



Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi

Journal of Agricultural Faculty of Ege University (EJAR)



Yıl (Year) : 2020

Cilt (Volume) : 57

Sayı (Number) : 2

EÜ Ziraat Fakültesi Adına Sahibi (Director):

Prof. Dr. Nedim KOŞUM

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

Baş Editör (Editor-in-Chief):

Prof. Dr. Nilgün SAATÇI MORDOĞAN

Yardımcı Editör (Associate Editor)

Doç. Dr. Cem KARAGÖZLÜ

Yabancı Dil Editörleri (Foreign Language Editors)

Prof. Dr. Necip TOSUN

Prof. Dr. Adnan DEĞİRMENCİOĞLU

İndeks Editörü (Index Editor)

Doç. Dr. Gülfem ÜNAL

Teknik Editör (Technical Editor)

Araş. Gör. Dr. Çağrı KANDEMİR

ISSN 1018-8851

e-ISSN 2548-1207

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

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

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

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

Konu Editörleri (Section Editors)

Prof. Dr. Nilgün SAATÇI MORDOĞAN

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

Prof. Dr. Zümrüt AÇIKGÖZ

Zootekni
(Animal Science)

Doç. Dr. Cem KARAGÖZLÜ

Süt Teknolojisi
(Dairy Technology)

Doç. Dr. Murat KILIÇ

Tarımsal Yapılar ve Sulama
(Agricultural Structures & Irrigation)

Doç. Dr. Zerrin KENANOĞLU BEKTAŞ

Tarım Ekonomisi
(Agricultural Economics)

Doç. Dr. Emine MALKOÇ TRUE

Pezyaj Mimarlığı
(Landscape Architecture)

Doç. Dr. Deniz EROĞUL

Bahçe Bitkileri
(Horticulture)

Doç. Dr. Arzu YAZGI

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği
(Agricultural Machinery & Technologies)

Doç. Dr. İsmail Can PAYLAN

Bitki Koruma
(Plant Protection)

Doç. Dr. Sıdıka EKREN

Tarla Bitkileri
(Field Crops)

Yayın Tarihi: 30.06.2020

Yazışma Adresi

(Correspondence Address)

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

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

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

Danışma Kurulu
(Advisory Board)

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

Uluslararası Danışma Kurulu
(International Advisory Board)

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

İÇİNDEKİLER

(CONTENTS)

ARAŞTIRMA MAKALELERİ (RESEARCH ARTICLES)

- Bazı Ayçiçeği Çeşit ve Hatlarının Ayçiçeği Mildiyösüne (*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. & De Toni.) Reaksiyonlarının Belirlenmesi**
The Determination Of Reactions Of Some Sunflower Varieties And Lines To Downy Mildew (*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. & De Toni.) Of Sunflower
Fikriye Candan AKATLAR, Necip TOSUN..... 157
- Farklı Azot Seviyelerinin Dallıdarı (*Panicum virgatum*)'da Yem Verimi ve Bazı Tarımsal Özelliklere Etkisi Üzerine Bir Ön Çalışma**
A Preliminary Study on the Effect of Different Nitrogen Levels on the Forage Yield and some Agronomical Parameters of Switchgrass (*Panicum virgatum*)
Galip Çağlar CANDOĞAN, Hakan GEREN..... 165
- Milli Koleksiyon Bağından Seçilen Bazı Yöresel Şaraplık Üzüm Çeşitlerinde Budama Şekli ve Abiyotik Etmenlerin Fizyolojik Aktiviteler Üzerine Etkileri**
The Effect of Pruning Type and Abiotic Factors on Physiological Activities in Some Local Wine Grapes Selected from National Collection Vineyard
Serkan CANDAR, Tezcan ALÇO, Mümtaz EKİZ, İlknur KORKUTAL, Elman BAHAR..... 173
- Biber (*Capsicum annum*L.) Genotiplerinin SSR Markörleri ile Genetik Karakterizasyonu**
Molecular Characterization of Pepper (*Capsicum annum* L.) Genotypes Using SSR Markers
Ezgi CESUR, Damla GÜVERCİN, Yaşar KARAKURT..... 185
- Ege Bölgesinde Tarımsal Yayım ve İnovatif Kültür**
Agricultural Extension and Innovative Culture in the Aegean Region
Murat BOYACI 191
- Farklı Basınçlarda Veejet ve Fulljet Tipi Başlıkların Yağış Şiddeti, Christiansen Katsayısı, Yüzey Akış ve Toprak Kayıpları Üzerine Etkilerinin Kıyaslanması Üzerine Bir Ön Çalışma**
A Pre-Study on Comparison of Effects of Veejet and Fulljet Types Nozzles at Different Pressures on Rain Intensity, Christiansen Coefficient, Runoff and Soil Losses
Marius H. HOUNDONUGBO, Gökçen YÖNTER 209
- Orhangazi Yöresi Kivi (*Actinidia deliciosa* Hayward) Bahçelerinin Beslenme Durumlarının Toprak, Yaprak ve Meyve Analizleri ile Değerlendirilmesi**
Determination of Nutritional Status of Kiwi Orchards (*Actinidia deliciosa* Hayward) in Orhangazi Region with Soil, Leaf and Fruit Analysis
Hakan ÇELİK, Oğuz BATMAZ..... 219

Akdeniz Bölgesi Tarım Alanlarında Bulunan Akşam Sefası (<i>Ipomoea</i> spp.) İle Tarla Sarmaşığı (<i>Convolvulus</i> spp.) Türlerinin, Yaygınlık Ve Yoğunluk Durumları The Situation Of Morningglory (<i>Ipomoea</i> spp.) and Field Bindweed (<i>Convolvulus</i> spp.) Species And Their Frequency And Density In The Agricultural Areas Of The Mediterranean Region Mine ÖZKİL, İlhan ÜREMİŞ.....	229
Şiraz Üzüm Çeşidinde Yaprak Alma ve Salkım Seyreltme Uygulamalarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri Effect of Different Cutting Frequencies on the Dry Matter Yield and Some Forage Quality Characteristics of Switch grass (<i>Panicum virgatum</i>) Fatih ILGAZ, Mustafa ÇELİK.....	239
Ergonomic Evaluation of Simulated Apple Hand Harvesting Using 3D Motion Analysis Simüle Edilmiş Elle Elma Hasadının 3 Boyutlu Hareket Analizi ile Ergonomik Değerlendirmesi Erdal ÖZ, Martina JAKOB.....	249
İzmir Piyasasında Satışa Sunulan Tereyağı Ve Peynir Örneklerinin β-Sitosterol İçeriklerinin Tespiti İle Tağşiş Belirlenmesi Determination Of Adulteration By Establishment Of β -Cytosterol Content Of Butter And Cheese Samples Exposed For Sale In Izmir Market Aybike ÖNER YILMAZ, Cem KARAGÖZLÜ.....	257
<i>Trialeurodes vaporariorum</i> ve <i>Macrosiphum euphorbiae</i> ile Bulaşma Seviyesine Göre Tuta absoluta'nın Yumurta Bırakma Tercihi Oviposition Preference of Tuta absoluta in Response to Infestation Level of <i>Trialeurodes vaporariorum</i> and <i>Macrosiphum euphorbiae</i> Hasan BİLGİÇ, Ali Kemal BİRGÜCÜ, İsmail KARACA.....	267
Zamansal ve Mekansal Değişimlerin Farklı Fizyografyalardaki Toprakların Oluşumu, Gelişimi ve Morfolojisi Üzerine Etkisi Effects of Temporal and Spatial Changes on Formation, Development and Morphology of Soil in Different Physiographs Gafur GÖZÜKARA, Sevda ALTUNBAŞ, Mustafa SARI.....	277
Sodyum Dyesat ve Sodyum Benzoat İlavesinin Yüksek Nemli Dane Mısır Silajlarının Aerobik Stabilite Özellikleri Üzerine Etkileri The Effects of Sodium Diacetate and Sodium Benzoat Addition on the Aerobic Stability Characteristics of High Moisture Corn Grain Fisun KOÇ, Ersen OKUR, Aylin AĞMA OKUR.....	289
DERLEMELER (REVIEWS)	
Yeşil Altyapı ve Yeşil Bina Bileşeni Olarak Kurakçıl Peyzaj Uygulamaları Xeriscape Applications as Green Infrastructure and Green Building Component Ayşenur KAYLI, Aslı GÜNEŞ GÖLBEY.....	303

Araştırma Makalesi (Research Article)

Fikriye Candan AKATLAR^{1a*}

Necip TOSUN^{1b}

¹Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Anabilim Dalı, Bornova-İzmir

^{1a} **Orcid No:** 0000-0002-2383-5380

^{1b} **Orcid No:** 0000-0001-5804-5760

*sorumlu yazar: necip.tosun@ege.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Ayçiçeği, mildiyö, *Plasmopara halstedii*, dayanıklılık.

Keywords:

Sunflower, downy mildew, *Plasmopara halstedii*, resistance.

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (2):157-163
DOI: [10.20289/zfdergi.558329](https://doi.org/10.20289/zfdergi.558329)

Bazı Ayçiçeği Çeşit ve Hatlarının Ayçiçeği Mildiyösüne (*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. & De Toni.) Reaksiyonlarının Belirlenmesi*

The Determination Of Reactions Of Some Sunflower Varieties And Lines To Downy Mildew (*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. & De Toni.) Of Sunflower

* Bu makale, ilk yazarın yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

Alınış (Received): 26.04.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 22.10.2019

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada PR64G46, Sanbro MR ayçiçeği çeşitleri ve HA-460 hattının ayçiçeği mildiyösü (*Plasmopara halstedii*)'nin 703 ve 710 no'lu ırklarına karşı dayanıklılığının tüm, mildiyö ırklarına hassas (duyarlı) HA-89 hattı ile karşılaştırılarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem: Çalışmalar, Ege Üniversitesi'nde kontrollü koşullarda gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla çalışmada Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü ve Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından gönderilen, dayanıklı olduğu bilinen, PR64G46, Sanbro MR ayçiçeği çeşitleri ve HA-460 hattı kullanılmıştır. Çalışmada kullanılacak referans mildiyö ırkları Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir. Çalışmada hastalık şiddeti değerlendirilmesi, Viranyi ve Bartha'nın geliştirdiği hastalık şiddeti değerlendirme skalasına göre yapılmıştır. Uygulanan yapay inokulasyon testlerinden sonra, hastalık şiddetleri skalaya göre hesaplanmıştır.

Bulgular: HA-89 hattı 703 no'lu mildiyö ırkına % 47,57 ve 710 no'lu mildiyö ırkına % 51,06 oranında duyarlı bulunmuştur. HA-460 hattı 703 no'lu mildiyö ırkına % 73,06 ve 710 no'lu mildiyö ırkına % 78,02 oranında çok dayanıklı bulunurken, PR64G46 çeşidi 703 no'lu mildiyö ırkına % 92,15 ve 710 no'lu mildiyö ise, ırkına % 88,35 oranında çok dayanıklı saptanmıştır.

Sonuç: Sanbro MR çeşidi 703 no'lu mildiyö ırkına % 98,04 oranında ve 710 no'lu mildiyö ırkına ise % 92,15 oranında "çok dayanıklı" bulunmuştur.

ABSTRACT

Objective: The objective of this study was that confirmation of resistance durability of PR64G46, Sanbro MR sunflower varieties and HA-460 line against the 703 and 710 races of downy mildew of sunflower compared to that of HA-89 line that was sensitive to all the downy mildew races of sunflower.

Material and Methods: This study was conducted under controlled conditions at Ege University. PR64G46, Sanbro MR sunflower varieties and HA-460 line sent by the Directorate of Seed Registration and Certification Center and Directorate of Trakya Agricultural Research Institute were used. After artificially inoculation tests, disease severities was calculated according to the scale, individually.

Results: HA-89 line was determined as sensitive to race of downy mildew of 703 and 710 with 47,57% and 51,06%, respectively. HA-460 line was calculated as high resistant to race of downy mildew of 703 with 73,06% while it was high resistant to race of downy mildew of 710 with 78,02%. PR64G46 variety was confirmed as high resistant to the races of downy mildew of 703 and 710 with 92,15% and 88,35%, respectively.

Conclusion: Sanbro MR variety was also found as high resistant to the races of downy mildew of 703 and 710 with 98,04% and 92,15%, respectively.

GİRİŞ

Türkiye’de ayçiçeği önemli bir yağ bitkisidir. Ülkemizde ekilen yağlı tohumlu bitkiler içerisinde ekimi yapılan alanlar ve üretimi bakımından birinci sırayı ayçiçeği almaktadır. Ayçiçeği yağ sektörüne önemli hammadde sağlamaktadır ve ülkemizde daha çok yağ için yetiştirilmektedir.

Günümüzde en fazla ayçiçeği Trakya ve Marmara Bölgesinde üretilmektedir. Ülkemizdeki toplam ayçiçeği üretiminin %70’inden fazlası Trakya-Marmara Bölgesinde özellikle de Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli illerinde bulunmaktadır. Bu illerden sonra Ege, Orta Anadolu ve Orta Karadeniz Bölgeleri gelmektedir. Bu bölgelerin dışında İç Anadolu ve Karadeniz Bölgesinin Türkiye’de ayçiçeği ekim alanları içindeki payı ise %10’un üzerindedir. Bu bölgelerde daha çok çerezlik ayçiçeği ekimi tercih edilmektedir. Çukurova bölgesinde, sulanmayan, kurak topraklarda, ayçiçeği yetiştiriciliği ekim nöbetine sokularak buğdaydan sonra yetiştirilmektedir (Anonim, 2015).

Ayçiçeği üretim alanları son dönemde en yüksek sınıra dayanmıştır. Bu nedenle artan nüfusumuzun bitkisel yağ ihtiyacının karşılanması, mevcut alanlardan en yüksek verimi almayı zorunlu kılmıştır. Bu durumda agronomik işlemler tam ve akılcıca yapılmalı; verim kayıplarına neden olan hastalık ve zararlıların iyi tanınması ve bunlara karşı kontrollü ve entegre mücadele yöntemlerinin uygulanması gerekmektedir.

Hastalıklar, ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) tane ve yağ verimini sınırlayan en önemli faktörlerin başında olup, çeşitlerin verim potansiyelini düşürmektedir. Mildiyö hastalığı ayçiçeğinde ekonomik öneme sahip en önemli hastalıklardan biridir ve etmeni *Plasmopara halstedii* (Farlow) Berlese & De Toni olan fungus benzeri mikroorganizmadır. İlk olarak ABD de 1883 yılında tespit edilen bu hastalık, hastalıklı bitki tohumlarıyla birlikte taşınarak ülkemiz de dahil birçok ülkeye yayılma göstermiştir. Obligat patojen olan mildiyö hastalığı aynı zamanda, iç karantinaya tabi bir hastalık etmenidir.

Ülkemizde de bu hastalık tüm ayçiçeği ekilen alanlarda mevcuttur. Etmenin ırkları, hastalığın yayılışı, sıcaklığın ve tohum ilaçlamalarının hastalık üzerine etkisi üzerine çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Onan ve Onoğur, 1990). Hastalık tarlada belirli bir yaygınlık oranına ulaştığında üreticiyi yeniden ekime zorlamaktadır. Böylece tarla girdilerinde 2-3 misli artma olmaktadır. Bunun yanı sıra, hastalığın toprak kaynaklı oluşu ve tohumla taşınması savaşımını güçlendirmekte, bitkiyi ilk dönemlerinde yakalaması durumunda, verimde %100 kayba neden olabilmektedir (Hekimhan ve Tülek, 2010).

Ayçiçeği mildiyösü hastalığı ile kimyasal savaş mümkündür. Dünyada birçok ülkede öncelikle fungusitler tercih edilmektedir. *P.halstedii*’ye karşı en yaygın olarak kullanılan fungusit Metalaxyl’dir. Tohum ilaçlaması olarak kullanılmaktadır. Hastalığın kimyasal mücadelesi olmakla birlikte hastalık etmeninin çok hızlı yeni ırklar oluşturmasından dolayı pek çok kimyasal madde etkinliğini yitirmiştir. Metalaxyl’e karşı dayanıklılık sorunları ortaya çıkmıştır (Delen ve ark. 1985). Etmenin çok hızlı yeni ırklar oluşturmasına bağlı olarak kimyasal mücadeleye alternatif mücadele yöntemleri üzerine çalışmalar artmıştır ve dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi ayçiçeği mildiyösü ile savaşta olumlu sonuçlar vermiştir.

Hastalığın Türkiye genelinde yayılması ve önemli verim kayıplarına neden olması ile mücadele yöntemleri üzerine çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Kimyasal mücadele en hızlı çözüm olduğu için uzun yıllar tercih edilmiştir. Günümüzde de Metalaxyl ülkemizde ve dünyanın birçok yerinde ruhsatlı ve yaygın olarak kullanılmaktadır (Antonova et al. 2008). Ancak Metalaxyl’in yarılanma ömrü 6 gündür (Droby and Coffey, 1991), ülkemizde ayçiçeği ekimi çoğunlukla Nisan ayında yapılmaktadır. Bu durumda Nisan ayının yağışlı ve serin geçtiği yıllarda, ayçiçeği tohumlarının çıkış süreleri uzamaktadır. Tohumların toprak altında bir haftadan fazla kaldığı durumlarda, fungusitin kontrolü azalarak, gerek ülkemizde, gerekse diğer ayçiçeği ekilen ülkelerde yoğun epidemilere yol açmaktadır (Onan ve Onogur, 1989).

Metalaxyl etki yeri özelleşmiş (tek yer engelleyici) fungusitler sınıfında Phenylamide grubuna dahildir. Bitkinin yaprak, gövde ve kökleri tarafından alınan koruyucu ve tedavi edici etkili sistemik bir fungusittir. Ribozomal RNA sentezini etkileyerek protein sentezini inhibe eder. RNA sentezini DNA sentezinden daha çok etkilemektedirler, Phenylamide’lere dayanıklı genotipler bu grup fungusitlere hemen hemen immundurlar ve uygulama dozları ile önlenmeleri çok zordur (Tosun, 2016).

Ayçiçeği mildiyösü etmeni *Plasmopara halstedii*’nin kontrolü için yapılan tohum ilaçlama denemelerinde metalaxyl’in düşük dozlarına karşı etmenin duyarlılığının azaldığı, 200 g/100 kg tohum dozunun üzerinde ise etmenin duyarlılığında bir değişiklik olmadığı, ancak 12 kez art arda uygulamadan sonra 200 g’lık dozda hastalığın görülmeye başladığı bildirilmiştir (Onan ve Karcıoğlu, 1989).

Metalaxyl’e karşı duyarlılık azalışları ortaya çıkmaya başlamıştır. Metalaxyl’e karşı dayanıklılık ilk kez Macaristan’da tespit edilmiştir (Virányi, 1984). Daha

sonra Türkiye’de ([Delen ve ark. 1985](#)), Fransa’da ([Lafon et al. 1996](#)), Amerika’da ([Gulya et al. 1998](#)), İspanya’da ([Molinero-Ruiz et al. 2002](#)) ve son olarak Almanya’da ([Spring and Zipper, 2006](#)) tespit edildiği bildirilmiştir. Metalaxyl’e karşı dayanıklılık sorunlarının ortaya çıkması ayrıca çevre koşullarına da bağlı olarak kimyasal mücadele yöntemleri etkisini yitirmeye başlamıştır. Daha sonra alternatif bileşiklerin geliştirilmesi üzerine çalışmalar yapılmıştır. Ancak, etkili olduğu düşünülen Metalaxyl/Mefenoxam karışımından etkilenmeyen *P.halstedii* popülasyonlarının geniş alanlarda ortaya çıkması; fungusit dayanıklılığı ile savaşmak için alternatif bileşik arayışlarını sürdürmüştür.

Etkili kimyasal mücadele yollarında dayanıklılık sorunu ile karşılaşmıştır. Hastalıkla mücadeleyi kontrol altında tutabilmek için alternatif mücadele yöntemi olarak dayanıklı ayçiçeği hatları geliştirilmeye başlanmıştır.

Hastalığa karşı genetik dayanıklı çeşitler yetiştirilerek hastalıkla mücadele edilebilmektedir. Ayçiçeğinde genetik kalitatif dayanıklılık PI geni tarafından kontrol edilmektedir ([Radwan et al. 2002](#)). Bunun yanında aynı şekilde birkaç gen tarafından kontrol edilen kantitatif dayanıklılık da bazı araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir ([Vear et al. 2007](#); [Sakr et al. 2009](#); [Tourvieille de Labrouhe et al. 2008](#)). Ayrıca Metalaxyl etkili fungusitlere dayanıklı mildiyö çeşitlerin tespit edilmesi üzerine, genetik dayanıklılık hastalıkla mücadelede gelecek için büyük önem kazanmıştır. Son geliştirilen Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (USDA) ıslah hatları, HA-335, HA-339, HA-444, HA-445, HA-446 ana hatları ve RHA-340, RHA-447 restorer hatları *P. halstedii*’nin bilinen bütün ırklarına dayanıklılık göstermiştir ([Miller et al. 2004](#)).

Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsünde 2011 yılında ayçiçeği mildiyösüne dayanıklı ayçiçeği hatlarının belirlenmesi surveyi yapılmıştır. Araştırmaya göre, HA-89 ve 6626-A hatları hastalığa karşı hassas RHA-419, RHA-436, RHA-437, RHA-340, HA-460 hatlarının ise dayanıklı olduğu tespit edilmiştir ([Evcı ve ark. 2011](#)). Hatların belirlenmesinde tüm mildiyö ırklarına hassas HA-89 hattı ([Molinero-Ruiz et al. 2002](#)), yöntemde Kontrol olarak kullanılmış olup, ABD Tarım Bakanlığı’ndan (USDA) elde edilen RHA-419, RHA-436, RHA-437, RHA-340, HA-460 hatları ile Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü’ne (TTAE) ait 6626-A hattı (tester ana hattı olarak kullanılan) ve erken generasyonlardan alınan Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü’ne (TTAE) ait ıslah materyali K3-R-SN-3, K3-R-SN-4, K3-R-SN-9 kullanılmıştır. Çizelge 1’de PI genleri listelenmiştir. RHA-436 ve RHA-437 hatları mildiyö hastalığına karşı PI 8 dayanıklılık genini taşıdığı bilinmektedir ([Miller et al. 2004](#)). RHA-419 hattı mildiyö hastalığına karşı PI-arg ve HA-460, RHA-340 hatları PI 8 dayanıklılık genlerini taşımakta olduğu tespit edilmiştir ([Vear et al. 2008](#)).

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

PR64G46 çeşidi ve HA-89, HA-460 hatları Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nden temin edilmiştir. Tüm mildiyö ırklarına hassas (duyarlı) HA-89 hattı yöntemde Kontrol olarak kullanılmıştır ([Evcı ve ark. 2011](#)). Ayrıca, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü tarafından gönderilen bazı mildiyö ırklarına dayanıklı olarak geliştirildiği bilinen Sanbro MR çeşidi kullanılmıştır. Her çeşit ve hattın 100’er adet tohum denemeye alınmıştır.

Çizelge 1. Çeşitlere göre mevcut dayanıklılık genleri

Table 1. Resistance genes according to variety

Test Edilen Materyal	Elde Edildiği Yer	Mevcut Dayanıklılık Geni
HA-460	USDA	PI 8
RHA-419	USDA	PI-arg
RHA-340	USDA	PI 8
RHA-436	USDA	PI 8
RHA-437	USDA	PI 8
6626-A	TTAE	Dayanıklılık durumu bilinmemekte
HA-89	TTAE	Dayanıklılık geni içermemektedir
K3-R-SN-3	TTAE	PI 8 (RHA-437 melezi)
K3-R-SN-4	TTAE	PI 8 (RHA-437 melezi)
K3-R-SN-9	TTAE	PI 8 (RHA-437 melezi)

İnokulasyonda kullanılan mildiyö hastalık etmeni, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü (TTAE) tarafından ayçiçeği ekimi yapılan çalışma parsellerindeki hastalıklı bitkilerden elde edilmiştir. Kullanılan hastalık etmeninin (*Plasmopara halstedii*) 703 ve 710 nolu ırkları ile hastalandırılan çalışma parsellerinden temin edilmiştir. Toplanan bu hastalıklı bitki örnekleri İzmir Zirai Karantina Müdürlüğü Laboratuvarında -80°C'de saklanmıştır.

Yöntem

Yapay inokulasyon için ayçiçeği tohumları önce %1 lik NaOCl'de 5 dakika dezenfekte edilmiş ve nemlendirilmiş kurutma kağıtları üstünde 3 gün çimlendirilmeye bırakılmıştır. Yeni çimlenmiş genç bitkiler iki değişik konsantrasyonlarda mildiyö sporangiumu içeren solüsyonlarda 18° C'de 3 saat 30 dakika tutulmuşlardır. *P.halstedii* sporangiumları doğal enfeksiyonlu bitkilerin yapraklarını 24 saat nemli hücrede 12 saat karanlık 12 saat ışıklı bir bölmede tutulmasıyla elde edilmiş, bu sporangiumlar bir bisturi ile suda hafifçe kazınarak sporangium süspansiyonu hazırlanmıştır. Sporangium süspansiyonu bir kan sayım aleti ile sayılarak istenilen konsantrasyon ayarlanmıştır (Maden, 1982). İnokulasyon işlemine başlamadan önce %1'lik NaOCl kullanılarak ayçiçeği tohumlarına yüzeysel sterilizasyon yapılmıştır. Söz konusu ayçiçeği tohumları 14'er dakika %1'lik NaOCl'de bekletildikten sonra saf suyla durulanmıştır. Daha sonra petrilere yerleştirilen tohumlar çimlendirilmek üzere karanlık bir ortamda 3-4 gün bekletilerek çimlenen tohumların kökçükleri 0,5-1 cm olduktan sonra inokulasyon yapılmıştır. Çimlenen tohumlar petrilere içerisindeki önceden hazırlanan spor solüsyonuna bırakılarak bu şekilde +16°C'de 4-5 saat bekletilmiştir. Daha sonra steril edilmiş kum + perlit karışımına dikilmişlerdir. 4-5 gün sonra kotiledon yapraklarda ayçiçeği mildiyösü etmeni elde edilerek çoğaltılmıştır.

Bitkilerin ilk gerçek yaprakları oluşmaya başladığında, saksıların dolayısıyla bitkilerin üzeri hava geçirmeyecek şekilde, şeffaf polietilen poşet ile kapatılarak gelişen bitkilere %100 nemli ortam sağlanmıştır. Bu şekilde kapatılan bitkiler +16°C ve +17°C'de 24-48 saat bekletilmiştir. Hassas olan kontrol hattı HA-89'un kotiledon yapraklarında beyaz renkte mildiyö sporlarının gözlemlenmesi beklenmiştir; dayanıklı olarak bilinen PR64G46, Sanbro MR çeşidinin ve HA-460 hattının, dayanıklılığı hastalık skalası kullanılarak tespit edilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmada hastalık şiddeti değerlendirmesi Çizelge 2'de verilen belirtilere göre yapılmıştır ([Viranyi and Bartha, 1981](#)).

HA-89, mildiyöye duyarlı olduğu bilinen hat 'Grup 1' olarak değerlendirilmiştir. Çimlenen tohumlar, kotiledon yapraklarını oluşturduğunda bitkilerde çökerten, hipokotil, gerçek yapraklarda sporulasyon ve yapraklarda kloroz gözlenmiştir. HA-89 ayçiçeği mildiyösünün 703 ve 710 no'lu ırklarına duyarlı olduğu belirlenmiştir.

PR64G46 çeşidi "Grup 4" olarak değerlendirilmiştir. *P. halstedii*'ye karşı inokulasyon yapılan PR64G46 tohumlarının kotiledon yapraklarında herhangi bir sporulasyon ve hastalık belirtisine rastlanmamıştır. Mildiyöye dayanıklı olduğu bilinen PR64G46 çeşidi ayçiçeği mildiyösünün 703 ve 710 no'lu ırklarına "Çok Dayanıklı" olduğu belirlenmiştir.

Aynı şekilde dayanıklı olduğu bilinen HA-460 hattı "Grup 4" olarak değerlendirilmiştir. *P. halstedii*'ye karşı inokulasyon yapılan HA-460 tohumlarının kotiledon yapraklarında herhangi bir sporulasyon ve hastalık belirtisine rastlanmamıştır. Dayanıklı olduğu bilinen HA-460 hattı ayçiçeği mildiyösünün 703 ve 710 no'lu ırklarına "Çok Dayanıklı" olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Viranyi and Bartha'nın hastalık şiddeti değerlendirme skalası

Table 2. Disease Severity Rating Scale of Viranyi and Bartha

Grup	Mildiyöye karşı reaksiyon	Hastalık belirtileri	Bitkide fungal yaygınlık
1	Duyarlı	Çökerten, gerçek yapraklarda sporulasyon, klorosis ve epikotilde sporulasyon	Tüm bitki
2	Orta derecede duyarlı	Hipokotil ve kotiledonlarda sporulasyon	Kökler, hipokotil, kotiledon
3	Dayanıklı	Hipokotilde lezyon ve/veya sporulasyon	Kökler ve hipokotil
4	Çok dayanıklı	Belirti yok	Fungal gelişme yok

Sanbro MR çeşidi "Grup 4" olarak değerlendirilmiştir. İnokulasyon yapılan Sanbro MR tohumlarının kotiledon yapraklarında *P. halstedii*'ye karşı herhangi bir sporulasyon ve hastalık belirtisine rastlanmamıştır. Mildiyö etmenine dayanıklı olduğu bilinen Sanbro MR çeşidi ayçiçeği mildiyösünün 703 ve 710 no'lu ırklarına çok dayanıklı olduğu belirlenmiştir.

HA-89 hattında 4 tekkerrüre ait sayımların ortalama sonuçları hesaplanmıştır. 703 no'lu mildiyö ırkına karşı yapılan sayımlar belirlenmiştir. Tohumların ortalama çimlenmesi 71 bitki iken, 67 bitki "Duyarlı", 4 bitki "Orta Derece Duyarlı" bulunmuştur. HA-89 hattı % 47,57 oranında "Duyarlı", % 2,84 oranında "Orta Derece Duyarlı" olduğu belirlenmiştir.

HA-89 hattında, 710 no'lu mildiyö ırkına karşı ortalama sonuçları belirlenmiştir. Çimlenen 74 adet bitkinin 710 no'lu mildiyö ırkına karşı reaksiyon sonuçlarında 69 bitki "Duyarlı" olarak nitelendirilirken, 5 tanesi "Orta Derece Duyarlı" bulunmuştur. HA-89 hattı, 710 no'lu mildiyö ırkına karşı %51,06 oranında "Duyarlı", %3,7 oranında "Orta Derece Duyarlı" bulunmuştur.

PR64G46 çeşidinde 703 no'lu mildiyö ırkına karşı ortalama sonuçları belirlenmiştir. 100 bitkiden ortalama 97 tanesi çimlenmiştir. Çimlenen bitkilerin 703 no'lu mildiyö ırkına karşı gösterdiği reaksiyon sonuçlarında 95 bitki "Çok Dayanıklı" olarak nitelendirilirken, 2 bitki "Dayanıklı" bulunmuştur. PR64G46 çeşidi 703 no'lu mildiyö ırkına karşı % 92,15 oranında "Çok Dayanıklı", %1,94 oranında "Dayanıklı" olduğu belirlenmiştir.

PR64G46 çeşidinde 710 no'lu mildiyö ırkına karşı ortalama sonuçları belirlenmiştir. 100 bitkiden ortalama

95 tanesi çimlenmiştir. Çimlenen bitkilerin 710 no'lu mildiyö ırkına karşı gösterdiği reaksiyon sonuçlarında 93 bitki "Çok Dayanıklı" olarak nitelendirilirken, 2 bitki "Dayanıklı" bulunmuştur. PR64G46 çeşidi 710 no'lu mildiyö ırkına karşı % 88,35 oranında "Çok Dayanıklı", % 1,9 oranında "Dayanıklı" bulunmuştur.

HA-460 hattı 703 no'lu mildiyö ırkına karşı ortalama sonuçları belirlenmiştir. 100 bitkiden ortalama 92 bitki çimlenmiştir. Çimlenen bitkilerin 703 no'lu mildiyö ırkına karşı gösterdiği ortalama reaksiyon sonuçlarında 80 bitki "Çok Dayanıklı" olarak nitelendirilirken, 12 bitki "Dayanıklı" bulunmuştur. HA-460 hattının 703 no'lu mildiyö ırkına karşı % 73,6 oranında "Çok Dayanıklı", % 11,04 oranında "Dayanıklı" olduğu tespit edilmiştir.

HA-460 hattının 710 no'lu mildiyö ırkına karşı ortalama sonuçları belirlenmiştir. 100 bitkiden ortalama 92 bitki çimlenmiştir. Çimlenen bitkilerin 710 no'lu mildiyö ırkına karşı gösterdiği reaksiyon sonuçlarında 85 bitki "Çok Dayanıklı" olarak nitelendirilirken, 7 tanesi "Dayanıklı" bulunmuştur. HA-460 hattı 710 no'lu mildiyö ırkına karşı %78,2 oranında "Çok Dayanıklı", %6,44 oranında "Dayanıklı" bulunmuştur.

Sanbro MR çeşidinin 703 no'lu mildiyö ırkına karşı ortalama sonuçları belirlenmiştir. 100 bitkiden ortalama 98 bitki çimlenmiştir. Çimlenen bitkilerin 703 no'lu mildiyö ırkına karşı gösterdiği reaksiyon sonuçlarında 96 bitki "Çok Dayanıklı" olarak nitelendirilirken, 2 bitki "Dayanıklı" bulunmuştur. Sanbro MR çeşidi 703 no'lu mildiyö ırkına karşı %94,08 oranında "Çok Dayanıklı", % 1,96 oranında "Dayanıklı" olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. 703 ve 710 no'lu mildiyö ırklarına dayanıklılık testine alınan ayçiçeği çeşit ve hatlarına ait ortalama reaksiyonları.

Table 3. Average reactions of mildew breeds of 703 and 710 injected to sunflower varieties

Mildiyö İrkları	Çeşitler ve Hatlar	Test Edilen Tohum Sayısı (ort.)	Çimlenen Tohum Sayısı (ort.)	Duyarlı Bitki Sayısı (ort.)	Orta Derece Duyarlı Bitki Sayısı (ort.)	Dayanıklı Bitki Sayısı (ort.)	Çok Dayanıklı Bitki Sayısı (ort.)	Kanı
703	HA-89 (K)	100	71	67	4	-	-	Duyarlı
	PR64G46	100	97	-	-	2	95	Çok Dayanıklı
	Sanbro MR	100	98	-	-	2	96	Çok Dayanıklı
	HA-460	100	92	-	-	12	80	Çok Dayanıklı
710	HA-89 (K)	100	74	69	5	-	-	Duyarlı
	PR64G46	100	95	-	-	2	93	Çok Dayanıklı
	Sanbro MR	100	97	-	-	2	95	Çok Dayanıklı
	HA-460	100	92	-	-	7	85	Çok Dayanıklı

Sanbro MR çeşidinin 710 no'lu mildiyö ırkına karşı ortalama sonuçları belirlenmiştir. 100 bitkiden ortalama 97 bitki çimlenmiştir. Çimlenen bitkilerin 710 no'lu mildiyö ırkına karşı gösterdiği reaksiyon sonuçlarında 95 bitki "Çok Dayanıklı" olarak nitelendirilirken, 2 bitki "Dayanıklı" bulunmuştur. Sanbro MR çeşidi 710 no'lu mildiyö ırkına karşı %92,15 oranında "Çok Dayanıklı", %1,94 oranında "Dayanıklı" olduğu belirlenmiştir. Çizelge 3'de sonuçlar listelenmiştir.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu çalışma ile yapılan saksı testleri sonuçlarına göre, HA-89 duyarlı ayçiçeği hattı "Kontrol" olarak kullanılmış ve çökerten, hipokotil ve gerçek yapraklarda sporulasyon, yaprakta kloroz ve epikotilde sporulasyon göstermiştir. Bu belirtiler göz önüne alınarak duyarlı olduğu bilinen HA-89 hattı 703 no'lu mildiyö ırkına % 47,57 oranında "Duyarlı" ve 710 no'lu mildiyö ırkına % 51,06 oranında "Duyarlı" bulunmuştur. Çalışmada bazı mildiyö ırklarına dayanıklı olduğu bilinen, HA-460 hattı, PR64G46 ve Sanbro MR çeşitleri aynı koşullar altında mildiyö etmenine maruz bırakılmış ve herhangi bir sporulasyon ya da hastalık belirtisine rastlanmamıştır. HA-460 hattı 703 no'lu mildiyö ırkına % 73,06 oranında

"Çok Dayanıklı" ve 710 no'lu mildiyö ırkına % 78,02 oranında "Çok Dayanıklı" bulunmuştur. PR64G46 çeşidi 703 no'lu mildiyö ırkına % 92,15 oranında "Çok Dayanıklı" ve 710 no'lu mildiyö ırkına % 88,35 oranında "Çok Dayanıklı" bulunmuştur. Sanbro MR çeşidi 703 no'lu mildiyö ırkına % 98,04 oranında "Çok Dayanıklı" ve 710 no'lu mildiyö ırkına % 92,15 oranında "Çok Dayanıklı" bulunmuştur. Sonuçlar Çizelge 4'de belirtilmiştir.

Dünyada ayçiçeği mildiyö hastalığı dayanıklılık mekanizmaları ve genetik kökeni ile ilgili bilgilere baktığımızda Usatov ve ark. Pl6 dayanıklılık geni için 16 ayçiçeği hattında Plasmopara halstedii ırk 330 ve ırk 710 için 9 STS markırı test etmiş ve HAP2 markırı için 1200bp, HAP3 markırı için 1800 bp boyutlarında, dayanıklılık için ayırt edici DNA fragmentleri raporladığını görmekteyiz. Aynı markırlar için Bouzidi ve ark. ayçiçeği hattı HA335 için yaptıkları çalışmada 13 STS markırı test etmiş, HAP3 markırı için 700 bp boyutunda dayanıklılık için ayırtıcı DNA fragmenti tespit ettiklerini raporlarken, HAP2 için ise ayırt edici bir fragment raporlamamışlardır. Pankovic ve ark. yaptıkları çalışmada Plasmopara halstedii ırk 730 patojeni için HAP3 markırınının 1720 bp büyüklüğündeki DNA fragmenti ile dayanıklı genotipleri ayırt edebildiğini ve MAS için kullanılabileceğini raporlamıştır (Akpınar E., 2017'den alınmıştır).

Çizelge 4. Denemede kullanılan çeşit ve hatların reaksiyonları

Table 4. Reactions of types and varieties used in study

Mildiyö İrkları	Çeşitler ve Hatlar	Duyarlı Bitki Sayısı (%)	Orta Derece Duyarlı Bitki Sayısı (%)	Dayanıklı Bitki Sayısı (%)	Çok Dayanıklı Bitki Sayısı (%)
703	HA-89 (K)	47,57	2,84	-	-
	PR64G46	-	-	1,94	92,15
	Sanbro MR	-	-	1,96	94,08
	HA-460	-	-	11,04	73,06
710	HA-89 (K)	51,06	3,7	-	-
	PR64G46	-	-	1,9	88,35
	Sanbro MR	-	-	6,44	92,15
	HA-460	-	-	1,94	78,02

KAYNAKLAR

- Akpınar E. 2017. Ayçiçeğinde mildiyö (köse) hastalığına dayanıklı genotiplerin moleküler markırlar kullanılarak belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Edirne, Türkiye.
- Anonim. 2015. Ayçiçeği ve ayçiçek yağı üretimi, ithalatı ve sorunları. Ziraat Mühendisleri Odası. http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=23161&tipi=17&sube (Erişim tarihi: 7 Ocak 2015).
- Antonova T, Iwebor M, Araslanova N. 2008. Races of *Plasmopara halstedii* on sunflower in separate agrocenoses of Adigeysa Republic, Krasnodor and Rostov regions in Russia. 17th International Sunflower Conference, Cordoba, Spain June 8-12, 1:85-96pp.
- Bouzi M, Badaoui S, Cambon F, Vear F, De Labrouhe D.T, Pereira N, Said M. 2002. Molecular analysis of a major locus for resistance to downy mildew in sunflower with specific PCR-based markers, Theor. Appl. Genet. 104: 592-600.
- Delen N, Onoğur E, Yıldız M. 1985. Sensitivity levels to Metalaxyl in six *Plasmopara helianthi* Novot. Isolates. J. Turkish Phytopath., 14 (1), 31-36pp.
- Dejana B, Natasa R, Sinisa J, Zlatko S, Dragan S. 2007. Development of Co-Dominant Amplified Polymorphic Sequence Markers for Resistance to Sunflower Downy Mildew Race 730, Plant Breeding 126 440-444, Blackwell Verlag, Berlin, doi:10.1111/j.1439-0523.2007.01376.x.
- Droby S, Coffey M. 1991. Biodegradation process and the nature of metabolism of Metalaxyl in soil. Ann. Appl. Biol. 118:543-553pp.
- Evcı G, Akın K, Pekcan V, Yılmaz, İ. 2011. The determination of downy mildew resistance of some sunflower lines in trakya region. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi.
- Gulya TJ, Tourvieille de Labrouhe D, Masirevic S, Penaud A, Rashid K, Viranyi F. 1998. Proposal for standardized nomenclature and identification of races of *Plasmopara halstedii* (sunflower downy mildew). Third Sunflower Downy Mildew Symposium. Fargo, USA: ISA, 130-136pp.
- Hekimhan H, Tülek A. 2010. Ayçiçeği Mildiyösü, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü.
- Lafon S, Penaud A, Walser P, De Guenin M-Ch, Molinero V, Mestres R, Tourvieille D.1996. Le mildiou du tournesol toujours sous surveillance. Phytoma, 484:35-36pp.
- Maden, S. 1982. Ayçiçeği mildiyösü (*Plasmopara halstedii* (Farlow) Berl. Et de Toni)'nün yapay inokulasyonu, bunun değerlendirilmesi, inokulasyondan sonraki sıcaklığın hastalık çıkışına etkisi ve kimyasal savaşımı.. Bitki Koruma Bülteni, [S.I.], v. 22, n. 1, dec. 2008. ISSN 1308-8122.
- Miller JE, Gulya TJ, Vick, BA. 2004. Registration of two maintainer (HA 434 and HA 435) and three restorer (RHA 436 to RHA 438) high oleic oilseed sunflower germplasms. Crop Sci. 31: 40-43pp.
- Molinero-Ruiz ML, Domfnguez J , Melero-Vara JM. 2002. Races of isolates of *Plasmopara halstedii* from Spain and studies on their virulence. Plant Disease, 28 ref., 86(7):736-740pp.
- Onan E, Karcıoğlu A. 1989. Studies on chemical control of sunflower downy mildew (*Plasmopara helianthi* Novot) and on resistance of the pathogen to metalaxyl. J. Turk Phyto., 18: 107-114.
- Onan E, Onoğur E. 1989. Downy mildew of sunflower (*Plasmopara helianthi* Novot.). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(1):271-286.
- Onan E, Onoğur E .1990. Relation between quantity and quality of inoculum and disease severity of sunflower downy mildew (*Plasmopara helianthi* Novot.). The Journal of Turkish Phytopathology, 19: 141-148.
- Radwan O, Bouzi M, Vear F, Phillipon J, Tourvieille de Labrouhe D, Nicolas P. 2002. Identification of non-TIR-NBS-LRR makers linked to the *Pl5/Pl8* locus for resistance to downy mildew in sunflower. Theor Appl Genet 106:1438-1446pp.
- Sakr N, Ducher M, Tourvieille J, Walser P, Vear F, Tourvieille D. 2009. A Method to Measure Aggressiveness of *Plasmopara halstedii* (Sunflower Downy Mildew), Journal of Phytopathology Volume 157, Issue 2, 133-136pp.
- Spring O, Zipper R. 2006. Evidence for asexual genetic recombination in sunflower downy mildew, *Plasmopara halstedii*. Mycological Research, 110(6):657-663.
- Tosun N.2016. Fungisitlerin genel özellikleri ve etki mekanizmaları. Ders notları <http://slideplayer.biz.tr/slide/10273337/> (Erişim tarihi: 11 Ocak 2016).
- Tourvieille de Labrouhe D, Sere F, Walser P, Roche S, Vear F. 2008. Quantitative resistance to downy mildew in sunflower. Euphytica 164:433-444pp.
- Usatov, AV, Klimenko AI, Azarin KV, Gorbachenko O F, Markin NV, Tikhobaeva VE, Kolosov YA, Usatova OA, Bakoev SY, Bibov M.Y, Getmantseva LV. 2014. DNA Markers of Sunflower Resistance to the Downy Mildew (*Plasmopara halstedii*), American Journal of Biochemistry and Biotechnology 10 (2): 125-129.
- Vear F, Sere F, Roche S, Walser P, Tourvieille de Labrouhe. 2007. Recent research on downy mildew resistance useful for breeding industrial – use sunflower. Helia 30:45-54pp.
- Vear F, Sere F, Jouan-Dufournel I, Bert P.F, Roche S, Walser P, Tourvieille de Labrouhe, Vincourt P. 2008. Inheritance of quantitative resistance to downy mildew in sunflower. Euphytica 164: 561-570pp.
- Virányi F. 1984. Recent research on the downy mildew of sunflower in Hungary. Helia, 7:35-38pp.
- Virányi F, M. Bartha. 1981. Evaluation of sunflowers for the degree of resistance to downy mildew. Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae. 16: 265-267.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Galip Çağlar CANDOĞAN^{1a}

Hakan GEREN^{1b*}

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye

^{1a} Orcid No: 0000-0002-6581-0958

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

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

Anahtar Sözcükler:

Panicum virgatum, dallı darı, azot seviyesi, yem verimi.

