sütçü İmama Üniversitesi Doğa Bilim Dergisi*, 18(2), 46-58.
- Daşçı, M., & Çomaklı, B. (2006). Yayılcılık ve tarımsal açıdan önemi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(2), 275-280.
- Gezer, O. N. (2010). *Sivas İli koyunculuk işletmelerinin yapısal özellikleri*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Karaca, O., Aşkın, Y., Cemal, İ., & Çivi, A. (1996). *Doğu Anadolu göreneksel koyun yetiştirme sistemlerinin çağdaş ıslah programları bakımından potansiyelleri*. Hayvancılık'96 Ulusal Kongresi, Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir.
- Karakuş, K., & Aşkın, Y. (2007). Anadolu merinosu ve malya koyunlarında kızgınlığın toplulaştırılması ve bazı döl verimi özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 17(1), 17-20.
- Küçükilhan, A., Palabıyık, Ö., & Yılmaz, O. (2011). *Denizli ili Serinhisar ilçesi koyunculuk faaliyetleri*. 7. Ulusal Zootekni Öğrenci Kongresi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

- Marai, I. F. M., Haebe, A. A. M., & Gad, A. E. (2007). Biological functions in young pregnant rabbit does as affected by heat stress and lighting regime under subtropical conditions of Egypt. *Tropical and Subtropical Agro Ecosystems*, 7, 165-176.
- Savaş, İ., Yılmaz, İ., & Yanar, M. (2018). Iğdır ilinde göçer hayvancılık ve bazı yapısal özellikleri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 552-561.
- Somuncu, M. (2005). *Aladağlar Yaylacılık ve Dağ Göçebeliliği Konusunda Bir Araştırma*. Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, Ankara.
- SPSS. (2013). IBM SPSS Statistics 22.0 for Windows. IBM Corporation, Armonk, N. Y.
- Uzun, A., & Köse, A. (2012). Madra Dağı'nda geleneksel Yayla Göçü. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15 (28), 9-17.
- Yamane, T. (2010). *Temel Örnekleme Yöntemleri*. Literatür Yayıncılık. ISBN, 978-975-8431-34-2, İstanbul.
- Yazıcı, M. (2016). Modern göçerlik. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(56), 235-252.
- Yıldız, N., Akbulut, Ö., & Bircan, H. (2006). *İstatistiğe Giriş, Uygulamalı Temel Bilgiler, Çözümlü ve Cevaplı Sorular*. Aktif Yayınevi, İstanbul.
- Yılmaz, M., & Coşgun, U. (2017). *Konar-göçer yörüklerin otlatma sorunları ve çözüm önerileri*. IV. Ulusal Ormanlık Kongresi, Antalya.
- Yılmaz, O., Karaca, O., İnce, D., Cemal, İ., Yaralı, E., Varol, M., & Sevim, S. (2014). Batı Anadolu göçer koyuncululuğu ve ıslah planlamalarındaki rolü. *Namık Kemal Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(11), 89-97.
- Yılmaz, O., Küçük, M., Denk, H., & Bolacalı, M. (2006). Norduz koyunlarında mevsim dışı koç katımının döl verimine ve kuzularda yaşama gücüne etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(1-2), 99-102.
- Zaman, S. (2007). *Fonksiyonel Değişim Sürecinde Antalya Beydağları Yaylaları*. Atatürk Üniversitesi Yayınları, 967, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Yayınları, Araştırmalar Serisi 50, Erzurum.