Keywords:

Panicum virgatum, switchgrass, nitrogen level, forage yield.

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (2):165-172
DOI: [10.20289/zfdergi.598479](https://doi.org/10.20289/zfdergi.598479)

Farklı Azot Seviyelerinin Dallıdarı (*Panicum Virgatum*)’da Yem Verimi ve Bazı Tarımsal Özelliklere Etkisi Üzerine Bir Ön Çalışma*

A Preliminary Study on the Effect of Different Nitrogen Levels on the Forage Yield and Some Agronomical Parameters of Switchgrass (*Panicum Virgatum*)

* Bu makale, ilk yazarın yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

Alınış (Received): 30.07.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 22.10.2019

ÖZ

Amaç: Bu çalışma, farklı azot seviyelerinin dallıdarı (*Panicum virgatum*) bitkisinde yem verimi ve bazı tarımsal özellikleri üzerine etkilerini saptamak amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem: Araştırma, 2018 yılının yaz yetiştirme döneminde, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir’de dış ortam koşullarında saksı denemesi olarak gerçekleştirilmiştir. Denemede “Cloud nine isimli” dallıdarı genotipi kullanılmış olup, beş farklı azot (0, 5, 10, 15, 20 kg/da N) seviyesi test edilmiştir. Çalışmada, bitki boyu, sap sayısı, kuru madde verimi, ham protein oranı, NDF ve ADF ile kuru kök ağırlığı gibi özellikler ölçülmüştür.

Bulgular ve Sonuç: Sonuçlar, azot uygulamalarının incelenen tüm özellikler üzerinde önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. Yüksek azot dozu uygulamaları, kontrol uygulamasına göre yem verimini yükseltmiştir. Bu sonuçlar, dekara 15 kg azot uygulamasının, Akdeniz ekolojik koşullarındaki İzmir’de, dallıdarının yem verimini yükselten en iyi gübre seviyesi olduğunu ortaya koymuştur.

ABSTRACT

Objective: This study was conducted to determine the effect of nitrogen levels on the forage yield and some agronomical parameters of switchgrass (*Panicum virgatum*).

Material and methods: The experiment was carried out at Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, İzmir/Turkey, during the summer growth seasons of 2018 as a pot experiment grown under outdoor. In the experiment, ‘Cloud nine’ genotype of switch grass was used as crop material, and, five different nitrogen levels (0, 50, 100, 150, 200 kg/ha N) were tested. Some characteristics were measured such as plant height, number of tiller, dry matter yield, crude protein concentration, NDF, ADF contents and dry root weight.

Results and conclusion: Results indicated that the effects of nitrogen treatments were significant on all characteristics tested in the experiment. Application of the higher rates of N treatments increased the forage yields compared to the control treatment. Based on these results, 150 kg/ha N was proved the best fertilizer levels for switchgrass forage yield under Mediterranean ecological conditions of İzmir.

GİRİŞ

Hayvancılık işletmelerinde yem giderleri, toplam işletme masrafların yarısından fazlasını oluşturduğu bilinmektedir. Bu nedenle, yem maliyetlerinin azaltılması işletme kârlılığını doğrudan ve olumlu yönde etkilemektedir. Yem maliyetlerinin azaltılmasında çok yıllık yem bitkilerinin rolü ise oldukça önemlidir. Zira çok yıllık yem bitkileri bir kez ekilmekte ve gerekli bakım işlemlerinin (gübreleme, sulama, biçim, vb.) sürdürülmesine bağlı olarak 5-6 yıl boyunca verimliliklerini koruyabilmektedirler (Dželetović ve ark., 2019). Söz konusu bu çok yıllık yem bitkilerinden birisi de dallıdır (*Panicum virgatum*) bitkisidir.

Dallıdır çok yıllık bir C4 buğdaygil (*Graminea*) bitkisidir. Gen merkezini Kuzey Amerika'dan alan dallıdır, Kanada'nın güney kısımlarından Meksika'nın iç bölgelerindeki bozkır otlaklarına kadar geniş bir bölgede yayılış göstermektedir (Moser ve Vogel, 1995; Soylu, 2012). Dallıdırının soğuğa dayanıklılığı da oldukça yüksek olup (Hope ve McElroy, 1990), kuru ot, silaj yapımı ve enerji bitkisi olarak kullanıma uygun bir bitkidir (Nazlı ve ark., 2018; Andrejić ve ark., 2019). Bu nedenle yem üretimi amacıyla yetiştirilecek dallıdır bitkisinin yem verimi ve kalitesine etki eden faktörleri ortaya koyacak çalışmalar öncelik taşımaktadır.

Pek çok araştırmacının da belirttiği gibi, yem bitkisi üretimde birim alandan elde edilen ot verimini yükseltmenin en etkili ve temel yollarında birisi,

gübre ihtiyaçlarını optimum bir dozda ve zamanda karşılamaktan geçmektedir (Kacar ve Katkat, 1999; Soylu ve ark., 2011). Azot, bitki gelişmesinde yaşamsal önemi olan bir bitki besin maddesidir. Bitki besin maddesi olarak azot, bitki bünyesinde azotlu bileşiklerin artmasına, çok yıllık bitkilerin erken uyanmasına, oluşan yaprakların daha iri, gevşek yapılı ve bol sulu olmalarına neden olur ki, bunun temel nedeni bitki bünyesindeki azotlu bileşiklerin su tutma özelliğinin fazla olmasıdır (Kacar, 1986). Proteinlerin oluşmasındaki rollerinden başka azot, klorofil moleküllerinin yapılarında da yer almaktadır. Yeterince azotun sağlanmasıyla bitkiler koyu yeşil renkli, kuvvetli bir vejetatif gelişme göstermektedirler. Bu nedenle azot bitkinin yeniden büyümesini doğrudan etkilemekte, ondan alınabilecek biçim sayısını dolayısıyla toplam ot verimini değiştirebilmektedir (Baytekin ve Gül, 2009). Bu çalışmanın temel amacı, tipik Akdeniz iklim özelliklerinin egemen olduğu Bornova-İzmir koşullarında, dallıdır bitkisinde farklı azot seviyelerinin yem verimi ve bazı tarımsal özelliklerine etkisini ortaya çıkarmaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, 2018 yılı Nisan-Ekim ayları arasında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün Bornova deneme tarlaları üzerinde (dış ortam) saksı denemesi şeklinde yürütülmüştür. Araştırma

Çizelge 1. Araştırma yerine ait bazı iklim özellikleri

Table 1. Some meteorological characteristics of experimental area

	2018		Uzun yıllar ortalaması (UYO)	
	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)
Nisan	19.3	11.3	16.1	46.4
Mayıs	23.9	67.6	21.0	25.4
Haziran	26.8	29.8	26.0	7.5
Temmuz	29.7	0.3	28.3	2.1
Ağustos	29.5	5.8	27.9	1.7
Eylül	25.4	2.7	23.9	19.9
Ekim	19.4	40.4	19.1	43.2
Ortalama	24.9	-	23.2	-
Toplam		157.9		146.2

Çizelge 2. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 2. Some physical and chemical characteristics of experimental soil

Özellikler	
pH	5.83
Eriyebilir Toplam Tuz (%)	0.03
Kireç (%)	0.82
Kum (%)	80.2
Mil (%)	18.0
Kil (%)	1.8
Bünye	Tınlı kum
Organik Madde (%)	1.27
Toplam Azot (%)	0.092
Faydalı Fosfor (ppm)	1.14
Faydalı Potasyum (ppm)	40
Faydalı Kalsiyum (ppm)	1450

yerine ait aylık ortalama hava sıcaklığı ile aylık toplam yağış değerleri Çizelge 1'de (Anonim, 2018), denemede kullanılan toprağın özellikleri ise Çizelge 2'de gösterilmiştir. Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri açısından, çalışmamızın konusu olan dallıdırı bitkisi yetiştiriciliğini kısıtlayıcı bir unsur bulunmamış, yapılan sulama sayesinde bitkiler başarıyla üretilmiştir.

ABD'den temin edilen "Cloud nine" isimli dallıdırı (*Panicum virgatum*) genotipinin kullanıldığı ve bir ön çalışma niteliğinde planlanan çalışma, saksı denemesi şeklinde yürütülmüş olup, 5 farklı azot seviyesinin (N0:0, N5:5, N10:10, N15:15 ve N20:20 kg/da N) etkisi incelenmiştir. Araştırma, basit faktöriyel tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak düzenlenmiş ve denemede 5 x 4 = 20 adet saksı kullanılmıştır.

Çalışmada çapı 30 cm ve yüksekliği 28 cm olan plastik saksılar kullanılmıştır. Dallıdırı tohumları, 13 Mart 2018 tarihinde multipodlara ekilmiş ve sera ortamında yaklaşık 1 ay yetiştirilmiştir. Kardeşlenmeye başlayan pişkin fideler, 10 Nisan 2018 tarihinde asıl deneme yeri olan saksılara dikilmiştir. Çalışmamızda ele alınan N seviyelerinin haricinde, her saksıya sabit dozda 5 kg/da triple süper fosfat (Lemus ve ark., 2014) ve 15 kg/da potasyum sülfat (Lemusa ve ark., 2008) uygulanmıştır. Test edilen N seviyelerinin yarısı (üre formu) ile P ve K seviyelerinin tamamı fide dikimiyle eş zamanlı olarak, fidelerin 2-3 cm altına toplu bir şekilde uygulanmış ve kalan diğer azotun yarısı da (amonyum sülfat) ilk hasattan sonra saksı yüzeyine uygulanmıştır. Saksıdaki toprağın nem içeriği iki günde bir taşınabilir nem ölçerle ölçülmüş ve topraktaki su, tarla kapasitesi %50'den daha az olduğunda çeşme suyu ile sulama işlemi gerçekleştirilmiştir. Saksı içindeki yabancı otlar elle sökülmüş, dallıdırının su ve besin maddesine ortak edilmemiştir. Araştırma döneminde herhangi bir hastalık veya zararlı görülmemiştir. Saksıdaki dallıdırı bitkilerinde başaklanma görülmeye başladığı aşamada 5 cm anız yüksekliği bırakılarak bağ bacağı yardımıyla hasat edilmiştir. Çalışmada dallıdırı bitkileri üç kez biçilmiştir. Birinci, ikinci ve üçüncü biçimler sırasıyla 10 Temmuz, 20 Ağustos ve 10 Ekim 2018 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında aşağıdaki özellikler incelenmiştir:

Bitki boyu (cm): Hasattan önce saksıdaki beş bitkinin, toprak yüzeyinden başak ucuna kadar olan mesafesi cetvel ile ölçülmüştür (Geren ve ark., 2016). Kardeş sayısı (adet/saksı): Hasattan önce, saksıdaki bitki sapları sayılmıştır. Yaş ot ve kuru madde (KM) verimi (g/saksı): Saksılardan hasat edilen bitkilerin yaş ağırlıkları dijital teraziyle saptanmıştır. Alınan örnekler 105°C'de

vantilasyonlu etüvde 24 saat kurutulduktan sonra hassas terazi ile tartılarak KM oranları belirlenmiş ve yaş ot verimleriyle çarpılarak KM verimleri kaydedilmiştir. Ham protein (HP) oranı (%): Hava kurusu haline getirilmiş dallıdırı bitkisi öğütülerek 1 mm'lik elekten geçirilmiş, elde edilen örneklere Kjeldahl yönteminin uygulanmasıyla azot (N) oranları saptanmış, N oranının 6.25 katsayısı ile çarpılmasıyla da HP oranları hesaplanmıştır (Bulgurlu ve Ergül, 1978; Ergül, 1988). NDF (Nötr deterjan lif) ve ADF (Asit deterjan lif) oranı (%): Hava kurusu örneklerin hücre çeperi fraksiyonları (NDF ve ADF) Goering ve VanSoest (1970) tarafından geliştirilen deterjan analiz yöntemine göre saptanmıştır. Kök kuru ağırlığı (g/saksı): Son hasattan sonra topraklarından arındırılan kökler gölge bir ortamda 7 gün kurutulduktan sonra (hava kuru) dijital teraziyle tartılmıştır.

Çalışmamızdan elde edilen verilere tek faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak varyans analizi yapılmıştır (Yurtsever, 1984). Bu değerlendirme esnasında; yaş ot ve KM verimi özelliklerinin biçim toplamı, diğer karakterlerin ise biçim ortalamaları kullanılmış olup söz konusu biçim sayıları anlaşılabilirliği kolaylaştırması için Çizelge 3, 4 ve 5'de belirtilmiştir. Ortaya çıkan farklılıklar LSD testi (%) ile gruplara ayrılarak değerlendirilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bitki boyu: Yapılan istatistiki analiz sonuçları, bitki boyu üzerinde azot seviyelerinin önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. Çizelge 3'ün bitki boyu ile ilgili kısmı incelendiğinde, en yüksek boy ortalaması 86.5 cm ile N15 (15 kg N/da) uygulanan bitkilerde kaydedilirken onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan N20 (20 kg/da azot) uygulaması (82.6 cm) izlemiştir. En düşük bitki boyu ortalaması ise 65.5 cm ile N0 (kontrol, 0 kg N/da) seviyesinde saptanmıştır. Bitki boyuna ilişkin verilerimiz ortogonal parçalanmaya tabi tutulduğunda, azot seviyelerinin linear ($\alpha=0.01$) ve quadratic ($\alpha=0.01$) etkilerinin önemli buna karşılık cubic etkinin önemsiz olduğu saptanmıştır.

Bitki boyuna ilişkin sonuçlarımız genel olarak değerlendirildiğinde, dallıdırı bitkilerine uygulanan azot seviyesi yükseldikçe, bir başka ifadeyle 0 kg'dan 15 kg/da'a doğru gidildikçe bitki boylarının yükseldiği, ancak bu seviyeden sonra (20 kg N/da) hafifçe azaldığı saptanmıştır. Ancak N20 uygulaması ile N15 uygulaması arasında istatistiki anlamda önemli fark olmadığı belirlenmiştir. Pek çok araştırmacının da dile getirdiği gibi (Dumanoglu ve Geren, 2019; Özdoğan ve Geren,

2019), azot bitkilerde vejetatif aksamı teşvik edici rol oynamaktadır. Zira bitki kök bölgesinde alınabilir azot miktarı arttıkça bitki bünyesindeki hücre sayısı ve büyüklüğü de artmakta, sonuç olarak boylar da uzamaktadır. Çalışmamızda da bu durum açık bir şekilde ortaya çıkmıştır. Hatta bu durum biçim sıralarında da kendini ortaya koymuştur. Kontrol uygulamasından sonra saksılara verilen azot dozu arttıkça bitki boylarının da yükseldiği izlenmektedir (Çizelge 3).

Orta Yunanistan'da dallıdırıya 4 farklı azot (0, 8, 16 ve 24 kg N/da) uygulayan [Giannoulis ve ark. \(2016\)](#), artan N seviyelerinin bitki boyunu sırasıyla 226, 222, 256 ve 253 cm'ye yükselttiği ve aradaki farkların önemli olduğu ifade edilmiştir. Buna karşılık, Nijerya ekolojik koşullarında dallıdırı bitkiyle çalışan [Abdullahi ve ark. \(2013\)](#), kontrole göre artan çiftlik gübresi (0, 500 kg ve 1000 kg/da) ve azot seviyelerinin (0, 2.5, 5 ve 7.5 kg N/da) bitki boyu üzerinde önemli bir etkisinin bulunmadığını bildirmişlerdir.

Kardeş sayısı: Uygulanan istatistiki analiz sonuçları, kardeş (sap) sayısı üzerinde azot seviyelerinin önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. Çizelge 3'ün kardeş sayısı ile ilgili kısmı incelendiğinde, en yüksek sap sayısı ortalaması 144.0 adet/saksı ile 15 kg/da azot uygulanan bitkilerde saptanırken onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan 20 kg/da azot uygulaması (139.8 adet/saksı) takip etmiştir. En düşük kardeş sayısı ortalaması ise 55.1 adet/saksı ile kontrol (0 kg N/da) uygulamasında tespit edilmiştir. Kardeş sayısına ilişkin verilerimiz ortogonal parçalanmaya tabi tutulduğunda, azot seviyelerinin linear ($\alpha=0.01$) ve quadratic ($\alpha=0.01$) etkilerinin önemli buna karşılık cubic etkinin önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Kardeş sayısına ilişkin sonuçlarımız genel olarak değerlendirildiğinde, dallıdırı bitkilerine uygulanan azot seviyesi yükseldikçe, bir başka ifadeyle 0 kg'dan 15 kg/da'ya doğru gidildikçe bitki başına düşen kardeş sayılarının arttığı, ancak bu seviyeden sonra (20 kg N/da) hafifçe düştüğü belirlenmiştir. Ancak N20 ile N15 uygulamaları arasında istatistiki anlamda önemli fark olmadığı anlaşılmıştır. Azot bitki besin elementinin özellikle buğdaygiller üzerindeki olumlu etkileri, uzun yıllardan beri bilinmektedir ([Aktaş ve Ateş, 1998](#); [Bolat ve Kara, 2017](#)). Buğdaygillerde, özellikle toprak üstü yeşil organların büyümesini teşvik eden azot, denememizde de aynı etkiyi ortaya koymuş ve beklenene uygun olarak azot seviyesi arttıkça, saksılardaki dallıdırı kardeş (sap) sayılarının her bir biçim uygulaması ve genel ortalamada yükseldiği saptanmıştır. Sap sayısı bakımından N15 ve N20 seviyeleri arasında istatistiki anlamda bir fark olmadığı da belirlenmiştir.

Kuzey Teksas koşullarında, beş farklı azot (0, 5.6, 11.2, 16.8 ve 22.4 kg/da) dozunun Alamo isimli dallıdırı çeşidinde sap sayısına etkisini inceleyen [Muir ve ark. \(2001\)](#), kontrol uygulamasına göre artan N seviyelerinin sap (kardeş) sayısını yükselttiği belirtilmişlerdir. Buna karşılık, Missouri koşullarında Blackwell isimli dallıdırı genotipine beş farklı N uygulayan [Brejda ve ark. \(1994\)](#), birim alandaki sap sayısının N uygulamalarından etkilenmediğini ifade etmişler ve ilk hasattan hemen sonra verilen azotun bitki başına düşen kardeş sayısını olumlu yönde geliştirdiğini bildirmişlerdir. [Sanderson ve Reed \(2000\)](#) ise Teksas koşullarında yetiştirdikleri dallıdırıya (Alamo) uygulanan farklı azot (2.2 ve 11.2 kg N/da) seviyelerinin, bitki başına düşen kardeş sayısı

Çizelge 3. Farklı azot seviyelerinin dallıdırıda bitki boyu ve sap sayısına etkisi

Table 3. Effect of different nitrogen levels on plant height and number of tiller of switchgrass

Azot seviyesi (kg/da)	Bitki boyu (cm)				Sap (kardeş) sayısı (adet/saksı)			
	1. biçim	2. biçim	3. biçim	Ortalama	1. biçim	2. biçim	3. biçim	Ortalama
0	46.2	61.3	89.0	65.5 d	66.3	51.5	47.5	55.1 d
5	55.3	75.8	94.8	75.3 c	98.5	130.5	75.0	101.3 c
10	62.7	77.0	94.3	78.0 bc	106.5	179.5	82.8	122.9 b
15	78.3	83.5	97.8	86.5 a	124.3	204.8	103.0	144.0 a
20	71.5	78.8	97.5	82.6 ab	114.3	198.0	107.0	139.8 a
Ortalama	62.8	75.3	94.7	77.6	102.0	152.9	83.1	112.6
	LSD (0.01): 7.2				LSD (0.01): 12.4			
	N seviyelerinin ortogonal parçalanmasına ait F değerleri				N seviyelerinin ortogonal parçalanmasına ait F değerleri			
	Linear: 74.2** Quadratic: 11.9**				Linear: 546.2** Quadratic: 89.4**			
	Cubic: 1.1ns				Cubic: 0.1ns			

Sütun içerisindeki aynı harfler arasında istatistiki fark bulunmamaktadır.

ns: önemsiz, *: önemli ($\alpha=0.05$), **: önemli ($\alpha=0.01$)

üzerinde önemli etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Bu bilgilerin ışığı altında dallıdırı bitkisinin yetiştirildiği ekolojik koşulların, kullanılan çeşitlerin ve uygulanan tarımsal işlemlerin değişkenliğine bağlı olarak azot dozlarının sap sayısı üzerinde etkilerinin farklı olduğu söylenebilir.

Yaş ot verimi: Uygulanan istatistiki analizler, yaş ot verimi üzerinde azot seviyelerinin önemli etkilerinin bulunduğunu göstermiştir. Çizelge 4'ün yaş ot verimi ile ilgili kısmı incelendiğinde, en yüksek toplam yaş ot verimi 1075 g/saksı ile N15 dozunda kaydedilirken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan N20 dozu (1014 g/saksı) izlemiştir. En düşük toplam yaş ot verimi ise 293 g/saksı cm ile N0 yani kontrol uygulamasında saptanmıştır. Toplam yaş ot verimine ait verilerimiz ortogonal parçalanmaya tabi tutulduğunda, azot seviyelerinin linear ($\alpha=0.01$) ve quadratic ($\alpha=0.01$) etkilerinin önemli buna karşılık cubic etkinin önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Yaş ot verimine ait sonuçlarımız genel olarak değerlendirildiğinde, dallıdırı bitkilerine uygulanan azot seviyesi yükseldikçe, bir başka ifadeyle N0'dan N15 dozuna doğru çıkıldıkça ot verimlerinin yükseldiği, ancak bu seviyeden sonra (N20) hafifçe düştüğü saptanmıştır. Ancak N20 uygulaması ile N15 uygulaması arasında istatistiki anlamda önemli fark olmadığı da belirlenmiştir.

Kuru madde verimi: Analiz sonuçları, KM verimi üzerinde azot seviyelerinin önemli etkilerinin olduğunu ortaya çıkarmıştır. Çizelge 4'ün KM verimi ile ilgili kısmı incelendiğinde, en yüksek toplam KM verimi 255.5 g/saksı ile N15 uygulaması, en düşük toplam KM verimi ise 79.2 g/saksı cm ile N0 yani kontrol uygulamasında kaydedilmiştir. Toplam KM verimine ait verilerimiz ortogonal parçalanmaya tabi tutulduğunda (Çizelge 4), azot seviyelerinin linear ($\alpha=0.01$) ve quadratic ($\alpha=0.01$) etkilerinin önemli buna karşılık cubic etkinin önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. Farklı azot seviyelerinin dallıdırıda yaş ot ve KM verimine etkisi

Table 4. Effect of different nitrogen levels on fresh herbage and dry matter yield of switchgrass

Azot seviyesi (kg/da)	Yaş ot verimi (g/saksı)				Kuru madde verimi (g/saksı)			
	1. biçim	2. biçim	3. biçim	Toplam	1. biçim	2. biçim	3. biçim	Toplam
0	116	96	81	293 d	32.7	26.1	20.3	79.2 e
5	176	199	159	533 c	45.9	52.0	38.6	136.5 d
10	255	319	170	744 b	64.7	82.5	40.7	187.9 c
15	329	448	298	1075 a	81.6	105.2	68.8	255.5 a
20	317	390	307	1014 a	73.6	84.0	69.9	227.5 b
Ortalama	238	290	203	732	59.7	70.0	47.7	177.3
	LSD (0.01): 87.4				LSD (0.01): 20.2			
	N seviyelerinin ortogonal parçalanmasına ait F değerleri				N seviyelerinin ortogonal parçalanmasına ait F değerleri			
	Linear: 958.7** Quadratic: 40.4** Cubic: 3.2 ns				Linear: 801.9** Quadratic: 74.3** Cubic: 3.6 ns			

KM verimine ait sonuçlarımız genel olarak değerlendirildiğinde, dallıdırı bitkilerine uygulanan azot seviyesi yükseldikçe, bir başka ifadeyle N0'dan N15 dozuna doğru çıkıldıkça KM verimlerinin yükseldiği, ancak bu seviyeden sonra (N20) düştüğü saptanmıştır. Pek çok araştırmacı, bitkilere sağlanan yararılı azot miktarı belli bir seviyeye yükseldiğinde, toprak üstü aksam verimlerinin de (yaş ot veya KM) arttığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda da benzer durum saptanmış olup, kontrol uygulamasından itibaren N15 uygulamasına kadar hem yaş ot hem de KM verimi artmıştır. Dallıdırı bitkisinde farklı azot (0, 5.6, 11.2, 16.8 ve 22.4 kg/da) dozlarını inceleyen [Muir ve ark. \(2001\)](#), kontrol uygulamasında itibaren yükselen KM veriminin 16.8 kg N/da

uygulamasında 2250 kg/da'a ulaştığını ardından biraz düştüğünü ifade etmiştir. Kanada koşullarında değişik dallıdırı genotiplerinde farklı azot dozlarını (0, 7.5 ve 15 kg N/da) inceleyen [Madakadze ve ark. \(1999\)](#), genotiplerin KM verimlerinin 956 kg/da ile 1233 kg/da arasında değiştiğini, genotiplerin ortalaması olarak en yüksek KM veriminin 15 kg/da azot uygulamasından sağlandığını bildirmiştir. Oklahoma koşullarında çalışan [Kering ve ark. \(2009\)](#) ve [Guretzky ve ark. \(2011\)](#) ise dallıdırı farklı azot seviyelerini (0, 4.5, 9.0, 13.5, 18.0 ve 22.5 kg N/da) incelemişler ve bitkilere uygulanan N seviyesi yükseldikçe KM verimlerinin de arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, dekara 13.5 ve 18.0 kg N uygulamasından sonra KM veriminin düştüğünü vurgulamışlardır.

NDF ve ADF oranı: İstatistiki analizler, dallıdırı kuru otunun bünyesindeki NDF ve ADF oranı üzerinde azot seviyelerinin önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. Çizelge 5'in NDF oranı ile ilgili kısmı incelendiğinde, en yüksek NDF oranı ortalaması %54.1 ile N0 (kontrol) uygulaması, en düşük NDF oranı ortalaması ise %49.0 ile N20 uygulamasında kaydedilmiştir. Çizelge 5'in ADF oranı

ile ilgili kısmına bakıldığında, rakamsal olarak en yüksek ADF oranı ortalaması %39.7 ile N0 (kontrol), yine rakamsal olarak en düşük ADF oranı ise %37.4 ile N20 uygulamasında saptanmıştır. NDF ve ADF oranlarına ait verileri ortogonal parçalanmaya tabi tutulduğunda, azot seviyelerinin linear ($\alpha=0.01$) etkisinin önemli, buna karşılık quadratic ve cubic etkinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 5. Farklı azot seviyelerinin dallıdırıda NDF ve ADF oranına etkisi

Table 5. Effect of different nitrogen levels on NDF and ADF content of switchgrass

Azot seviyesi (kg/da)	NDF (%)				ADF (%)			
	1. biçim	2. biçim	3. biçim	Ortalama	1. biçim	2. biçim	3. biçim	Ortalama
0	54.0	55.9	52.3	54.1 a	39.3	41.9	38.0	39.7 a
5	52.8	54.0	50.8	52.5 b	38.7	41.4	37.4	39.1 a
10	51.1	52.9	49.7	51.3 c	38.0	40.8	36.7	38.5 ab
15	50.0	51.9	49.1	50.3 d	37.3	39.3	36.0	37.5 b
20	49.9	49.7	47.4	49.1 e	37.2	39.0	36.1	37.4 b
Ortalama	51.6	52.9	49.9	51.4	38.1	40.5	36.8	38.4

LSD (0.01): 0.7

N seviyelerinin ortogonal parçalanmasına ait F değerleri

Linear: 486.3** Quadratic: 1.8 ns
Cubic: 1.6 ns

LSD (0.01): 1.6

N seviyelerinin ortogonal parçalanmasına ait F değerleri

Linear: 29.8** Quadratic: 0.2 ns
Cubic: 0.8 ns

Dallıdırı kuru otunun bünyesindeki hücre çeperi özelliklerine (NDF ve ADF) ait bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde, dallıdırı bitkilerine uygulanan azot seviyesi yükseldikçe, bir başka ifadeyle N0 seviyesinden N20 seviyesine doğru gidildikçe hücre çeperi özellikleri oranının düştüğü belirlenmiştir. NDF (selüloz + hemiselüloz + lignin) ve ADF (selüloz + lignin) oranlarının düşmesi sindirilebilirliğin yükselmesi anlamına gelmektedir ([Tekce ve Gül, 2014](#)). Oklahoma/ABD koşullarında Alamo isimli dallıdırı genotipinde farklı azot (0, 4.5, 9.0, 13.5, 18.0 ve 22.5 kg N/da) seviyelerinin NDF ve ADF oranı üzerine etkisini inceleyen [Guretzky ve ark. \(2011\)](#), bitkilere uygulanan N seviyesi arttıkça NDF (%71.2-74.1) ve ADF (%41.7-44.5) oranlarının da yükseldiğini bildirmişlerdir. Bristol/ABD koşullarında [İbrahim ve ark. \(2017\)](#) tarafından Sunburst isimli dallıdırı genotipine dekara 0, 5.6 ve 11.2 kg azot (üre) uygulanmış ve bitkiler, ilk dondan sonra (Aralık başı) ve ilkbaharda (Mayıs ortası) biçilerek bazı kalite özellikleri açısından değerlendirilmiştir. Artan azot seviyesi karşısında bitki bünyesindeki N oranının da yükseldiğini bildiren araştırmacılar, ilk dondan sonra yapılan hasatlarda, artan N dozlarının otun hemiselüloz içeriği (%25.0-25.7) üzerinde önemli bir etkisinin saptanmamasına karşılık, bahar hasadında bu içeriğin yükseldiğini

(%24.9-28.7) ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, hemiselüloz içeriğindeki bu artışın nedeni de, artan havalanmayla mikrobiyal aktivitenin yükselmesi ve yapısal olmayan karbonhidratların ayrışması sonucu toplam karbon içeriğinin düşmesine dayandırmışlardır. Çalışmamızda artan azot dozları NDF ve ADF oranlarını düşürmüş, bir diğer ifadeyle dallıdırı otunun sindirilebilirliği yükselmiştir. Ancak N10, N15 ve N20 uygulamaları arasında ADF oranı bakımından istatistiki anlamda önemli fark belirlenmemiştir. Bulgularımız yukarıdaki değinilen söz konusu araştırmacının sonuçlarıyla kısmen uyumlu bulunmuştur. Bunun nedeninin, denemelerin yürütüldüğü ortamların, kullanılan genotiplerin ve yapılan muamelelerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ham protein oranı: İstatistiki analizler, dallıdırı kuru otunun bünyesindeki HP oranı üzerinde azot seviyelerinin önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. Çizelge 6'nın HP oranı ile ilgili kısmı incelendiğinde, en yüksek HP oranı ortalaması %11.2 ile N20 uygulaması, en düşük HP oranı ortalaması ise %6.5 ile N0 (kontrol) uygulamasında kaydedilmiştir. HP oranına ait verilerimiz ortogonal parçalanmaya tabi tutulduğunda, azot seviyelerinin linear ($\alpha=0.01$) ve quadratic ($\alpha=0.01$) etkilerinin önemli, buna karşılık cubic etkinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Dallıdanı kuru otunun bünyesindeki HP içeriğine ait sonuçlarımız genel olarak değerlendirildiğinde, dallıdanı bitkilerine uygulanan azot seviyesi yükseldikçe, bir başka ifadeyle N0 seviyesinden N20 seviyesine doğru gidildikçe HP oranının da arttığı belirlenmiştir. Pek çok araştırmacı, dallıdanıya verilen azot miktarı arttıkça ottaki HP içeriğinin de yükseldiğini bildirmiştir. Doğu Kanada ekolojik şartlarında yetiştirilen dallıdanı bitkisinde, HP içeriğinin 0, 7.5 ve 15 kg/da N uygulaması karşısında sırasıyla %7.8, %8.7 ve %9.6'ya yükseldiği ifade edilmiştir (Madakadze ve ark. 1999). Buna karşılık, Raymond/ABD ekolojik koşullarında değişik dallıdanı çeşitlerine farklı azot seviyesi (0, 8, 16 ve 24 kg N/da) uygulayan Seepaul ve ark. (2016), artan azot seviyelerinin HP oranı üzerine önemli etkisinin bulunmadığını ifade etmişlerdir.

Kök kuru ağırlığı: İstatistiki analiz sonuçları, kök kuru ağırlığı üzerinde azot seviyelerinin önemli etkilerinin bulunduğunu göstermiştir. Çizelge 6'nın kök ağırlığı ile ilgili kısmı incelendiğinde, en yüksek kök ağırlığı 340 g/saksı ile N15 dozunda kaydedilirken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan N20 dozu (336 g/saksı) izlemiştir. En düşük kök kuru ağırlığı ise 144 g/saksı cm ile N0 yani kontrol uygulamasında saptanmıştır. Kök kuru ağırlığına ilişkin verilerimiz ortogonal parçalanmaya tabi tutulduğunda, azot seviyelerinin linear ($\alpha=0.01$) ve quadratic ($\alpha=0.01$) etkilerinin önemli, buna karşılık cubic etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Kök kuru ağırlığına ait sonuçlarımız genel olarak değerlendirildiğinde, dallıdanı bitkilerine uygulanan azot seviyesi yükseldikçe, bir başka ifadeyle N0'dan N20 seviyesine doğru çıkıldıkça kök ağırlığının yükseldiği saptanmış, ancak N20 ile N15 uygulaması arasında istatistiki anlamda önemli fark olmadığı da belirlenmiştir. Kontrollü koşullarında yetiştirilen değişik dallıdanı

genotiplerine dört farklı azot seviyesi (N0:0, N1:0.15, N2:1.5 mmol/L ve N3:stressiz kontrol) uygulayan Zhu ve ark. (2014), tüm genotiplerde artan N seviyelerine karşılık kök ağırlıklarının da yükseldiğini bildirmiştir. Yine kontrollü koşullarda dallıdanı yetiştiren Lemus ve ark. (2014), dekara 0 kg azottan itibaren 10 kg azot uygulamasına kadar kök kuru ağırlığının yükseldiğini fakat bu seviyeden 40 kg uygulamasına kadar da değişmediği bildirilmiştir. Bulgularımızın, yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla uyumlu olduğu anlaşılmaktadır.

Çalışmamızdan elde edilen ilginç bulgulardan biri, dallıdanı bitkisinin ürettiği kök miktarının (genel ortalama 227 g/saksı) toprak üstü KM veriminden (genel ortalama 177 g/saksı) daha yüksek olmasıdır. Bu sonuç, çok yıllık bitkilerin yıllık bitkilere göre toprak muhafazası ve verimlilik açısından daha üstün olduğunu bir kez daha kanıtlamaktadır (Geren ve ark., 2014).

SONUÇ

Beş farklı azot seviyesinin (0, 5, 10, 15 ve 20 kg/da) dallıdanı ot verimi ve bazı tarımsal özelliklere etkisinin incelendiği çalışmadan elde edilen bulgulara dayanarak, kontrollü koşullarda yetiştirilen dallıdanı bitkisine ait 'Cloud nine' isimli çeşidinin yöre koşullarına (Bornova-İzmir) oldukça iyi uyum sağladığı söylenebilir. Ayrıca dekara 15 kg azot uygulamasının, en yüksek yaş ot ve kuru madde verimi ile kabul edilebilir ham protein oranı sağlaması nedeniyle önerilebileceği de ortaya çıkmıştır. Ne var ki, kontrollü koşullarda (dış ortam saksı denemesi) ve bir yıl süreyle yürütülen çalışmamızdan çıkan bu sonuçların, en az iki yıl süren tarla çalışmalarıyla tekrarlanması ve ekonomik analizlerinin yapılması, sonuçların kalıcılığını destekleyeceği düşünülmektedir.

Çizelge 6. Farklı azot seviyelerinin dallıdanıda HP oranı ve kök kuru ağırlığına etkisi

Table 6. Effect of different nitrogen levels on crude protein content and dry root weight of switchgrass

Azot seviyesi (kg/da)	Ham protein oranı (%)				Kök kuru ağırlığı (g/saksı)	
	1. biçim	2. biçim	3. biçim	Ortalama	Ortalama	
0	6.6	6.6	6.3	6.5 e	144 d	
5	8.8	8.4	8.3	8.5 d	236 c	
10	10.1	8.7	8.5	9.1 c	306 b	
15	10.6	9.7	9.6	10.0 b	340 a	
20	12.0	11.0	10.7	11.2 a	336 a	
Ortalama	9.6	8.9	8.7	9.1	227	
	LSD (0.01): 0.4				LSD (0.01): 6.7	
	N seviyelerinin ortogonal parçalanmasına ait F değerleri				N seviyelerinin ortogonal parçalanmasına ait F değerleri	
	Linear: 1098.4** Quadratic: 30.1** Cubic: 9.5 ns				Linear: 720.6** Quadratic: 113.3* Cubic: 0.7 ns	

KAYNAKLAR

- Abdullahi AA, Aliero BL, Aliero AA, Zuru AA. 2013. Effects of fertilization and irrigation on establishment and growth of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) in Sokoto, Nigeria, Annual Review & Research in Biology, 3(4):608-623.
- Aktaş M, Ateş A. 1998. Bitkilerde Beslenme Bozuklukları Nedenleri Tanınmaları, Nuru Matbaacılık A.Ş. Ostim-Ankara.
- Andrejić G, Dželetović Ž, Simić A, Milenković J, Marković J, Geren H. 2019. Specific agrotechnical conditions of switchgrass cultivations, Radovi sa XXXIII savetovanja agronoma, veterinar, tehnologa i agroekonomista, 26-28 January 2019, 25(1-2):79-88
- Anonim. 2018. İklim Verileri, Meteoroloji 2. Bölge Müdürlüğü, İzmir.
- Baytekin H, Gül İ. 2009. Yembitkileri, 'Genel Bölüm', Bölüm 4.1, Yembitkilerinde Hasat, Kuru Ot Üretimi ve Depolama, TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, TÜGEM, Cilt:1, 121-141s.
- Bolat İ, Kara Ö. 2017. Bitki Besin Elementleri: Kaynakları, İşlevleri, Eksik ve Fazlalıkları, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 19(1): 218-228 ss.
- Brejda JJ, Brown JR, Wyman GW, Schumacher WK. 1994. Management of switchgrass for forage and seed production, Journal of Range Management, 47(1):22-27.
- Bulgurlu Ş, Ergül M. 1978. Yemlerin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Analiz Metodları, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:127, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova-İzmir, 58-76s.
- Dželetović Ž, Andrejić G, Milenković J, Marković J, Simić A, Geren H. 2019. Biological properties and economic importance of switchgrass productions, Radovi sa XXXIII savetovanja agronoma, veterinar, tehnologa i agroekonomista, 26-28 January 2019, 25(1-2):69-78.
- Dumanoğlu Z, Geren H. 2019. Horozibiği (*Amaranthus mantegazzianus*)'nde Farklı Azot ve Fosfor Seviyelerinin Ot Verimi ve Bazı Silaj Özelliklerine Etkisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 56(1):45-52
- Ergül M. 1988. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:487, İzmir, 318s.
- Geren H, Avcioğlu R, Kavut YT, Tan K, Sargin S. 2014. Akdeniz İklimi Koşullarında Yetiştirilen Bazı Çokyillik Sıcak Mevsim Buğdaygil Cinslerinin Yıllık Sıcak Mevsim Buğdaygilleri İle Silolanabilir Verim, Yem Kalitesi ve Biyoetanol Verimi Yönünden Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 51(3):243-251.
- Geren H, Kavut YT, Demiroğlu Topçu G. 2016. Bornova ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı dallı darı (*Panicum virgatum* L.) genotiplerinin biyokütle verimi ve bazı tarımsal özellikleri üzerine bir ön araştırma, 2.Ulusal Biyoyakıtlar Sempozyumu, 27-30 Eylül 2016, Samsun, 285-292s.
- Giannoulis KD, Karyotis T, Sakellariou-Makrantonaki M, Bastiaans L, Struik PC, Danalatos NG. 2016. Switchgrass biomass partitioning and growth characteristics under different management practices, NJAS, Wageningen Journal of Life Sciences, 78:61-67.
- Goering HK, VanSoest PJ. 1970. Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). USDA Agricultural Handbook No. 379.
- Guretzky JA, Biermacher JT, Cook BJ, Kering MK, Mosali J. 2011. Switchgrass for forage and bioenergy: harvest and nitrogen rate effects on biomass yields and nutrient composition, Plant Soil, 339:69-81.
- Hope HT, McElroy A. 1990. Low temperature tolerance of switchgrass. Can.J. Plant Sci. 70:1091-6.
- Ibrahim M, Hong CO, Singh S, Kumar S, Osborne S, Owens V. 2017. Switchgrass biomass quality as affected by nitrogen rate, harvest time, and storage, Agronomy Journal, 109(1):86-96.
- Kacar B. 1986. Gübreler ve Gübreleme Tekniği (III. Basım), T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları No:20, Ankara, 439s.
- Kacar B, Katkat V. 1999. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 144, Vıpaş Yayın No:20, 531s., Bursa
- Kering MK, Biermacher JT, Cook BJ, Guretzky JA. 2009. Switchgrass for forage and bioenergy: I. Effects of nitrogen rate and harvest system, The Proceedings of the International Plant Nutrition Colloquium XVI,
- Lemus R, Parrish DJ, Wolf DD. 2014. Switchgrass response to nitrogen and phosphorus during first growth after seeding, Journal of Agricultural Science and Review, 3(4):13-22.
- Lemusa R, Brummer EC, Burras CL, Moore KJ, Barker MF, Molstad NE. 2008. Effects of nitrogen fertilization on biomass yield and quality in large fields of established switchgrass in southern Iowa, USA, Biomass and Bioenergy, 32:1187-1194.
- Madakadze IC, Stewart KA, Peterson PR, Coulman BE, Smith DL. 1999. Cutting frequency and nitrogen fertilization effects on yield and nitrogen concentration of switchgrass in a short season area. Crop Science, 39:552-557.
- Moser LE, Vogel KP. 1995. Switchgrass, Big Bluestem, and Indiangrass. In: Barnes, R.F., Miller, D.A. and Nelson, C.J. (eds), An Introduction to Grassland Agriculture. Forages, 5th edn, vol. I, Iowa State University Press, Ames, pp. 409-20.
- Muir JB, Sanderson MA, Ocumpaugh WR, Jones RM, Reed RL. 2001. Biomass Production of 'Alamo' Switchgrass in Response to Nitrogen, Phosphorus, and Row Spacing, Agronomy Journal, 93:896-901.
- Nazlı RI, Tansi V, Öztürk HH, Kusvuran A. 2018. Miscanthus, switchgrass, giant reed, and bulbous canary grass as potential bioenergy crops in a semi-arid Mediterranean environment. Industrial Crops & Products 125:9-23.
- Özdoğan T, Geren H. 2019. Enerji bitkisi olarak kullanılan filotu (*Miscanthus x giganteus*)'nda farklı azot seviyelerinin biyokütle verimi ve bazı verim özelliklerine etkisi üzerine bir ön araştırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 56(2):257-262.
- Sanderson MA, Reed RL. 2000. Switchgrass growth and development: Water, nitrogen, and plant density effects, Journal of Range Management, 53(2):221-227.
- Seepaul R, Macoon B, Reddy KR, Evans WB. 2016. Nitrogen application rate and genotype effects on switchgrass production and chemical characteristics, American Journal of Plant Sciences, 7:533-546.
- Soylu S. 2012. Alternatif bir biyoyakıt bitkisi olarak dallı darının (*Panicum virgatum*) Türkiye'de yetiştirme teknikleri, Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 8(3):257-263.
- Soylu S, Sade B, Şeflek A. 2011. Dallıdarının (*Panicum virgatum* L.) Tohum Üretim Kapasitesinin Araştırılması, Türkiye 4. Tohumculuk Kongresi, 14-17 Haziran 2011, Samsun, Cilt:2:138-143
- Tekce E, Gül M. 2014. Ruminant Beslemede NDF ve ADF'nin Önemi, Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg. 9(1): 63-73.
- Yurtsever N. 1984. Deneysel İstatistik Metotlar, Toprak ve Gübre Araş.Enstitüsü Yayınları No: 121, Ankara.
- Zhu Y, Fan X, Hou X, Wu J, Wang T. 2014. Effect of different levels of nitrogen deficiency on switchgrass seedling growth, Crop Science Society of China and Institute of Crop Science, 2:223-234.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2020, 57 (2):173-183
DOI: [10.20289/zfdergi.602806](https://doi.org/10.20289/zfdergi.602806)

Serkan CANDAR^{1a*}

Tezcan ALÇO^{1b}

Mümtaz EKİZ^{1c}

İlknur KORKUTAL^{2a}

Elman BAHAR^{2b}

¹Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü, Yetiştirme Tekniği Bölümü

²Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

^{1a} **Orcid No:** 0000-0002-2608-8691

^{1b} **Orcid No:** 0000-0002-8521-9268

^{1c} **Orcid No:** 0000-0003-0171-0605

^{2a} **Orcid No:** 0000-0002-8016-9804

^{2b} **Orcid No:** 0000-0002-8842-7695

*sorumlu yazar:

serkan.candar@tarimorman.gov.tr

Anahtar Sözcükler:

Asma genetik kaynakları, iklim, abiyotik çevre, su kullanım etkinliği

Keywords:

Grapevine genetic resources, climate, abiotic environment, water use efficiency

Milli Koleksiyon Bağından Seçilen Bazı Yöresel Şaraplık Üzüm Çeşitlerinde Budama Şekli ve Abiyotik Etmelerin Fizyolojik Aktiviteler Üzerine Etkileri

The Effect of Pruning Type and Abiotic Factors on Physiological Activities in Some Local Wine Grapes Selected from National Collection Vineyard

Alınış (Received): 06.08.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 22.10.2019

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, beş farklı üzüm çeşidinin farklı budama şekilleri ve iklim şartlarına gösterdiği fizyolojik tepkileri incelenmiştir.

Materyal ve Metod: Deneme Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü'nde Milli Koleksiyon Bağından seçilerek kurulan şaraplık çeşit araştırma parsellerinde 2018 yılında yürütülmüştür. Karamenüş, Yayla, Tilkiboğan, Aksıdağan ve Beyaz üzüm çeşitleri kordon ve guyot budama şekilleriyle terbiye edilerek yetiştirilmiştir. Arazi şartlarında fotosentez (A), transpirasyon (E), stoma iletkenliği (g_s) ölçümleri yapılmış, çeşitlerin anlık ve gerçek su kullanım randımanları (WUE) hesaplanarak, çevresel etmenlerle etkileşimleri tespit edilmiştir.

Bulgular: İzlenen fizyolojik parametrelerin gerçek su kullanım randımanı dışında farklı budama şekillerinden etkilenmediği, bu değişkenleri kontrol eden asıl unsurun mezoklimatik iklim şartları olduğu belirlenmiştir.

Sonuç: Karamenüş ve Beyaz üzüm çeşitleri ölçüm günlerindeki farklı iklimsel etkilere en etkin biçimde uyum gösteren çeşitler olarak öne çıkmıştır. Aksıdağan çeşidi yüksek oransal nem, Tilkiboğan çeşidi yükselen ışık şiddeti, Yayla çeşidi yüksek nem, düşük ışık şiddeti ve yükselen rüzgar hızında su kullanım etkinliklerini artırmışlardır.

ABSTRACT

Objective: In this study, the effects of different pruning types and climatic conditions on the physiological responses of five different grape varieties were investigated.

Material and Methods: The trial was conducted in 2018 in the research parcels of wine varieties established by selecting from the National Collection Vineyard in Tekirdağ Viticulture Research Institute. Karamenüş, Yayla, Tilkiboğan, Aksıdağan and Beyaz üzüm varieties were cultivated with Cordon Royat and Guyot pruning forms. Photosynthesis (A), transpiration (E), stoma conductivity (g_s) measurements were made under field conditions, instantaneous and intrinsic water usage efficiency (WUE) of the varieties were calculated and interactions with environmental factors were discussed.

Results: It was determined that the monitored physiological parameters were not affected by different pruning forms. Only intrinsic water usage efficiency was affected by pruning. The primary factor controlling these parameters were climatic conditions.

Conclusion: Karamenüş and Beyaz üzüm varieties were the most adaptable varieties to different climatic influences on the measurement days. Water use efficiencies were increased under high proportional humidity for Aksıdağan cultivar and high light intensity for Tilkiboğan cultivar. Also Yayla grape variety increased intrinsic water usage efficiency with high humidity, low light intensity and rising wind speed conditions.

GİRİŞ

Ülkemiz asma gen merkezlerinin kesişme noktalarından olduğundan, üzüm çeşit ve genotiplerinin zengin bir genetik çeşitliliği bulunmaktadır. Bu çeşitliliğin korunması, gelecek nesillere aktarılması ve ekonomik olarak etkin şekilde kullanılması gibi amaçlarla 1965 yılında "Türkiye Asma Genetik Kaynaklarının Belirlenmesi, Muhafazası ve Tanımlanması Üzerinde Araştırmalar (Milli Koleksiyon Bağ Tesisleri)" isimli proje başlatılmıştır. Bugüne kadar proje kapsamında Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü bünyesinde 1539 adet (1435 adet yerel, 104 adet yabancı kökenli) çeşit/tip korunma altına alınmıştır (Aykas ve ark. 2018). Asma genetik kaynaklarındaki bu çeşitlilik, ampelografik özelliklerin tanımlanması (Uysal ve ark. 2016), çeşitlerin şaraplık özelliklerin tespit edilmesi (Yabancı ve Cabaroğlu 2018), biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi (Sanyürek ve ark. 2018) gibi çalışmalara sıklıkla konu edilmiştir. Farklı iklim özelliklerinde fizyolojik özelliklerin tanımlanması konusu ise nispeten daha az çalışılmıştır.

Bağcılıkta budama, asma ile tane kompozisyonu arasında denge kurmada en kullanışlı yetiştiricilik uygulamalarındandır. Asma üzerinde bırakılan göz sayısı ve bu gözlerin yerleşimi belirlenerek verim, yaprak alanı dengesi ve olgunlaşma süreçleri modifiye edilebilir (Miele ve Rizzon 2013; Marcon et al. 2016).

Küresel iklim değişikliğinin şaraplık çeşitler üzerine etkileri konusundaki araştırmalar, yetiştiricilik tekniklerinde meydana gelecek dönüşümün işaretlerini gösterirken, bir çok bilinmeyen nokta olduğunu vurgulamaktadır (Fraga et al. 2012). Yaşanan iklim krizi çerçevesinde Avrupa bağcılık bölgelerinde kullanılan çeşitler ve bunların coğrafi dağılımlarının değişeceği bildirilmektedir. Artan sıcaklık ortalamaları, beklenmeyen yağışlar, güneş radyasyonu seviyelerinde meydana gelecek değişimler tane kompozisyonu dolayısıyla tat ve aroma üzerinde etkiler meydana getirecektir (Schultz, 2000).

Carbonneau ve Bahar (2009) küresel ısınmanın kaçınılmaz olduğunu, sürdürülebilir bağcılık için; yeni çeşit ve anaçların ıslahı ile yeni bağların uygun iklim özellikleri taşıyan yerlere kurulmasını tavsiye etmektedir. Aynı zamanda toprak yönetimi (sulama programlarını düzenlenmesi, örtü bitkileri kullanımı, yaprak su potansiyelinin takibi ve kontrollü gübreleme) ile asma tacı yönetimi (sürgün yönlerinin ayarlanması, asmalara uygun terbiye şekli verilmesi, minimum budama vb.) önerilerinde bulunmaktadırlar.

Üzüm çeşitleri aynı mezoklimatik şartlarda yetiştirilse bile; net karbon özümlemesi, stoma iletkenliği, su kullanım randımanları gibi değişkenlerde farklılıklar görülebilmektedir (Bota et al. 2001). Fotosentez, transpirasyon ve respirasyon gibi fizyolojik süreçler asmanın toplam karbon bütçesi ve kullanılan su miktarı üzerine doğrudan etkilidir (Schultz ve Stoll, 2010). Dolayısıyla çeşitlerin iklim etmenlerine verdiği tepkiler hakkında bilgi sahibi olunması yerel çeşitlerin performans ve davranışlarının bilinmesi anlamına gelecektir.

Bu çalışmada Yayla (2008) tarafından fiziksel, kimyasal ve duyu analizler sonucu şaraplık olarak değerlendirilmeye uygun olduğu belirlenen 5 farklı üzüm çeşidinin bağ koşullarında farklı budama şekillerine ve içinde buldukları iklim şartlarına verdikleri fizyolojik tepkiler ortaya konmuştur.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışma, 2018 yılında 40.969184°-40.973562° Kenlem ve 27.461911°-27.477504° D boylam koordinatlarında bulunan, Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü'nde Milli Koleksiyon Bağ'ından seçilerek kurulan şaraplık çeşit araştırma parsellerinde Karamenüş, Tilkiboğan, Yayla, Beyaz üzüm ve Aksıdağan şaraplık üzüm çeşitleriyle yürütülmüştür. Parsellerin denizden yüksekliği yaklaşık 40 m'dir. Bağın dikim yönü Kuzey - Güney olup, düz zemindedir. Deneme parseline ait 0-90 cm derinliğindeki toprak analizleri sonucunda; killi-tınlı bünyede, hafif alkali, tuzluluk sorunu olmayan, 60-90 cm derinlikte yoğunlaşan hafif kireçli özellikte olduğu görülmüştür. Bağ 2004-2005 yıllarında 140 Ruggeri anacı üzerinde 2.50 m x 1.50 m sıra arası ve üzeri dikim sıklığında, duvar sisteminde ve arazi yapısına göre her sırada 35-45 arasında değişen omca sayısında tesis edilmiştir. Gövde yüksekliği 45-50 cm olup, bağlama telleri arasındaki mesafeler sırasıyla 60 cm ve 40 cm'dir.

Karamenüş: Salkımlar konik, taneleri siyah, kabuğu kalın, tane içi etli sulu ve tatlıdır. Eylül ayı ortaları ve Ekim başında olgunlaşmaktadır (Yayla, 2008). Şarabı; siyah ve kırmızı meyve, çiçeksi, baharatlı, siyah çikolata ve kakao aromalarını birlikte barındıran çok kompleks bir yapıya sahiptir.

Yayla: Salkımlar silindirik, taneler elips, kabuğu kalın, tane içi etli ve tatlıdır. Eylül ayının ikinci yarısında olgunlaşmaktadır (Yayla, 2008). Şarapları oldukça meyvemsi, yakut renkli, karamel kokulu, az tanenli ve orta seviyede bukelidir. Olgun taneler kırmızı meyve, gül ve gül odunu aromalarını içerir.

Tilkiboğan: Salkımları dallı konik, taneleri elips, kabuğu siyah ve orta kalın, tane içi etli-sulu ve tatlıdır. Tilkiboğan çeşidi Eylül ayının üçüncü haftasından sonra olgunlaşmaktadır (Yayla, 2008). Şarapları kırmızı renkli, orta bukeli, karakterdedir. Orman meyveleri ve özellikle karadut baskın aromalardır.

Beyaz üzüm: Çeşidin salkımları küçük sık konik, taneleri yuvarlak, kabuğu orta kalınlıktadır. Ağustos ayının son haftasında olgunlaşmaktadır. Şaraplarında açık beyaz renkli, bukeli ve meyve aromaları baskındır (Yayla, 2008).

Aksıdağan: Çeşidin salkımları silindirik, taneleri yuvarlak, kabuğu beyaz orta-kalınca, tane eti suludur. Eylül başında olgunlaşmaktadır. Şarapları beyaz ve altın sarı renginde, ince, normal bukeli karakterdedir (Yayla, 2008).

Karamenüş ve Tilkiboğan çeşitleri 1984 yılında Malatya'dan, Yayla çeşidi 1974 yılında Bolu'dan, Beyaz üzüm çeşidi 1975'te Gümüşhane'den ve Aksıdağan çeşidi ise 1977 yılında Eskişehir'den getirilerek Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Milli Koleksiyon Bağı'nda koruma altına alınmıştır. Bu çeşitlerimizin şu anda ekonomik olarak kullanımları olmadığı gibi, kendi orijinlerinde ya kaybolmuş ya da kaybolmaya yüz tutmuşlardır.

Yöntem

Deneme; Karamenüş, Tilkiboğan, Yayla, Beyaz üzüm ve Aksıdağan şaraplık üzüm çeşitlerinin her birinde 2 gözlü yenileme, 8 gözlü verim dalı olmak üzere çift kollu Guyot ve her kolda 4 baş ve her başta 2-3 göz olmak üzere de çift kollu Kordon Royat terbiye şekli verilmiş; toplam 20 göz bırakılarak kurulmuştur. Kültürel işlemler vejetasyon periyodu boyunca düzenli olarak yürütülmüştür. Uyanmadan sonra filiz alma yapılarak sürgün sayıları 18-20 arasında eşitlenmiştir. Bölgede standart olarak yapıldığı gibi, belirtilen fenolojik gelişme safhalarında (Lorenz et al. 1995), çiçeklenme öncesi (EL 15-17) tüm sürgünlerde salkımların altındaki 2-3 yaprak alınarak salkım bölgesi açılmış, taneler saçma iriliğinde iken (EL 31-33) sürgün uzunlukları 1.5 m olacak şekilde uç alma işlemi yapılmıştır. Koltuk sürgünleri ben düşme döneminde (EL 35) 3-4 yapraklı olarak sınırlandırılmış, sürgün uzunlukları iki haftada bir kontrol edilerek hasat dönemine kadar aynı uzunlukta tutulmuştur. Denemede incelenen kriterler aşağıda sıralanmıştır.

İklim verilerinin alınması: Deneme bağının mezoklimatik özelliklerini yansıtan, fiziyojik ölçümlerin yapıldığı günlerdeki sıcaklık, oransal nem, rüzgar hızı ve ışık şiddeti değerleri birer dakikalık aralıklarla, deneme

alanına kuş uçuşu 700-800 m uzaklıkta ve enstitü sınırları içinde bulunan iklim istasyonundan, diğer iklim verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir (MGM, 2019).

Fotosentez Miktarı, Transpirasyon Oranı, Stoma İletkenliği: Anlık fotosentez (A , $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), transpirasyon (E , $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) ve stoma iletkenliği (g_s , $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) ölçümleri, içinde bulunulan fenolojik dönem, çeşidin sürgün büyüme hızı, boğum arası uzunluğu gibi faktörlere bağlı olarak değişmekle birlikte, tam gelişmiş yaprakların bulunduğu 5-7. boğumlardan, sağlıklı, güneşe maruz kalmış, taç dışındaki yapraklarda 10:00-12:00 saatleri arasında, LI-6400XT (Li-Cor Inc., Nebraska, USA) portatif fotosentez cihazı ile ölçülmüştür. Ölçümler sırasında cihaz $400 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ atmosferik CO_2 ve 25°C blok sıcaklığa göre kalibre edilmiştir (Poni et al. 2013). Ölçüm yapılan olgunlaşmış ana yaprakların alanları çeşide göre değişmekle birlikte, $150\text{-}200 \text{ cm}^2$ aralığındadır. Vejetasyon dönemi içinde 10 ölçüm yapılmış ve ölçüm yapılan günlerde hava sıcaklığı, oransal nem, rüzgar hızı, gibi hava olayları çeşitler bazında fotosentez, transpirasyon ve stoma iletkenliği ölçümleriyle ilişkili olarak değerlendirilmiştir. Her uygulamada bulunan dört omcanın birer yaprağında 10 ölçüm gerçekleştirilmiş, bu ölçümler uygulama ortlaması olarak kullanılmıştır.

Bitki Su Kullanım Etkinliği: Bitki su kullanım etkinliği, net fotosentez/stoma iletkenliği (A/g_s , $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$) formülüyle hesaplanarak gerçek bitki su kullanım etkinliği ve net fotosentez/transpirasyon (A/E , $\text{mmol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$) formülüyle hesaplanıp anlık bitki su kullanım etkinliği olarak ifade edilmiştir.

İstatistiksel analiz

Araştırma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 4 omca olacak şekilde toplam 120 omca ile kurulmuştur. Alınan veriler SPSS 16.0 paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, değerler arasındaki farklar ise Duncan testi karşılaştırma yöntemine göre gruplandırılmıştır (Efe ve ark. 2000).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

İklim verileri

Çeşitlerin orijin illerindeki uzun yıllar yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin Tekirdağ ilinden düşük olduğu Çizelge 1'de görülmektedir. Benzer şekilde yıllık yağış miktarlarının da Tekirdağ'dan düşük olduğu, fakat yıllık güneşlenme süresi ve yıllık yağışlı gün sayılarının ise illere göre dalgalı bir seyir izlediği saptanmıştır.

Çalışmanın yürütüldüğü 2018 yılında Tekirdağ ilinde ortalama sıcaklık değeri 15.54°C; 219.80 mm'şi vejetasyon döneminde alınan toplam 691.70 mm'lik yağış tespit edilmiştir. Yıllık güneşlenme süresi toplam 53.66 saat/ay olmuştur (MGM, 2019). Fizyolojik aktivite ölçümü yapılan günlerdeki iklim verileri ise Çizelge 2'de paylaşılmıştır.

Budama şekillerinin fizyolojik aktiviteler üzerine etkileri

Çeşitlere yapılan farklı budama uygulamalarının; fotosentez ve transpirasyon seviyeleri üzerine istatistiki olarak önemli etkide bulunmadığı belirlenmiştir. Ancak fotosentez miktarı ölçümlerinin Guyot budama şeklinde Karamenüş dışındaki çeşitlerde nispeten daha yüksek sonuçlar verdiği görülmektedir. Rakamsal olarak Karamenüş, Yayla ve Aksıdağan çeşitlerinde Kordon Royat budama şeklinden yüksek transpirasyon değerleri elde edilirken, Tilkiboğan ve Beyaz üzüm çeşitlerinin guyot uygulamasında yüksek değerlere ulaştığı tespit edilmiştir. Stoma iletkenliği ölçümlerinde

uygulama ana etkisi bakımından kordon şeklinin daha yüksek sonuçlar verdiği görülürken, çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3).

Budama uygulamalarının fizyolojik aktivite üzerine etkili olduğu tek kriter gerçek su kullanımı randımanıdır. Guyot budama şeklinde A/g_s değeri 24.88 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$, kordon budamada ise 23.41 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3). Anlık su kullanım randımanı hesaplamalarında guyot budama şeklinin rakamsal olarak daha yüksek oranlara ulaştığı görülmektedir.

Valentini et al. (2019) Guyot budama şekliyle dikey ve yarı dikey yüzey oluşturan iki sistemde fotosentez miktarlarını karşılaştırmış ve 3 ölçüm gününün ikisinde dikey sistemin daha yüksek fotosentez oranlarına ulaştığını belirtmiştir. Katerji et al. (1994)'da duvar sistemi ve Lyre sistemi arasında yaptıkları çalışmada benzer sonuçlara ulaşmış, Candolfi et al. (1994)'da ise bu farkların çok küçük seviyelerde olduğunu vurgulamışlardır.

Çizelge 1. Tekirdağ ve çeşitlerin orijini olan illerde görülen bazı iklim verileri

Table 1. Some climate characteristics in Tekirdağ and origins of varieties (MGM 2019)

İller	Yıllık ort. sıcaklık (°C)	Yıllık güneşlenme süresi (saat)	Yıllık yağışlı gün sayısı	Yıllık toplam yağış (mm)
Tekirdağ (1939-2018)	14.00	69.10	98.20	582.90
Malatya (1929-2018)	13.60	92.00	87.60	376.00
Bolu (1929-2018)	10.50	65.70	139.70	546.80
Eskişehir (1928-2018)	10.90	80.20	83.00	366.10
Gümüşhane (1962-2018)	9.70	69.00	119.10	463.70

Çizelge 2. Ölçüm günlerinde kaydedilen iklim değerleri

Table 2. Climate data recorded on measurement days

Ölçüm tarihleri	Yük. sic. (°C)	Ort. sic. (°C)	Yük. nem (%)	Rüzgar hızı (m sn ⁻¹)	Işık şiddeti ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)
05.07.2018	28.70	25.30	82.00	2.50	969.79
19.07.2018	31.00	25.90	56.00	2.20	728.37
02.08.2018	31.10	27.30	94.00	3.90	741.39
08.08.2018	31.30	26.70	91.00	4.00	813.41
29.08.2018	30.70	26.20	84.59	4.80	414.61
31.08.2018	30.90	26.20	84.87	2.10	666.27
03.09.2018	31.70	26.70	86.78	2.20	681.27
04.09.2018	26.80	25.80	74.00	1.90	97.58
11.09.2018	26.80	22.60	81.00	2.30	574.38
18.09.2018	25.50	21.20	79.00	4.00	706.03

Çizelge 3. Budama şekillerinin üzüm çeşitlerinde fotosentez (A), transpirasyon (E), stoma iletkenliği (g_s) ile anlık ve gerçek su kullanım randımanları (A/E, A/g_s) üzerine etkileri

Table 3. Effects of cordon and guyot prunings on photosynthesis (A), transpiration (E), stoma conductivity (g_s), instantaneous and intrinsic water usage efficiency (A/E, A/g_s) in grape varieties

Çeşit	Budama şekli	A ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	E ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	g _s ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	A/g _s ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$)	A/E ($\text{mmol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$)
Karamenüş	Kordon	15.62±0.68	3.87±0.13	0.83±0.13	25.71±2.02	4.07±0.16
	Guyot	14.90±0.66	3.74±0.17	0.63±0.06	27.92±1.91	4.04±0.14
Yayla	Kordon	11.22±0.70	3.19±0.17	0.59±0.06	23.03±1.93	3.61±0.17
	Guyot	11.37±0.73	3.03±0.18	0.57±0.08	24.49±1.80	3.78±0.14
Tilkiboğan	Kordon	9.82±0.74	2.73±0.18	0.47±0.06	25.20±1.83	3.61±0.16
	Guyot	10.69±0.63	2.87±0.15	0.45±0.04	26.57±1.89	3.76±0.17
Aksıdağan	Kordon	13.64±0.71	3.30±0.18	0.69±0.07	24.68±2.22	4.23±0.17
	Guyot	13.87±0.80	3.22±0.19	0.73±0.09	25.64±2.39	4.33±0.14
Beyaz üzüm	Kordon	14.69±0.88	3.62±0.17	1.19±0.21	18.43±1.68	4.03±0.11
	Guyot	14.72±0.83	3.65±0.16	1.01±0.13	19.77±2.07	4.02±0.15
	Kordon	13.00±0.38	3.34±0.08	0.75±0.06	23.41±0.88b	3.91±0.07
	Guyot	13.11±0.35	3.30±0.08	0.68±0.04	24.88±0.92a	3.98±0.06

*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen değerler Duncan testine göre P<0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Genel olarak çift ve eğik yüzey oluşturan sistemlerin kış budamasıyla bırakılan göz sayısını artırdığı, kordon budama şeklinin hem göz sayısını hem de (çeşide göre değişmekle beraber) göz verimliliğini azalttığı bilinmektedir (Reynolds ve Heuvel 2009). Fizyolojik aktivite bakımından uygulamalar arasında küçük rakamsal farklar görülmekle birlikte her iki budama şekli de aslında dik yüzey (Kordon ve Guyot) oluşturan uygulamalardır. Çalışmada kullanılan beş çeşit de aynı göz sayısında budanmasına rağmen, Guyot şeklinin yarattığı verim artışının, fotosentez talebini yükselttiği ve bu artışın stoma iletkenliği etkileşimiyle gerçek su kullanım randımanı oranlarını arttırdığı düşünülmektedir. Chaves (1984) ile Poni et al. (1994)'da asmada üzüm varlığının yaprakta fotosentez miktarını artırdığını bildirmişlerdir. Diğer yandan fotosentez ve transpirasyon miktarları, yaprak alanı ve o yaprak alanının yarattığı mikroklima şartları altında belirlendiğinden, bitki verimliliği; transpirasyonal su kayıpları, stoma özellikleri (Ledru et al. 2016), sürgün sayısı, sürgün büyüme ritmi, yoğunluğu (Smart, 1985), taç gelişim seviyeleri ve taç içi gölgelenme seviyelerinin etkileşimiyle (Petrie et al. 2000), yaz budaması uygulamalarıyla (Korkutal ve ark. 2017) ilişkilidir. Dolayısıyla, farklı budama şekillerinde aynı ana sürgün uzunlukları ve koltuk sürgünü uzunluklarıyla benzer taç yapıları olduğundan fizyolojik aktivite farklılıklarının oluşmaması beklenen bir durumdur.

Ölçüm günleri iklim özellikleri ve çeşitlerin fizyolojik aktivitelerinin etkileşimleri

Ölçüm günleri açısından değerlendirildiğinde tüm çeşitler ve uygulamalar bakımından en yüksek fotosentez miktarı 20.20 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ değeri ile 05.07.2018 günü, en düşük fotosentez ise 9.47 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ile 02.08.2018 günü ölçülmüştür (Çizelge 4). Bilindiği üzere fotosentez bakımından en uygun sıcaklıklar 25-30°C aralığıdır, 30°C'nin üzerinde net fotosentez oranı düşerken (Ferrini et al. 1995); 45°C'de fotosentezin 25°C'ye göre %60 oranında düştüğü bildirilmektedir (Kriedemann, 1968; Berry ve Björkman, 1980; Greer ve Weedon, 2012). Çalışmada ölçüm anlarına denk gelen yüksek sıcaklıklar bakımından 05.07.2018 günü 28.70°C, 02.08.2018 tarihinin yüksek sıcaklığı ise 31.30°C olarak kaydedilmiştir. Ayrıca ölçüm günlerindeki en yüksek oransal nem %94.00 değeri ile aynı günde tespit edilmiştir (Çizelge 2).

En yüksek transpirasyon değerleri 1.37 $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ve 1.30 $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ değerleri ile 05.07.2018 ve 08.08.2018 günlerinde ölçülmüştür. Bu tarihlerdeki yüksek sıcaklıklar ve yüksek oransal nem seviyelerine rağmen özellikle 08.08.2018 günü ölçüm anında 4.00 m sn^{-1} olarak ölçülen rüzgarın transpirasyonu artırdığı düşünülmektedir (Çizelge 2 ve Çizelge 4). Bazı araştırmacılar transpirasyonun rüzgar hızına bağlı olarak azaldığını belirtse de (Kuiper, 1961; Drake et al.

1970; Dixon ve Grace, 1984), genel kabul artan rüzgar hızının atmosferik evaporatif talebi artırması nedeniyle terlemenin arttığı yönündedir (McVicar et al. 2012; Ben Neriah et al. 2014; Schymanski ve Or, 2015).

Stoma iletkenliğinde en yüksek değer 05.07.2018 günü görülmüştür. Bu durum fotosentez ve transpirasyon ölçümlerinde görülen etkilerle açıklanabilmektedir. En düşük stoma iletkenliği ölçümü ise $2.76 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ olarak 03.09.2018 günü ölçülmüş (Çizelge 4), aynı gün görülen 1.90 m sn^{-1} en düşük ikinci rüzgar hızı diğer faktörlerin de etkisi altında, stoma iletkenliğini düşürmüştür.

Çalışmada A/g_s olarak hesaplanan gerçek su kullanım randımanı en yüksek oranlara vejetasyon sonunda doğru, 11 ve 18 Eylül tarihlerinde ulaşılmıştır. A/E (anlık su kullanım randımanı) ise $4.94 \text{ mmol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$ ve $4.48 \text{ mmol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$ değerleri ile 8 ve 29 Ağustos günü için yapılan hesaplamalarda en yüksek değerlerine ulaşmıştır (Çizelge 4). Schultz ve Stoll (2010)'un belirttikleri gibi anlık su kullanım randımanı (A/E) her zaman gerçek bitki su kullanım etkinliği (A/g_s) ile aynı sonuçları vermez. Bir başka deyişle stomaların

buhar basıncı açığı (mutlak nem, oransal nem, hava sıcaklığı, hava hareketleri), ışık şiddeti ve yaprak sıcaklığı ile karmaşık etkileşimleri nedeniyle anlık yapılan ölçümlerle uzun vadeli sonuçlar arasında farklılıklar görülebilir. Bu noktada gerçek su kullanım randımanının vejetasyon sonuna doğru artarak, yükselen çevresel stres ve bitki içsel dinamiklerinin talepleri arasında denge sağlamaya çalışıldığı görülmektedir.

Çeşitler arasında en yüksek ortalama fotosentez, stoma iletkenliği ve gerçek su kullanım randıma seviyelerine Karamenüş çeşidinin ulaştığı görülmüştür. Bu çeşit transpirasyon ve anlık su kullanım randımanlarında en yüksek ikinci değerlere ulaşmıştır (Çizelge 5). Beyaz üzüm çeşidi fotosentez ve stoma iletkenliğine Karamenüş çeşidi ile birlikte aynı sınıfta yer almış, en yüksek transpirasyon değerleri performansını göstermiştir. Aksıdağan çeşidinde $4.28 \text{ mmol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$ değeri ile en yüksek anlık su kullanım randımanı, ve Tilkiboğan çeşidinde $25.88 \text{ mmol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$ ile en yüksek gerçek su kullanım randımanı oranları hesaplanmıştır. Yayla çeşidi incelenen tüm fizyolojik aktivite kriterleri bakımından ortalama performanslar sergilemiştir (Çizelge 5).

Çizelge 4. Ölçüm günlerindeki fotosentez (A), transpirasyon (E), stoma iletkenliği (g_s) ile anlık ve gerçek su kullanım randımanları (A/E, A/ g_s) değerleri

Table 4. Photosynthesis (A), transpiration (E), stoma conductivity (g_s), instantaneous and intrinsic water usage efficiency (A/E, A/ g_s) values on measurement days

Tarih	A ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	E ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	g_s ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	A/ g_s ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$)	A/E ($\text{mmol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$)	
05.07.2018		20.20±0.55a	1.37±0.14a	5.22±0.08a	17.99±1.20f	3.86±0.08de
19.07.2018		16.03±0.66b	0.61±0.04c	3.99±0.15b	28.48±1.30c	4.01±0.08cd
02.08.2018		9.47±0.49e	0.53±0.04cd	3.17±0.07c	19.51±1.21f	2.97±0.12g
08.08.2018		13.83±0.80c	1.30±0.19a	3.10±0.15c	13.85±1.02g	4.48±0.18b
29.08.2018		11.88±0.56cd	0.52±0.04cd	2.41±0.11e	24.56±1.20d	4.94±0.12a
31.08.2018		13.76±0.60c	1.09±0.11b	3.21±0.11c	15.32±1.22g	4.25±0.09bc
03.09.2018		10.29±0.56de	0.58±0.05c	2.76±0.70d	20.58±1.40ef	3.78±0.15def
04.09.2018		12.35±0.67cd	0.58±0.04c	3.01±0.11cd	22.46±1.18de	4.07±0.17cd
11.09.2018		12.19±0.62cd	0.35±0.16de	3.32±0.11c	34.21±1.13b	3.62±0.11de
18.09.2018		10.54±0.51de	0.24±0.01e	3.01±0.13cd	44.47±1.28a	3.49±0.08e

*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen değerler Duncan testine göre $P<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 5. Çeşitlerin ortalama fotosentez (A), transpirasyon (E), stoma iletkenliği (gs) ile anlık ve gerçek su kullanım randımanları (A/E, A/g_s) değerleri

Table 5. Average photosynthesis (A), transpiration (E), stoma conductivity (g_s), instantaneous and intrinsic water usage efficiency (A/E, A/g_s) values of cultivars

Çeşit	A ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	E ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	g _s ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	A/g _s ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$)	A/E ($\text{mmol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$)
Karamenüş	15.26±0.47a	0.73±0.07b	3.80±0.111a	26.81±1.39a	4.05±0.10b
Beyaz üzüm	14.70±0.60ab	1.10±0.12a	3.63±0.11a	19.10±1.33c	4.02±0.10b
Aksıdağan	13.75±0.53b	0.71±0.06bc	3.26±0.13b	25.16±31.62ab	4.28±0.11a
Yayla	11.30±0.50c	0.58±0.05cd	3.11±0.12b	23.76±1.31b	3.69±0.11c
Tilkiboğan	10.26±0.49d	0.46±0.04d	2.80±0.21c	25.88±1.30a	3.68±0.12c

*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen değerler Duncan testine göre P<0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Sıcaklık

Ölçüm anlarındaki yüksek sıcaklıklar bakımından 25.50°C-26.80°C, 28.30°C-29.10°C ve 30.70°C-31.70°C aralıklarından oluşan 3 farklı sınıf oluştuğu görülmektedir. Üç sıcaklık aralığında da en yüksek fotosentez değerlerine Karamenüş ve Beyaz üzüm çeşitleri ulaşmıştır. Oluşan en düşük yüksek sıcaklık aralığında bu iki çeşide Aksıdağan çeşidinin katıldığı görülmektedir. Tilkiboğan çeşidi tüm yüksek sıcaklık gruplarında en düşük fotosentez miktarlarını sergilemiştir (Şekil 1).

Aynı sıcaklık grupları stoma iletkenliği için incelendiğinde Beyaz üzüm çeşidinin tüm aralıklarda en yüksek değerlere ulaştığı görülmektedir. 30.70°C-31.70°C aralığında Karamenüş çeşidi Beyaz üzüm çeşidiyle birlikte yüksek stoma iletkenliği sergilemiştir. Düşük stoma iletkenliği değerleri bakımından Tilkiboğan çeşidi ön plandadır (Şekil 1).

Anlık su kullanım randımanı değerlerinin 25.40°C-25.80°C, 26.50°C-27.10°C, 28.10°C-29.10°C ve 30.10°C-32.00°C olarak 4 farklı sıcaklık aralığı altında şekillendiği görülmüştür. Tüm sıcaklık aralıklarında Aksıdağan çeşidinin anlık su kullanım randımanları yüksek oranlardadır. Aksıdağan çeşidine 28.10°C-29.10°C aralığında Beyaz üzüm çeşidi 30.10°C-32.00°C aralığında ise Karamenüş çeşidi eşlik etmektedir. Tüm sıcaklık aralıkları için Tilkiboğan ve Yayla çeşitlerinin su kullanım randımanlarının düşük olduğu tespit edilmiştir. Aynı sıcaklık gruplarında oluşan gerçek su kullanım randımanı oranları, sıcaklık artışıyla tüm çeşitlerde azalmaktadır. 30.10°C-32.00°C aralığında en yüksek seviyelere Aksıdağan ve Yayla çeşitleri,

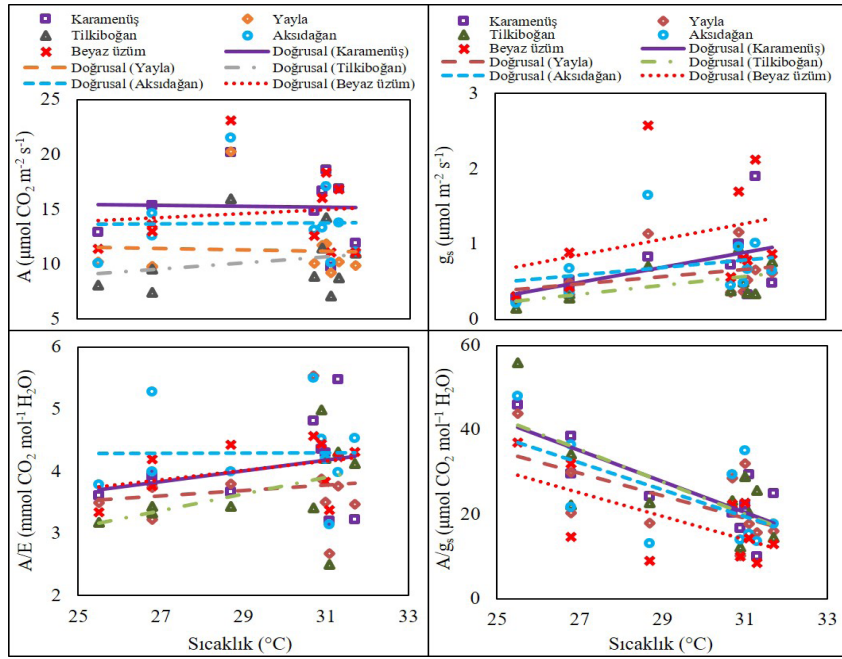
25.40°C-25.80°C aralığında Tilkiboğan ve Aksıdağan çeşitlerinin ulaştığı tespit edilmiştir. Orta seviyelerde oluşan gruplarda ise Karamenüş çeşidi yüksek gerçek su kullanım randımanlarına ulaşmıştır (Şekil 1).

Nem

Ölçüm anlarındaki yüksek oransal nem sınıfları %50-55 ve %74-95 aralığında oluşmuştur. Fotosentez ölçümlerinde %50-55 nem aralığından daha yüksek oranlara çıkıldıkça değerlerin azaldığı görülmektedir. Bununla birlikte her iki nem aralığında da Beyaz üzümün en yüksek fotosentez değerlerine ulaşmıştır. %74-95 sınıfında Aksıdağan ve Yayla çeşitlerinin de yüksek fotosentez değerlerine ulaştığı tespit edilmiştir (Şekil 2)

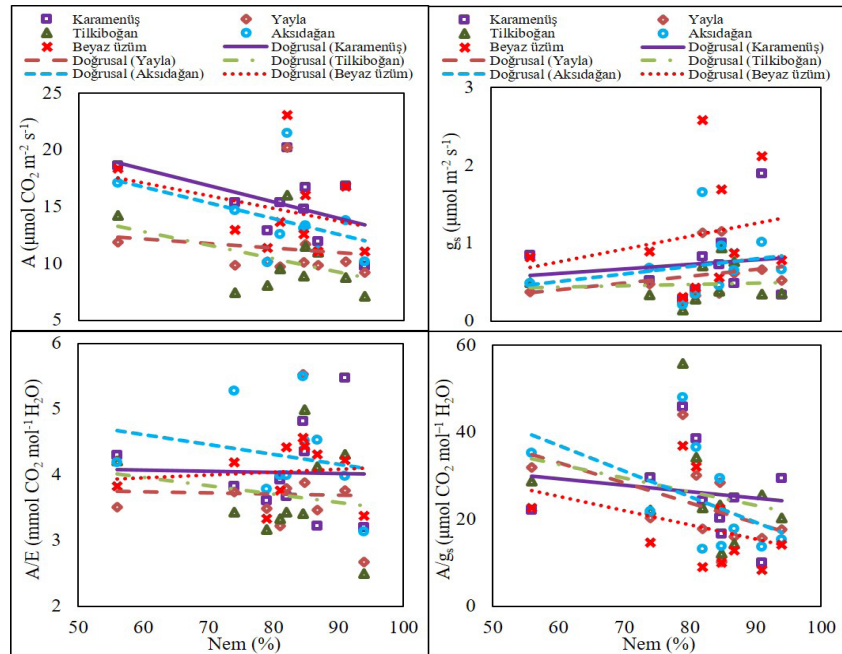
Aynı oransal nem aralıklarında Beyaz üzüm çeşidi stoma iletkenliği bakımında da en yüksek değerlere ulaşmıştır. Karamenüş çeşidi yüksek nem aralığında Beyaz üzüm çeşidine benzer davranış göstermekte ve yüksek stoma iletkenliğine ulaşabilmektedir.

Anlık su kullanım randımanı oranlarında her iki nem aralığında da Karamenüş ve Aksıdağan çeşitlerinin yüksek değerlere ulaştığı görülmektedir (Şekil 2). Yayla çeşidi beklenmedik şekilde %55-56 oransal nemde su kullanım randımanını düşürürken %83-86 nem aralığında yüksek değerler ortaya koyabilmektedir. Nem yükseldikçe gerçek su kullanım randımanı oranları düşmektedir. %55-56 oransal nem düzeyinde Aksıdağan çeşidi en yüksek randıman değerlerine ulaşırken, %74-94 aralığında en yüksek değere Tilkiboğan çeşidi ulaşmıştır. Bu seviyede Aksıdağan, Karamenüş ve Yayla, Tilkiboğanı takip eden çeşitlerdir.



Şekil 1. Çeşitlerin ortalama fotosentez (A), transpirasyon (E), stoma iletkenliği (g_s) ile anlık ve gerçek su kullanım randımanları (A/E, A/ g_s) değerlerinin sıcaklık etkileşimleri

Figure 1. Temperature interactions of average photosynthesis (A), transpiration (E), stomatal conductivity (g_s), instantaneous and intrinsic water usage efficiency (A/E, A/ g_s) of cultivars



Şekil 2. Çeşitlerin ortalama fotosentez (A), transpirasyon (E), stoma iletkenliği (g_s) ile anlık ve gerçek su kullanım randımanları (A/E, A/ g_s) değerlerinin nem etkileşimleri

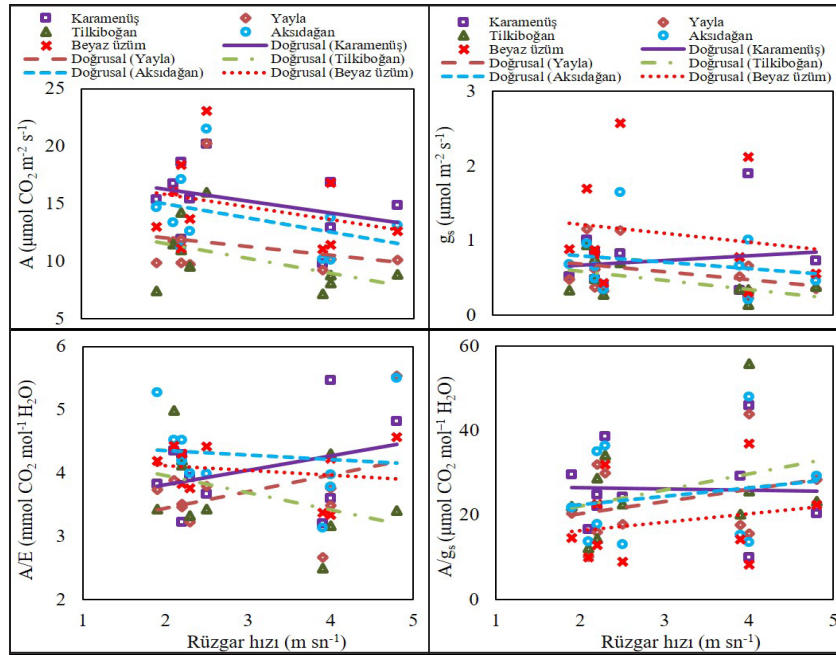
Figure 2. Humidity interactions of average photosynthesis (A), transpiration (E), stomatal conductivity (g_s), instantaneous and intrinsic water usage efficiency (A/E, A/ g_s) of cultivars

Rüzgar hızı

Ölçüm anlarındaki rüzgar hızları 1.90 m sn⁻¹-2.50 m sn⁻¹, 3.80 m sn⁻¹-4.10 m sn⁻¹ ve 4.70 m sn⁻¹-4.90 m sn⁻¹ aralıklarında 3 grup oluşturmuşlardır (Şekil 3). Düşük rüzgar hızları söz konusu olduğunda Beyaz üzüm, Aksıdağan ve Yayla çeşitleri daha yüksek fotosentez seviyelerine çıkarken, rüzgar hızı 5 m sn⁻¹ seviyesine yaklaştıkça Karamenüş çeşidinin fotosentez miktarlarında artış görülmektedir. Genel bir eğilim olarak rüzgar hızı 2.50 m sn⁻¹ üzerine çıktığında fotosentez seviyeleri düşmektedir. Stoma iletkenlikleri

söz konusu olduğunda çeşitlerin rüzgar hızına tepkileri fotosentez tepkilerine benzemektedir. Dikkat çekici olarak Karamenüş çeşidinin eğilim çizgisi, rüzgar hızı artışıyla birlikte yükselmektedir (Şekil 3).

Karamenüş ve Yayla çeşitlerinin rüzgar hızı artışıyla birlikte anlık su kullanım randımanlarını arttırdığı görülmektedir. Çeşitlerin gerçek su kullanım randımanı eğilimleri genel olarak rüzgar hızındaki artışla birlikte artarken, Karamenüş çeşidinin rüzgar hızındaki artışa veya azalışa rağmen gerçek su kullanım randımanını aynı seviyede tutabilmesi dikkat çekicidir.



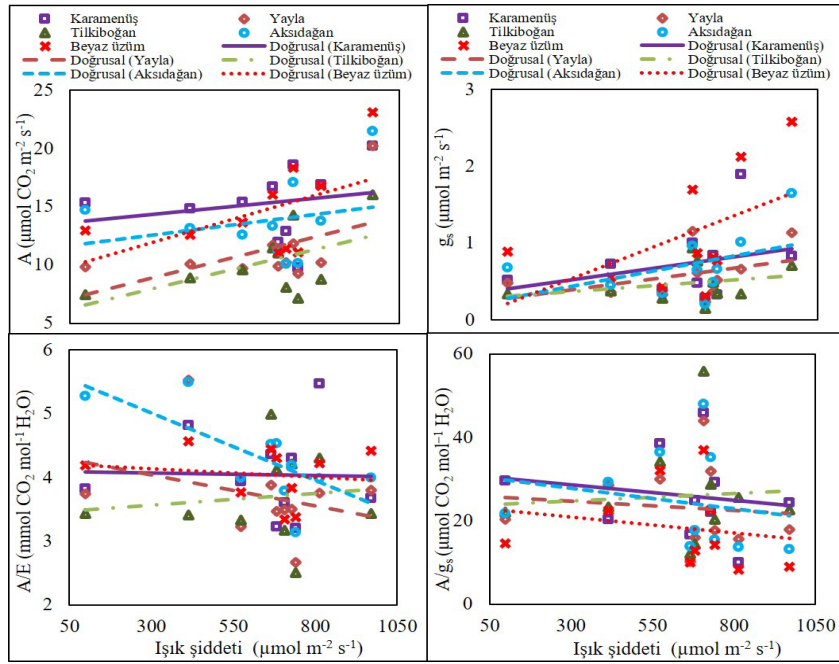
Şekil 3. Çeşitlerin ortalama fotosentez (A), transpirasyon (E), stoma iletkenliği (g_s) ile anlık ve gerçek su kullanım randımanları (A/E, A/ g_s) değerlerinin rüzgar hızı etkileşimleri

Figure 3. Wind speed interactions of average photosynthesis (A), transpiration (E), stomatal conductivity (g_s), instantaneous and intrinsic water usage efficiency (A/E, A/ g_s) of cultivars

Işık şiddeti

Çalışmanın yürütüldüğü 2018 yılının genel özellikleri bakımından bulutlu gün sayısının yüksek olması ölçüm günlerinde görülen en yüksek ışık şiddetinin (fotosentetik aktif radyasyon) 1.000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ seviyesinde olmasıyla sonuçlanmıştır. Fotosentez ve stoma iletkenliği değerleri bakımından tüm çeşitlerin ışık şiddetindeki artışla birlikte, beklendiği gibi aktivitelerini arttırdığı görülmektedir (Şekil 4).

Anlık su kullanım randımanları bakımından Karamenüş ve Beyaz üzüm çeşitlerinin ışık şiddetindeki artışla birlikte randımanlarını yaklaşık olarak aynı seviyelerde koruyabildiği, Tilkiçoğan çeşidinin anlık su kullanım randımanı az da olsa yükselirken, Aksıdağan ve Yayla çeşitlerinin ışık şiddeti artarken anlık su kullanım randımanlarını düşürdüğü görülmektedir. Gerçek su kullanım randımanları Tilkiçoğan dışındaki tüm çeşitlerde ışık şiddetinin artışıyla birlikte düşerken, Tilkiçoğan çeşidinde ışık şiddeti artışı gerçek su kullanım randımanının artmasıyla sonuçlanmıştır (Şekil 4)



Şekil 4. Çeşitlerin ortalama fotosentez (A), transpirasyon (E), stoma iletkenliği (g_s) ile anlık ve gerçek su kullanım randımanları (A/E, A/ g_s) değerlerinin ışık şiddeti etkileşimleri

Figure 4. Light intensity interactions of average photosynthesis (A), transpiration (E), stomatal conductivity (g_s), instantaneous and intrinsic water usage efficiency (A/E, A/ g_s) of cultivars

SONUÇ

Kordon ve Guyot budama şekillerinin çeşitlerin fizyolojik aktiviteleri üzerine belirgin bir etkileri bulunmamıştır. Yalnızca guyot budama şekli verimi arttırdığı için gerçek su kullanım randımanını yükseltmektedir.

Fizyolojik değişkenleri kontrol eden asıl unsurun mezoklimatik iklim şartları olduğu görülmektedir. Küçük mikroklimatik farklılıkların kümülatif etkisi, fenolojik dönemlere göre yada vejetasyon periyodu bütün olarak değerlendirildiğinde daha anlamlı hale gelmektedir. Çeşit orijinlerinin uzun yıllar iklim verileriyle benzeşen günlerde daha iyi performanslar sergilediği görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Aykas L, Kafa G, Uzun M, Doğan A, Özdemir M, Uğur R, Küçük E, Seymen T, Vurgun H, Balık Hİ, Çiçek M, Sarıçam Ş, Ayar A, Macit İ, Gültekin N, Kesgin M, Özyurt K, Uysal T, Kaya H. 2018. Türkiye arazi gen bankaları. J. of AARI, 28(2): 76-87.
- Ben Neriah A, Assouline S, Shavit U, Weisbrod N. 2014. Impact of ambient conditions on evaporation from porous media. Water Resources Research, 50: 6696–6712.
- Berry J, Björkman O. 1980. Photosynthetic response and adaptation to temperature in higher plants. Annual Review of Plant Physiology, 31: 491-543.

Karamenüş ve Beyaz üzüm çeşitlerinin yüksek sıcaklığa, yüksek neme fotosentez ve stoma iletkenliği bakımından iyi adapte olduğu görülürken, rüzgar hızındaki ve ışık şiddetindeki artışlar karşısında da olumlu tepkiler verdiği veya su kullanım randımanlarını değişimlerden etkilenmeksizin sabit seviyelerde tutabildiği tespit edilmiştir. Bu durumun bu iki çeşidin farklı koşullara adaptasyonunu olumlu etkilediği düşünülmektedir.

Tilkiçoğan ve Aksıdağan çeşitleri fotosentez bakımından 25°C civarında en olumlu tepkiler verirken, su kullanım randımanı açısından da yüksek neme iyi adapte olduğu görülmüştür. Yayla çeşidi belirgin bir şekilde düşük ışık şiddeti, yüksek nem ve serin iklim şartları altında olumlu fizyolojik tepkiler vermektedir.

- Bota J, Flexas J, Medrano H. 2001. Genetic variability of photosynthesis and water use in Balearic grapevine cultivars. Annuals of Applied Biology, 138: 353-365.
- Candolfi-Vasconcelos MC, Koblet WG, Howell S, Zweifel W. 1994. Influence of defoliation, rootstock, training system, and leaf position on gas exchange of Pinot Noir grapevines. Am. J. Enol. Vitic., 45: 173-180.
- Carbonneau A, Bahar E. 2009. Vine and Berry Responses to Contrasted Water Fluxes in Ecotron Around 'Veraison'. Manipulation of Berry Shrivelling and Consequences on Berry Growth, Sugar Loading and Maturation. Proceedings of The 16th International Giesco Symposium, July 12-15, Univ. of California, Davis, Pp. 145-155.

- Chaves MM. 1984. Photosynthesis and assimilate partition in fruiting and non-fruiting grapevine shoots. *Advances in Photosynthesis Research*, 4:145-148.
- Dixon M, Grace J. 1984. Effect of wind on the transpiration of young trees. *Annals of Botany* 53: 811-819.
- Drake BG, Raschke K, Salisbury FB. 1970. Temperature and transpiration resistances of *Xanthium* leaves as affected by air temperature, humidity, and wind Speed. *Plant Physiology*, 46: 324-330.
- Efe E, Bek Y, Şahin M. 2000. SPSS'te çözümleri ile istatistik yöntemler II, T.C. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü Yayın No:10, Kahramanmaraş.
- Fraga H, Malheiro AC, Moutinho-Pereira J, Santos JA. 2012. An overview of climate change impacts on European viticulture. *Food and Energy Security*, 1(2): 94-110.
- Ferrini F, Mattii GB, Nicese FP. 1995. Effect of temperature on key physiological responses of grapevine leaf. *Amer. J. Enol. Vitic.*, 46(3): 375-379.
- Greer DH, Weedon MM. 2012. Interactions between light and growing season temperatures on, growth and development and gas exchange of Semillon (*Vitis Vinifera* L.) vines grown in an irrigated vineyard. *Plant Phy. Biochem.*, 54: 59-69.
- Katerji N, Daudet FA, Carbonneau A, Ollat N. 1994. Study at the whole plant level of photosynthesis and transpiration of the vine: Comparison of traditional and lyre training systems. *Vitis*, 33: 197-203.
- Kokutal İ, Bahar E, Bayram S. 2017. Farklı toprak işleme ve yaprak alma uygulamalarının Syrah üzüm çeşidinde su stresi, salkım ve tane özellikleri üzerine etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 54 (4): 397-407.
- Kriedemann PE. 1968. Photosynthesis in vine leaves as a function of light intensity, temperature and leaf age. *Vitis*, 7: 213.
- Kuiper P. 1961. The effects of environmental factors on the transpiration of leaves, with special reference to stomatal light response, Ph.D. Thesis, Veenman, Wageningen, Proefschriftwageningen.
- Ledru A, Lebon E, Angélique A, Christophe A, Gallo A, Pilar A, Gago B, Pantin F, Agnès Doligez A, Simonneau T. 2016. Reduced Night time transpiration is a relevant breeding target for high water-use efficiency in grapevine. *Proc Natl Acad Sci.*, 113(32): 8963-8968.
- Lorenz D, Eichhorn K, Bleiholder H, Klose R, Meier U, Weber E. 1995. Phenological growth stages of the grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*)-codes and descriptions according to the extended Bbch scale. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 1: 100-110.
- Marcon FJL, Hipolito JS, Macedo TA, Kretschmar AA, Rufato L. 2015. Roleio de cachos sobre o potencial enológico da uva 'Cabernet Franc' em duas safras. *Ciência Rural*, 45: 2150-2156.
- McVicar TR, Roderick ML, Donohue RJ, Li LT, Van Niel TG, Thomas A. 2012. Global review and synthesis of trends in observed terrestrial near-surface wind speeds: Implications for evaporation. *Journal of Hydrology*, 416-417: 182-205.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) (2019). Tekirdağ ili genel istatistik verileri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceleristatistik.aspx?m=TEKIRDAG> (Son erişim tarihi 30.07.2019)
- Miele A, Rizzon LA. 2013. Intensidades da poda seca e do desbaste de cacho na composição da uva Cabernet Sauvignon. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35: 1081-1092.
- Petrie PR, Trought MCT, Howell GS. 2000. Influence of leaf ageing, leaf area and crop load on photosynthesis, stomatal conductance and senescence of grapevine (*Vitis Vinifera* L. cv. Pinot Noir) leaves. *Vitis*, 39: 31-36
- Poni S, Intriery C, Silvestroni O. 1994. Interactions of leaf age, fruiting, and exogenous cytokinins in Sangiovese grapevines under non-irrigated conditions. I. gas exchange. *Am. J. Enol. Vitic.*, 45: 71-78.
- Poni S, Gatti M, Bernizzoni F, Civardi S, Bobeica N, Magnanini E, Palliotti A. 2013. Late Leaf Removal Aimed at Delaying Ripening in cv. Sangiovese: Physiological Assessment and Vine Performance. *Austr. J of Grape and Wine Res.*, 19: 378-387.
- Reynolds AG, Heuvel JEV. 2009. Influence of grapevine training systems on vine growth and fruit composition: A review. *Am. J. Enol. Vitic.*, 60:3.
- Sanyürek NK, Tahmaz H, Çakır A, Söylemezoğlu G. 2018. Tunceli ilinde yetiştirilen bazı şaraplık üzüm çeşitlerinde antioksidan aktivitenin ve fenolik bileşiklerin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(4): 551-555.
- Schultz HR. 2000. Climate change and viticulture: A European perspective on climatology, carbon dioxide and UV-B effects. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6: 2-12.
- Schultz HR, Stoll M. 2010. Some critical issues in environmental physiology of grapevines: Future challenges and current limitations. *Australian Journal of Grape Wine Research*, 16: 4-24.
- Schymanski SJ, Or D. 2015. Wind increases leaf water use efficiency. *Plant, Cell & Environment*, 39: 1448-1459.
- Smart RE. 1985. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality: A review. *American Society for Enology and Viticulture*, 36(3)230-239.
- Uysal T, Boz Y, Yaşasın AS, Gündüz A, Avcı GG, Sağlam M, Öztürk L, Kıran T, Solak E. 2016. Türkiye asma genetik kaynaklarının belirlenmesi, muhafazası ve tanımlanması üzerinde araştırmalar (Milli Koleksiyon Bağı Tesisi). *Bahçe*, 45:525-529.
- Valentini G, Allegro G, Pastore C, Colucci E, Magnanini E, Filippetti I. 2019. Climate change and vine training systems: The influence different spatial distribution of shoots may have on sugar accumulation in Sangiovese grapevines. *BIO Web of Conferences*, 13: 04006.
- Yabancı SK, Cabaroğlu T. 2018. Topraktan şaraba Bornova Misketi'nin özelliklerinin belirlenmesi. *Bahçe*, 47:537-549.
- Yayla F. 2008. Milli Koleksiyon Bağındaki Üzüm Çeşitlerinin Şaraplık Özelliklerinin Araştırılması. Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tekirdağ.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (2):185-189
DOI: [10.20289/zfdergi.614237](https://doi.org/10.20289/zfdergi.614237)

Ezgi CESUR^{1a}

Yaşar KARAKURT^{1b*}

Damla GÜVERCİN^{2a}

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, 32200, Isparta

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 32260, Isparta

^{1a} Orcid No: 0000-0001-9954-8719

^{1b} Orcid No: 0000-0003-3914-0652

^{2a} Orcid No: 0000-0002-6639-3818

*sorumlu yazar: karakurty@hotmail.com

Anahtar Sözcükler:

SSR, *Capsicum*, Polimorfizm, Genetik akrabalık

Keywords:

SSR, *Capsicum*, Polymorphism, Genetic relationship

Biber (*Capsicum annum*L.) Genotiplerinin SSR Markörleri ile Genetik Karakterizasyonu

Molecular Characterization of Pepper (*Capsicum annum* L.) Genotypes Using SSR Markers

Alınış (Received): 02.09.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 22.10.2019

ÖZ

Amaç:Biber (*Capsicum annum*L.) genotiplerinin SSR (Simple Sequence Repeats) markörleri ile genetik karakterizasyonu yapılmıştır.

Materyal ve Metot:Çalışmada kullanılan biber çeşitleri Akdeniz Bölgesinde yer alan Antalya ilindeki çeşitli fide şirketlerinden temin edilmiştir. Toplamda 10 çeşit biber fidesi ve 10 SSR primeri ile PCR çalışmaları yürütülmüştür.

Bulgular:SSR markörleri ile yapılan UPGMA (unweighted pair group method with arithmetic mean) analizleri sonucunda biber çeşitleri 2 ana gruba ayrılmıştır. Birinci ana grup iki alt gruba ayrılmıştır. İlk alt grupta Vezir, Üçburun, Acıburun, Yükselince, Anadol, Serenad, Hayfa Şili yer almaktadır. İkinci alt grupta ise Jalomex yer almaktadır. İkinci ana grupta Ergenekon ve Kanyon genotipleri yer almaktadır. Vezir- Üçburun ve Yükselince- Anadol çeşitleri benzer gruplar olup incelenen SSR bölgeleri bakımından benzer özellik göstererek birlikte gruplanmıştır. Ergenekon- Kanyon, Serenad- Hayfa Şili kendi aralarında benzerlik gösteren diğer gruptur. En uzak benzerlik Jalomex ve Ergenekon arasında olup, ikinci uzak benzerlik Jalomex- Kanyon arasındadır. Toplam allel sayısının 162, spesifik allel sayısının 60 olduğu ve bant büyüklüğünün ise 164 ile 294 bp arasında değiştiği belirlenmiştir. Polimorfik bilgi içeriği (PBI) 0.04 ile 0.89 arasında değişim göstermiştir.

Sonuç:Türkiye'deki biber türlerine ait SSR bulgularımız, bölgede bundan sonraki ıslah çalışmalarında ebeveyn seçiminde bir basamak oluştururken, biber genotiplerinin yayılma alanlarının belirlenmesinde, genetik koleksiyonların karşılaştırılmasında, biber genotiplerinin karakterizasyonunda kullanılabilir.

ABSTRACT

Objective: The objective of this study was to investigate the molecular characterization of pepper (*Capsicum annum* L.) genotypes using SSR markers.

Material and Methods:The pepper seedling varieties used in the study were obtained from various seedling companies of Antalya province in the Mediterranean Region. PCR analyses were carried out with 10 different pepper seedlings and 10 SSR primers in total.

Results: As a result of analysis with SSR markers, pepper varieties were divided into 2 main groups according to UPGMA method. The first main group is divided into two sub-groups. In the first sub-group Vezir, Üçburun, Acıburun, Yükselince, Anadol, Serenad, Hayfa Şili is located. In the second subgroup, Jalomex is located. The second main group is Ergenekon and Kanyon. Vezir-Üçburun and Yükselince- Anadol varieties are similar groups and grouped together with the same characteristics in terms of the regions examined. Ergenekon-Kanyon, Serenad-Hayfa Şili is another branch showing similarity among themselves. The most distant similarity is between Jalomex and Ergenekon, the latter being between the similarity Jalomex-Kanyon. It was determined that the total number of alleles was 162, the number of specific alleles was 60, and the band size ranged from 164 to 294 bp. Polymorphic information content (PIC) ranged from 0.04 to 0.89.

Conclusion:SSR findings of pepper species in Turkey, creating a step in the selection of the next breeding parents to work, to determine the span of pepper genotypes, the comparison of genetic collection, used in the characterization of pepper genotypes.

GİRİŞ

Türkiye, kuzey yarımkürede yer alması, bulunduğu yarımada ve enlem-boylam özellikleri itibarıyla geniş bir bitki örtüsüne ve çok sayıda farklı bitki çeşidine sahiptir. Dünya çapında en çok biber üretiminin yapıldığı ülkeler sırasıyla Çin, Meksika, Türkiye, Endonezya ve Amerika'dır. Biber Türkiye'de oldukça geniş tarım alanlarına sahip olup ülkenin iklimi yetiştiriciliğe oldukça müsait olduğu için tüm bölgelerde üretimi yapılabilmektedir. Ülkemizde biberin çok sayıda çeşitliliği ve geniş üretim alanlarına sahip oluşu, biber gen kaynakları açısından zengin olduğunun en güzel göstergesidir (Özbek, 1947). 2018 yılı itibarıyla toplam biber üretim miktarı 2.554.974 ton olup bunun 1.128.060 tonu kapyra biber, 930.349 tonu sivri biber, 397.175 tonu dolmalık biber ve 99.390 tonu çarliston biberdir (TÜİK, 2019). Biber, Solanaceae ailesinin bir üyesi olup, üyesi olduğu *Capsicum* cinsi çok sayıda tür içermektedir. En yaygın türler, *Capsicum chinense*, *C. frutescens* L., *C. annuum* L., *C. baccatum* L. var. *pendulum* ve *C. pubescens*'dir (Eshbaugh, 1980). Dünyada *Capsicum chinense* ve *Capsicum frutescens* nemli alanlarda yetişirken, *Capsicum baccatum* acı olmasından dolayı sınırlı bölgelerde yetiştirilir. *Capsicum pubescens* türünün tüketimi taze olarak yapılırken deniz seviyesinden yüksek alanlarda üretimi yapılmaktadır (Göçmen, 2006). Biberin onlarca çeşidi bulunduğu gibi kullanım alanı da oldukça geniştir. Özellikle yiyecekleri renklendirmede, tatlandırmada, kozmetik ve alternatif tıp alanında sıkça kullanılmaktadır. Biber, içerdiği besinler bakımından fazlasıyla zengin olmakla beraber içerik olarak da oldukça değerlidir. 100 g yeşil biber 29 kalori olup 1.1g protein, 0.2 g yağ, 92.6 g su, 4.2 g karbonhidrat, 1.4 g selüloz içermektedir. A, B1, B2, C vitaminleri açısından da oldukça zengin olup, K ile P vitaminleri ve alkaloidleri de içermektedir (Vural ve ark., 2000; Günay, 2005).

Nükleik asit temeline dayalı genetik markörlerin genom analizlerinde kullanımı ıslahçılar için sıkça başvurulan ve ihtiyaç duyulan bir alandır. Bu markörler kullanılarak birbirine morfolojik olarak çok yakın olan kültür çeşitleri ayrılabilir ve tanımlanabilir (Yorgancılar ve ark., 2015). Geleneksel bitki ıslahı zaman alıcıdır ve çevresel şartlara bağlıdır. Moleküler ıslah çalışmaları ise klasik ıslaha oranla daha az işgücü ve daha kısa zaman gerektirirken ihtiyaç duyulan populasyon büyüklüğü klasik ıslaha nazaran çok daha küçük olmaktadır (Gupta and Rustgi, 2004, Furan ve Yüce, 2009).

Bitki genetik çeşitlerinin tanımlanması, tohum örnekleri ya da türler arasındaki genetik varyasyonun miktarı ve dağılımının ortaya çıkarılması hedeflenerek yapılmaktadır. Türler arasındaki çeşitlilik, moleküler

seviyede SSR, ISSR, AFLP, SNP ve RAPD teknikleri ile belirlenebilmektedir (Paran et al., 1998; Karakurt and Huber, 2009; Hulse-Kemp et al., 2016; Karataş ve ark., 2017). SSR tekniğinde, ardışık dizi tekrarlarının sayısındaki farklılıklar sayesinde PCR sonucu farklı uzunlukta parça çoğaltımı yapılır. Bu tekrarlar çok yakın tür ve çeşitler arasında dahi tekrarlanan ünitelerin sayısında değişikliğe yol açan mutasyonlar nedeni ile oldukça polimorfiktir (Gupta et al., 1994). Ayrıca kodominant markör vermesi ve PCR kolaylığına sahip olması da kullanım oranını arttırmaktadır (Röder et al., 1995). Bu çalışmada biber (*Capsicum annuum* L.) materyaline ait 10 örnek bitki genotipinin 10 SSR belirteci yardımı ile tür içi genetik yakınlıkları ve farklılıkları, diğer çeşitler ile yakınlık dereceleri ve popülasyona ait DNA kimlik tespiti hedeflenmiştir.

MATERYALVEYÖNTEM

Materyal

Çalışmada ülkemizde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan, farklı agronomik özelliklere sahip ve yetiştiricilerin verdiği ön bilgilerle oluşturulan seleksiyon kriterleri doğrultusunda seçilen 10 farklı biber çeşidibitkisel materyal olarak kullanılmıştır. İncelenen çeşitlere ait fideler Antalya'da bulunan Yüksel Tohum ve Multi Tohum şirketlerinden ticari olarak temin edilmiştir. Kullanılan 10 biber çeşidi; Ergenekon F1(dolma), Kanyon F1 (çarliston), Vezir F1 (sivri), Acıburun F1 (acı kıl sivri), Üçburun F1 (üçburun), Yükselince F1 (sivri), Jalomex F1 (jalapeno), Anadolu F1 (dolma), SerenadF1 (kapyra), Hayfa Şili F1 (şili)'dir. Bu çalışma, literatür taraması sonucu araştırmalarda kullanılarak başarılı sonuçların alındığı 10 SSR primer çifti ile yürütülmüştür (Çizelge 1).

Yöntem

Biber DNA'sının izolasyonu 50-60 mg genç yaprak materyali kullanılarak CTAB ekstraksiyon protokolü ile gerçekleştirilmiştir (Weising et al., 1991). İlk aşamada yaprak örnekleri sıvı azot kullanılarak porselen havan içinde ezilmiştir. 500 µl DNA izolasyon tampon çözeltisi (1M Tris-HCl pH 8.0, 0.5 M EDTA, 5 M NaCl, 20 g CTAB), 0.8 g PVP, 100 µl β-mercaptoethanol ilave edilmiş ve örnekler bir süre daha tampon çözeltisi içinde ezildikten sonra ependorflara alınmış ve izolasyon işlemi protokole uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Son aşamada DNA'nın çözünmesi amacıyla tüplere 50 µl TE buffer (1 M Tris-HCl pH 8.0, 0.5 M EDTA) eklenerek her örneğin kalitesi %1.2'lik agaroz jel elektroforezinde koşturulan standart λ-DNA' larla karşılaştırılarak

Çizelge 1. Biber genotiplerinde kullanılan primer çiftleri**Table 1.** Primary pairs used in pepper genotypes

SSR	Forward (İleri)	Reverse (Geri)
UDO99	AAAAACACAACCCGTGCAAT	AAATTCCTCCAAGCCGATCT
DCA4	TTAACTTTGTGCTTCTCCA	CC AGTGACAAAAGCAAAAG
GAPU59	CCCTGCTTTGGTCTTGCTAA	CAAAGGTGCACCTTTCTCTCG
GAPU103	GCATCGCTCGATTTTATCC	GCATCGCTCGATTTTATCC
GAPU47	GATCAGCTTAGTCTCATATTCTCTC	CCTCGACTGATTTACACACCA
Ch05e03	CGAATATTTTCACTCTGACTGGG	CAAGTTGTTGACTGCTCCGAC
GD147	TCCCGCCATTTCTCTGC	AAACCGCTGCTGCTGAAC
GD15	CGAAAGTGAGCAACGAATCC	CAAGTTGTTGACTGCTCCGAC
RİM019	ATTC AAGACTTA ACTGTGGGC	CAATATGCCATCCACAGAGAAA

belirlenmiştir. DNA konsantrasyonu belirlemek amacıyla spektrofotometrede 260 ile 280 nm dalga boylarında okumalar yapılarak çözeltinin saflığı 260 nm ve 280 nm'de ölçülen absorbans değerleri arasındaki oran (OD260/280) ile değerlendirilmiştir. DNA konsantrasyonu ($\mu\text{g}/\mu\text{L}$) = $\text{OD}260 \times 50 \times \text{SO}/1000$ formülü ile hesaplanmıştır. (OD260: 260 nm'de ölçülen absorbans değeri SO: Sulandırma oranı)

İyi amplifikasyon oluşturmeyen primerler elemine edilerek Çizelge 1'de verilen listede görülen 10 primer ile çalışılmıştır. Çalışmamızda kullandığımız primerler, UDO99, DCA4, GAPU59, GAPU103, GAPU47, Ch05e03, GD147, GD15, RİM019 ve RİM036'dır.

UDO99, DCA4, primer çiftleri için PCR reaksiyonu: PCR reaksiyonu; son hacim 50 μl olacak şekilde 20 ng DNA, 1 μl dNTPs, 4 μl MgCl_2 , 1 μl Taq DNA polimeraz, 2 μl her bir primer, 1 X PCR buffer'dan 5 μl (50 mM KCl, 10 mM Tris-HCl pH: 8.3, 1.1 mM MgCl_2 , 0.01% gelatin) eklenmiş ve son hacim dH_2O ile tamamlanmıştır.

GAPU59, GAPU103, GAPU47, Ch05e03, GD147, GD15, RİM019, RİM036, primer çiftleri için PCR reaksiyonu: PCR reaksiyonu; son hacim 20 μl olacak şekilde 20 ng DNA, 1 μl dNTPs, 1.2 μl MgCl_2 , 0,5 μl Taq DNA polimeraz, her bir primerden 0.8 μl , 2 μl PCR buffer'dan (50 mM KCl, 10 mM Tris-HCl pH: 8.3, 1.1 mM MgCl_2 , 0.01% gelatin) oluşmuştur.

SSR primerlerinin tamamı için kullanılan PCR protokolü, 95°C'de 3dk, ardından 35 döngü olacak şekilde, 95°C'de 60 sn, 52°C'de 60 sn, 72°C'de 60 sn ve son olarak 72°C'de 10 dk döngü olarak belirlenmiş ve PCR ürünleri %2.2'lik agaroz jelde 90 voltta yürütülerek Kodak GelLogic 200 sistemi ile görüntülenmiştir (Dirlewanger et al., 2002; Fathi et al., 2008).

Elde edilen jel görüntüleri, bant varlığı durumunda (1), yokluğu durumunda (0) değerleri verilerek skor edilmiştir. Genetik parametreler (her lokusa ait allel sayısı (n), allel frekansı, beklenen heterozigotluk (He), gözlenen heterozigotluk (Ho) miktarı, sessiz allel frekansı (r) ile tespit oranı (Probability of Identity) (PI) IDENTITY 1.0 (Wagner and Sefc, 1999) programı kullanılarak belirlenmiştir. Her bir genotip için oluşturulan SSR verileri NTSYS (Numerical Taxonomy Multivariate Analysis System, NTSYS-pc versiyon 2.02g, Exeter Software, Setauket, N.Y., USA, (Rohlf, 1993)) programında analiz edilmiştir. Benzerlik indeksleri Dice (1945)'e göre hesaplanmış ve genotipler arasındaki benzerlikler UPGMA metodu kullanılarak elde edilen dendrogramlara göre belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmada 10 biber genotipi içerisindeki polimorfizmleri tespit etmek için toplam 10 SSR primeri kullanılmış ve kullanılan markörlerin tümü biber genotiplerinde bant üretmiştir. Çizelge 2'de biber SSR markör kombinasyonlarından açığa çıkan allel sayısı, bant büyüklüğü, gözlenen (Ho) ile beklenen (He) heterozigotluk değerleri, tespit olasılığı (TO) ve polimorfik bilgi içeriği (PBI) oranları verilmiştir. SSR yönetimi kullanılarak yapılan çalışma verilerine göre toplam allel sayısı 162, spesifik allel sayısı 60 olup çalışmada kullanılan primerler 123 ile 442 bç arasında bantlar vermişlerdir. Lokus başına allel sayısı 4-16 arasında olup ortalama 11.6'dır. Ayrıca, çoğu primer çifti için beklenen heterozigotluğun (He) gözlenen heterozigotluktan (Ho) daha yüksek olduğu belirlenirken, Ch05e03, GD147, UDA24 VE CH095 primerlerinde beklenen heterozigotluk (He) gözlenen

heterozigotlukta (Ho) daha düşüktür. En fazla allel sayısı RİM019 primerinde 16 adet olarak belirlenirken, en yüksek beklenen heterozigotluk RİM019 (0.859) primerinde, gözlenen heterozigotluk değeri ise GD147 (0.854) primerinde tespit edilmiştir. Polimorfik bilgi içeriği (PBI) 0.04-0.89 arasında değişim göstermiştir. En düşük PBI değeri (0.04) GD15 primerinde tespit edilirken, en yüksek 0.83 oranı ile UDO99 primerinde elde edilmiştir. En düşük tespit olasılığı 0.069 ile GD147 primerinde, en yüksek ise 0.954 ile UDO99 primer çiftinde belirlenmiştir. Dice benzerlik değeri kullanılarak çeşit ve genotiplerin birbirleri ile olan ilişkilerini belirlemek için kümelenme analizi UPGMA metodu kullanılarak NTSYS-pc programı ile yapılmıştır. Ortaya çıkan gruplandırmanın benzerlik değerleri 0.76-0.88 arasında değişim göstermiştir. Biber çeşitleri arasında yapılan grup analizinde iki ana grup ortaya çıkmıştır (Şekil 1). İlk ana grupta Ergenekon ve Kanyon genotipleri yer almakta, ikinci ana grup ise dört alt gruptan oluşmaktadır. İlk alt grupta Vezir, Üçburun, ikinci alt grupta Acıburun, Yükselince, Anadol, üçüncü alt grupta Serenad, Hayfa, dördüncü alt grupta Jalomex yer almıştır. Vezir ve Üçburun ile Yükselince ve Anadol çeşitlerini ayırt edecek polimorfizmler bulunmazken çeşitler kendi aralarında gruplanmıştır. Ergenekon, Kanyon ve Jalomex çeşitleri tek başlarına birer alt grup oluşturmuştur. Sonuçta Serenad ile Hayfa genotipleri arasında yakın korelasyon olduğu gözlemlenmiştir. Birbirine en uzak olan genotipler ise Jalomex ve Ergenekon olarak tespit edilmiştir (Şekil 1).

Biber çeşitleri arasında Dice coefficient metodu ile hesaplanan benzerlik katsayısı sonuçları 0.715-0.877 arasında farklılık göstermiştir (Çizelge 3). En düşük benzerlik katsayısı Jalomex ve Kanyon arasında (0.715), en yüksek benzerlik katsayıları ise Anadol ve Yükselince, Hayfa ve Anadol, Üç burun ve Vezir genotipleri arasında (0.877) bulunmuştur.

SONUÇ

Yürütmüş olduğumuz çalışmada biber çeşitlerinin genetik karakterizasyonunu belirlemek amacı ile 10 SSR primeri ile 10 biber çeşidinin moleküler karakterizasyonu yapılmış, genotipler arasındaki ilişki ortaya konulmuştur. Moleküler incelemeye alınan 10 biberin populasyon içi benzerlikleri olmasıyla birlikte

farklılıkları da ortaya konulmuştur. Sürmeli ve ark. (2007)'nin yapmış oldukları çalışmada Sürmeli, Yalova Çarliston, Yalova Yağlık, Yalova Çorbacı, Yalova TatlıSivri, Kandil Dolma çeşitlerini kullanmışlar ve bu çeşitlerde SSR primerleri ile polimorfizm elde edemediklerini bildirmişlerdir. Kullanılan markörlerin etkinliği PBI ve He değerleri ile kantitatif olarak belirlenmiş ve SSR primerlerinin *C. annuum* genotipleri arasındaki genetik çeşitliliğin belirlenmesinde etkili olduğu görülmüştür (Mandal et al., 2013). GD15 dışında kullanılan tüm primerlerde He ve PBI değerlerinin 0.4'ten daha büyük olması bu primerlerin etkinliğinin göstergesi olarak kabul edilebilir. PBI değerlerine dayanan primerlerin etkinliği ile ilgili sonuçlarımız Rana et al. (2014) ve Olatunji and Afolayan (2019)'ın yaptıkları *C. annuum* genotiplerinin 0.60 olan PBI değerleri ile örtüşmektedir. En yüksek PBI değeri ise *C. annuum* genotiplerinde ISSR markörleri ile yapılan çalışmada 0.77 olarak belirlenmiştir (Ibarra-Torres et al., 2014).

Aktaş et al. (2009)'nin yürütmüş oldukları çalışmada, Ilıca 256 ve Kandil Dolma çeşitlerinin de bulunduğu Alata Bahçe Kültürlerine ait biber genotiplerinde genetik çeşitliliği belirlemek amacı ile yapılan moleküler karakterizasyon çalışmasının sonucunda da genetik çeşitliliğin düşük olduğu tespit edilmiştir. Literatür çalışmalarından elde edilen bu sonuçlar çalışmamızın sonucunu destekler niteliktedir. Lefebvre et al. (2002)'nin yürütmüş oldukları çalışmada, biberde hem tür içi hem de türler arası melzelemeler sonucunda geliştirilen genetik haritalar belirlenmiştir. Türler arası melzelemeler ile *C. annuum* × *C. chinense* (Livingstone et al., 1999; Kang et al., 2001; Lee et al., 2004; Yi et al., 2006) ve *C. annuum* × *C. frutescens* (Chaim et al., 2001; Rao et al., 2003; Wu et al., 2009) genom haritaları oluşturulmuştur.

Çalışmamız verilerine göre biber genotiplerinin yapılarının anlaşılması ve sınıflandırmaların yapılmasında SSR markörlerinin oldukça kullanışlı olduğu sonucuna varılmıştır. Elde edilen sonuçlar, biber genotiplerinin giderek genişleyen çalışma alanlarının belirlenmesinde, genetik kaynakların karşılaştırılmasında, biber genotiplerinin karakterizasyonunda ve gelecekte yapılacak ıslah programlarında ana bireylerin seçiminde kullanılabilme özelliğine sahiptir.

KAYNAKLAR

- Aktas, H., K. Abak and S. Sensoy. 2009. Genetic diversity in some Turkish pepper (*Capsicum annuum* L.) genotypes revealed by AFLP analyses. *African Journal of Biotechnology*, 8(18): 4378-4386.
- Chaim, A.B., I. Paran, R.C. Grube, M. Jahn, R.V. Wijk and J. Peleman. 2001. QTL mapping of fruit-related traits in pepper (*Capsicum annuum*). *Theoretical and Applied Genetics*, 102(6-7): 1016-1028.
- Dice, L.R. 1945. Measures of the amount of ecologic association between species. *Ecology*, 26(3): 297-302.
- Dirlwanger, E., P.Cosson, M. Tavaud, M. Aranzana, C.Poizat, A. Zanetto, P. Arús and F. Laigret. 2002. Development of microsatellite markers in peach [*Prunus persica* (L.)Batsch] and their use in genetic diversity analysis in peach and sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Theoretical and Applied Genetics*, 105(1): 127-138.
- Eshbaugh, W.H. 1980. The taxonomy of the genus *Capsicum* (*Solanaceae*). *Phytologia*, 47(3): 153-165.
- Fathi, A., B. Ghareyazi, A. Haghazari, M.R. Ghaffari, S.M. Pirseyedi, S. Kadkhodaei, M.R. Naghavi and M. Mardi. 2008. Assessment of the genetic diversity of almond (*Prunus dulcis*) using microsatellite markers and morphological traits. *Iranian Journal of Biotechnology*, 6(2): 98-106.
- Furan, M.A. and S. Yüce. 2009. Buğdayda Sarı Pasa Dayanıklı ve Duyarlı Bazı Çeşit ve Hatların SSR Analizleri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 46 (1): 1-8.
- Göçmen, M. 2006. Biberde *Phytophthora capsici*'ye karşı dayanıklılıkta genotip x izolat interaksyonu ve farklı dayanıklılık kaynaklarının karakterizasyonu. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 159 s.
- Gupta, M., Y.S. Chyi, J. Romero-Severson and J.L. Owen. 1994. Amplification of DNA markers from evolutionarily diverse genomes using single primers of simple-sequence repeats. *Theoretical and Applied Genetics*, 89(7-8): 998-1006.
- Gupta, P.K. and S. Rustgi. 2004. Molecular markers from the transcribed/expressed region of the genome in higher plants. *Functional & Integrative Genomics*, 4(3): 139-162.
- Günay, A. 2005. Sebze Yetiştiriciliği-Cilt 2, Nadir Kitap Yayınları, 502 s.
- Hulse-Kemp, A.M., H. Ashrafi, J. Plieske, J. Lemm, K. Stoffel, T. Hill, H. Luerksen, C.L. Pethiyagoda, C.T. Lawley, M.W. Ganai and A.V. Deynze. 2016. A HapMap leads to a *Capsicum annuum* SNP Infinium array: a new tool for pepper breeding. *Horticulture Research*, 3, 16036.
- Ibarra-Torres, P.E. Valadez-Moctezuma, M. Perez-Grajales, R.Rodríguez-Campos and M.E. Jaramillo-Flores. 2014. Inter- and intraspecific differentiation of *Capsicum annuum* and *Capsicum pubescens* using ISSR and SSR markers. *Scientia Horticulturae*, 181, 137-146.
- Kang, B.C., S.H. Nahm, J.H. Huh, H.S. Yoo, J.W. Yu, M.H. Lee, B.D. Kim. 2001. An interspecific (*Capsicum annuum* × *C. chinese*) F2 linkage map in pepper using RFLP and AFLP markers. *Theoretical and Applied Genetics*, 102(4): 531-539.
- Karakurt, Y. and D.J. Huber. 2009. Purification and partial characterization of xyloglucan-hydrolyzing enzymes from watermelon placental tissue. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(4): 645-652.
- Karataş, A., D.T. Büyükdinç, A. İpek, M. Yağcıoğlu, K. Sönmez ve Ş.Ş. Ellialtıoğlu. 2017. Türkiye'de Fasulyede Yapılan Morfolojik ve Moleküler Karakterizasyon Çalışmaları. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 10(1): 16-27.
- Lee, J.M., S.H. Nahm, Y.M. Kim, B.D. Kim. 2004. Characterization and molecular genetic mapping of microsatellite loci in pepper. *Theoretical and Applied Genetics*, 108(4): 619-627.
- Lefebvre, V., S. Pflieger, A. Thabuis, C. Caranta, A. Blattes, J.C. Chauvet, A.M. Daubèze, and A. Palloix. 2002. Towards the saturation of the pepper linkage map by alignment of three intraspecific maps including known-function genes. *Genome*, 45(5): 839-854.
- Livingstone, K.D., V.K. Lackney, J.R. Blauth, R.V. Wijk and M.K. Jahn. 1999. Genome Mapping in *Capsicum* and the Evolution of Genome Structure in the Solanaceae. *Genetics*, 152(3): 1183-1202.
- Mandal, A., A.K. Datta, S. Datta and S. Gupta. 2013. Genetic assessment of eight *Corchorus* spp. (Tiliaceae) using RAPD and ISSR markers. *Nucleus*, 56(1), 23-30.
- Olatunji, T.L. and A.J. Afolayan. 2019. Evaluation of genetic relationship among varieties of *Capsicum annuum* L. and *Capsicum frutescens* L. in West Africa using ISSR markers. *Heliyon*, 5, e01700.
- Özbek, S.A. 1947. Türkiye'de Armut Yetiştiriciliği ve Önemli Armut Çeşitlerimiz. Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü Basımevi, Ankara, 95 s.
- Paran, I., E. Aftergoot and C. Shiffriss. 1998. Variation in *Capsicum annuum* revealed by RAPD and AFLP markers. *Euphytica*, 99(3): 167-173.
- Rao, G.U., A.B. Chaim, Y. Borovsky and I. Paran. 2003. Mapping of yield-related QTLs in pepper in an interspecific cross of *Capsicum annuum* and *C. frutescens*. *Theoretical and Applied Genetics*, 106(8): 1457-1466.
- Rana, M., R. Sharma and P. Sharma. 2014. Estimation of genetic diversity in *Capsicum annuum* L. germplasm using PCR-based molecular markers. *National Academy Science Letters*, 37(3), 295-301.
- Rohlf, F.J. 1997. NTSYS-PC, Version 1.8. Exeter Software, Setauket, NY.
- Röder, M.S. J. Plaschke, S.U. König, A. Börner, M.E. Sorrells, S.D. Tanksley and M.W. Ganai. 1995. Abundance, variability and chromosomal location of microsatellites in wheat. *Molecular and General Genetics MGG*, 246(3): 327-333.
- Sürmeli, N., G. Beşirli, S. Başay, K. Kaynaş, S. Erdoğan, İ. Sönmez, M.U. Kasım, M. Göçmen. 2007. Yeni bir biber çeşidi "Sürmeli Biberi". *Bahçe*, 36 (1-2): 61 – 75.
- TÜİK. 2019. Biber üretim miktarı. <http://www.tuik.gov.tr/Start.do>. Erişim: Şubat, 2019.
- Vural, H., D. Esiyok ve İ. Duman. 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme), Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 480 s.
- Wagner H.W and K.M. Sefc. 1999. Identity 1.0. Centre for Applied Genetics, University of Agricultural Sciences, Vienna.
- Weising, K., B. Beyermann, J. Ramser, and Kahl, G. 1991. Plant DNA fingerprinting with radioactive and digoxigenated oligonucleotide probes complementary to simple repetitive DNA sequences. *Electrophoresis*, 12(2-3): 159-169.
- Wu, F., N.T. Eannetta, Y. Xu, R. Durrett, M. Mazourek, M.M. Jahn and S.D. Tanksley. 2009. A COSII genetic map of the pepper genome provides a detailed picture of synteny with tomato and new insights into recent chromosome evolution in the genus *Capsicum*. *Theoretical and Applied Genetics*, 118(7): 1279-1293.
- Yi, G., J.M. Lee, S. Lee, D. Choi and B.D. Kim. 2006. Exploitation of pepper EST-SSRs and an SSR-based linkage map. *Theoretical and Applied Genetics*, 114(1): 113-130.
- Yorgancılar, M., E. Yakişirve M. Tanur Erkoynucu. 2015. Moleküler Markörlerin Bitki İslahında Kullanımı. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 4(2): 1-12.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Prof. Dr. Murat BOYACI¹

¹Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım
Ekonomisi Bölümü

¹ Orcid No: 0000-0002-2225-1017

*sorumlu yazar: murat.boyaci@ege.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Tarımsal yayım, tarımsal inovasyon
sistemi, inovatif/yenilikçi kültür, Ege
Bölgesi

Keywords:

Agricultural extension, agricultural
innovation system, innovative culture,
Aegean Region

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (2):191-207
DOI: [10.20289/zfdergi.620318](https://doi.org/10.20289/zfdergi.620318)

Ege Bölgesinde Tarımsal Yayım ve İnovatif Kültür*

Agricultural Extension and Innovative Culture in the Aegean Region

*Bu çalışma; Tarımsal İnovasyon Sisteminin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma:
Ege Bölgesi Örneği, TÜBİTAK Program Kodu: 1001, Proje No: 112O208 verilerinden
üretilmiştir.

Alınış (Received): 16.09.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 22.10.2019

ÖZ

Amaç: Ege Bölgesinde tarımsal yayım ve inovasyon sürecindeki etkinlikleri, illere göre inovatif kültürel değerlerin varlık düzeylerini ortaya koymak ve inovatif değerleri etkileyen faktörleri belirlemektedir.

Materyal ve Yöntem: Ege Bölgesi'ndeki sekiz ilde kamu, bayi, özel firma, kooperatif ve ziraat odalarında görevli 966 yayımcı/danışmanla anket yoluyla veriler derlenmiştir. Veriler yüzdeler, ortalamalar, parametrik (T testi, Varyans analizi) ve parametrik olmayan testler (Kruskal Wallis; Ki kare), faktör ve regresyon analizleri ile yorumlanmıştır.

Bulgular: Yayımcıların ortalama yaşları 38 ve mesleki deneyimleri 11 yıl olup, %26,5'i kadındır. İş ortamından memnuniyet arzulanan düzeyde değildir. Yayım etkinliklerinin mesaideki payı (%26,4) düşüktür. Bölgede bir yayımcı 25 köye, 1559 çiftçiye, 784.000 dekar araziye, 7,5 farklı ürüne hizmet vermekte ve ayda 9,8 günü çiftçi ziyaretlerine harcamaktadır. Son beş yılda çiftçilere aktarılan yenilik/öneri sayısı 8,2 olup, benimseyen çiftçilerin oranı %56,2'dir. Meyve ve sebze ile çalışanlar daha yenilikçidir. Bölgede öncelikli hedef, ürün kalitesini iyileştirmektir. İnovasyon sürecinde yaşamsal olan işbirliği ve ekip kültürü yayım örgütlerinde yeterince içselleşmemiştir. İnovatif illerde diğer aktörlerle ilişkiler daha güçlüdür. İnovatifliği düşük grup daha bürokratik çalışmakta, yukarıdan aşağıya bilgi akışını tercih etmekte olup, piyasa bilgisine sahip olma eğilimi zayıftır.

Sonuç: Örgüt içi iletişim ve ekip çalışması, inisiyatif kullanma, farklı aktörlerle işbirliği, çiftçiden düzenli bilgi akışı, hizmet içi eğitim, bilgi kaynakları çeşitliliği, düşük bürokratik iş yükü yayımda inovasyon becerilerini artırmaktadır. Sonuçlarının ölçülebilmesi ve değerlendirilmesi için yayım çalışmaları proje bazlı ve hedef odaklı yürütülmelidir.

ABSTRACT

Objective: The activities in the agricultural extension and innovation process in the Aegean Region reveal the existence level of the innovative cultural values according to the provinces and determine the factors affecting the innovative values.

Material and Method: Data were collected from 966 extension workers/consultants working in public, input sellers, private firms, cooperatives and agriculture chambers in eight provinces in the Aegean Region. Data were interpreted with percentages, means, parametric (T test, analysis of variance) and nonparametric tests (Kruskal Wallis; Chi square), factor and regression analyzes.

Result: The average age of the extension workers is 38 years and their professional experience is 11 years and 26.5% are women. Satisfaction with the work environment is at desired level. The share of extension activities in working time is low (26.4%). An extension worker in the region serves 25 villages, 1559 farmers, 784,000 decars of land, 7.5 different crops and spends 9.8 days per month for farm visits. The numbers of innovation/advice transferred to farmers in the last five years are 8.2 and the rate of farmers who adopt is 56.2%. Those who work with fruits and vegetables are more innovative. The primary objective of extension in the region is to improve crop quality. Collaboration and team culture, which are vital innovation process, are not sufficiently internalized in the extension organizations. Relations with the other actors are stronger in innovative provinces. The low-innovation group operates more bureaucratic, prefers top-down information flow, and has a weak tendency to have market information.

Conclusion: Internal communication and teamwork, using initiative, collaboration with different actors, regular information flow from the farmer, in-service training, diversity of information sources and low bureaucratic workload increase innovation capabilities in extension organization. In order to measure and evaluate its results, extension studies should be conducted on a project-based and objective-oriented basis.

GİRİŞ

Çalışmanın Önemi ve Amacı

Yaşam düzeyinin yükseltilmesi amacı ile gerçekleştirilen yetişkin eğitimi çalışmaları olan tarımsal yayım yeni bilgi ve teknolojilerin yayılması, davranış değişikliği, beceri kazandırılması gibi kırsal kesimde değişimi hedeflemektedir. Bu nedenle tarımsal yayım, bilgi/inovasyonun üretilmesinden transferine kadar ki süreçte aktif roller üstlenmektedir (Wagemans, 1990; Roling, 1989). Dünya'da 1900'lü yıllarda yaygınlaşmaya başlayan yayım çalışmaları, II. Dünya savaşı sonrası gelişmekte olan ülkelerde geleneksel teknoloji transferi hedeflenerek kurumsallaşmıştır. 1970'lerde Eğitim ve Ziyaret yaklaşımı ile çiftçilerin düzenli ziyaret edilerek bilgilendirilmeleri, yayımcıların düzenli hizmet içi eğitimlerle bilgilerinin güncellenmesi, araştırma-yayım ve çiftçi arasındaki ilişkilerin eklenmesi için Dünya Bankası gelişmekte olan ülkelere teknik ve ekonomik destekler vermiştir (Axinn, 1988). Yayım da 1980'lerde finansman, 1990'larda bilgi ve enformasyon sistemi ile aktör ilişkileri ve 2000'lerde inovasyon süreci ve ağ yapılar gündemi oluşturmuştur. Önceleri teknik ağırlıklı hedefler içeren yayımda dünyadaki gelişmeler sonucu çevre ve sosyal konular da hedeflenmeye başlanmıştır (Van der Bor, Brydan, Fuller, 1995; Csaki, 1999). Yayım yaklaşımları hedef konu ve gruplara, programa, ilişkilere, yöntemlere ve finansmana rehberlik etmektedir (Axinn, 1988). Benimsenen yayım yaklaşımları bilgi ve inovasyon sisteminin gelişmişlik düzeyinin göstergesi kabul edilebilir.

Türkiye'de kamu baskın olan yayım çalışmaları farklı yaklaşım ve hedeflerle yürütülmektedir. Bölgelerin sosyo-ekonomik ve ekolojik koşullarına göre yayımda öncelikler ve işleyiş değişebilmektedir. Bu çalışmada Ege Bölgesindeki yayım ve inovasyon etkinlikleri incelenmiştir. Bölge; Türkiye'deki tarım alanlarının %11,8'sine; bitkisel üretim değerinin %16,1'ine, tarım ürünleri ihracatının %23'üne ve nüfusun %12,8'ine sahiptir (TUİK, 2018). Çalışmada kamu, çiftçi örgütü, özel danışmanlık gibi farklı aktörlerin etkinlikleri ve inovatif/yenilikçi kültürel değerler iller itibarıyla incelenmiştir. Çalışmanın Türkiye için yol gösterici olması arzulanmaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın ana materyalini Ege Bölgesi'nde sekiz illdeki kamu (Tarım ve Orman Müdürlükleri), bayiler, özel firmalar, kooperatif, birlik ve ziraat odasında görevli yayımcılarla/danışmanlarla Şubat-Aralık

2015 döneminde anket yardımı ile derlenen veriler oluşturmuştur. İl Müdürlüklerinden alınan yayımcı sayıları oransal örnekleme yöntemi kullanılarak görüşülecek kamu yayımcılarının sayısı %99 güven aralığı ve %5 hata payı ile toplam 549 olarak hesaplanmıştır. Anket yapılan diğer grup girdi satışı yanında çiftçiler için bilgi kaynağı işlevi de gören bayilerdir. Ege Bölgesi'ndeki toplam 972 bayiden, her il için %95 güven aralığı ve %5 hata payı ile yapılan hesaplama sonucu 213 bayi kapsama alınmıştır. Aktif olanların net sayısı bilinmediğinden bölgede sertifikalı danışmanlardan 80'i ile görüşülmesi yeterli bulunmuştur. Araştırma alanındaki kooperatif, ziraat odası, birlik gibi çiftçi örgütlerinde çalışan yayımcıların tamamı ile görüşülmek istenmiş fakat 65'i ankete katılmışlardır. Özel firmalar da kapsama alınmış ancak rekabet endişesi ile katılım sınırlı kalmıştır. Sonuçta; toplam 966 yayımcı ve danışman (bu çalışmada her iki grup da yayımcı olarak anılmaktadır) ile görüşülmüştür. Çalışmaya katılan yayımcıların %56,8'i kamu, %22'si bayi, %8,3'ü serbest danışman, %6,7'si çiftçi örgütü ve %6,1'i de özel firma çalışanı olup, %21,3'ü İzmir; %17,9'u Manisa; %17'si Aydın; %10,2'si Denizli; %8,7'si Muğla; %7,1'i Uşak; %8,9'u Afyon ve %8,9'u Kütahya illerinde görevlidir (Çizelge 1).

Araştırmada yayımcıların bazı kişisel özellikleri, etkinlikleri, inovasyon sürecindeki rolleri, diğer aktörlerle ilişkileri ve işbirliği mekanizmaları, olanakları ortaya konmuştur. Verilerin yorumunda yüzdeler, ortalamalar gibi tanımlayıcı istatistikler, parametrik (T testi, Varyans analizi) ve parametrik olmayan (Kruskal Wallis, Khi kare) testler kullanılmıştır. Yayımcıların bazı konulardaki tutum ve davranışları ile görüşleri beşli Likert ölçeği yardımıyla derlenmiştir. Bazı değişkenlerin toplamlarından elde edilen skorlarla da karşılaştırmalar yapılmıştır. İnovatif değerlerle faktör analizi yapılarak, inovatif kültürde etkili etmenler saptanmış ve etmenlerin varlık düzeyine göre iller ortalamasının altındakiler (Denizli-Uşak-Afyon-Kütahya) düşük ile ortalama ve üzerindeki (İzmir-Manisa-Aydın-Muğla) yüksek inovatif/yenilikçi şeklinde gruplanmıştır. Ayrıca, regresyon analizi ile yayımda inovatifliği/yenilikçiliği etkileyen faktörler saptanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Yayımcıların Bazı Kişisel Özellikleri

Dünyada bölgelere göre değişmekle birlikte yayımcıların %13'ünün kadın olduğu ve bu oranının düşük olduğu söylenmektedir (FAO, 1990). Kırsal kesimle bağlantılarının (köken ve çiftçilik deneyimi)

yayımcıların empati kurma becerilerini arttıracığı düşünülmektedir. Türkiye geneline yönelik bir çalışmaya göre yayımcıların yaş ortalaması 40; %26'sı kadın; %61'i, çiftçilik deneyimine sahip; yarıdan fazlası ziraat fakültesi mezunu; %15'i lisansüstü eğitilidir (Boyacı and Yıldız, 2017). Bu çalışmada yayımcıların %26,5'i kadın; %41,1'i köy kökenli olup, yayımcıların cinsiyeti illere göre anlamlıdır (Ki Kare değeri 25,911; serbestlik derecesi 7; P Değeri 0.00). İzmir, Manisa ve Aydın illerinde kadın yayımcılarının sayısı bölge ortalaması üzerindedir. Yayımcıların kökenleri de illere göre anlamlı olup, İzmir ve Kütahya'da kırsal kökenlilerin oranı daha düşüktür (Ki Kare değeri 27,507; serbestlik derecesi 7; P Değeri 0.00).

Yaş, eğitim düzeyi, hizmet içi eğitim alma ve mesleki deneyim yayımcıların performansında etkili görülmektedir (Boyacı, 1998; Expere, 1974). Bölgede yayımcıların yaş ortalaması 38, mesleki deneyimleri 11,1 yıldır. Yayımcıların bilişim teknolojilerini kullanabilme becerileri büyük önem taşımaktadır. Özellikle ağ yapılar ve dijital uygulamalar için yabancı dil düzeyinin iyi olması arzu edilmektedir (Trindade, 1999). Yürütülen bir araştırmaya göre Türkiye'de yayımcıların sadece %5'inin yabancı bir dili ileri düzeyde konuştuğu; %49'nun bilişim teknolojilerini düzenli kullandığı belirtilmektedir (Boyacı and Yıldız, 2016). Çalışmada yabancı dil seviyeleri düşük olan yayımcıların bilgisayar ve internetten yararlanma eğilimleri iyidir. İş verimliliği açısından önemli görülen mesleki ve ekonomik memnuniyet düzeyleri iyi olarak düşünülmektedir. Yayımcılardan Muğla, Aydın, İzmir ve Afyon'dakiler daha yaşlı; Muğla, Afyon, Aydın ve Denizli'dekiler daha deneyimlidir. Yabancı dil düzeyleri ile bilgisayar-internet kullanım eğilimleri İzmir, Manisa, Aydın ve Denizli'de yüksektir. Ekonomik memnuniyet Kütahya,

Denizli, Uşak ve Afyon'da yüksek; mesleki memnuniyet ise Manisa ve Aydın'da yüksektir. İş/çalışma ortamından memnuniyet düzeyi bölge genelinde düşük olup, Manisa'da diğerlerine göre daha yüksektir (Çizelge 2). Yayımcıların %74,8'i lisans, %19'u lisansüstü (doktora %2 dahil) eğitilidirler.

Yayımcıların Çalıştıkları Ürün Grupları

Ege Bölgesi'nde geleneksel ihraç ürünleri (üzüm, incir vb.) ile birlikte meyveciliğin önemi yayımcıların çalıştıkları ürün gruplarında kendini göstermektedir. Bölgede meyveden sonra yayımcıların en çok çalıştıkları ürün grupları sebzeler, yem bitkileri, tahıllar, endüstri bitkileri, sert kabuklu meyveler olarak sıralanmıştır. Yağlı tohumlar ve baklagiller ile süs bitkileri en az çalışılan ürün gruplarıdır. İllere göre yayımcıların çalıştıkları ürün grupları farklıdır (Çizelge 3).

Yayımcıların Mesailerini Harcadıkları Konular ve Payları

Yayımcıların çalışma konuları ve mesaideki payları yayımda performansı etkilemektedir. Avrupa Birliği ülkelerinde yayımcıların mesailerinin %75'ini yayım etkinliklerine ayırdıkları belirlenmiştir (Boyacı, 1996). Bölgede yayım etkinlikleri mesaide ilk sırada olmakla birlikte arzulan düzeyde değildir. Bürokratik iş yükünün payı yayım etkinliklerine yakındır. Uşak, Denizli, Kütahya ve Muğla'da yayıma ayrılan zaman bölge ortalamasının üzerindedir. Afyon, Kütahya ve Uşak'ta bürokratik iş yükü fazladır. Muğla, Aydın, Manisa ve İzmir'de yayımcılar diğer illere göre kişisel gelişmelerine daha fazla zaman ayırmaktadırlar (Çizelge 4).

Çizelge 1. İllere ve kurumlara göre çalışmaya katılan yayımcıların sayısı

Table 1. Number of extension workers participating in the study by provinces and organizations

İl	Statü		Bayi		Serbest Danışman		Kooperatif ve Ziraat Odası		Firma		Toplam	
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
İzmir	94	45,6	52	25,2	18	8,7	28	13,6	14	6,8	206	21,3
Manisa	79	45,7	45	26,0	33	19,1	10	5,8	6	3,5	173	17,9
Aydın	86	52,4	27	16,5	25	15,2	5	3,0	21	12,8	164	17,0
Muğla	40	47,6	32	38,1	1	1,2	1	1,2	10	11,9	84	8,7
Denizli	78	78,8	18	18,2	0	0,0	0	0,0	3	3,0	99	10,2
Uşak	51	75,0	8	11,8	0	0,0	4	5,9	5	7,4	68	7,0
Afyon	56	65,1	20	23,3	2	2,3	8	9,3	0	0,0	86	8,9
Kütahya	65	75,6	11	12,8	1	1,2	9	10,5	0	0,0	86	8,9
Bölge	549	56,8	213	22,0	80	8,3	65	6,7	59	6,1	966	100,0

Çizelge 2. Bazı kişisel özelliklerin illere göre karşılaştırılması (Kruskal Wallis Test)**Table 2.** Comparison of some personal characteristics by provinces (Kruskal Wallis Test)

Kişisel özellikler	İzmir	Manisa	Aydın	Muğla	Denizli	Uşak	Afyon	Kütahya	Bölge
Yaş (yıl)	38,5	36,5	39,8	39,9	37,6	36,7	38,4	35,4	38,0
Mesleki deneyim (yıl)	11,0	9,3	12,1	14,1	11,2	9,9	12,7	9,3	11,1
Bazı becerileri ve iş memnuniyetleri[ⓐ]									
Yabancı dil düzeyi	2,6	2,6	2,5	2,4	2,5	2,1	2,3	2,2	2,5
Bilgisayardan yararlanma düzeyi	3,9	3,8	3,6	3,5	3,7	3,5	3,6	3,7	3,7
İnternette yararlanma düzeyi	4,1	4,0	4,0	3,7	4,0	3,8	3,8	3,9	3,9
İşinden ekonomik memnuniyet	3,3	3,4	3,4	3,3	3,7	3,7	3,6	3,8	3,5
İşinden mesleki memnuniyet	3,3	3,6	3,5	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,4
İş ortamından memnuniyet	3,2	3,4	3,2	3,0	3,2	2,7	3,1	3,2	3,2
	Ki kare değeri		Serbestlik derecesi		P Değeri		Bölge ortalaması üzerindeki iller		
Yaş	18,697	**	7		0,01		Muğla, Aydın, İzmir, Afyon		
Deneyim (yıl)	22,509	***	7		0,00		Muğla, Afyon, Aydın, Denizli		
Yabancı dil düzeyi	26,798	***	7		0,00		İzmir, Manisa		
Bilgisayar ve internet kullanımı	14,955	**	7		0,04		İzmir, Manisa, Aydın, Denizli		
Ekonomik memnuniyet	26,702	***	7		0,00		Kütahya, Denizli, Uşak, Afyon		
Mesleki memnuniyet	12,867	*	7		0,08		Manisa, Aydın		
İş ortamından memnuniyet	14,228	*	7		0,05		Manisa		

[ⓐ] Beşli Likert ölçeği 1 hiç 5 çok yüksek*** önem düzeyi $\alpha < 0,01$ ** $\alpha < 0,05$ * $\alpha < 0,1$ **Çizelge 3.** Ürün gruplarının illere göre karşılaştırılması (Kruskal Wallis Test)**Table 3.** Comparison of crop groups by provinces (Kruskal Wallis Test)

Ürün grupları [ⓐ]	İzmir	Manisa	Aydın	Muğla	Denizli	Uşak	Afyon	Kütahya	Bölge
Meyveler	3,71	3,96	3,26	3,14	3,42	2,91	3,42	3,39	3,51
Sebzeler	3,71	3,35	2,94	3,94	3,20	2,67	3,00	3,03	3,30
Yem bitkileri	2,83	3,25	3,06	3,08	3,45	3,64	3,34	3,39	3,20
Tahıllar	2,57	3,07	2,56	2,54	3,39	4,05	3,71	3,62	3,11
Endüstri bitkileri	2,82	3,03	3,03	2,06	2,95	2,78	2,75	2,32	2,79
Sert kabuklu meyveler	2,58	2,66	2,21	2,23	2,85	2,74	2,51	2,83	2,57
Yağlı tohum ve baklagiller	2,35	2,45	2,40	2,13	2,39	2,84	2,52	2,48	2,44
Süs bitkileri	2,22	1,61	1,59	2,13	1,44	1,52	2,04	1,47	1,78
	Ki kare değeri		Serbestlik derecesi		P Değeri		Bölge ortalaması üzerindeki iller		
Meyveler	47,416	***	7		0,00		Manisa, İzmir		
Sebzeler	57,882	***	7		0,00		Muğla, İzmir, Manisa		
Yem bitkileri	23,014	***	7		0,00		Uşak, Denizli, Kütahya, Afyon, Manisa		
Tahıllar	112,799	***	7		0,00		Uşak, Afyon, Kütahya, Denizli		
Endüstri bitkileri	29,311	***	7		0,00		Manisa, Aydın, Denizli, İzmir		
Sert kabuklu meyveler	20,540	**	7		0,01		Denizli, Kütahya, Uşak, İzmir		
Yağlı tohum ve baklagiller	12,673	*	7		0,08		Uşak, Afyon, Kütahya		
Süs bitkileri	31,014	***	7		0,00		İzmir, Afyon		

[ⓐ] Beşli Likert ölçeği 1 hiç 5 en çok*** önem düzeyi $\alpha < 0,01$ ** $\alpha < 0,05$ * $\alpha < 0,1$

Çizelge 4. Yayım konuları ve paylarının (%) illere göre karşılaştırılması (Kruskal Wallis Test)**Table 4.** Comparison of extension subjects and shares (%) by provinces (Kruskal Wallis Test)

Mesaide etkinlikler ve payı (%)	İzmir	Manisa	Aydın	Muğla	Denizli	Uşak	Afyon	Kütahya	Bölge
Yayım etkinlikleri	24,4	25,2	23,5	29,0	30,8	33,1	23,1	29,4	26,4
Bürokratik işler	23,7	23,5	22,5	18,7	23,2	26,6	36,2	28,7	24,7
Kendini geliştirme	15,1	15,3	14,1	16,5	12,2	10,9	13,1	11,1	13,9
Araştırmacılarla iletişim/işbirliği	9,4	8,0	10,2	8,5	6,0	7,5	6,8	6,9	8,3
Araştırma etkinlikleri	7,9	8,5	8,2	9,9	7,4	7,9	6,5	6,3	7,9
Eğitim etkinlikleri (eleman vb.)	8,1	7,2	8,2	6,2	7,7	5,9	6,4	6,5	7,3
Seminer, yayın, vb. etkinlikler	7,1	7,7	7,9	7,5	6,2	6,6	4,7	6,1	7,0
Diğer	4,9	5,1	5,5	3,8	6,6	1,5	3,1	5,1	4,5
Toplam	100,0								
	Ki kare değeri	serbestlik derecesi		P Değeri	Bölge ortalaması üzerindeki iller				
Yayım etkinlikleri	16,167**	7		0,02	Uşak, Denizli, Kütahya, Muğla				
Bürokratik işler	21,719***	7		0,00	Afyon, Kütahya, Uşak				
Kendini geliştirme	23,514***	7		0,00	Muğla, Manisa, İzmir, Aydın				

*** önem düzeyi $a < 0,01$ ** $a < 0,05$

Yayımcıların bilgilerini güncellemelerinde önemli olan hizmet içi eğitim (HİE) çalışmalarının Bölgede yeterince düzenlenmediği görülmüştür. Ayrıca, verilen eğitim çalışmalarında kurum içindeki uzmanlar ağırlıkta olup, farklı kurumlarla HİE için işbirliğinin zayıf olduğu görülmektedir. Bölgede Aydın ve İzmir illeri HİE çalışmalarına daha fazla yer vermektedirler (Çizelge 5).

Yayım Çalışmalarında Finansman Kaynakları

Yayımdaki finansman kaynaklarının çeşitliliği yasal düzenlemeler yanında, karşılıklı güveni, güçlü ilişkileri ve çoğulcu yapıyı gerektirmektedir. Dünya'da 1980'lerden sonra yayımın özelleştirilmesi, özel sektör firmalarının veya kamu örgütlerinin ücret karşılığı yayım çalışmalarını yürütmeleri çoğulcu yapının önünü açmıştır (Anderson, and Feder, 2003). Bölgede yayım etkinlikleri ve finansmanı kamu ağırlıklı olup, finansmanın yarısı devlet tarafından karşılanmaktadır. Çiftçi örgütleri, yerel yönetim, ulusal ve uluslararası kuruluşların yayımın finansmanına katkıları ise çok düşüktür (Çizelge 6).

Bazı Yayım Göstergeleri

Yayım çalışmalarında hizmet verilen köy, çiftçi, ürün, araziye çıkılan gün sayıları ve arazi miktarları önemli göstergelerdir. Gelişmekte olan ülkelerde bir yayımcının 3000-8000 çiftçiye hizmet ettiği, sayının gelişmiş ülkelerde 400'ün altına düştüğü ve dünyada yayımcıların sorumlu oldukları çiftçilerin ancak %10'una ulaşabildikleri belirtilmektedir (Feder, et al, 1999,

Swanson, Farner and Bahal, 1990). Farklı çalışmalarda çiftlik ziyaretleri sayısının ayda 100 (Expere, 1974) veya haftada 8-20 (TOKB, 1987) olması yeterli görülmüştür. Bölgede bir yayımcı 25 köye, 1559 çiftçiye, 784.000 dekar araziye, 7,5 farklı ürüne, bir ayda 9,8 gün araziye çıkarak hizmet vermektedir. En iyi ulaşım koşulları (yol, araç, yakıt vb.) sağlanmış olsa bile bir yayımcının en uygun ve düzenli hizmet verilebilecek çiftçi sayısı 200 olarak düşünülmelidir. Bölgede yayımcılar sorumlu oldukları çiftçilerin %55,7'si (868 çiftçi) ile iletişim kurabildiklerini söylemişlerdir. Son beş yılda çiftçilere aktarılan yenilik/ öneri sayısı 8,2 olup, önerileri benimseyen çiftçilerin oranı %56,2'dir. Yayım çalışmalarındaki hedef çiftçiler; 45,4 yaşında; 6,2 yıl eğitilmiş; çoğunlukla erkek (%83,8); orta ve küçük işletmelere sahiptirler. Son beş yılda çiftçilere aktarılan yenilik/öneri sayıları bakımından iller arasında fark bulunmaz iken, diğer göstergelerde iller arasında farklılıklar söz konusudur (Çizelge 7).

Yayım Çalışmalarında Öncelikli Hedefler

Yayımda hedefler tarım politikalarına, bölgesel ve yerel koşullara, beklentilere, ulusal ve uluslararası gelişmelere göre şekillenmektedir. Bölgede öncelikli hedef, ürün kalitesini iyileştirmek olup, ihracat kalite hedefinin öncelikli olmasına yol açmıştır. Üretim ve verimlilik artışı bölgede ikinci sıradaki hedefdir. Tüketici sağlığı ve güvenilir gıda, çevre koruma, girdi maliyetleri, çiftçi ve işletme güvenliği gibi konular onları izlemektedir. İllere göre öncelikli hedefler farklıdır (Çizelge 8).

Çizelge 5. Yayımcıların hizmet içi eğitim alma ve eğitimin kaynağı**Table 5.** In-service training of extension workers and source of training

Hizmet içi eğitim ve kaynak [ⓐ]	İzmir	Manisa	Aydın	Muğla	Denizli	Uşak	Afyon	Kütahya	Bölge
Düzenli alma durumu	2,65	2,45	2,66	2,30	2,43	2,38	2,28	2,26	2,48
Kendi kurumundan uzmanlar	3,38	3,23	3,06	3,03	3,25	3,08	3,47	3,39	3,24
Araştırma kuruluşlarından uzmanlar	2,58	2,55	2,51	2,49	2,85	2,75	2,40	2,52	2,58
Özel sektör uzmanları	2,53	2,49	2,61	2,54	1,88	2,29	2,06	1,92	2,36
Üniversiteler	2,24	1,76	2,38	1,94	1,60	2,04	1,76	1,43	1,97
Düzenli HİE alma durumu	Ki kare değeri		Serbestlik derecesi		P Değeri		Bölge ortalaması üzeri iller		
	14,445**		7		0,04		Aydın, İzmir		

[ⓐ] Beşli Likert ölçeği 1: hiç 5 en çok** önem düzeyi $\alpha < 0,05$ **Çizelge 6.** Yayımda finansman kaynakları ve payları (%)**Table 6.** Financing sources and shares (%) in extension

Finansman Kaynakları (%)	İzmir	Manisa	Aydın	Muğla	Denizli	Uşak	Afyon	Kütahya	Bölge
Tarım ve Orman Bakanlığı	44,5	44,2	49,6	48,1	51,9	59,1	64,1	65,6	51,0
Kurum kaynakları	26,7	22,5	23,1	16,9	16,3	14,0	13,2	12,0	20,0
Çiftçi Örgütü (kooperatif, birlik, oda)	9,0	9,6	5,1	4,0	7,6	4,2	6,6	4,3	6,9
Yerel yönetimler	4,1	6,3	4,3	5,6	6,5	4,3	5,9	4,5	5,1
Özel sektör, STK vb.	4,9	3,4	5,6	11,0	5,5	2,5	1,7	2,7	4,6
TÜBİTAK, kalkınma ajansı vb.	2,7	1,6	2,4	2,4	1,4	3,6	1,9	3,6	2,4
Avrupa Birliği Fonları	2,0	2,7	2,3	1,7	1,5	3,2	2,7	2,1	2,2
Diğer Bakanlıklar	1,0	1,3	1,2	2,3	0,8	1,4	1,4	0,6	1,2
Uluslararası kuruluşlar (FAO, vb.)	1,0	2,1	1,1	1,4	0,4	1,8	0,6	0,7	1,2
Diğer	4,1	6,3	5,4	8	8,1	6,1	1,8	3,9	5,4
Toplam									100,0

Yayım Çalışmalarındaki Olanakların Yeterlilik Düzeyleri

İyi yönetilebilen yayım sisteminde yeterli kaynak ayrıldığına yüksek geri dönüş alınabilmektedir. Yayım bütçesinin %40 kadarının programlama ve işleyişe gitmesi en uygun oran olarak görülmekte olup, işleyişe ulaşım, yayım araç ve yöntemleri, yayınlar, tarla günü ve demonstrasyon için harcamalar yer almaktadır. Çiftçi başına yıllık yayım harcamaları gelişmiş ülkelerde 65\$, gelişmekte olan ülkelerde ise 2-3\$ hesaplanmaktadır (Feder, et al, 1999; Swanson et al, 1989). Yayım çalışmalarında gerek duyulan girdilerin/olanakların kalitatif ve kantitatif yeterlilikleri başarıyı etkilemektedir. Bölgede insan kaynakları, alt-yapı olanakları, işbirlikleri gibi konuların düzeyi arzulananın altındadır. Özellikle karmaşıklaşan tarımsal yapı kurum içi ve dışında güçlü işbirliklerini gerektirirken, bölgede zayıftır. Yeniliklerde önemli kaynak olan araştırma ve üniversitelerle yayımcıların işbirlikleri de bölgede sınırlıdır (Çizelge 9).

Çiftçilerin Yenilikleri/Önerileri Benimsememe Nedenleri

Yirminci yüzyıl ekonomisinde üretim maliyetlerinin düşürülmesi ve kalitenin geliştirilmesi rekabette belirleyici iken, bugün toplumların ve kurumların inovasyon becerileri ön plandadır (Delgado, Porter and Stern, 2011). Gelişmeler tarımı da etkilemiş olup, yayımda arzulanan yeniliklerin/teknolojilerin, becerilerin, tutum ve davranışların hedef gruplar tarafından benimsenmeleri önem kazanmıştır. Çiftçilerin yayım önerilerini/yenilikleri benimsemeleri yayımın değerlendirilmesinde başlıca kriterlerdendir (Engel, 1990). Ayrıca, yayıma yapılan harcamalar benimseme sonucu finanse edilmiş olmaktadır (Strauss et al., 1991). Benimsememe politikalar, çiftçi ve piyasa koşulları ile yayımın uyumu önemlidir. Benimsenmemesi ise sosyoekonomik kayıplar yanında, sektörde güvensizliğe yol açmaktadır. Yayımcılara göre yeniliklerin benimsenmemesinde

en önemli neden çiftçilerin geleneksel olmalarıdır. Bunu çiftçi koşullarının yetersizliği, düşük eğitim düzeyi izlemektedir. Yenilik hakkında bilgi yetersizliği, yararına inanmama, önceliklerle örtüşmemesi, çiftçileri tatmin etmemesi gibi nedenler de benimseme oranını düşürmektedir (Çizelge 10). Bölgedeki nedenler incelendiğinde düzeltilmesi zaman alacak yapısal sorunlar yanında yayımın işleyişinden kaynaklanan

ve kısa sürede düzeltilebilir olanlar da söz konusudur. Örneğin; geleneksellik, eğitim düzeyinin düşüklüğü gibi sosyoekonomik sorunların çözümü zaman alıcı iken yetersiz bilgi, yararına inanmama üstesinden gelinebilir olanlardır. Benimsememe nedeni olan koşulların yetersizliği yayımda çiftçi koşul ve önceliklerini dikkate alan yaklaşımlarla çözülebilir niteliktedir.

Çizelge 7. İllere göre yayımla ilgili bazı göstergeler (Kruskal Wallis Test)

Table 7. Some indicators related to extension by provinces (Kruskal Wallis Test)

Yayım etkinlikleri	İzmir	Manisa	Aydın	Muğla	Denizli	Uşak	Afyon	Kütahya	Bölge
Hizmet verilen köy/mahalle sayısı	18,7	16,3	22,1	25,1	37,8	31,7	30,4	38,1	25,2
Hizmet verilen çiftçi sayısı	681	1188	1065	1334	2596	2516	3141	2012	1559
Hizmet verilen arazi (1000 dekar)	36,4	60,0	43,0	48,8	101,5	151,0	200,3	107,4	78,4
Hizmet verilen bitkisel ürün sayısı	7,7	5,9	7,8	9,5	7,1	6,8	8,8	8,7	7,5
Köyde çiftçi ziyareti (ayda gün sayısı)	9,8	9,8	9,8	9,6	9,6	12,7	8,1	10,0	9,8
Beş yılda çiftçiye aktarılan öneri sayısı	9,1	8,5	7,4	7,4	8,0	7,6	8,0	8,4	8,2
Önerileri benimseyen çiftçi oranı (%)	59,9	58,1	61,0	59,3	51,2	52,1	44,6	52,9	56,2
Hedef/sorumlu olunan çiftçiler ve/veya en çok temas kurulan çiftçi grupları ve bazı özellikleri									
Düzenli ulaşılan çiftçi oranı (%)	58,6	59,0	62,1	56,1	52,9	50,5	47,1	48,6	55,7
Çiftçilerin ortalama yaşı	45,0	44,2	44,7	47,1	45,6	46,2	45,5	47,4	45,4
Çiftçilerin eğitimi (yıl)	6,1	6,3	6,7	5,8	6,3	6,1	5,9	6,2	6,2
Büyük çiftçilerin payı (%)	30,6	31,7	30,8	23,9	33,8	28,9	24,3	26,5	29,6
Orta büyük çiftçilerin payı (%)	37,5	40,4	35,7	36,2	35,9	36,9	31,6	32,1	36,4
Küçük çiftçilerin payı (%)	32,0	27,9	33,6	39,9	30,7	34,4	44,1	41,3	34,1
Erkek çiftçilerin payı (%)	83,3	88,2	83,3	78,0	80,7	84,6	84,5	84,5	83,8
Kadın çiftçilerin payı (%)	16,7	11,8	16,7	22,0	19,3	15,4	15,5	15,5	16,2
	Ki kare değer		Serbestlik derecesi	P Değeri		Bölge ortalamasının üzerindeki iller			
Hizmet verilen köy/mahalle sayısı	23,939	***	7	0,00		Kütahya, Denizli, Uşak, Afyon			
Hizmet verilen çiftçi sayısı	55,576	***	7	0,00		Afyon, Denizli, Uşak, Kütahya			
Hizmet verilen arazi (1000 dekar)	66,318	***	7	0,00		Afyon, Uşak, Kütahya, Denizli			
Hizmet verilen bitkisel ürün sayısı	26,638	***	7	0,00		Muğla, Afyon, Kütahya, Aydın, İzmir			
Köyde çiftçi ziyareti (ayda gün sayısı)	19,715	**	7	0,01		Uşak, Kütahya			
Beş yılda çiftçiye aktarılan öneri sayısı	4,685		7	0,69		İller arasında fark yok			
Önerileri benimseyen çiftçi oranı (%)	33,941	***	7	0,00		Aydın, İzmir, Muğla, Manisa			
Düzenli ulaşılan çiftçi oranı (%)	26,640	***	7	0,00		Aydın, Manisa, İzmir, Muğla			
Çiftçilerin ortalama yaşı	14,028	*	7	0,05		Kütahya, Muğla, Uşak, Denizli, Afyon			
Çiftçilerin eğitimi (yıl)	15,306	**	7	0,03		Aydın, Manisa, Denizli			
Büyük çiftçilerin payı (%)	24,944	***	7	0,00		Denizli, Manisa, Aydın, İzmir			
Orta büyük çiftçilerin payı (%)	22,251	**	7	0,00		Manisa, İzmir			
Küçük çiftçilerin payı (%)	20,653	***	7	0,00		Afyon, Kütahya, Muğla			
Erkek çiftçilerin payı (%)	26,629	***	7	0,00		Manisa, Uşak, Afyon, Kütahya			
Kadın çiftçilerin payı (%)	26,777	***	7	0,00		Muğla, Denizli, Aydın, İzmir			

*** önem düzeyi $\alpha < 0,01$ ** $\alpha < 0,05$ * $\alpha < 0,1$

Çizelge 8. Bölgedeki yayım etkinliklerinin öncelikli hedefleri**Table 8.** The priority objectives of extension activities in the region

Öncelikli hedefler ^⑤	İzmir	Manisa	Aydın	Muğla	Denizli	Uşak	Afyon	Kütahya	Bölge
Ürün kalitesini iyileştirmek	4,34	4,40	4,24	4,39	4,36	4,02	3,95	4,22	4,27
Üretim ve verimlilik artışı	4,26	4,39	4,30	4,27	4,36	3,88	3,94	4,21	4,24
Tüketici sağlığı ve güvenilir gıda	4,38	4,23	4,20	4,29	4,36	3,78	3,97	4,22	4,22
Çevre zararını azaltmak	4,16	4,14	3,97	4,01	4,24	3,77	3,82	4,01	4,05
Girdi maliyetlerini düşürmek	3,81	4,20	3,93	4,09	4,06	3,62	3,73	3,85	3,93
Çiftçi ve işçi sağlığı/güvenliği	4,02	3,99	3,82	4,00	4,02	3,56	3,51	3,95	3,89
İşgücü maliyetlerini düşürmek	3,74	4,00	3,83	3,88	3,96	3,52	3,70	3,88	3,83
Enerji maliyetlerini düşürmek	3,64	3,91	3,74	3,88	3,85	3,46	3,62	3,83	3,75
	Ki kare değeri		Serbestlik derecesi	P Değeri	Bölge ortalamasının üzerindeki iller				
Ürün kalitesini iyileştirmek	23,705	***	7	0,00	Manisa, Muğla, Denizli, İzmir				
Üretim ve verimlilik artışı	27,238	***	7	0,00	Manisa, Denizli, Aydın, Muğla, İzmir				
Tüketici sağlığı ve güvenilir gıda	26,242	***	7	0,00	İzmir, Denizli, Muğla, Manisa				
Çevre zararını azaltmak	17,203	**	7	0,02	Denizli, İzmir, Manisa				
Girdi maliyetlerini düşürmek	32,732	***	7	0,00	Manisa, Muğla, Denizli				
Çiftçi ve işçi sağlığı/güvenliği	23,535	***	7	0,00	İzmir, Denizli, Muğla, Manisa				
İşgücü maliyetlerini düşürmek	16,559	**	7	0,02	Manisa, Denizli, Muğla				
Enerji maliyetlerini düşürmek	14,471	**	7	0,04	Manisa, Muğla, Denizli				

⑤ Beşli Likert ölçeği 1: hiç 5 en çok

*** önem düzeyi $\alpha < 0,01$ ** $\alpha < 0,05$ **Çizelge 9.** Yayım etkinliklerindeki olanakların yeterlilik düzeyleri**Table 9.** Competence levels of facilities in the extension activities

Sahip olunan olanaklar ^⑥	İzmir	Manisa	Aydın	Muğla	Denizli	Uşak	Afyon	Kütahya	Bölge
Tecrübeli meslektaşlar	3,16	3,09	3,29	3,10	3,00	2,90	3,29	3,06	3,13
Çalışmalarda özgürlük	3,07	3,04	3,16	3,16	2,75	2,98	2,88	2,69	3,00
Ekip ruhu	3,10	3,12	3,10	2,84	2,86	2,57	2,95	2,85	2,99
Çiftçilerden öneri gelmesi	2,99	2,89	2,95	2,94	2,80	2,95	3,09	3,02	2,95
Çiftçilerden geri-besleme	3,01	2,91	3,02	3,00	2,75	2,97	2,92	2,87	2,94
Kurum içi güçlü iletişim	2,93	2,91	2,95	2,95	2,79	2,52	2,82	2,70	2,86
Destek elemanlar	2,92	2,77	2,92	2,75	2,59	2,64	2,76	2,65	2,79
Büro, alet-ekipman, taşıt vb.	2,83	2,70	2,97	2,81	2,45	2,20	2,96	2,65	2,74
Yurtiçi seminer vb.ne katılım	2,72	2,62	2,72	2,79	2,55	2,77	2,76	2,39	2,67
Bütçe olanakları yeterliliği	2,60	2,30	2,72	2,56	2,36	2,42	2,73	2,73	2,55
Araştırma kuruluşları ile işbirliği	2,50	2,22	2,46	2,38	2,31	2,67	2,48	2,48	2,42
Üniversite ile işbirliği	2,31	1,97	2,45	2,14	1,82	2,18	2,30	2,10	2,18

⑥ Beşli Likert ölçeği 1: hiç yeterli değil 5 kesinlikle yeterli

Çizelge 10. Yayımıcılara göre çiftçilerin yenilikleri kabul etmeme nedenleri**Table 10.** According to the extension workers, the reasons why farmers do not accept innovations

Kabul etmeme nedenleri ⁹	İzmir	Manisa	Aydın	Muğla	Denizli	Uşak	Afyon	Kütahya	Bölge
Çiftçilerin geleneksel oluşu	4,15	4,33	3,83	4,15	4,20	4,08	3,90	4,20	4,11
Çiftçi koşullarının yetersizliği	3,86	3,95	3,91	3,90	4,11	3,97	3,82	4,10	3,94
Çiftçi eğitim düzeyinin düşüklüğü	3,86	4,08	3,58	3,95	3,99	3,74	3,62	3,87	3,84
Yenilik hakkındaki bilgi yetersizliği	3,79	3,97	3,71	3,83	3,76	3,67	3,87	3,76	3,80
Yararına inanmama	3,70	3,95	3,65	3,78	3,68	3,68	3,70	3,75	3,74
Öncelikleri ile örtüşmemesi	3,61	3,80	3,67	3,53	3,37	3,57	3,55	3,73	3,62
Çiftçileri tatmin etmemesi	3,38	3,68	3,56	3,46	3,32	3,43	3,58	3,41	3,49

⁹ Beşli Likert ölçeği 1: hiç etkili değil 5 kesinlikle çok etkili

Yayım Önerilerinin Geliştirilmesinde Kullanılan Bilgi Kaynakları

Yayım önerilerinin/yeniliklerin farklı kaynaklardan elde edilmesi sistemdeki ilişkileri ve işbirliklerini göstermektedir. Bilişim teknolojilerinin yaygınlaşması ile birlikte bölgede önerilerin geliştirilmesinde en sık yararlanılan kaynak internet sayfaları olup, Bakanlık ve kurumdaki meslektaşlar onu izlemektedir. Bölgede çiftçiler sorun belirlemede önemli kaynakken, yeniliklerin temininde pek önemli kaynak olmadıkları söylenebilir (Çizelge 11).

Yayımda kullanılacak araç ve yöntemlere karar verilmesi önemli konulardandır. Önerilerin/yeniliklerin yayılmasında tercih edilen kanallar yeniliğin özelliği, benimseme aşaması, hedef grubun özellikleri, olanakları ve boyutu, yayımcı becerileri, kurum olanakları, bilgi/mesajın özelliği gibi unsurlara bağlıdır (Rodewald, 2001; Van den Ban and Hawkins, 1989). Bölgede en yaygın kullanılan yöntem bireysel görüşmelerdir. Listelenen 21 araç ve yöntemin bölgede yayımcıların ne düzeyde kullandıkları Çizelge 12'de sunulmuştur.

Çizelge 11. Yayım önerilerinin geliştirilmesinde yararlanılan bilgi kaynakları**Table 11.** Sources of information used in the development of extension advice

Bilgi kaynakları ⁹	İzmir	Manisa	Aydın	Muğla	Denizli	Uşak	Afyon	Kütahya	Bölge
İnternet sayfaları	3,95	4,02	4,03	3,96	3,82	3,92	3,97	4,07	3,97
Tarım ve Orman Bakanlığı	3,68	3,82	3,85	3,35	3,87	3,94	3,88	4,11	3,80
Kurumdaki meslektaşlar	3,66	3,49	3,61	3,65	3,58	3,42	3,61	3,58	3,58
Çiftçiler	3,49	3,55	3,49	3,40	3,41	3,27	3,45	3,33	3,45
Sergiler, fuarlar	3,27	3,56	3,26	3,53	3,21	3,26	3,38	3,46	3,36
Bilimsel dergi ve yayınlar	3,32	3,46	3,34	3,37	3,16	3,12	3,22	2,93	3,28
Çiftçi örgütleri (kooperatif, oda vb.)	3,27	3,25	3,27	3,03	3,04	3,15	3,27	3,13	3,20
Araştırma kuruluşları	3,18	3,19	3,28	3,06	3,07	3,28	3,07	3,22	3,18
Bilimsel toplantılar	3,07	3,19	3,09	2,91	3,06	2,91	2,95	2,84	3,04
Girdi üretici ve satıcı firmalar	3,18	3,03	2,81	2,99	2,84	2,98	2,96	2,88	2,98
Tarım politikaları	2,86	2,91	3,04	2,95	2,97	3,06	3,14	3,16	2,98
Meslek odaları ve kuruluşları	3,08	2,96	3,06	2,83	2,66	2,98	3,16	2,89	2,97
Standartlar ve düzenlemeler	2,88	2,86	2,99	2,84	2,91	2,91	2,92	3,01	2,91
Tüccar, ihracatçı, ürün işleyici vb.	2,91	2,85	2,73	2,79	2,67	2,58	2,76	2,72	2,78
Üniversiteler	2,92	2,76	2,99	2,45	2,48	2,67	2,63	2,66	2,75
Özel yayımcılar/danışmanlar	2,85	2,72	2,72	2,97	2,50	2,97	2,65	2,67	2,75
Tarım dışından şirketler, uzmanlar	2,64	2,76	2,59	2,97	2,44	2,73	2,78	2,60	2,67
Uluslararası araştırma kuruluşları	2,58	2,54	2,45	2,57	2,14	2,38	2,11	2,21	2,42

⁹ Beşli Likert ölçeği 1: hiç yararlanmam 5 daima yararlanırım

Çizelge 12. Yayım önerilerinin yayılmasında kullanılan araç ve yöntemler**Table 12.** Aids and methods used for dissemination of extension advice

Yayım araç ve yöntemleri [⊕]	İzmir	Manisa	Aydın	Muğla	Denizli	Uşak	Afyon	Kütahya	Bölge
Çiftçilerle bireysel görüşmeler	4,08	4,22	4,17	4,06	4,08	3,89	3,88	4,13	4,09
Çiftçi toplantıları	3,98	4,02	4,02	3,73	4,08	3,82	3,97	4,05	3,98
Demonstrasyon, tarla günü vb.	3,69	3,62	3,59	3,59	3,66	3,76	3,45	3,56	3,62
İnternet sayfaları	3,40	3,40	3,73	3,33	3,08	3,46	3,40	3,42	3,42
Broşür, kitapçık vb.	3,22	3,31	3,46	3,00	2,95	3,35	3,32	3,19	3,24
Cep telefonu ve kısa mesajlar	3,19	3,52	3,37	2,62	3,16	3,31	2,99	3,00	3,20
Elektronik posta	3,14	3,09	3,37	2,63	3,02	3,11	3,24	3,11	3,12
Kısa süreli çiftçi kursları	2,86	3,18	3,21	2,79	3,20	3,03	3,16	3,21	3,07
Fuarlar, sergiler	2,98	3,22	3,15	3,11	2,95	3,13	2,97	2,95	3,07
Posterler	3,07	2,92	3,10	2,79	2,75	3,11	3,03	2,76	2,96
Bayiler	2,98	2,84	2,81	2,84	2,85	2,70	3,10	2,78	2,87
Çiftçi/ tarım dergileri	2,71	2,91	3,03	3,01	2,43	2,84	2,80	2,73	2,81
Bilimsel dergiler	2,71	2,81	2,90	2,69	2,52	2,77	2,71	2,46	2,72
Gazeteler/ Yerel gazeteler	2,61	2,75	2,85	2,63	2,41	2,73	2,79	2,71	2,69
Bültenler	2,66	2,55	2,78	2,64	2,30	2,92	2,67	2,50	2,63
Firma (girdi, işleyici, tüccar, vb.)	2,74	2,55	2,67	2,68	2,49	2,51	2,71	2,38	2,61
Ulusal seminer, toplantı, vb.	2,64	2,64	2,74	2,54	2,47	2,52	2,53	2,42	2,59
Film/video; CD'ler	2,50	2,46	2,86	2,47	2,35	2,82	2,75	2,47	2,57
Geziler	2,46	2,45	2,81	2,52	2,46	2,57	2,62	2,63	2,56
Özel yayımcılar/danışmanlar	2,56	2,58	2,63	2,49	2,31	2,67	2,38	2,29	2,51
TV/ Radyo	2,32	2,40	2,74	2,52	2,18	2,66	2,81	2,53	2,49

⊕ Beşli Likert ölçeği 1: hiç kullanmam 5 daima kullanırım

Yayım Önerilerinin Yayılma Kanalları

Yayım Çalışmalarında Farklı Aktörlerle İşbirlikleri

Karmaşıklaşan üretim ve ekonomik yapı tarımda farklı kesimlerle işbirliğine, ilişkilerin bütünleşmesine ve ağ yapılarının güçlenmesine yol açmıştır (Hall, 2006). Bölgede diğer aktörlerle işbirliği en çok çiftçi toplantılarının gerçekleştirilmesinde yapılmaktadır. Bilgi alış-verişi, tarla günleri gibi etkinliklerde de işbirlikleri yaygındır. Bölgede işbirliği mekanizmalarının kullanımının genelde iyi düzeyde olduğu söylenebilir. İşbirlikleri toplantı, tarla günü gibi kısa süreli ve tanıtım amaçlı etkinliklerde sık, uzun süreli çalışma ve paylaşımlarda ise sınırlıdır. İşbirliği eğilimi illere göre farklı olup, Manisa, Aydın ve Muğla'da yüksektir (*Ki Kare değeri 13,892; serbestlik derecesi 7; P Değeri 0.05*).

Aşağıdan Yukarı Bilgi Akışı

Geleneksel teknoloji transferi yaklaşımında yukarıdan aşağıya (araştırmadan yayıma ve yayımdan çiftçiye) bilgi ve yenilik akışı yoğun kullanılmıştır.

Yeni yaklaşımlar ise yayım programlarının hazırlanmasına, analizinde ve problemlerin tanımlanmasında çiftçilerin katılımlarını öngörmekte olup, sürdürülebilir kalkınmaya yardım etmektedir (Rogers, 1993; Chambers, 1994). Sürecin tersine dönmesi ile aşağıdan yukarıya (çiftçiden yayıma-araştırmaya) akış veya önce çiftçi yaklaşımı inovasyon sürecinin felsefesine uyumlu olup, kırsal kesimin sorunları, öncelikleri/beklentileri ve koşulları yanında sonuçların izlenmesinde çiftçi yönlendirmesi başarı için önemlidir. Çalışmada; çiftçilerin önceliklerini, koşullarını, benimseme olasılıklarını, kırsal kesimdeki gelişmeleri ve beklentileri, çiftçi önerilerini ve çiftçilerden geri besleme ile ilgili değişkenler ele alınarak, illerdeki aşağıdan yukarı akış incelenmiştir. Aşağıdan yukarı (çiftçiden yayımcıya/önce çiftçi) bilgi akışının kullanım eğilimi illere göre farklıdır. Kütahya, Aydın, İzmir, Denizli ve Manisa illerinde aşağıdan yukarıya akış daha fazla kullanılmaktadır. Varyans analizi ve Post hoc testlerinden LSD ile yapılan çoklu karşılaştırmaya göre çiftçiden bilgi akışı Afyon'da daha düşüktür (Çizelge 13).

Çizelge 13. Aşağıdan yukarıya bilgi akışı açısından illerin karşılaştırılması (Varyans Analizi)

Table 13. Comparison of provinces in terms of bottom-up information flow (Analysis of Variance)

Özellik	İller	Sayı	Ortalama	Standart sapma	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Ortalamanın karesi	F	P değeri
Aşağıdan yukarıya bilgi akışı	Kütahya	86	34,73	6,556	815,438	7	116,491	1,925*	0,06
	Aydın	161	34,32	9,109					
	İzmir	202	34,30	6,981					
	Denizli	99	34,12	6,852					
	Manisa	172	34,09	7,642					
	Uşak	65	33,66	6,469					
	Muğla	83	33,07	8,433					
	Afyon	85	31,19	9,369					
	Bölge	953	33,86	7,806					

* önem düzeyi $\alpha < 0,1$

İnovatif Kültürel Değerler

İnovasyon; fikrin uygulamaya aktarılması/ticarileştirilmesi sürecidir (Ramaswamy ve Özcan, 2015). Kuruluşların/sektörlerin başarısı kendilerini yenileme (Gürsu, 2018) ve inovasyon (fikir/ürün/teknoloji/süreç) üretme becerisine bağlıdır. Tarımsal gelişmenin lokomotif olan inovasyon (yenilik/yenileşim) (Spielman, 1999) ülke refahı, gereksinimlerin karşılanması, sürdürülebilirlik ve rekabet üzerinde etkilidir. İnovasyon sistemi; teknoloji üretimini, yayılımını, kullanımını kısaca; değer yaratıldığı ekosistemi ifade etmektedir (Gray and Malla, 2007). Süreç; aktörleri, etkileşimleri, işbirliklerini, politikaları, paylaşımı ve öğrenmeyi içermektedir (Markard and Truffer, 2006). Kurumlarda yeniliklerin geliştirilip, ticarileştirilmeleri katılımcılık ve değişimi destekleyen örgütsel yapıyla mümkün görülmektedir (Scheuermeier, 2004). Sosyal ortamda gerçekleşen inovasyon süreci; değişime açık bireylere, esnek işleyişe ve işbirliği kültürüne bağlı olup (Stanford, 2014), katılım, yaratıcı iklim, liyakate dayalı iş bölümü, takım çalışması, güçlü iletişim, sürekli öğrenme gibi değerleri gerektirmektedir (World Bank, 2006).

Çalışmada inovatif kültürü beslediği düşünülen 30'dan fazla değer sorgulanmış, faktör analizi sonucunda bölgede 15 değeri içeren liste elde edilmiştir. Listelenen değerlerin illerde yeterince içselleşmediği söylenebilir (Çizelge 14). Faktör analizi ile belirlenen inovatif (yenilikçi) değerler paylaşan ve öğrenen il şeklinde iki faktör grubunu oluşturmuştur. Değişkenlerin ortalamaları alınarak, *düşük inovatif* (ortalamanın altındakiler) ve *yüksek inovatif* (ortalama ve üzerindeki) şeklinde iki il grubu elde edilmiştir. İnovatif kültürel değerleri; yüksek iller sırasıyla Aydın, İzmir, Manisa ve Muğla düşük olanlar ise; Denizli, Kütahya, Afyon ve Uşak olarak belirlenmiştir (Çizelge 15).

İnovatifliklerine Göre İl Gruplarının Bazı Yayım Etkinlikleri Açısından Karşılaştırılması

Ege Bölgesinde inovatiflikleri itibarıyla il gruplarında yayım etkinlikleri açısından fark olup-olmadığı ve inovatif kültürü etkileyen değişkenler saptanmıştır. İnovatif olmaları için illerde ve örgütlerde yapılması gerekenler hakkında fikir verilmiştir.

İnovatifliği yüksek il grubundaki yayımcılar daha yaşlı/deneyimlidir (*T Değeri -2,01; serbestlik derecesi 859; P Değeri 0.04*). Meyve, sebze ve süs bitkileri ile çalışanlar daha yenilikçidir (Çizelge 16). İnovatifliği düşük illerde yayıma ve bürokratik işlere; yüksek grupta ise araştırmaya ve kendini geliştirmeye daha fazla zaman ayrılmaktadır (Çizelge 17).

İnovatifliği düşük grup; daha fazla sayıda köy ve çiftçiye hizmet vermekle birlikte, düzenli temas kurulan çiftçi oranı düşük olup, hedef çiftçiler daha yaşlı ve küçük işletmelere sahiptirler. Yenilikçi grubun önerileri çiftçiler tarafından daha çok benimsenmektedir (Çizelge 18). İnovatif grup yayım çalışmalarında daha fazla bilgi kaynakları çeşitliliğine, ekonomik olanaklara ve insan kaynaklarına sahip olup, farklı aktörlerle daha çok işbirliği yapmaktadır (Çizelge 19).

Yayımda işleyiş tarzları incelendiğinde inovatifliği düşük grubun bürokratik ve katı kurullarla çalıştığı, piyasa koşulları ile ilgili bilgiye pek sahip olmadığı saptanmıştır. Yenilikçi grupta ise yayımcılar çalışmalarında özgür ve piyasadaki gelişmelerden haberdar olmakta, ekip çalışmalarına daha fazla yer verilmekte, eğitime kaynak ayrılmakta ve çalışanların potansiyeli önemsenmektedir. Yenilikçi grup kurum içi güçlü iletişime, çalışmalarda net hedef ve stratejilere sahiptir (Çizelge 20).

Çizelge 14. İnovatif kültürel değerler (Faktör Analizi Sonuçları)**Table 14.** Innovative cultural values (Factor Analysis Results)

Faktör adı	İfade	Faktör ağırlığı	Faktörün açıklayıcılığı (%)	Güvenilirlik
Paylaşan	Yönetim ve çalışan ilişkileri şeffaftır	0,784	53,81	0,93
	Düşüncelerin paylaşılması teşvik edilir	0,784		
	Çalışmalarda başarı göstergeleri net tanımlanır	0,753		
	Yetki ve sorumluluklar dengedir	0,753		
	Politika, değer ve hedefleri net tanımlanır	0,741		
	Çalışmalar/Projeler hızlı desteklenir	0,740		
	Çalışma sonuçları izlenir ve değerlenir	0,737		
	Çalışanlar karar alma sürecine katılır	0,726		
	Ekip çalışmaları için ortam uygundur	0,724		
Öğrenen	Kamu, özel işbirliği teşvik edilir	0,789	9,44	0,87
	Farklı birimlerle işbirliği yapılır	0,786		
	Yararlı oluşumlar kuruma monte edilir	0,721		
	Çalışma sonuçları düzenli paylaşılır	0,701		
	Başarısızlıklar hoşgörü ile karşılanır	0,643		
	Çalışanların becerileri geliştirilir	0,621		
Toplam			63,25	
Kaiser-Meyer-Olkin ölçek geçerliliği	0,951	Bartlett's	Ki kare	7436,58***
Serbestlik derecesi	105		P değeri	0,00

*** önem düzeyi $\alpha < 0,01$ **Çizelge 15.** Faktör grupları öğrenen ve paylaşan il**Table 15.** Factor groups learning and sharing province

İnovatif kültürel değerler ①	İzmir	Manisa	Aydın	Muğla	Bölge	Denizli	Uşak	Afyon	Kütahya
Çalışma sonuçları izlenir ve değerlenir	3,1	3,1	3,3	3,1	3,1	3,1	2,6	2,9	2,9
Yönetim ve çalışan ilişkileri şeffaftır	3,1	3,3	3,1	3,2	3,0	3,0	2,4	3,0	2,8
Düşüncelerin paylaşılması teşvik edilir	3,1	3,2	3,2	3,2	3,0	2,9	2,5	2,8	2,9
Politika ve hedefler net tanımlanır	3,0	3,0	3,2	2,9	3,0	3,0	2,7	2,9	2,9
Çalışanlar karar alma sürecine katılır	3,0	3,1	2,9	3,0	2,9	3,0	2,5	2,8	2,7
Çalışmalar/Projeler hızlı desteklenir	2,9	2,8	3,1	2,8	2,8	2,7	2,6	2,8	2,9
Çalışmada başarı göstergeleri net tanımlı	2,9	2,8	3,1	2,8	2,8	2,8	2,5	2,7	2,8
Ekip çalışmaları için ortam uygundur	2,9	2,9	3,0	2,8	2,8	2,7	2,5	2,7	2,7
Yetki ve sorumluluklar dengedir	2,8	2,7	2,8	2,5	2,6	2,5	2,3	2,6	2,6
<i>Paylaşan il toplamı</i>	<i>26,7</i>	<i>26,9</i>	<i>27,7</i>	<i>26,3</i>	<i>26,2</i>	<i>25,5</i>	<i>22,5</i>	<i>25,0</i>	<i>25,2</i>
Çalışma sonuçları düzenli paylaşılır	3,3	3,4	3,6	3,4	3,3	3,4	2,9	3,2	3,2
Kamu, özel işbirliği teşvik edilir	3,2	3,1	3,3	3,1	3,1	3,0	2,7	3,0	3,1
Yararlı oluşumlar kuruma monte edilir	3,1	3,0	3,1	3,1	3,1	3,0	2,6	2,9	2,9
Çalışanların becerileri geliştirilir	3,3	3,0	3,1	3,0	3,0	3,0	2,5	2,9	2,9
Farklı birimlerle işbirliği yapılır	3,1	3,0	3,3	2,9	3,0	3,1	2,7	2,9	3,2
Başarısızlıklar hoşgörü ile karşılanır	2,9	2,8	2,9	2,8	2,8	2,6	2,4	2,6	2,6
<i>Öğrenen il toplamı</i>	<i>18,7</i>	<i>18,2</i>	<i>19,2</i>	<i>18,3</i>	<i>18,2</i>	<i>18,0</i>	<i>15,8</i>	<i>17,5</i>	<i>17,9</i>
Tüm Değerlerin Toplamı	45,4	45,1	46,9	44,6	44,3	43,5	38,3	42,5	43,1
İnovatif değerlerin varlık düzeyi	Ki kare		Serbestlik derecesi		P Değeri	Bölge ortalaması üzerinde olan iller			
	27,279***		7		0,00	Aydın, İzmir, Manisa, Muğla			

① Beşli Likert ölçeği 1: hiç 5 en çok

*** önem düzeyi $\alpha < 0,01$

Çizelge 16. İnovatif il gruplarına göre ürün grupları⁶ (T testi)**Table 16.** Crop groups according to innovative province groups⁶ (T test)

Ürün grupları	İl Grupları ⁶	Sayı	Ortalama	Standart sapma	T Değeri	Serbestlik derecesi	P değeri
Tahıllar	Düşük	303	3,67	1,222	10,21***	730	0
	Yüksek	429	2,71	1,282			
Yağlı tohumlar ve baklagiller	Düşük	251	2,55	1,166	1,82*	617	0,07
	Yüksek	368	2,36	1,328			
Sert kabuklu meyveler	Düşük	236	2,75	1,224	2,72**	600	0,01
	Yüksek	366	2,46	1,298			
Yem bitkileri	Düşük	280	3,45	1,223	4,05***	716	0
	Yüksek	438	3,04	1,376			
Meyveler	Düşük	276	3,31	1,286	-3,16***	780	0,00
	Yüksek	506	3,61	1,288			
Sebzeler	Düşük	266	3,00	1,289	-4,69***	743	0
	Yüksek	479	3,47	1,311			
Süs bitkileri	Düşük	219	1,60	1,072	-2,84**	567	0,01
	Yüksek	350	1,90	1,305			

⁶ **inovatif değerlere göre iller:** düşük grup Denizli, Kütahya, Afyon, Uşak; yüksek grup; Aydın, İzmir, Manisa, Muğla

⁶ Beşli Likert ölçeği 1: hiç 5 en çok *** önem düzeyi $\alpha < 0,01$ ** $\alpha < 0,05$ * $\alpha < 0,1$

Çizelge 17. İnovatif il gruplarına göre yayımcıların mesailerini harcadıkları konular (T testi)**Table 17.** Issues spent by extension workers according to innovative province groups (T test)

Yayımla göstergeleri	İl Grupları ⁶	Sayı	Ortalama	Standart sapma	T Değeri	Serbestlik derecesi	P değeri
Mesaide Yayım etkinliklerinin payı	Düşük	318	29,1	23,97	2,71**	910	0,01
	Yüksek	594	25,0	20,37			
Mesaide bürokratik işlerin payı	Düşük	318	28,4	26,65	3,29***	909	0,00
	Yüksek	593	22,9	24,03			
Mesaide araştırma ile iletişim sıklığı	Düşük	318	6,7	8,47	-3,66***	908	0
	Yüksek	592	9,1	9,86			
Mesaide araştırma etkinlikleri	Düşük	318	7,0	8,96	-2,25**	909	0,03
	Yüksek	593	8,4	8,85			
Mesaide kendini geliştirme eğilimi	Düşük	318	11,9	12,47	-3,60***	910	0
	Yüksek	594	15,0	12,80			

⁶ **inovatif değerlere göre iller:** düşük grup Denizli, Kütahya, Afyon, Uşak; yüksek grup; Aydın, İzmir, Manisa, Muğla

*** önem düzeyi $\alpha < 0,01$ ** $\alpha < 0,05$

Çizelge 19. İnovatif il grupları ve bazı özellikler (T testi)**Table 19.** Innovative province groups and some characteristics

Özellikler	İl Grupları ⁶	Sayı	Ortalama	Std. Sapma	T değeri	Serbestlik derecesi	P değeri
Bilgi kaynaklarının çeşitliliği	Düşük	329	62,4	16,32	-2,381**	933	0,02
	Yüksek	606	65,1	16,59			
Ekonomik olanakların yeterliliği	Düşük	321	7,6	2,75	-1,974*	919	0,05
	Yüksek	600	8,0	2,85			
İnsan kaynaklarının yeterliliği	Düşük	323	8,4	2,83	-3,266***	920	0,00
	Yüksek	599	9,0	2,87			
Farklı aktörlerle işbirliği	Düşük	324	12,6	4,07	-2,421**	919	0,02
	Yüksek	597	13,3	4,17			

⁶ **inovatif değerlere göre iller:** düşük grup Denizli, Kütahya, Afyon, Uşak; yüksek grup; Aydın, İzmir, Manisa, Muğla

*** önem düzeyi $\alpha < 0,01$ ** $\alpha < 0,05$ * $\alpha < 0,1$

Çizelge 20. İnovatif il grupları ve yayımda işleyiş tarzı^⑤ (T testi)**Table 20.** Innovative province groups and operational way in extension^⑤ (T test)

Yayımda işleyiş tarzı	İl Grupları ^⑥	Sayı	Ortalama	Standart sapma	T Değeri	Serbestlik derecesi	P değeri
Çalışmalarda özgürlük/ inisiyatif kullanabilme	Düşük	319	3,48	1,17	-3,64***	899	0
	Yüksek	582	3,75	1,01			
Ekip çalışmalarında başarılı olma	Düşük	320	3,81	1,08	-3,02***	899	0
	Yüksek	581	4,02	0,93			
Bürokratik ve katı kurullarla çalışma eğilimi	Düşük	325	2,92	1,08	3,14***	916	0
	Yüksek	593	2,67	1,19			
Çalışanların eğitimi için kaynak ayrılması	Düşük	322	2,67	1,09	-2,26**	680	0,02
	Yüksek	586	2,84	1,12			
Çalışanların potansiyelini önemseme	Düşük	318	2,78	1,11	-5,15***	900	0
	Yüksek	584	3,18	1,15			
Kurum içi güçlü iletişim yeterliliği	Düşük	310	2,72	1,07	-2,62**	896	0,01
	Yüksek	588	2,93	1,17			
Hedef ve stratejilerin netliği	Düşük	310	2,75	1,03	-1,74*	895	0,08
	Yüksek	587	2,88	1,15			
Piyasa bilgisinin yokluğu	Düşük	305	3,26	1,04	3,23***	668	0,00
	Yüksek	576	3,02	1,13			

^⑥ **inovatif değerlere göre iller:** düşük grup Denizli, Kütahya, Afyon, Uşak; yüksek grup; Aydın, İzmir, Manisa, Muğla

^⑤ Beşli Likert ölçeği 1: hiç 5 en çok

*** önem düzeyi $a < 0,01$ ** $a < 0,05$ * $a < 0,1$

Yenilikçi grup, yayımda aşağıdan yukarıya sorun, bilgi ve öneri akışını daha çok dikkate almaktadır. Bu yaklaşım sonucu yenilikçi gruptaki yayımcılar; kırsal sorunlara çözüm sunma, kırsal kesimin önceliklerini ve koşullarını dikkate alma, önerilerin benimsenme olasılığını inceleme ve çiftçilerden geri-besleme alma gibi konuları daha fazla içselleştirmiştir (Çizelge 21).

Yayımda inovatif/yenilikçi kapasitesini etkileyen değişkenleri incelemek için kurulan doğrusal regresyon modelinde inovatif kültür değerlerinin varlık düzeyini

bağımsız değişkenler %64 oranında etkilemektedir. İnovatif kültürü etkileyen bağımsız değişkenler; yayım örgütü içindeki iletişim ve ekip ruhunun varlığı, çalışmalarda özgürlük/inisiyatif kullanma, çalışmalarda farklı kesimlerle işbirliği, aşağıdan yukarı (çiftçiden yayımcıya) bilgi akışı, hizmet içi eğitim alma düzeyi, bilgi kaynakları çeşitliliği, mesai bürokratik iş yükü olarak sıralanmıştır. Yayımda mesaideki bürokratik iş yükünün artması inovatifliği olumsuz etkilerken, diğer değişkenler arttıkça inovatiflik artmaktadır (Çizelge 22).

Çizelge 21. İnovatif il grupları ve aşağıdan yukarı bilgi akışı^⑤ (T testi)**Table 21.** Innovative province groups and bottom-up information flow^⑤ (T test)

Aşağıdan yukarı yaklaşım	İl Grupları ^⑥	Sayı	Ortalama	Standart sapma	T Değeri	Serbestlik derecesi	P değeri
Kırsal sorunlara çözümler sunma	Düşük	326	3,40	0,95	-2,45**	922	0,01
	Yüksek	598	3,56	1,00			
Kırsal kesimin önceliklerini dikkate alma	Düşük	327	3,72	0,98	-1,80**	926	0,07
	Yüksek	601	3,85	0,97			
Kırsal kesimin koşullarını dikkate alma	Düşük	326	3,84	0,98	-1,68*	927	0,09
	Yüksek	603	3,95	0,96			
Benimsenme olasılığını dikkate alma	Düşük	300	3,43	1,02	-3,10***	872	0,00
	Yüksek	574	3,64	0,94			
Çiftçilerden yeterli geri-besleme alma	Düşük	311	2,86	0,97	-1,71*	894	0,09
	Yüksek	585	2,98	1,04			

^⑥ **inovatif değerlere göre iller:** düşük grup Denizli, Kütahya, Afyon, Uşak; yüksek grup; Aydın, İzmir, Manisa, Muğla

^⑤ Beşli Likert ölçeği 1: hiç 5 en çok

*** önem düzeyi $a < 0,01$ ** $a < 0,05$ * $a < 0,1$

Çizelge 22. Yayımında inovatif kültürel değerlere etki eden faktörler (Doğrusal Regresyon analizi)

Table 22. Factors affecting innovative cultural values in extension (Linear Regression analysis)

Bağımlı değişken inovatif değerlerin düzeyi	Beta	T değeri		P değeri.
Bağımsız değişkenler				
Sabit		2,429	**	0,02
Örgüt içi iletişim ve ekip ruhu varlığı	0,696	23,992	***	0,00
Çalışmada özgürlük/inisiyatif kullanma	0,157	6,205	***	0,00
Çalışmalarda farklı kesimlerle işbirliği	0,211	7,289	***	0,00
Aşağıdan yukarı bilgi akışı	0,163	5,613	***	0,00
Hizmet içi eğitim alma düzeyi	0,054	2,387	**	0,02
Bilgi kaynaklarının çeşitliliği	0,050	1,901	*	0,06
Mesaide bürokratik iş yükü	-0,040	-1,861	*	0,06
R= 0,802; R²= 0,643; F değeri= 203,298; P değeri=0,000				

Çizelge 23. İnovatif gruplar arasındaki farklılıklar

Table 23. The differences between innovative groups

Özellikler	Yüksek inovatif grup	Düşük inovatif grup
Yayımcıların yaşları	Daha yaşlı	Daha genç
Ağırlıklı çalışılan ürün grupları	Meyve, sebze, süs bitkileri	Tahıl, yağlı tohum ve baklagiller, sert kabuklu meyve, yem bitkileri
Mesaideki payı daha yüksek olanlar	Araştırma ve kişisel gelişim	Yayım ve bürokrasi
Hizmet verilen köy ve çiftçi sayıları	Daha az	Daha fazla
Düzenli temas kurulan çiftçilerin oranı	Daha yüksek	Daha düşük
Hedef çiftçiler	Daha genç	Daha yaşlı
Hedef işletmeler	Orta ve büyük işletmeler	Küçük işletmeler
Çiftçilerin öneri benimseme oranı	Daha yüksek	Düşük
Bilgi kaynaklarının çeşitliliği	Daha fazla	Daha az
Olanak ve kaynakları yeterliliği	Daha yeterli	Daha yetersiz
Farklı aktörlerle işbirliği düzeyi	Daha sıkı	Daha zayıf
Yayım çalışmalarında işleyiş tarzı	Daha özgür	Bürokratik ve katı kurallar
Piyasa bilgisine sahiplik düzeyi	Daha fazla sahip	Bilgi daha az sahip
Eleman eğitimine kaynak ayrılması	Daha fazla kaynak	Daha az kaynak
Çalışanların potansiyelini önemseme	Önemsenir	Daha az önemsenir
Ekip kültürünün varlık düzeyi	İyi	Zayıf
Kurum içi iletişim düzeyi	Güçlü	Zayıf
Hedef ve stratejilerin tanımlanması	Net tanımlı	Daha az tanımlı
Önerilerin oluşturulmasında yaklaşım	Aşağıdan yukarı akış daha etkili	Yukarıdan aşağıya akış daha etkili
Çalışmalarda kırsal beklentiler	Daha fazla yer alıyor	Sınırlı yer alıyor

SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda inovatif yayım örgütleri için gerekli ölçütler Çizelge 23'te özetlenmiştir. Yayımında hedef grupların koşul ve gereksinimlerini dikkate alan ve düzenli izleyen bir mekanizma oluşturulmalıdır. Tarımın karmaşıklaşan yapısı, değişen ulusal ve uluslararası piyasalar sistemdeki aktörlerle sürdürülebilir ilişkiler ağını ve işbirliklerini kaçınılmaz kılmıştır. Bölgede mesaide yayımın payının fazlalığına karşın, yayımcı başına çiftçi sayısının yüksekliği başarıyı düşürmektedir. Yayım elemanı başına düşen çiftçi sayısının düşürülmesi için eleman istihdamı gerekmektedir. Bürokratik iş yükü hafifletilen yayımcıların başarısının artacağı açıktır. Bu nedenle teknik elemanlar yerine bürokratik işleri yürütebilecek nitelikte eleman istihdamı yayımda verimliliği artıracaktır.

Değişen koşullara yanıt verebilecek uzmanlaşmaya gidilmeli ve yayımcılar bilgilerini düzenli güncellemelidir (yaşam boyu öğrenme). Hizmet içi eğitimlerin farklı kesimlerden uzmanlarla yapılması

sektörde bütünleşmeyi ve haberdarlığı tesis edecektir. Hızlı değişime ayak uydurulması, uzmanlık ve eleman varlıklarındaki yetersizliklerin aşılması ekip çalışmalarını zorunlu kılmaktadır. İnovasyon süreci ekip çalışmalarına, kurum içi ve dışındaki (hatta sektör dışındaki) uzmanlıklarla işbirliklerini gerektirmektedir.

Yayım önerilerinin benimsenme oranları bölge genelinde düşüktür. Bölgede yayım çalışmalarının çiftçi koşul ve öncelikleriyle uyumlu olmayışı, çiftçilerin yenilikler hakkındaki bilgilerinin yetersizliği önemli benimsememe sebepleridir. Bölgede önerileri uygulama becerileri nedeniyle orta ve büyük işletmeler hedeflenmekle birlikte sosyal adalet ve aile işletmeciliğinin sürdürülebilirliği açısından küçük işletmelerin hedeflenmesi ve koşullarına uygun yenilik ve önerilerin geliştirilmesi gerekmektedir. Aşağıdan yukarıya ve yerel düzeyde planlanması, hedef tanımlı/ odaklı yürütülmesi yayım çalışmalarının sosyoekonomik faydasının artırmasını, sonuçların ölçülmesini, sürekliliğini, işbirliklerini ve koordinasyonunu kolaylaştıracaktır.

KAYNAKLAR

- Anderson, and J. R., Feder, G., 2003, Rural Extension Services, Worldbank Policy Research Working Paper 2976, 33 p
- Axinn, G., 1988. Guide on Alternative Extension Approaches, FAO, Rome, Italy, Pp: 148.
- Boyacı, M., and Yildiz, Ö., 2016, Computer literacy and information society skills of public extension workers in Turkey, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 53 (4), 407-414.
- Boyacı, M., and Yildiz, Ö., 2017, Agricultural knowledge and information system from extension window: the Turkish case, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54 (1), 37-44.
- Boyacı, M., 1996. Avrupa Birliği Ülkelerinde ve Türkiye'de Tarımsal Yayım, E.Ü. Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi, Yayım Serisi (3), E.U. Basımevi, Bornova, 21s.
- Boyacı, M., 1998. Tarımsal Bilgi ve Teknoloji/Enformasyon Akis Sisteminin Özellikleri, Sorunları ve Çözüm Önerileri Üzerine Bir Araştırma: Manisa İli Örneği, EU. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, doktora tezi (basılmamış), 182s.
- Chambers, R., 1994. Challenging the Professions, Frontiers For Rural Development, Intermediate Technology Publications, Pp:143.
- Csaki, C., 1999. Agricultural higher education in transforming Central and Eastern Europe, Agricultural Economics 21 Pp: 109-120.
- Delgado, M., Porter, M. E. Scott S., 2011, Clusters, convergence, and economic performance, The North American Regional Science Association International Meetings, March 11,
- Engel, P., 1990. Knowledge management in agriculture, building upon diversity, knowledge in society, *The International Journal of Knowledge Transfer*, Volume:3, (3).
- Expere, J.A., 1974. A Comparative Study of Job Performance Under Two Approaches to Agricultural Extension Organization, Land Tenure Centre, Research Paper (61), USA, Pp: 62.
- FAO, 1990. Organization and Overview of the Global Consultation on Agricultural Extension, Swanson, B. E (Ed), Report, Rome, Italy, Pp: 217.
- Feder, R. G., et al, 1999. Agricultural Extension Generic Challenges and Some Ingredients for Solutions, The World Bank Policy Research Working Paper 2129, Washington DC., Pp: 32.
- Gray, R. And Malla, S., 2007, The late return to agricultural research in Canada, CAIRN Policy Brief Number 11, October, 11 pages.
- Gürsu, H., 2018, Sahi, İnovasyon Neden Bize Bu Kadar Uzak? Dost Kitabevi, Ankara, 295s.
- Hall, A., 2006. Public Private Sector Partnerships in an Agricultural System of Innovation: Concept and Challenges, UNU-MERIT Working Papers 2006-002 Maastricht Economic and Social Research and Training Centre on Innovation and Technology Keizer Kapelplein 19, 6211 TC Maastricht, The Netherlands ISSN 1871-9872, January-2006.
- Markard C., and Truffer, B., 2006, Innovation processes in large technical systems: Market liberalization as a driver for radical change? June 2006 Research Policy 35(5):609-625
- Ramaswamy, V. ve Özcan, K., 2015, İnovasyonun Şifresi Birlikte Yaratma Paradigması, Optimist Yayın No.400, İstanbul, 379s.
- Rodewald, A.D., 2001. Delivery systems-is the latest technology the greatest? August V:39, N:4, Journal of Extension, <http://www.joe.org/joe/2001august/rt2.html>
- Rogers, E. M., 1983, Diffusion of Innovations, the Free Press, New York, 453p.
- Roling, N., 1989. The Agricultural Research Technology Transfer Interface: A Knowledge System Perspective, ISNAR, Hague, Netherlands.
- Scheuermeier, U., 2004. Public private partnerships for rural development, BeraterInnen News 2/2004, 10-15pp.

- Spielman, D.J, 1999, Innovations systems perspectives on developing-country agriculture: a critical review, ISNAR, Discussion paper 2
- Stanford, N., 2014, Organizasyon Kültürü, Çeviren Ümit Şensoy, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları No: 3093, 291s.
- Strauss, J. et al., 1991. Role of Education and Extension in The Adoption of Technology: A Study of Upland Rice and Soybean Farmers in Central-West Brazil, Yale University Economic Growth Center, Paper (456), Connecticut, USA., Pp: 20.
- Swanson, B.E., Farner, B.J., and Bahal, R., 1990. The current status of extension worldwide, Global Consultation on Agricultural Extension, Swanson B.E. (ed), FAO, Rome, Italy, Pp: 43-76.
- TOKB, 1987. TYUAP, Yayım Kılavuzu, Bölüm 1, Ankara, 28s.
- Trindade, A.R. 1999. ICTs and Human Resources Development, ICDE, Moscow, October, Pp:10.
- TUİK, 2018, Bölgesel İstatistikler, <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloOlustur.do> erişim 17.07. 2018
- Van den Ban and Hawkins, H.S., 1989. Agricultural Extension, Longman Scientific & Technical Publications, Newyork, Pp: 328.
- Van der Bor, W. Brydan. M.J., and Fuller, A.M., 1995. Rethinking higher agricultural education in a time of globalization and rural restructuring, Journal of Agricultural Education and Extension, Vol. 2, Number 3, Pp: 29-40.
- Wagemans, M.C.H., 1990. Analysis the role of information in planning: the case of town and country planning, *Knowledge in Society The International Journal of Knowledge Transfer*, Vol:3 (4), Pp: 72-90.
- World Bank, 2006, Enhancing Agricultural Innovation: How to Go Beyond the Strengthening of Research Systems, Agriculture and Rural Development, Washington D.C. 20433, 118p.

Araştırma Makalesi (Research Article)

Marius H. HOUNDONUGBO^{1a}

Gökçen YÖNTER^{1b*}

¹Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bornova-İZMİR

^{1a} **Orcid No:** 0000-0003-3293-6885

^{1b} **Orcid No:** 0000-0003-0823-1893

*sorumlu yazar: gokcen.yonter@ege.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Christiansen katsayısı, başlıklar, yüzey akış, toprak kaybı, yağış şiddeti.

Keywords:

Christiansen coefficient, nozzles, runoff, soil loss, rain intensity.

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (2):209-217
DOI: [10.20289/zfdergi.553142](https://doi.org/10.20289/zfdergi.553142)

Farklı Basınçlarda Veejet ve Fulljet Tipi Başlıkların Yağış Şiddeti, Christiansen Katsayısı, Yüzey Akış ve Toprak Kayıpları Üzerine Etkilerinin Kıyaslanması Üzerine Bir Ön Çalışma*

A Pre-Study on Comparison of Effects of Veejet and Fulljet Types Nozzles at Different Pressures on Rain Intensity, Christiansen Coefficient, Runoff and Soil Losses

*Bu makale E.Ü.B.A.P tarafından desteklenen FYL-2018-20262 no'lu Yüksek Lisans Tezi'nden üretilmiştir.

Alınış (Received): 12.04.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 16.01.2020

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, laboratuvar koşulları altında yapay yağmurlayıcı kullanarak Veejet ve Fulljet tip başlıkların farklı basınçlarda yağış şiddetleri, Christiansen katsayıları, yüzey akışlar ve toprak kayıpları üzerine etkilerini kıyaslamak amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod: Bu çalışmada, 25 kap % 9 eğimli 100x100 cm boyutlu bir platform üzerine yerleştirilmiş ve kaplara 10 dakika süreyle 10, 20, 30 ve 40 kPa basınçlarda yapay yağış uygulanmıştır. Bu yağış uygulamalarından sonra yağış şiddetleri ve Christiansen katsayıları hesaplanmıştır. 50x100x15 cm boyutlu erozyon tavalalarına, 8 mm'den elenmiş killi kumlu tın bünyeli toprak örneği yerleştirilmiştir. Aynı yapay yağışlar bir saat süresince toprak yüzeylerine uygulandıktan sonra, yüzey akış ve toprak kayıpları hesaplanmıştır.

Bulgular: Veejet ve Fulljet başlıkların her ikisinde de uygulanan basınçların artmasıyla yağış şiddeti, Christiansen katsayıları, yüzey akışlar ve toprak kayıpları önemli düzeylerde artmıştır. Ayrıca, en yüksek yüzey akış-toprak kaybı ilişkileri Veejet 80100 ve Fulljet 40 S başlıklardan elde edilmiştir.

Sonuç: Bu çalışmada, hem Veejet hem de Fulljet başlıklar, yüzey akış-toprak kayıpları ilişkileri üzerinde çok etkili olmuşlardır. Bu nedenden dolayı Fulljet başlıklar da Veejet başlıklar gibi erozyon araştırmalarında kolaylıkla kullanılabilir.

ABSTRACT

Objective: In this study, it was aimed to compare the effects of Veejet and Fulljet nozzles at different pressures on rain intensity, Christiansen coefficient, runoff, and soil losses by using a rainfall simulator under laboratory conditions.

Material and Methods: In this study, 25 cups were placed on a platform sized 100x100 cm at 9% sloped, and rainfalls were applied on these cups during 10 minutes at 10, 20, 30 and 40 kPa pressures. After rainfall simulations, rainfall intensities and Christiansen coefficients were calculated. A clay sandy loam soil sample, pass through 8 mm sieve, were placed into erosion pans with a sized as 50x100x15 cm. After same artificial rainfalls were applied during an hour on soil surfaces, runoff and soil losses were calculated.

Results: Rainfall intensities, Christiansen coefficients, runoff and soil losses were increased significantly by increasing pressures in both of Veejet and Fulljet nozzles. In addition, the highest runoff-soil loss relations were obtained from Fulljet 40 S and Veejet 80100 nozzles.

Conclusions: Both of Veejet and Fulljet nozzles were very effective on the relationships runoff-soil losses in this study. For these reasons, Fulljet nozzles can also be used easily in erosion researches such as Veejet nozzles.

GİRİŞ

Ülkemizde; topografik yapı, düzensiz yağışlar (anı sağanaklar), doğal bitki örtüsünün tarla açma, aşırı otlatma ya da yerleşim gibi amaçlarla yok edilmesi ve yanlış toprak işleme yöntemlerinin etkisiyle her yıl 642 milyon ton toprak kaybedilmektedir (ÇEM, 2018). Toprak erozyonunu en aza indirebilmek için en uygun yöntemlerin belirlenmesi gerekmektedir. Doğal yağış koşullarında yürütülen erozyon araştırmalarında, sonuçların uzun sürelerde elde edilmesinden dolayı, hem arazi hem de laboratuvarında kontrollü koşullarda, yapay yağmurlayıcılar kullanılmaktadır (Taysun, 1985). Damla düşme hızları ve damla büyüklük dağılımları üzerine yapılan klasik çalışmalardan sonra (Laws, 1940; 1943), gerek laboratuvar tipi ve gerekse arazi tipi yapay yağmurlama aletlerinin yapımı ivme kazanmıştır (Mutchler and Mollenhauer, 1963; Gabriels and De Boodt, 1975; Pall et al., 1983; Corona et al., 2013). Yapay yağmurlayıcılarla birlikte yağmur damlalarını toprak yüzeyine püskürtmekte kullanılan çok sayıda başlıklar da geliştirilmiştir.

Yağmurlama sulama projelerinde, suyun tarla yüzeyine düşen su miktarının eş dağılımının hesaplanmasında kullanılan Christiansen katsayısı (Christiansen, 1942), erozyon araştırmalarında da kullanılmaktadır. Christiansen katsayısının, günümüzde de erozyon araştırmalarında kullanılmasıyla ilgili bazı çalışmalar bu araştırmada verilmiştir. Alves et al. (2008), Veejet 80100 ve 80150 başlıklarla 32.7 kPa ve 35.6 kPa basınçlarda 30-155 mm saat⁻¹ yağış uygulamışlar ve Christiansen katsayılarını % 81.4-85.1 saptamışlardır. Aksoy et al. (2012), iki yöne % 5 ve 20 eğimli 1.36 x 6.50 m boyutundaki erozyon kabına yerleştirdikleri toprak örneğine Veejet 8030, 8050, 8060 ve 8070 başlıklarla 45, 65, 85 ve 105 mm saat⁻¹ yağış uygulamışlar, yüzey akışları 134-242 mm saat⁻¹ ve Christiansen katsayılarını % 82-89 bulmuşlardır. Gabric et al., (2015), Veejet 80100 başlık ile Christiansen katsayısını % 80-90, yağış şiddetini ise 186 mm saat⁻¹ bulmuşlardır. Yönter (2016), Veejet (80070, 80100 ve 80150) başlıklarla 10, 20, 30 ve 40 kPa basınçlarda yaptığı bir çalışmada yağış şiddetlerini 55.17-109.01 mm saat⁻¹, Christiansen katsayılarını ise % 59.85-86.68 bulmuştur. Son yıllarda erozyon araştırmalarında konik püskürten Fulljet gibi değişik tip başlıklar da kullanılmaktadır. Tossell et al. (1987), Guelph tipi yapay yağmurlayıcı (GRS-II) ile farklı yükseklikte (0.80-1.70 m) ve basınçlarda (48.3, 69.0 ve 96.5 kPa) Fulljet (1/8 2.8 W, 1/8 4.3 W, ¼ 10 W, ¼ 14 W, 3/8 20 W ve ½ 30 W) tipi başlıklarla yağış şiddetlerini 17.16-220.97 mm saat⁻¹, Christiansen katsayılarını ise % 81.05-91.31 saptamışlardır. Humphry et al. (2002), bir adet 50WSQ tipi başlıkta 28 kPa basınçta 70 mm saat⁻¹ yağış uygulamışlar,

Christiansen katsayısını % 93 olarak hesaplamışlardır. Perez et al (2004), 3 tip Fullcone başlık (115, 90 ve D4) ile sırasıyla 108, 157 ve 72.4 mm saat⁻¹ yağış uygulamışlar ve Christiansen katsayısını 90 tip memede % 80'nin altında, diğerlerinde ise % 81.5 olarak saptamıştır. Perez et al., (2010), Fulljet 35W ve Plane-jet (VYR 118-2) tip başlıklarla 20-80 mm saat⁻¹ yağış uygulamışlar ve Christiansen katsayılarını % 80-92 saptamışlardır. Sausa and Siqueira (2011), 2 adet Fulljet (1/2 SSHH 40) başlıkta 50, 80, 110, 140 ve 170 kPa basınçlarda 40-182 mm saat⁻¹ yağış uygulamışlar ve Christiansen katsayılarını % 68.3-82.2 olarak saptamışlardır. Mhaske et al., (2019), 4 tip Fullcone başlıkla (DA 13250, DA13350, DM 14.500 ve DM 24.100) sırasıyla 65, 93, 112 ve 148 mm saat⁻¹ yağış uygulamışlar, Christiansen katsayılarını % 81-82 bulmuşlardır.

Veejet tipi başlıklarla yüzey akış ve toprak kaybı ilişkilerinin araştırıldığı çalışmalarda; Fraunfeld and Truman (2003), % 4-7 eğimde erozyon kaplarına yerleştirdikleri kumlu killi tın bünyeli toprak örneklerine Veejet 80150 başlıkla 70 dakika sürede 57 mm saat⁻¹ yağış uygulamışlar, yüzey akışları 29-33 mm ve toprak kayıplarını 61-113 g m⁻² saptamışlardır. Canady and Flanagan (2004), % 4-8 eğimde erozyon kaplarına yerleştirdikleri siltli tın toprak örneklerine 0-10 ppm PAM uyguladıktan sonra Veejet 80100 başlıkla 60, 90 ve 25 mm saat⁻¹ yağış yağdırmışlar, yüzey akışları 7-40 mm, toprak kayıplarını 0.7-12 t ha⁻¹ bulmuşlardır. Carlesso et al. (2011), Veejet 80100 başlıklarla Rhodic Paleudalf, Typic Quartzipsamment ve Rhodic Hapludox topraklara 30, 60 ve 120 mm saat⁻¹ yağış uygulamışlar, yüzey akışları sırasıyla 10.2-69.7 mm bulmuşlardır. Fiener et al. (2011), Veejet 80070 ve 80100 başlıklarla eğimi % 2-24 ve alanı 6-44 m² arasında değişen toplam 726 parselde 29-99 mm saat⁻¹ yağış uygulamışlar, yüzey akışları 0-59 mm saptamışlardır. Truman et al. (2011), siltli kumlu topraklarda hazırladıkları 6 m² boyutundaki parsellere Veejet 80150 başlıkla 30-56 mm saat⁻¹ yağış uygulamışlar, yüzey akışları 2.8-7.7 mm, toprak kayıplarını 63-852 g m⁻² bulmuşlardır.

Fulljet tipi başlıklarla yapılan bir araştırmada, konik püskürten Lecher 460.728, 460.608 ve 460.880 tipi başlıklarla 30-117.5 mm saat⁻¹ yağış uygulanmış, yüzey akışlar 7.2-41.9 mm saat⁻¹ ve toprak kayıpları 18.2-93.2g m⁻² saat⁻¹ arasında belirlenmiştir (Arraez et al., 2007). Chouksey et al., (2017), dik eğimli arazide hazırladıkları 5x10 m parsellere Fulljet 50WSQ başlıkla 30 dakika sürede 100 mm saat⁻¹ yağış uygulamışlar ve toplam yüzey akışın yağış şiddetinin % 98'i olduğunu belirtmişlerdir. Shi et al., (2017), 1.5x0.75 m boyutlarındaki parsellere Fulljet 35 W başlıkla 2 saat sürede 49.1 mm saat⁻¹ yağış uygulamışlar, yüzey akışların 0.13-0.38 l dakika⁻¹, toprak kayıplarının ise 3.92-9.02 g l⁻¹ arasında bulmuşlardır.

Bu araştırmada, salınımlı olarak hem Veejet (80070, 80100 ve 80150) ve hem de Fulljet (40 S, 36 SQ ve 50 WSQ) tipi başlıkların farklı basınçlar altında (10, 20, 30 ve 40 kPa) yağış şiddeti, Christiansen katsayısı, yüzey akış ve toprak kayıpları üzerine olan etkilerini kıyaslamak amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Toprak örnekleme ve analizler

Bu araştırmada, 1 adet toprak örneği Bornova Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Zeytin Denene Alanı'ndan alınmıştır. Toprak örneği 0-30 cm derinlikten alınmış ve laboratuvar koşullarında kurutulmuştur. Toprak örneklerinin bir kısmı, fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlemek için 2 mm'lik elekten, diğer bir kısmı ise erozyon araştırmalarında kullanmak için 8 mm'lik elekten elenmiştir. Toprak örneğinde sırasıyla, iskelet yüzdesi (Anonymous, 1993), hacim ağırlığı (Hunt and Gilkes, 1992), bünye (Gee and Bauder, 1986), kil ve mil oranları (%) (Neal, 1938), dispersiyon oranı (%) (Middleton, 1930), perkolasyon oranı (%) (Lal, 1988), erozyon oranı (%) (Akalan, 1967), pH (Pansu and Gautheyroux, 2006), suda eriyebilir toplam tuz (%) (Anonymous, 1993), kireç (%) (Nelson, 1982) ve organik madde içeriği (%) (Nelson and Sommers, 1982) analizleri yapılmıştır. Ayrıca, toprak örneklerinin agregat stabilitesi Yoder'in ıslak eleme yöntemi'ne göre yapılmış ve hesaplanmıştır (Kemper and Rosenau, 1986).

Deneme Konularının Hazırlanması:

Araştırmada, 50x100x15 cm boyutlarında ve % 9 eğime ayarlanan metal kapların içine 7 cm yüksekliğinde, 1-16 mm çaplı kaba çakıl doldurulmuştur (Pall et al., 1983; Yönter ve Uysal, 2016). Geçirgen bir bez, çakıl katmanının üzerine serildikten sonra, 8 mm elekten elenmiş toprak örneği erozyon kabının içine yerleştirilerek deneme parselleri hazırlanmıştır.

Yapay Yağış Denemeleri:

Bu çalışmada, laboratuvar tipi bir yapay yağmurlayıcı (Bubenzer and Meyer, 1965) ve buna monte edilebilen Veejet tipi (80070, 80100 ve 80150) ve Fulljet tipi (40 S, 36 SQ ve 50 WSQ) başlıklar kullanılmıştır. Veejet tipi başlıklar, yağışı elipsoid olarak yağdırırken, Fulljet başlıklar ise yağışı konik olarak yağdırırlar. Veejet tipi (80070, 80100 ve 80150) başlıklar 70, 100 ve 150 mm açıklıktadır. Fulljet 40 S ve 36 SQ başlıklar sırasıyla 40 ve 36 mm çapında, Fulljet 50WSQ başlık ise 50 mm kare kesitli başlıklardır (Şekil 1). Yağış yoğunluklarının belirlenmesinde, 250 cm³ hacminde, 5 cm yüksekliğinde ve 9 cm çapında (kesit

alan = 63.585 cm²) 25 adet alüminyum kap kullanılmıştır (Şekil 1). Denemenin başlangıç aşamasında; % 9 eğime ayarlanmış 1x1 m boyutlarında bir platformun merkezi ile başlığın yataya dik konumu çakıştırılmıştır (Tossell et al., 1987; Iserloh et al., 2012; Gabric et al., 2015; Yönter, 2016). Ayrıca, başlığın merkezi 90 derece salınımda galvanize hunilerin çıkış merkezleri ile çakıştırılarak başlık dikey konumda iken huniler ile başlık arası mesafeler de eşit duruma getirilmiştir. Yapay yağmurlayıcıya monte edilen Veejet ve Fulljet başlıklarla salınımlı olarak 10, 20, 30 ve 40 kPa basınçlarda 10 dakika yağış yağdırılmıştır. Kaplarda toplanan su miktarları hassas terazide (0.01 g) tartılarak kaydedilmiştir. Denemeler standart olarak 3 yinelemeli yapılmıştır. Denemeden elde edilen su miktarları aşağıdaki formül ile yağış yoğunluklarına çevrilmiştir (Pall et al., 1983; Tossell et al., 1987).

$$I_p = 10x[(\sum V_i / Ag) / n] \times 60 / t \quad (1)$$

I_p : Yağış şiddeti (mm/saat); V_i : Kapta toplanan su miktarı (ml-cm³); Ag : Kabin kesit alanı (cm²); t : Yağış süresi (dakika); n : Kap sayısı; 10: cm saat⁻¹'i mm saat⁻¹'e çevirmede kullanılan katsayı.

Yağış dağılımının belirlenmesinde kullanılan Christiansen Katsayıları aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Christiansen, 1942).

$$C_u (\%) = 100 \times (1 - \sum [l_i - l_m] / n \times l_m) \quad (2)$$

C_u : Christiansen katsayısı; l_i : Her kapta toplanan yağış şiddeti (mm saat⁻¹); l_m : Ortalama yağış şiddeti (mm saat⁻¹).

Erozyon kaplarındaki toprak örneklerinin yüzeyine, yapay yağışlar 10, 20, 30 ve 40 kPa basınçlarda 3 tekrarlı olarak 1 saat süreyle 2.50 m yüksekten uygulanmıştır (Taysun, 1986). Yapay yağmurlama denemesi süresince her 10 dakikada bir, yüzey akış ve sediment örnekleri alınmıştır. Denemede çeşme suyu (EC: 875 μ S cm⁻¹; SAR: 2.50) kullanılmıştır.

Parametrelerin Ölçülmesi ve Verilerin Analizi:

Deneme sırasında yüzey akış ve sedimentlerin toplandığı kaplar, sedimentlerin çökmesi için 24 saat bekletilmiştir. Sedimentler çöktükten sonra yüzey akış suları sifonlanmış ve miktarları kaydedilmiştir. Sedimentler, cam beherlere aktarıldıktan sonra 105°C'de etüvde kurutulmuş ve kaydedilmiştir (Taysun, 1986). Bu çalışma, toplam 72 deneme parselinde, 3 faktörlü (Başlık tipleri, başlık alt tipleri ve basınç) olarak split-split plot (bölünen bölünmüş parseller) deneme düzenine göre yürütülmüştür. İstatistik analizler, SPSS paket programı kullanılarak yapılmıştır (Anonymous, 1999). Konular arasındaki farklar Duncan testine göre belirlenmiştir.



Şekil 1. Veejet ve Fulljet tipi başlıklar, laboratuvar tipi yağış benzetici ve denemede kullanılan kaplar.
Figure 1. Veejet and Fulljet type spraying nozzles, laboratory type rainfall simulator and cups of used in experiment.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1’de, Veejet ve Fulljet tipi başlıklardan elde edilen ortalama yağış şiddetleri, Christiansen katsayıları, yüzey akışlar ve toprak kayıpları ise Çizelge 2’de, bu parametrelere ait ikili ilişkiler ise Çizelge 3’de verilmiştir.

Toprak Örneğinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri:

Araştırmada kullanılan, toprak örneğinin iskelet miktarı az taşlı sınıftadır (Çizelge 1). Taysun (1986), toprak iskeletinin yağışın kinetik enerjisini kırarak toprağı yağmur damlası erozyonundan koruduğunu bildirmiştir. Toprak örneğinin hacim ağırlığı düşüktür. Taysun (1986), düşük hacim ağırlıklı topraklarda organik madde ve iyi bir gözeneklilik nedeniyle infiltrasyonun yüksek, buna karşılık yüzey akışların

azaldığını belirtmiştir. Toprak örneğinin kil oranı % 1.77’dir. Toprak örneğinin mil oranı % 1.02’dir. Mil oranı 2.50’nin altında olan topraklar erozyona karşı dayanıklıdır (Taysun, 1989). Toprak örneğinde önemli erozyon göstergelerinden olan dispersiyon oranı % 9.71, perkolasyon oranı % 1.30 ve erozyon oranı % 7.47 olarak hesaplanmıştır. Bir toprakta dispersiyon oranı % 15’ten, perkolasyon oranı % 1.5’ten ve erozyon oranı ise % 10’dan fazlaysa toprak aşınabilir, düşükse toprak erozyona karşı dirençli olarak kabul edilir (Aalan, 1974; Taysun, 1989; Sönmez, 1994). Toprak örneğinin agregat stabilitesi % 38.32 bulunmuştur. Toprak örneğinin reaksiyonu hafif alkalidir. Suda eriyebilir tuz %’sine göre toprak örneklerinde herhangi bir tuzluluk sorunu yoktur. Toprak örneği kireçli sınıfına girmektedir. Ayrıca toprak örneğinin organik madde içeriği humuslu sınıfına girmektedir (Altınbaş, 1996).

Çizelge 1. Toprak Örneğinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.
Table 1. Some physical and chemical properties of soil sample.

Parametreler	Toprak Örneği
İskelet (%)	4.47
Hacim ağırlığı (g cm ⁻³)	1.26
Kum (%)	27.12
Mil (%)	36.72
Kil (%)	36.16
Bünye sınıfı	Killi Tın
Kil oranı	1.77
Mil oranı (%)	1.02
Süspansiyon (%)'si	6.88
Dispersiyon (%)'si	70.88
Tarla kapasitesi (%)	27.80
Dispersiyon oranı (%)	9.71
Perkolasyon oranı	1.3
Erozyon oranı (%)	7.47
Agregat stabilitesi (%)	38.32
pH (1/1 toprak/su)	7.56
Suda eriyebilir tuz (%)	0.066
Kireç (%)	11.51
Organik Madde (%)	3.17

Yağış Şiddetleri ve Christiansen Katsayıları:

Çizelge 2'ye göre, 10, 20, 30 ve 40 kPa basınçlarda yağış şiddetleri Veejet 80070 tip başlıkta 80.22-91.30 mm saat⁻¹, 80100 tip başlıkta 114.70-129.92 mm saat⁻¹, 80150 tip başlıkta ise 144.91-173.75 mm saat⁻¹ arasında belirlenirken, Christiansen katsayıları da sırasıyla % 73.50-99.78, % 99.74-99.79 ve % 99.74-99.80 olarak belirlenmiştir. Veejet tipi başlıklarla yapılan bazı çalışmalarda; Gabric et al., (2015), Veejet 80100 başlık ile Christiansen katsayısını % 80-90, yağış şiddetini ise 186 mm saat⁻¹, Yönter (2016), Veejet (80070, 80100 ve 80150) başlıklarla 10, 20, 30 ve 40 kPa basınçlarda yağış şiddetlerini 55.17-109.01 mm saat⁻¹, Christiansen katsayılarını ise % 59.85-86.68 bulmuşlardır. Fulljet 40 S başlıkta ise yağış şiddetleri 132.80-170.88 mm saat⁻¹, Fulljet 36 SQ tip başlıkta 103.14-144.09 mm saat⁻¹ ve Fulljet 50 WSQ tip başlıkta da 137.68-173.76 mm saat⁻¹; Christiansen katsayıları da sırasıyla % 99.71-99.79, % 99.69-99.73 ve % 99.50-99.64 arasında belirlenmiştir. Fulljet başlıklarla yapılan bazı çalışmalarda; Humphry et al. (2002), 28 kPa basınçta 70 mm saat⁻¹ yağış şiddetinde, Christiansen katsayısını % 93, Perez et al., (2010), 20-80 mm saat⁻¹ yağış şiddetlerinde Christiansen katsayılarını % 80-92, Sausa and Siqueira (2011), 50-170 kPa basınçlarda 40-182 mm saat⁻¹ yağış

şiddetlerinde Christiansen katsayılarını % 68.3-82.2 olarak saptamışlardır.

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlarla daha önceden yapılan bazı çalışmalardan elde edilen sonuçlar uyumludur. Araştırmada en düşük yağış şiddeti Veejet 80070 tipi başlıkta saptanmıştır. Aksoy et al. (2012) ve Yönter (2016)'de benzer sonuçları saptamışlardır.

Veejet 80100 başlıktan elde edilen yağış şiddetleri ile Fulljet 36 SQ başlığından elde edilen yağış şiddetleri ile benzer bulunurken; Veejet 80150 başlığından elde edilen yağış şiddetleri ile Fulljet 40 S ve 50 WSQ başlıklarından elde edilen yağış şiddetlerinden göreceli olarak daha fazla belirlenmiştir. Ayrıca, basınçlardaki artışa göre yağış şiddetleri de artmıştır. Basınç artarken başlıklardan elde edilen yağış şiddetlerinin önemli derecelerde arttığı Tossell et al. (1987) tarafından belirlenmiştir. Christiansen katsayıları; Veejet 80070 başlıkta 10 kPa basınçta yapılan uygulama hariç, diğer tüm uygulamalarda hem Veejet hem de Fulljet başlıklarda % 99'un üzerinde ve birbirlerine benzer değerlerde bulunmuştur. Başlıktan çıkan suyun dağılım karakteristiklerine, başlık çapı, başlığın yapısı ve uygulanan basınç etkilidir (Balci ve Orta, 2018).

Yüzey Akış ve Toprak Kayıpları:

Yüzey akışlar, 10, 20, 30 ve 40 kPa basınçlarda Veejet 80070, 80100 ve 80150 tip başlıklarda sırasıyla 63.75-74.32 mm saat⁻¹, 93.43-114.05 mm saat⁻¹, 131.68-156.64 mm saat⁻¹; toprak kayıpları ise sırasıyla 0.912-1.369 kg m⁻², 2.113-4.081 kg m⁻², 5.158-7.516 kg m⁻² bulunmuştur (Çizelge 2). Veejet tipi başlıklar ile yapılan bazı çalışmalarda; Canady and Flanagan (2004), yüzey akışları 7-40 mm, toprak kayıplarını 0.7-12 t ha⁻¹, Carlesso et al. (2011), yüzey akışları sırasıyla 10.2-69.7 mm, Fiener et al. (2011), yüzey akışları 0-59 mm saptamışlardır. Fulljet 40 S, 36 SQ ve 50 WSQ tipi başlıklarda yüzey akışlar sırasıyla 69.11-102.04 mm saat⁻¹, 68.64-87.24 mm saat⁻¹, 156.51-172.00 mm saat⁻¹ bulunmuştur (Çizelge 2). Toprak kayıpları ise sırasıyla 1.383-2.371 kg m⁻², 0.782-1.643 kg m⁻² ve 6.103-6.729 kg m⁻² bulunmuştur. Fulljet başlıklarla yapılan bazı çalışmalarda; Arraez et al. (2007), yüzey akışları 7.2-41.9 mm saat⁻¹, toprak kayıplarını 18.2-93.2g m⁻² saat⁻¹, Chouksey et al., (2017), 30 dakika sürede 100 mm saat⁻¹ yağış uygulamışlar ve toplam yüzey akışın yağış şiddetinin % 98'i olduğunu, Shi et al., (2017), yüzey akışları 0.13-0.38 l dakika⁻¹, toprak kayıplarını ise 3.92-9.02 g l⁻¹ bulmuşlardır. Bu araştırmadan elde edilen bulgularla, diğer araştırma sonuçları arasında da uyumluluk görülmektedir.

Çizelge 2. Denemeye ait yağış yoğunlukları, Christiansen katsayıları, yüzey akış ve toprak kayıpları.
Table 2. Rain intensities, Christiansen coefficients, runoff and soil losses of the experiment.

Yağış şiddeti (mm saat ⁻¹)						
Basınç kPa	Veejet			Fulljet		
	80070	80100	80150	40 S	36 SQ	50 WSQ
10	80.22c	114.70c	144.91c	132.80d	103.14a	137.68b
20	83.31bc	119.89b	150.56b	149.82c	121.92a	142.46b
30	86.87ab	120.33b	173.75b	158.74b	130.10a	147.06b
40	91.39a	129.92a	159.41a	170.88a	144.09a	173.76a
Christiansen Katsayısı (%)						
Basınç kPa	Veejet			Fulljet		
	80070	80100	80150	40 S	36 SQ	50 WSQ
10	73.50b	99.79a	99.74c	99.71d	99.69a	99.58a
20	99.77a	99.74a	99.76c	99.73c	99.69a	99.60a
30	99.78a	99.75a	99.78b	99.76b	99.71a	99.64a
40	99.78a	99.77a	99.80a	99.79a	99.73a	99.64a
Yüzey Akış (mm saat ⁻¹)						
Basınç kPa	Veejet			Fulljet		
	80070	80100	80150	40 S	36 SQ	50 WSQ
10	63.75c	93.43c	131.68d	69.11d	68.64d	156.51c
20	64.53c	95.91c	140.26c	78.75c	74.26c	165.68b
30	68.84b	100.76b	147.90b	88.64b	78.49b	176.18a
40	74.32a	114.05a	156.64a	102.04a	87.24a	172.00a
Toprak Kaybı (kg m ⁻²)						
Basınç kPa	Veejet			Fulljet		
	80070	80100	80150	40 S	36 SQ	50 WSQ
10	0.912c	2.113d	5.158c	1.383d	0.781	6.103b
20	1.103b	2.586c	6.387b	1.569c	0.923c	5.485c
30	1.330a	3.019b	6.449b	1.667b	1.201b	6.795a
40	1.369a	4.081a	7.516a	2.371a	1.643a	6.729a

Diğer bir başka deyişle, Veejet başlıklara ait yüzey akışlar (63.75-156.64 mm saat⁻¹) ile Fulljet başlıklara ait yüzey akışlar (68.64-176.18 mm saat⁻¹) ve Veejet başlıklara ait toprak kayıpları (0.912-7.156 kg m⁻²) ile Fulljet başlıklara ait toprak kayıpları (0.781-6.795 kg m⁻²) benzer aralıklarda saptanmıştır (Çizelge 2). Bu araştırmada, en düşük yüzey akışlar Veejet 80070 başlığından, en yüksek yüzey akışlar ise Fulljet 50 WSQ başlığından, en düşük toprak kayıpları Fulljet 36 SQ başlığından ve en yüksek toprak kayıpları ise Veejet 80150 başlığından elde edilmiştir. Genel olarak başlık tipi ve uygulanan basınçlar, yağış yoğunluklarını önemli derecede değiştirdiğinden (Tossell et al., 1987), bu araştırmada da yüzey akış ve toprak kayıpları arasında yağış yoğunluklarının etkisiyle değişiklikler

belirlenmiştir. Çizelge 3'e göre en düşük yüzey akış-toprak kaybı ilişkisi Fulljet 50 WSQ başlığında, en yüksek yüzey akış-toprak kaybı ilişkisi ise Fulljet 36 SQ başlığında saptanmıştır. Ayrıca, başlıktan çıkan suyun dağılım karakteristiklerine, başlık çapı, başlığın yapısı ve uygulanan basınç etkilidir (Balcı ve Orta, 2018). Bu nedenle yüzey akış ve toprak kayıpları da başlık çapı, başlığın yapısı ve uygulanan basıncın artışına göre artışlar göstermiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, hem Veejet hem de Fulljet başlıklar yağış şiddetleri, yüzey akış ve toprak kayıpları üzerinde etkili olmuştur. Ayrıca bu başlıklar, yüzey akış-toprak kayıpları ilişkileri

üzerinde de etkili olmuşlardır. Bu nedenlerden dolayı Fulljet başlıklar da Veejet başlıklar gibi erozyon araştırmalarında kolaylıkla kullanılabilir.

Erozyon araştırmalarında, doğal yağış koşullarında uzun bir sürece ve iş gücüne gereksinim duyulması nedenleriyle hem arazi hem de laboratuvar koşullarında yapay yağmurlayıcılar ve bunlara monte edilebilen çok sayıda başlık tipi geliştirilmektedir. Geliştirilen başlıklar

ve yapay yağmurlayıcılarla ilgili denemelerin de yapılması, hem arazi hem de laboratuvar koşullarında erozyon araştırmalarının daha güvenli yürütülebilmesi bakımından önemli olacaktır. Yağış benzetimlerinde kullanılması için üretilen yeni tip başlıkların, özellikle kontrollü laboratuvar çalışmalarında özgün ve güncel çalışmaların yapılmasını daha da özendirilebileceği ve artırabileceği bu çalışmada ortaya konulmuştur.

Çizelge 3. Veejet ve Fulljet tipi başlıklardan elde edilen bazı parametreler arasındaki ilişkiler.

Table 3. The correlations between some parameters from Veejet and Fulljet nozzles.

Veejet 80070	Basınç (kPa)	Cu (%)	I (mm saat⁻¹)	YA (mm saat⁻¹)	TK (g m⁻²)
Basınç (kPa)	1.000	-	-	-	-
Cu (%)	0.775**	1.000	-	-	-
I (mm saat ⁻¹)	0.940**	0.701*	1.000	-	-
YA (mm saat ⁻¹)	0.927**	öd	0.935**	1.000	-
TK (g m ⁻²)	0.949**	0.817**	0.892**	0.854**	1.000
Veejet 80100	Basınç (kPa)	Cu (%)	I (mm saat⁻¹)	YA (mm saat⁻¹)	TK (g m⁻²)
Basınç (kPa)	1.000	-	-	-	-
Cu (%)	öd	1.000	-	-	-
I (mm saat ⁻¹)	0.904**	0.681*	1.000	-	-
YA (mm saat ⁻¹)	0.924**	öd	0.902**	1.000	-
TK (g m ⁻²)	0.970**	öd	0.931**	0.931**	1.000
Veejet 80150	Basınç (kPa)	Cu (%)	I (mm saat⁻¹)	YA (mm saat⁻¹)	TK (g m⁻²)
Basınç (kPa)	1.000	-	-	-	-
Cu (%)	0.941**	1.000	-	-	-
I (mm saat ⁻¹)	0.946**	0.948**	1.000	-	-
YA (mm saat ⁻¹)	0.984**	0.949**	0.962**	1.000	-
TK (g m ⁻²)	0.922**	0.845**	0.905**	0.911**	1.000
Fulljet 40 S	Basınç (kPa)	Cu (%)	I (mm saat⁻¹)	YA (mm saat⁻¹)	TK (g m⁻²)
Basınç (kPa)	1.000	-	-	-	-
Cu (%)	0.970**	1.000	-	-	-
I (mm saat ⁻¹)	0.982**	0.929**	1.000	-	-
YA (mm saat ⁻¹)	0.989**	0.958**	0.969**	1.000	-
TK (g m ⁻²)	0.912**	0.897**	0.882**	0.935**	1.000
Fulljet 36 SQ	Basınç (kPa)	Cu (%)	I (mm saat⁻¹)	YA (mm saat⁻¹)	TK (g m⁻²)
Basınç (kPa)	1.000	-	-	-	-
Cu (%)	öd	1.000	-	-	-
I (mm saat ⁻¹)	öd	öd	1.000	-	-
YA (mm saat ⁻¹)	0.985**	öd	öd	1.000	-
TK (g m ⁻²)	0.973**	öd	öd	0.987**	1.000
Fulljet 50 WSQ	Basınç (kPa)	Cu (%)	I (mm saat⁻¹)	YA (mm saat⁻¹)	TK (g m⁻²)
Basınç (kPa)	1.000	-	-	-	-
Cu (%)	öd	1.000	-	-	-
I (mm saat ⁻¹)	0.773**	öd	1.000	-	-
YA (mm saat ⁻¹)	0.817**	öd	öd	1.000	-
TK (g m ⁻²)	0.660*	öd	öd	0.616*	1.000

(** 0.01 önemli; * 0.05 önemli; N: 12; Cu: Christiansen katsayısı; I: Yağış şiddeti; YA: Yüzey akış; TK: Toprak kaybı)

KAYNAKLAR

- Akalan, İ. 1967. Toprak Fiziksel Özellikleri ve Erozyon. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, (3-4): 490-503.
- Akalan, İ. 1974. Toprak ve Su Muhafazası. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 532, Ankara.
- Aksoy, H., N.E. Ünal, S. Cokgor, A. Gedikli, J.Yoon, K. Koca, S.D. İnci, E. Eris (2012). A rainfall simulator for laboratory-scale assessment of rainfall-runoff-sediment transport processes over a two dimensional flume. *Catena*, 98: 63-72.
- Altınbaş, Ü. 1996. Toprak Etüd ve Haritalama. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 521.
- Alves, S.T., H.G. Macpherson and J.A. Gomez. 2008. A portable integrated rainfall and overland plow simulator. *Soil Use and Management*, 24: 163-170.
- Anonymous, 1993. Soil Survey Manual. United States of Department of Agricultural Handbook No: 18, United States Government Print Office, Washington.
- Anonymous, 1999. SPSS 9 for Windows User's Guide. Copyright 1999 by SPSS Incoorporation SPSS, Chicago, IL.
- Arraez, J., T. Lasanta, P. Ruiz-Flano, L. Ortigosa 2007. Factors affecting runoff and erosion under simulated rainfall in Mediterranean vineyards. *Soil&Tillage Research*, 93: 324-334.
- Balci, F. ve A.H. Orta 2018. Rekreasyon alanlarında kullanılan pop-up tipi yağmurlama başlıklarının su dağılım özelliklerinin karşılaştırılması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2018: 15(01).
- Bubenzer, G.D. and L.D. Meyer. 1965. Simulation of rainfall and soils for laboratory research. *Transaction of American Society of Agricultural Engineers*, 8: 73-75p.
- Canady, N.H., D.C. Flanagan (2004). Use of polyacrylamide to reduce runoff, soil loss and nutrient loss under lagoon effluent sprinkler irrigation. *ASAE/CSAE Annual International Meeting*, 1-4 August 2004, Ottawa, Ontario, CANADA.
- Carlesso, R., R.B. Spohr, F.L.E. Eltz, C.H. Flores (2011). Runoff estimation in Southern Brazil based on Smith's modified model and the curve number method. *Agricultural Water Management*, 98 (6): 1020-1026.
- Christiansen, J.E. 1942. Irrigation by sprinkling. University of California Agricultural Experiment Station Bullentin No: 670.
- Chouksey, A., V. Lambey, B.R. Nikam, S.P. Aggarwal (2017). Hydrological modelling using a rainfall simulator oven an experimental hillslope plot. *Hydrology*, 4: 17.
- Corona, R., T. Wilson, L. ProD'Adderio, F. Poncu, N. Montaldo and J. Albertson. 2013. On the estimation of surface runoff through a new plot scale rainfall simulator in Sardinia, Italy. *International Conference on Four Decades of Progress in Monitoring and Modelling of Processes in the Soil-Plant-Atmosphere System Location Naples, Italy, June 19-21, 2013, Procedra Environmental Sciences*, (Edt: Romaro, N., Durso, G., Severno, G.) 19: 875-884.
- ÇEM, 2018. Dinamik Erozyon Modeli ve İzleme Sistemi (DEMİS). Türkiye Su Erozyonu İstatistikleri, Teknik Özet. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, TÜRKİYE.
- Fiener, P., S.P. Seibert, K. Auerswald (2011). A compilation and meta-analysis of rainfall simulation data on arable soils. *Journal of Hydrology*, 409 (1-2): 395-406.
- Fraunfeld, B., C. Truman (2003). Variable rainfall intensity effects on runoff and inter rill erosion from two coastal plain Ultisols in Georgia. *Soil Science*, 196 (2): 143-154.
- Gabric, O., D. Prodanovic and J. Plavsic. 2015. The effects of oscilating nozzle on Cristiansen's uniformity coefficient. *Technical Gazette*, 22 (6): 1415-1418.
- Gabriels, D. and M. De Boodt, 1975. A rainfall simulator for erosion studies in the laboratory. *Pedologie*, 2: 80-86.
- Gee, G.W. and J.V. Bauder. 1986. Particle Size Analysis. *Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods*, 2nd Edition. No: 9, 383-411, Madison, Wisconsin, USA.
- Humphry, J.B., T.C. Daniel, D.R. Edwards and A.N. Sharpley. 2002. A portable rainfall simulator for plot-scale runoff studies. *Applied Engineering in Agriculture*, 18 (2): 199-204.
- Hunt, N. and R. Gilkes. 1992. *Farm Monitoring Handbook*. The University of Western Australia: Netherlands, WA.
- Iserloh, T., W. Fister, M. Seeger, H. Willger and J.B. Ries. 2012. A small portable rainfall simulator for reproducible experiments on soil erosion. *Soil and Tillage*, 124: 131-137.
- Kemper, W.D. and R.C. Rosenau. 1986. Aggregate Stability and Size Distribution. In A. Klute et al., *Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods*, 425-442, 2nd Edition, Agronomy Monograph, Soil Science of America, Madison, USA.
- Lal, R. 1988. *Soil Erosion Research Methods*. Soil and Water Conservation Society, Iowa.
- Mhaske, S.N., K. Pathak, A. Basak (2019). A comprehensive design of rainfall simulator for the assessment of soil erosion in the laboratory. *Catena*, 172: 408-420.
- Middleton, H.E. 1930. Properties of Soil Which Influence Soil Erosion. United States of Department of Agricultural Technician Bullentin, No: 178.
- Mutchler, C. K. and W. C. Moldenhauer, 1963. Applicator for laboratory rainfall simulator. *Transaction of the ASAE*, 6:220-222.
- Neal, J.H. 1938. The Effect of The Degree of Slope and Rainfall Characteristics on Runoff and Soil Erosion. *Agricultural of Experiments of Strategies Research Bullentin*, No: 280.
- Nelson, R.E. 1982. Carbonate and Gypsum. *Methods of Soil Analysis, Part 2, 2nd Edition*. No:9, 181-197, Madison, Wisconsin, USA.
- Nelson, D.W. and L.E. Sommers. 1982. Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter. *Methods of Soil Analysis. Part 2, Chemical and Microbiological Properties*, 2nd Edition, No:9, 539-579, Madison, Wisconsin, USA.
- Pall, R., W.T. Dickinson, D. Beals and R. Mc Girr. 1983. Development and calibration of a rainfall simulator. *Canadian Agricultural Engineering*, 25: 181-187.
- Pansu, M. and J. Gautheyroux. 2006. *Handbook of Soil Analysis: Mineralogical, Organic and Inorganic Methods*, Springer Verlag, Berlin.
- Perez, L.F.J., L. De Castro, A. Delgado (2010). A comprasion of two variable intensity rainfall simulators for runoff studies. *Soil&Tillage Research*, 107: 11-16.
- Perez, R.R., M.J. Marques, L. Jimenez, S.G. Ormaechea, R. Brenez. 2004. Testing of rainfall simulator nozzles for suitability within soil erosion plots. *Land Degradation and Rehabilitation: Dryland Ecosystems. Papers presented at the 4th International Conference on Land Degradation, Cartagena, Murcia, Spain, 12-17 September 2004*, 2009: 191-199.
- Sausa, J.S.F. and E.Q. Siqueira. 2011. Development and Calibration of a Rainfall Simulator for Urban Hydrology Research. 12th International Conference on Urban Drainage, Porto Alegre, Brasil, 11-16 September 2011.
- Shi, P., C. Arter, X. Liu, M. Keller, R. Schulin. 2017. Soil aggregate stability and size-selective sediment transport with surface runoff as affected by organic residue amentment. *Science of the Total Environment*, 607-608: 95-102.
- Sönmez, K. 1994. *Toprak Koruma*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 169.

- Taysun, A. 1985. Doğal ve Yapma Yağışın Karşılaştırılması Yağış Benzeticiler ve Damla Düşme Hızı Tayin Aletleri. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Menemen Bölge Toprak Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No:119:13, Menemen, İzmir, 55 sayfa.
- Taysun, A. 1986. Gediz Havzasında Rendzina Tarım Topraklarında Yapay Yağmurlayıcı Yardımıyla Taşlar, Bitki Artıkları ve Polivinilalkolün (PVA) Toprak Özellikleri ile Birlikte Erozyona Etkileri Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 474.
- Taysun, A. 1989. Toprak ve Su Korunumu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Teksir No: 92-III, Bornova.
- Tossell, R.W., W.T. Dickinson, R.P. Rudra and G.J. Wall. 1987. A portable rainfall simulator. Canadian Agricultural Engineering, 29: 155-162.
- Truman, C.C., T.L. Potter, R.C. Nuti. 2011. Quantifying variable rainfall intensity events on runoff and sediment losses. Water Resources Management, WIT Transactions on Ecology and the Environment, 145: 275-283.
- Yönter, G. ve H. Uysal. 2016. Tütün atığının (serme ve karıştırma) tün bünyeli bir toprağın bazı erozyon parametreleri ve kimyasal özellikleri üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 53 (1):11-17.
- Yönter, G. 2016. Erozyon araştırmalarında kullanılan Veejet tipi memelerin yağış şiddeti ve Christiansen eş su dağılım katsayısına etkileri üzerine bir çalışma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 53 (2):192-202.

Araştırma Makalesi (Research Article)

Hakan ÇELİK^{1*}

Oğuz BATMAZ²

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bursa,
Türkiye

²Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri
Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Anabilim dalı, Bursa, Türkiye

¹ Orcid No: 0000-0003-4673-3843

² Orcid No: 0000-0002-4487-5672

*sorumlu yazar: hcelik@uludag.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Kivi, besin elementleri, interaksiyon,
verim

Keywords:

Kivi, nutrient elements, interaction, yield

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (2):219-228
DOI: [10.20289/zfdergi.565348](https://doi.org/10.20289/zfdergi.565348)

Orhangazi Yöresi Kivi (*Actinidia deliciosa* Hayward) Bahçelerinin Beslenme Durumlarının Toprak, Yaprak ve Meyve Analizleri ile Değerlendirilmesi*

Determination of Nutritional Status of Kiwi Orchards (*Actinidia deliciosa*
Hayward) in Orhangazi Region with Soil, Leaf and Fruit Analysis

*Bu Çalışma 2. Yazarın Yüksek Lisans Tez verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

Alınış (Received): 15.05.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 16.01.2020

ÖZ

Amaç: Bu çalışma Bursa ili Orhangazi ilçesinde kivi (*Actinidia deliciosa* Hayward) yetiştiriciliği yapılan toprakların verimlilik durumlarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem: Çalışma amacı doğrultusunda Orhangazi ilçesinden farklı lokasyonlarda yer alan yedi bahçeden 0-30 cm derinlikten toprak örnekleri yanı sıra bitkilerden yaprak ve meyve örnekleri alınarak besin elementi analizleri yapılmıştır. Yapılan yaprak, meyve ve toprak analiz sonuçları referans değerlerle karşılaştırılarak bitkilerin beslenme sorunları tespit edilmeye çalışılmıştır.

Bulgular: Elde edilen bulgulara göre, kivi yetiştiriciliği yapılan toprakların genel olarak orta bünyeye, hafif alkali pH'ya (7.59-8.29 1:2.5 w/v), düşük tuz'a (124.00-674.00 $\mu\text{S cm}^{-1}$), orta kirece (% 2.03-10.99 CaCO_3) ve yetersiz organik maddeye (% 1.03-2.07) sahip oldukları belirlenmiştir. Topraklar arasında besin elementlerinin yetersiz, sınırlar içinde ve fazla olduğu alanlar tespit edilmiştir. Toprakta azot % 0.057-0.147, fosfor 14.87-82.56 mg kg^{-1} , potasyum 36.00-216.00 mg kg^{-1} , kalsiyum 1639.0-7546 mg kg^{-1} , magnezyum ise 120.23-1851.9 mg kg^{-1} arasında belirlenmiştir. Bitkilerin azot (% 1.82-2.99), fosfor (% 0.05-0.16), potasyum (% 0.79-2.81), magnezyum (% 0.12-0.39) ve mikro element içerikleri sınır değerlerin altında ve sınıra yakın bulunurken, kalsiyum (% 2.86-5.17) içerikleri sınırın üzerinde belirlenmiştir. Toprakların kireç içerikleri ile toprakların Na ($r=0.838^{**}$), K ($r=0.792^{**}$), Ca ($r=0.891^{**}$), Mg ($r=0.850^{**}$) ve yaprak Mg ($r=0.489^{**}$) ve meyve'nin Mg içerikleri ($r=0.560^{**}$) arasında ise % 1 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler görülürken, toprakların P ($r=-0.395^*$), Zn ($r=-0.434^*$) ve meyve'nin Fe ($r=-0.438^*$) içerikleri ile % 5, yaprak P ($r=-0.619^{**}$) içerikleri ile % 1 düzeyinde önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir. Bitki ve toprak özellikleri yanı sıra elementler arasındaki interaksiyonlar, yaprak ve meyvedeki besin elementi konsantrasyonlarında farklılığa neden olmuştur. Meyvelerin Ca içerikleri ile yaprakların P ($r=-0.392^*$) ve Zn ($r=-0.456^*$) içerikleri arasında % 5 ve Mn ($r=-0.545^{**}$) ile % 1 düzeyinde önemli negatif ilişkiler elde edilmiştir.

Sonuç: Yapılan çalışmanın sonuçlarından yöredeki üreticilerin toprak ve bitki analizine dayalı olmayan bir gübreleme programı izlediği, organik gübre kullanımlarının yetersiz olduğu ve kivi üretiminin de bilinçsiz olarak yapıldığı görülmüştür. Bilinçsiz üretimin devam etmesi durumunda yörede yetiştirilen diğer ürünlerde yaşanan sorunların yakın zamanda kivi üretimi yapılan alanlarda da görülebileceği sonucuna varılmıştır.

ABSTRACT

Objective: This study was conducted to determine the fertility status of the soils of kiwi orchards (*Actinidia deliciosa* Hayward) in Orhangazi district of Bursa province.

Material and Method: Soil samples from 0-30 cm depth, as well as leaf and fruit samples were taken from the seven gardens located in different locations in Orhangazi district, and nutrient analyses were performed. The results were compared with reference values to determine the nutritional problems of plants.

Result: Soils have a slightly alkaline pH (7.59-8.29 1:2.5 w/v), low salt (124.00-674.00 $\mu\text{S cm}^{-1}$), medium lime (% 2.03-10.99 CaCO_3) and insufficient organic matter (% 1.03-2.07). Among the analysed soils, the areas was determined where the nutrients in inadequate, within limits and in excess amounts. In soils; nitrogen was determined between 0.057-0.147 %, phosphorus 14.87-82.56 mg kg^{-1} , potassium 36.00-216.00 mg kg^{-1} , calcium 1639.0-7546 mg kg^{-1} and magnesium was determined between 120.23-1851.9 mg kg^{-1} . While the nitrogen (% 1.82-2.99), phosphorus(% 0.05-0.16) , potassium (% 0.79-2.81), magnesium (% 0.12-0.39) and micro element contents of the plants were determined below and near the limit values however, their calcium (% 2.86-5.17) content was found above the limit. Positive correlations between lime contents of the soils and soil Na ($r=0.838^{**}$), K ($r=0.792^{**}$), Ca ($r=0.891^{**}$), Mg ($r=0.850^{**}$) and leaf Mg ($r=0.489^{**}$) and also fruit Mg ($r=0.560^{**}$) were found within the range of 1 %. However correlations between lime contents of the soil and the soil P ($r=-0.395^*$), Zn ($r=-0.434^*$), and fruit Fe ($r=-0.438^*$) were found negative within the range of 5 % and also negatively correlated with leaf P ($r=-0.619^{**}$) at 1%. Plant and soil properties as well as interactions between the elements caused differences in nutrient concentrations in leaves and fruits. Significant negative correlations were obtained between Ca contents of fruits and P ($r=-0.392^*$) and Zn ($r=-0.456^*$) contents of leaves at 5 % and Mn ($r=-0.545^{**}$) at 1 %.

Conclusion: It was observed that the producers in the region followed a fertilization program that is not based on soil and plant analysis, the use of organic fertilizers was insufficient and the kiwi production was made unconsciously. If unconscious production continues, it is concluded that the problems experienced in the other crops grown in the region can also be seen in the near future in the areas where kiwifruit production is made.

GİRİŞ

Oldukça yüksek tarımsal potansiyele sahip olan Bursa ili tarım toprakları çoğunlukla yüksek pH, yüksek kireç ve düşük organik madde içeriğine sahiptir (Çelik ve Katkat, 2005; Turan ve ark., 2010; Çelik ve Katkat, 2010). Toprak analizine dayalı olmayan uzun süre dengersiz gübreleme sonucu besin maddeleri arasındaki dengenin bozulması, makro ve mikro besin elementlerinin alınamaması, hastalıkların ve zararlıların ortaya çıkışı gibi sorunlarla karşı karşıya kalabilmektedir. Son zamanlarda ilaç ve üretim girdilerinin yüksekliği, hastalık ve zararlılara karşı mücadelede yaşanan zorluklar, yeteri kadar ürün elde edilememesi ve ürünlerin pazar değerinin düşük olması gibi nedenler yöre üreticilerinin alternatif ürün arayışına başlamalarına neden olmuştur. Kivi bitkisinin geniş bir adaptasyon kabiliyetinin olması, çok fazla hastalık ve zararlısının olmaması, yöre ikliminin uygunluğu, elde edilen ürün miktarının ve pazar fiyatının yüksekliği, soğuk hava depolarında muhafaza ve değerlendirme imkanlarının çeşitliliği ve yörenin yoğun nüfuslu şehirlere yakınlığı kivi yetiştiriciliğinin yörede önem kazanmasını sağlayan nedenler arasında yer almaktadır (Karadeniz, 2004; Özdemir ve Özyazıcı, 2006; Çelik ve ark., 2007; Günçan, 2014). En fazla kivi üretiminin 850 ton ile Yalova'da, ortalama değerlere göre en büyük kapama kivi bahçesinin 17 da ile Bursa ilinde ve dekara 3000-3500 kg ile Bursa, Ordu ve Yalova illerinde gerçekleştiği bildirilmiştir (Karadeniz, 2004). 2018 yılı verilerine göre Bursa'da kivi üretiminin 3308 da alanda yaklaşık 5784 ton olduğu bildirilmiştir (Tüik, 2018).

Kivi bitkisi genel olarak kireç içeriği düşük, derin ve geçirgen, pH'sı 5.5-7.6 arasında, tın bünyeye sahip topraklarda iyi yetişebilmektedir (Soyergin ve ark., 2003). Kivi bitkisinden dikimi izleyen yaklaşık üçüncü yılında ürün alınmaya başlandığı ve bu zaman sürecinde besin maddesi noksanlıklarının pek görülmemesine karşılık bitkiden uzun süre yüksek verim alınabilmesi için eksik olan besin elementlerinin gübrelerle karşılanması gerekmektedir (Strik ve Cahn, 2000).

Bu çalışma, Bursa ili sınırları içerisinde yer alan Orhangazi ilçesinde yoğun kivi yetiştiriciliği yapılan bahçelerden alınan toprak, yaprak ve meyve analizlerine göre; kivi bitkisi ve kivi yetiştirilen toprakların besin elementi düzeylerinin belirlenmesi ve kivi bitkisinin olası beslenme sorunlarının ortaya konularak daha kaliteli ve bol ürün elde edilebilmesi amacıyla yürütülmüştür. Elde edilen veriler doğrultusunda sınırlı alan kaplayan tarıma elverişli arazilerin korunmaları ve kullanılmalarında gereken özenin gösterilmesi, toprak analizlerine dayalı olmayan gereğinden fazla gübreleme yapılmaması, çevre ve insan sağlığının korunması hususunda dikkatlerin çekilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın materyalini Orhangazi ilçesinde yer alan yedi kivi bahçesinden alınan toprak, yaprak ve meyve örnekleri oluşturmaktadır. Orhangazi ilçesinde örnekleme yapılan bahçelere ait kimi bilgiler Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Orhangazi ilçesinde örnekleme yapılan kivi bahçelerine ait kimi bilgiler
Table 1. Some information about the kiwi gardens sampling in Orhangazi district

Bahçe No	Koordinat/ Mevki	Bitki yaşı (Yıl)	Arazi büyüklüğü (da)	Kivi çeşidi	Arazi verimi (ton da ⁻¹)	Örnek alım tarihleri
1	K 40°29'30" D 29°20'52" Ana çayır	6	11	Hayward	3-4 ton	10/10/2017
2	K 40°27'13" D 29°19'45" Örnek köy	7	9	Hayward	3-4 ton	10/10/2017
3	K 40°27'13" D 29°19'45" Örnek köy	7	8	Hayward	3-4 ton	10/10/2017
4	K 40°26'57" D 29°18'54" Çeltikçi altı	8	100	Hayward	3-4 ton	10/10/2017
5	K 40°25'18" D 29°19'38" Gürle altı	7	100	Hayward	3-4 ton	10/10/2017
6	K 40°26'30" D 29°18'45" Topselvi	6	10	Hayward	3-4 ton	10/10/2017
7	K 40°29'30" D 29°20'52" Ana çayır	8	70	Hayward	3-4 ton	10/10/2017

Toprak örnekleri kivi bahçelerinde omca aralarında dört farklı noktadan 0-30 cm derinlikten, ekim ayında meyve tam olgunluk dönemi öncesinde alınarak en kısa sürede laboratuvara getirilmiştir. Hava kurusu hale gelen topraklar, tahta tokmaklarla dövülerek 2 mm'lik elekten elenmiş ve analize hazırlanmıştır. Toprak örneklerinin kum, silt ve kil fraksiyonları hidrometre yöntemine göre (Bouyoucos, 1962), pH ve elektriksel iletkenlik (EC) ise 1:2.5 toprak-su süspansiyonunda belirlenmiştir (Rhoades, 1982). Toprakların CaCO₃ içerikleri, Scheibler kalsimetresiyle (Nelson, 1982), organik madde içerikleri, modifiye Walkley-Black yöntemine göre (Nelson ve Sommers, 1982), toplam N içerikleri ise Kjeldahl metoduna göre belirlenmiştir (Bremner, 1965). Toprakların ekstrakte edilebilir fosfor içerikleri Olsen metoduna göre spektrofotometrik olarak (Watanabe ve Olsen, 1965), 1 N amonyum asetatla (pH 7.0) ekstrakte edilebilir Na, K, Ca ve Mg, süzüklerin Eppendorf Elex 6361 (Eppendorf, Hamburg, Almanya) model alev fotometresinde okunması ile belirlenmiştir (Horneck ve Hanson, 1998). Kivi bahçesi topraklarının DTPA (0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl₂ + 0.1 M TEA pH 7.3) ile ekstrakte edilebilir Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri ise süzüklerin ICP-OES cihazında (Perkin Elmer Optima 2100DV, ABD) okunması ile belirlenmiştir (Hansen ve ark., 2013).

Kivi bahçelerinden toprak örneklerinin alındığı noktaya yakın olan omcalardan ekim ayında meyve tam olgunluk dönemi öncesinde o yılın sürgünlerinden gelişmesini tamamlamış yapraklar seçilerek toplanmış, meyve örnekleri de toprak ve yaprak örneklerinin alındığı omcalardan aynı zamanda yapılmıştır. Yaprak örnekleri bir kez çeşme suyu ve iki kez de saf suda yıkandıktan sonra 70°C'lik havalı kurutma fırınında (Nuve KD 400, Türkiye) sabit ağırlık elde edilinceye kadar yaklaşık 72 saat süre kurumaya bırakılmıştır. Meyve örnekleri de dış kabukları soyulduktan sonra ince dilimler halinde yaprak örneklerinde olduğu gibi kurutulmuştur. Kuruyan yaprak ve meyve örnekleri öğütme değirmeninde yaklaşık 0.5 mm boyutunda öğütülerek homojen bir karışım elde edilmiştir. Öğütülmüş örneklerden 0.2 g tartılarak mikrodalgaya yaş yakma fırınında (Berghof MWS 2, Almanya) 3 ml HNO₃ ve 3 ml H₂O₂ kullanılarak yakılmıştır (Hansen ve ark., 2013). Elde edilen süzüklerde Na, K ve Ca okumaları alev fotometresinde (Horneck ve Hanson, 1998), Fe, Cu, Zn, Mn, P, B ve Mg ise ICP-OES cihazında belirlenmiştir (Hansen ve ark., 2013). Analizlerden elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmeleri ise Minitab 17.1.0.0 bilgisayar programında yapılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Toprakların kimi özellikleri ile bitki besin elementi içerikleri

Kivi bahçelerinden alınan toprak örneklerinde yapılan kimi analizlerin sonuçları ile bu sonuçlara ait en düşük, en yüksek ve ortalama değerler Çizelge 2'de sunulmuştur. Toprakların pH değerleri 7.59 ile 8.29 arasında değişmekte olup, hafif alkali reaksiyona sahiptir. EC 124.00 – 674.00 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında değişmekte olup, tuzluluk yönünden her hangi bir sorun görülmemektedir. Toprakların kireç (CaCO₃) içerikleri % 2.03 ile % 10.99 arasında değişmekte olup, orta kireçli (% 5-15 CaCO₃) sınıfında yer almaktadır. Toprakların organik madde içerikleri % 1.30 ile % 2.07 arasında değişmekte olup, organik madde bakımından yetersiz oldukları (< % 2) görülmüştür. Bahçelerden ikisinin tın, ikisinin kumlu tın, diğerlerinin ise kumlu killi tın, killi tın ve kil bünyeye sahip oldukları belirlenmiştir.

Topraklarda bulunan toplam azotun % 0.057 ile 0.147 arasında değiştiği, toprakların % 86'sının düşük, % 14'ünün ise yeter seviyede azot içerdiği ancak düşük seviyede azot içeren altı bahçeden dördünün azot seviyelerinin alt sınıra yakın olduğu belirlenmiştir. Bahçelerin yarayıllı fosfor düzeylerinin 14.87 ile 82.56 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, iki bahçe haricinde toprakların % 71'lik kısmının sınır değer üzerinde fosfora sahip oldukları gözlemlenmiştir. Toprakların ekstrakte edilebilir potasyum içeriklerinin 36.00-216.00 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, iki bahçe haricinde % 71'lik kısmının ise potasyum içeriklerinin sınırın altında olduğu belirlenmiştir. Toprakların ekstrakte edilebilir kalsiyum değerleri 1639.0 ile 7546.0 mg kg⁻¹ arasında bulunmuş, üç bahçenin kalsiyum içerikleri sınır değerler arasında olup, diğer % 57'lik kısmının ise sınır değerlerin üzerinde kalsiyum içerdiği belirlenmiştir. Bahçelerin magnezyum değerlerinin ise 120.23 ile 1851.9 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, bir bahçede magnezyum sınır değer altında, dört bahçede ise sınır değerler arasında belirlenirken, iki bahçenin ise sınır değer üzerinde magnezyum içerdiği görülmüştür.

Bahçe topraklarının Cu içerikleri 2.31 ile 21.44 mg kg⁻¹, Fe içerikleri ise 4.95 ile 21.84 mg kg⁻¹ arasında bulunmuş, tüm toprakların Cu ve Fe içeriklerinin sınır değer üzerinde yer aldığı görülmüştür. Toprakların Mn içerikleri 1.95 ile 31.34 mg kg⁻¹ arasında belirlenmiş, Mn değerleri bakımından bir bahçenin sınır değer altında, beş bahçenin sınır değerler arasında bir bahçenin ise sınır değer üzerinde mangan içerdiği görülmüştür. Toprakların Zn içerikleri 0.88 ile 19.37 mg kg⁻¹ arasında belirlenirken, dört bahçede çinkonun yeter seviyede, üç bahçede ise yeter seviyenin üzerinde olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 2. Orhangazi ilçesi kivi bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait kimi analiz sonuçları
Table 2. The soil analysis results of kiwi orchards taken from Orhangazi district

Besin Elementleri	Bahçe No							Min.	Max.	Ort	Sınır Değer
	1	2	3	4	5	6	7				
N, % (Kjeldahl)	0.088	0.074	0.074	0.085	0.087	0.073	0.128	0.057	0.147	0.087	0.09-0.17
P, mg kg ⁻¹ (Olsen)	22.48	49.65	59.61	28.69	33.92	18.87	26.27	14.87	82.56	34.21	8-25
K, mg kg ⁻¹ (NH ₄ OAc)	176.00	81.75	91.50	83.50	60.00	54.75	173.25	36.00	216.00	102.96	110-290
Ca, mg kg ⁻¹ (NH ₄ OAc)	7202.3	2018.5	2420.0	5725.5	2697.8	4180.0	6556.0	1639.0	7546.0	4400.0	1150-3500
Mg, mg kg ⁻¹ (NH ₄ OAc)	1549.9	151.91	139.48	279.4	419.68	234.03	492.22	120.23	1851.9	466.66	160-480
Fe, mg kg ⁻¹ (DTPA)	11.49	7.50	16.12	18.42	13.68	14.93	9.66	4.95	21.84	13.11	2.5- 4.5
Cu, mg kg ⁻¹ (DTPA)	5.62	5.56	12.51	2.73	4.48	4.01	9.73	2.31	21.44	6.38	> 0.2
Zn, mg kg ⁻¹ (DTPA)	1.09	5.18	12.20	1.90	3.32	1.22	1.88	0.88	19.37	3.83	0.7-2.4
Mn mg kg ⁻¹ (DTPA)	4.95	3.14	4.46	4.27	26.09	10.62	5.63	1.95	31.34	8.45	4-14
pH (1:2.5 w/v)	8.07	8.10	7.85	8.15	7.71	7.94	8.04	7.59	8.29	7.98	
EC, µS cm ⁻¹	579.50	169.50	169.00	242.75	191.25	280.50	347.50	124.00	674.00	282.86	
CaCO ₃ , % (Schiebler)	9.67	2.34	2.75	4.72	2.50	2.91	6.82	2.03	10.99	4.53	
Org. Mad. % (Walkley Black)	1.10	1.43	1.76	1.59	1.72	1.16	1.48	1.03	2.07	1.46	
Kum, %	27.76	70.76	74.76	51.26	46.76	39.76	38.76	24.76	76.76	49.98	
Silt, %	22.50	14.50	10.50	24.50	28.00	36.00	22.50	8.00	40.00	22.64	
Kil, %	49.74	14.74	14.74	24.24	25.24	24.24	38.74	13.24	51.24	27.38	
Bünye Sınıfı	Kil	Kumlu Tın	Kumlu Tın	Kumlu Killi Tın	Tın	Tın	Killi Tın				

Kivi yapraklarının kimi bitki besin elementi içerikleri

Bahçelerden alınan kivi yapraklarında yapılan bitki besin elementi analiz sonuçları ile bu sonuçlara ait en düşük, en yüksek ve ortalama değerler Çizelge 3' te sunulmuştur.

Kivi yapraklarının toplam N içeriklerinin % 1.82 ile 2.99 arasında değiştiği ortalamalara göre tüm bahçelerin toplam N içeriklerinin sınır değerler arasında yer aldığı görülmüştür. Yaprakların P içeriklerinin % 0.05 - 0.16 arasında değiştiği, ortalamalara göre P içeriklerinin iki bahçede yeter seviyede, diğer beş bahçede ise yeter sınırının altında olduğu belirlenmiştir. Yaprakların K içeriklerinin ise % 0.79 ile 2.81 arasında değiştiği, K içeriklerinin iki bahçede yeter sınırının altında, diğer beş bahçede ise yeter sınırında olduğu görülmüştür.

Yaprakların Ca içeriklerinin % 2.86 ile 5.17 arasında değiştiği, tüm bahçelerde kalsiyumun yeter sınır değerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Yaprakların Mg içerikleri ise % 0.12 ile 0.39 arasında değişmekte olup, 1. Bahçe haricinde Mg, sınır değerinin altında yer almıştır. Tüm bahçelerden alınan yaprak örneklerinin Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri sırasıyla 24.61 - 94.77 mg kg⁻¹, 2.81 - 6.73 mg kg⁻¹, 2.15 - 35.47 mg kg⁻¹, 7.18 - 55.79 mg kg⁻¹ arasında belirlenmiştir. Bahçelerden alınan yaprak örneklerinin Fe, Cu, Zn ve Mn içeriklerinin sınır değerlerinin altında yer aldığı, sadece bir bahçede yaprakların Zn içeriğinin sınır değer içinde yer aldığı görülmüştür.

Kivi meyvelerinin kimi bitki besin elementi içerikleri

Bahçelerden alınan kivi meyvelerine ait bitki besin elementi analiz sonuçları ile bu sonuçlara ait en düşük,

en yüksek ve ortalama değerler Çizelge 4'te sunulmuştur. Daha önce yapılan çalışmalarda kivi meyvesinin içerdiği bitki besin elementi miktarlarına ait veriler kuru (Clark ve Smith, 1988) ve taze (Sivakumaran ve ark., 2018; D'Evoli ve ark., 2015; Richardson ve ark., 2018) meyve örneklerinden elde edilmiş olup taze meyvelerden elde edilen değerlerin denememizden elde edilen verilerle karşılaştırılabilmesi amacıyla kuru madde ile oranlanarak Çizelge 4'te referans değerler olarak sunulmuştur.

Kivi meyvelerinin toplam N içerikleri % 0.82 ile % 1.27 arasında belirlenmiş olup, önceki çalışmalardan elde

edilen değerlerle benzerlik göstermektedir. Meyvelerin fosfor içerikleri % 0.06-0.10 arasında, potasyum içerikleri % 1.11-2.07 arasında, Mg içerikleri ise % 0.03 ile % 0.06 arasında belirlenmiş olup, meyvelerin önceki çalışmalara oranla daha az fosfor, potasyum ve magnezyum içerdiği gözlenmiştir. Kivi meyvelerinin kalsiyum içerikleri ise % 0.11 ile % 0.30 arasında belirlenmiş olup değerler önceki değerlere oranla yüksek bulunmuştur. Meyvelerin Fe içerikleri 0.68 - 7.81 mg kg⁻¹, Cu içerikleri 2.50 - 7.84 mg kg⁻¹, Zn içerikleri 1.68 - 4.87 mg kg⁻¹ ve Mn içerikleri ise 0.68 - 3.51 mg kg⁻¹ arasında belirlenmiştir.

Çizelge 3. Orhangazi ilçesi kivi bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin içerdiği kimi besin elementi miktarları

Table 3. Some leaf nutrient analysis results of kiwi orchards in Orhangazi District

Besin Elementleri	Bahçe No							Min.	Max.	Ort	Sınır Değer		
	1	2	3	4	5	6	7				Noksan	Yeterli	Fazla
N, %	2.28	2.37	2.55	2.39	2.42	2.18	2.42	1.82	2.99	2.37	< 1.5	2.2-3.8 2.5-4.5*	5.50 <
P, %	0.06	0.13	0.12	0.10	0.11	0.08	0.09	0.05	0.16	0.10	< 0.08	0.12-0.22 0.20-0.40*	1.00 <
K, %	1.39	2.24	2.12	1.97	1.63	1.12	2.01	0.79	2.81	1.78	< 1.50	1.8-2.5 1.8-3.0*	-
Ca, %	3.64	3.54	3.92	3.63	3.39	4.45	3.87	2.86	5.17	3.78	< 2.0	3.0-3.5 3.0-3.5*	-
Mg, %	0.32	0.18	0.18	0.21	0.24	0.24	0.20	0.12	0.39	0.23	< 0.10	0.3-0.4 0.35-0.50*	-
Fe, mg kg ⁻¹	54.81	64.95	67.34	51.73	59.95	51.69	34.20	24.61	94.77	54.95	< 60	80-200 80-200 ⁺	-
Cu, mg kg ⁻¹	3.45	3.53	3.65	3.28	4.31	3.45	3.81	2.81	6.73	3.64	< 3	10-15 4-10*	-
Zn, mg kg ⁻¹	9.04	7.55	7.71	5.48	20.76	4.46	3.86	2.15	35.47	8.71	< 12	15-30 15-50*	1000 <
Mn mg kg ⁻¹	18.37	16.76	20.11	11.79	49.16	13.40	14.42	7.18	55.79	20.57	< 30	50-100 50-150*	1500 <

(Dede ve ark., 2017); *(Bergmann,1992); ⁺ (Dutkiewicz ve ark. 1997)

Çizelge 4. Orhangazi ilçesi kivi bahçelerinden alınan meyve örneklerinin içerdiği kimi besin elementi miktarları

Table 4. Some fruit nutrient analysis results of kiwi orchards in Orhangazi District

Besin Elementleri	Bahçe No							Min.	Max.	Ort	Referans Değerler*		
	1	2	3	4	5	6	7				A	B	C
N, %	0.99	1.06	1.01	0.95	1.11	0.95	1.09	0.82	1.27	1.02	0.87	0.91-1.02	
P, %	0.06	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.10	0.07	0.18	0.14- 0.15	0.15
K, %	1.85	1.79	1.68	1.41	1.41	1.50	1.49	1.11	2.07	1.59	1.93	1.67-1.79	1.74
Ca, %	0.19	0.19	0.18	0.19	0.14	0.25	0.19	0.11	0.30	0.19	0.21	0.10-0.14	0.13
Mg, %	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.06	0.04	0.07	0.07- 0.083	0.08
Fe, mg kg ⁻¹	2.11	4.89	5.19	3.83	4.65	2.94	4.14	0.68	7.81	3.96	28	11.19-11.96	14.1
Cu, mg kg ⁻¹	3.31	2.96	3.78	3.54	3.89	5.04	4.82	2.50	7.84	3.91	9	7.63-8.54	7.7
Zn, mg kg ⁻¹	2.27	2.14	2.66	2.69	2.62	3.35	2.57	1.68	4.87	2.61	8	4.55-6.10	5.13
Mn mg kg ⁻¹	1.42	1.21	1.43	1.19	2.36	1.59	1.26	0.68	3.51	1.49	8	2.72-5.42	2.56

*A (Clark ve Smith, 1988); B (Sivakumaran ve ark., 2018); C (D'Evoli ve ark., 2015)

Kivi bahçelerinden alınan toprak yaprak ve meyve örneklerinin analiz sonuçları arasındaki korelasyonlar

Kivi bahçesi toprakları ile bahçelerden alınan yaprak ve meyve örneklerinin analiz değerlerine ait korelasyonlar Çizelge 5'te, yaprak ve meyve analizleri arasındaki korelasyonlar ise Çizelge 6'da sunulmuştur. Araştırma konusu bahçe topraklarının pH değerleri ile toprakların Ca içerikleri ($r=0.446^*$) arasında % 5 düzeyinde önemli pozitif ilişki bulunurken, toprakların Mn içerikleri ($r= -0.709^{**}$), yaprakların Zn ($r= -0.537^{**}$)

ve Mn ($r= -0.699^{**}$) içerikleri ile % 1 düzeyinde önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 5).

Toprakların elektriksel iletkenlik değerleri ile toprak organik maddesi ($r=-0.472^*$), toprak Zn ($r=-0.419^*$), yaprak K ($r=-0.397^*$), yaprak P ($r=-0.722^{**}$) ve meyve Fe ($r=-0.471^*$) içerikleri arasında % 1 ve % 5 düzeylerinde önemli negatif ilişkiler elde edilmiştir. Elektriksel iletkenlik ile toprakların kireç ($r=0.885^{**}$), Na ($r=0.792^{**}$), K ($r=0.701^{**}$), Ca ($r=0.808^{**}$), Mg ($r=0.920^{**}$) içerikleri yanı sıra yaprakların Mg ($r=0.676^{**}$) ve meyvelerin Mg ($r=0.497^{**}$) içerikleri arasında ise % 1 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler gözlenmiştir.

Çizelge 5. Kivi bahçelerinden alınan toprak, yaprak ve meyve örneklerinin analiz sonuçları ile aralarındaki korelasyonlar.

Table 5. Correlations between soil, leaf and fruit samples taken from kiwi orchards.

	pH	EC	CaCO ₃	OM	N	Na	K	Ca	Mg	P	Cu	Zn	Mn	Fe
EC		1.000												
CaCO ₃		0.885**	1.000											
OM		-0.472*		1.000										
N			0.415*		1.000									
Na		0.792**	0.838**		0.497**	1.000								
K		0.701**	0.792**		0.593**	0.611**	1.000							
Ca	0.446*	0.808**	0.891**		0.491**	0.938**	0.685**	1.000						
Mg		0.920**	0.850**			0.739**	0.613**	0.673**	1.000					
P			-0.395*	0.640**		-0.592**		-0.536**		1.000				
Cu										0.378*	1.000			
Zn		-0.419*	-0.434*	0.531**		-0.604**		-0.557**	-0.376*	0.838**	0.552**	1.000		
Mn	-0.709**												1.000	
Fe														1.000
Yap N												0.522**		
Yap K		-0.397*		0.404*						0.470*				
Yap Ca														
Yap Mg		0.676**	0.489**	-0.416*		0.492**		0.408*	0.703**	-0.406*				
Yap P		-0.722**	-0.619**	0.378*		-0.640**		-0.637**	-0.629**	0.485**		0.458*		
Yap Fe					-0.542**	-0.505**	-0.384*	-0.510**						
Yap Cu													0.405*	
Yap Zn	-0.537**												0.704**	
Yap Mn	-0.699**							-0.397*					0.861**	
Mey N														-0.415*
Mey K														
Mey Ca														
Mey Mg		0.497**	0.560**			0.495*		0.475*	0.552**				-0.449*	
Mey P														
Mey Fe		-0.471*	-0.438*			-0.446*		-0.459*	-0.450*	0.396*		0.413*		
Mey Cu										-0.377*				
Mey Zn														
Mey Mn	-0.472*												0.690**	

Toprakların kireç içerikleri ile toprakların N ($r=0.415^*$) içerikleri ile % 5, Na ($r=0.838^{**}$), K ($r=0.792^{**}$), Ca ($r=0.891^{**}$), Mg ($r=0.850^{**}$) ile yaprak Mg ($r=0.489^{**}$) ve meyve'nin Mg içerikleri ($r=0.560^{**}$) arasında ise % 1 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler görülürken, toprakların P ($r=-0.395^*$), Zn ($r=-0.434^*$) ve meyve'nin Fe ($r=-0.438^*$) içerikleri ile % 5, yaprak P ($r=-0.619^{**}$) içerikleri ile % 1 düzeyinde önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir.

Toprakların organik madde içerikleri ile toprakların P ($r=0.640^{**}$) ve Zn ($r=0.531^{**}$) içerikleri arasında % 1, yaprak K ($r=0.404^*$), ve yaprak P ($r=0.378^*$) içerikleri arasında ise % 5 düzeyinde önemli pozitif ilişki gözlenmiştir.

Toprakların kalsiyum içerikleri ile toprakların Mg ($r=0.673^{**}$) içerikleri arasında % 1 düzeyinde, yaprakların Mg ($r=0.408^*$) ve meyvelerin Mg ($r=0.475^*$) içerikleri ile % 5 düzeyinde önemli pozitif ilişki belirlenmiştir. Toprakların kalsiyum içerikleri ile toprak P ($r=-0.536^{**}$) ve Zn ($r=-0.557^{**}$) içerikleri ve yaprakların P ($r=-0.637^{**}$) ve Fe içerikleri ($r=-0.510^{**}$) ile % 1 düzeyinde, yaprak Mn ($r=-0.397^*$) ve meyve Fe ($r=-0.459^*$) içerikleri arasında ise % 5 düzeyinde önemli negatif ilişkiler görülmüştür.

Yaprakların N içerikleri ile yaprakların K ($r=0.415^*$), P ($r=0.431^*$) ve Cu ($r=0.394^*$) içerikleri ile % 5 düzeyinde önemli pozitif ilişki belirlenmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Kivi bahçelerinden alınan yaprak ve meyve örneklerinin analiz sonuçları ile aralarındaki korelasyonlar.

Table 6. Correlations between the results of the analysis of the leaves and fruit samples taken from kiwi orchards.

	Yap N	Yap K	Yap Ca	Yap Mg	Yap P	Yap Fe	Yap Cu	Yap Zn	Yap Mn	Mey N	Mey K	Mey Ca	Mey Mg	Mey P	Mey Fe	Mey Cu	Mey Zn
Yap K	0.415*	1.000															
Yap Ca		-0.461**	1.000														
Yap Mg		-0.644**		1.000													
Yap P	0.431*	0.507**		-0.404*	1.000												
Yap Fe						1.000											
Yap Cu	0.394*					0.497**	1.000										
Yap Zn			-0.391*			0.541**	0.732**	1.000									
Yap Mn							0.516**	0.856**	1.000								
Mey N										1.000							
Mey K											1.000						
Mey Ca			0.410*		-0.392*			-0.456*	-0.545**			1.000					
Mey Mg											0.471*	0.384*	1.000				
Mey P				-0.439*						0.610**	0.400*			1.000			
Mey Fe					0.533**										1.000		
Mey Cu													0.438*			1.000	
Mey Zn																0.483**	1.000
Mey Mn							0.624**	0.741**	0.710**								

Yaprakların K içerikleri ile yaprakların Ca ($r=-0.461^{**}$) ve Mg ($r=-0.644^{**}$) içerikleri ile % 1 düzeyinde önemli negatif ilişki, yaprak P ($r=0.507^{**}$) içerikleri ile ise % 1 düzeyinde önemli pozitif ilişki belirlenmiştir.

Yaprakların Ca içerikleri ile meyve Ca ($r=0.410^*$) içerikleri arasında % 5 düzeyinde önemli pozitif ilişki, yaprak Zn ($r=-0.391^*$) içerikleri ile ise % 5 düzeyinde önemli negatif ilişki ortaya çıkmıştır.

Yaprakların Mg içerikleri ile yaprak P ($r=-0.404^*$) ve meyve P ($r=-0.439^*$) içerikleri arasında % 5 düzeyinde önemli negatif ilişki belirlenmiştir.

Yaprakların Fe içerikleri ile Yaprak Cu ($r=0.497^{**}$), Zn ($r=0.541^{**}$), yaprakların Cu içerikleri ile yaprak Zn ($r=0.732^{**}$), Mn ($r=0.516^{**}$) ve meyve Mn ($r=0.624^{**}$), yaprakların Zn içerikleri ile yaprak Mn ($r=0.856^{**}$) ve meyve Mn ($r=0.741^{**}$), yaprakların Mn içerikleri ile

meyve Mn ($r=0.710^{**}$) içerikleri arasında % 1 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler elde edilmiştir.

Meyvelerin Ca içerikleri ile yaprakların P ($r=-0.392^*$) ve Zn ($r=-0.456^*$) içerikleri arasında % 5 ve Mn ($r=-0.545^{**}$) ile % 1 düzeyinde önemli negatif ilişkiler elde edilmiştir.

TARTIŞMA

Toprak analiz sonuçlarının değerlendirilmesi

Araştırma konusu bahçelerin bünye özelliklerinin bir bahçe haricinde tarım arazilerinde bitki yetiştiriciliğine en uygun bünye sınıfı olan orta bünyeli topraklar sınıfında yer aldığı ve kivi yetiştiriciliği için de uygun olduğu görülmüştür. Kivi toprak seçiciliği olan bir bitki olmakla beraber, kivi bahçelerinin genellikle doğal

drenajlı, nötr, hafif veya orta alkali reaksiyonda ve az kireçli topraklar üzerinde bulunduğu bildirilmiştir (Soyergin ve ark., 2003). Kivi yetiştiriciliği yapılan alanlarda olduğu gibi il topraklarının önemli bir kısmının orta ve ağır bünyeli topraklardan oluştuğu Bursa ili ile yapılan daha önceki çalışmada da bildirilmiştir (Çelik ve Katkat, 2010). Toprağın geçirgenliği kılcal kök gelişimi açısından oldukça önem arz ettiğinden aşırı su tutan ağır killi topraklarda iklim şartları ne kadar uygun olsa da bol ve kaliteli ürün için ilk kurulum zamanında bu durumun göz ardı edilmemesi gereklidir. Topraklarda herhangi bir tuzluluk sorununun bulunmaması, aşırı dozlarda gübrelemenin yapılmadığını ve herhangi bir sınırlama olmaksızın kivi yetiştirilebileceğini ortaya koymasından önemlidir.

Toprakların pH'sı 7.59 - 8.29 arasında belirlenmiş, pH ile özellikle yaprak Zn, yaprak Mn ve meyve Mn değerleri arasındaki negatif ilişkilerden de anlaşılacağı gibi; yüksek pH bahçelerde özellikle mikro bitki besin elementlerinin çözünürlüğünü ve bitki tarafından alınmasını olumsuz şekilde etkileyerek yaprak ve meyvedeki konsantrasyonlarının azalmasına neden olmuştur. Doğu Marmara Bölgesi kivi yetiştiriciliği yapılan toprakların hafif alkaline reaksiyonda olduğu ve çoğu bahçede yaprakların optimumun altında mikro element içerdiği bildirilmiş, sunulan veriler çalışmamızı destekler nitelikte bulunmuştur (Soyergin ve ark., 2003). Warrington ve Weston (1990) toprak pH'sının 6.8'in üzerinde olması durumunda kivide Mn noksanlığının yaygın olarak görüldüğünü ve noksanlığın giderilmesi amacıyla pH'nın düşürülmesine yönelik önlemler alınmasının gerekliliğini bildirmiştir. Araştırmamızda yer alan toprakların organik maddesinin düşük olması, kireç seviyesinin ise çinko haricinde mikro elementlerin yararlılığını olumsuz şekilde etkileyecek nitelikte bulunmamasına rağmen, toprak fosforu ile % 5, yaprakların fosfor içeriği ile % 1 düzeyinde bulunan negatif ilişkiden de anlaşılacağı gibi yüksek kireç içeriği fosforun yararlılığını azaltmıştır. Soyergin ve ark. (2003) tarafından kivi bahçeleri ile yapılan çalışmada Orhangazi yöresinden alınan toprak örneklerinde EC değeri $500 \mu\text{S cm}^{-1}$, pH 7.4, kireç % 2.5, organik madde % 2.2-2.5 olarak bildirilmiş, sonuçlar çalışmamızdan elde edilen sonuçlarla organik maddede meydana gelen azalma haricinde benzer bulunmuştur.

Soyergin ve ark. (2003) tarafından kivi bahçeleri ile yapılan çalışmada Orhangazi yöresinden alınan toprak örneklerinde $18-35 \text{ mg kg}^{-1}$ P, $313-675 \text{ mg kg}^{-1}$ K, $7400-9400 \text{ mg kg}^{-1}$ Ca ve $740-840 \text{ mg kg}^{-1}$ Mg bulunduğu bildirilmiştir. Bu sonuçlarla karşılaştırıldığında çalışmamızda yer alan toprakların P, Ca ve Mg

içeriklerinde azalış ve artışlar görülürken, potasyum içeriklerinde ise azalma gözlemlenmiştir. Bu durumun toprak analizlerine dayalı olmayan bilinçsiz gübreleme yanı sıra, uzun yıllardır topraklarımızın potasyum yönünden zengin olduğu ve potasyumlu gübrelemeye ihtiyaç bulunmadığı söylemine dayanılarak potasyumlu gübrelemeye yeterince önem verilmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer olarak daha önceki yapılan çalışmalarda da potasyumun bahçelerde yeteri kadar bulunmadığı bunun sebebi potasyumun yeteri kadar uygulanmaması yanı sıra topraktaki Mg'un yüksek olmasına bağlanmıştır (Soyergin ve ark., 2003).

Yaprak ve meyve analiz sonuçlarının değerlendirilmesi

Bursa ili Orhangazi ilçesinde kivi yetiştiriciliği yapılan bahçelerden alınan yaprak ve meyve örneklerinin analiz sonuçlarına ve birbirleri arasında belirlenen korelasyon değerlerine göre bitkilerin içermiş olduğu bitki besin elementlerinin yeter düzeyde bulunup bulunmaması; bu elementlerin ve diğerlerinin topraktaki konsantrasyonları, birbirleri ile olan antagonistik ve sinergistik etkileri yanı sıra toprağın pH, kireç, organik madde ve bünye özellikleri ile de yakından ilişkilidir. Yapılan diğer çalışmalarda da bu çalışma sonuçlarına benzer şekilde toprak özellikleri ile besin elementlerinin bitkideki değerleri arasında önemli korelasyonlar elde edilmiştir (Saatçi, 1988; Köseoğlu, 1995, Gönülsüz, 2000, Soyergin ve ark., 2003; Çelik ve Katkat, 2005; Uysal ve Katkat, 2005; Çelik ve Katkat, 2007). Ortamda gereğinden fazla bulunan kireç, yüksek pH, düşük organik madde bitki besin elementlerinin çözünürlüğünün, alımını, taşınımını ve konsantrasyonlarının olumsuz şekilde etkilenmesine neden olmaktadır (Kacar ve Katkat, 2011).

Bahçe topraklarının çoğunlukla geçirgen bir yapıya sahip olmaları nedeniyle özellikle azotlu gübrelemenin tek seferde yüksek konsantrasyonlarda verilmesi yerine porsiyonlara bölünerek vejetasyon sürecine dağıtılmasını gerekli kılmaktadır. Bahçelerde gübreleme damla sulama sistemi ile yapılmakta olup yaprak ve meyve analiz sonuçlarından bitkilerin azotça yeterli beslendikleri görülmesine rağmen değerlerin alt sınıra yakın bulunmaları ve benzer olarak toprakta azotun yeter alt sınırında ve altında bulunmaları azotun uygun dozda verilmediğini ya da aşırı sulama ile alt katmanlara yıkanmış olabileceğini düşündürmektedir. Benzer olarak Çelik ve ark. (2007) Rize yöresi kivi bahçelerinde yapmış oldukları çalışmada meyvelerin diğer çalışmalara oranla daha küçük ve daha az besin elementi içermelerinin sebebini; yıllık yağış ortalamasının (2300 mm) normalden yaklaşık dört kat

daha fazla olması ve besin elementlerinin yıkanması olarak bildirmiştir. [Dede ve ark. \(2017\)](#)'nin yapmış oldukları çalışmada yaprakların azot içerikleri % 3.04 olarak bildirilmiş, bu değerinde elde ettiğimiz maksimum değerle uyumlu olduğu görülmüştür.

Bahçe topraklarında yeterli ve yeterli seviyenin üzerinde fosfor bulunmasına rağmen, yaprak analiz sonuçlarında değerler yeterli ve yeterli seviyenin altında belirlenmiş, bahçelerden elde ettiğimiz maksimum fosfor değerinin, [Dede ve ark. \(2017\)](#) tarafından bildirilen fosfor değeri (% 0.13) ile uyumlu olduğu görülmüştür. Yapraktaki düşük fosfor içeriği yanı sıra meyve örneklerinde de fosfor değerlerinin düşük bulunması; toprakların kireç ve Ca içerikleri ile fosfor içerikleri arasındaki % 1 ve % 5 düzeyinde elde edilen negatif ilişkilerden de anlaşılacağı gibi özellikle topraktaki yüksek kireç ve kalsiyum nedeniyle fosforun yeteri kadar alınıp yapraklara ve meyveye taşınmadığını göstermektedir.

[Smith ve ark. \(1987\)](#) maksimum ürün seviyesine ulaşılabilmesi için yaprakların potasyum içeriklerinin % 2.5'in üzerinde olması gerektiğini bildirmiştir. Çalışmamızda yer alan yaprak örneklerinden elde edilen değerler bu değerden çok düşük bulunmuş, bu durum meyvedeki potasyum düzeylerini de olumsuz etkilemiştir. Potasyumun toprakta olduğu gibi, yaprak ve meyve örneklerinde de yeter seviyenin altında bulunması, besin elementlerinden Ca ve Mg ile potasyum arasındaki antagonistik ilişki yanı sıra daha önce de belirttiğimiz gibi bahçe sahiplerinin toprak analizlerine dayalı gübre programı uygulamadıkları ya da potasyumlu gübrelemeye yeteri kadar önem vermediklerini düşündürmektedir. Potasyum; özellikle kivi meyvesinin en fazla kaldırdığı bitki besin elementi olması ve meyve kalitesine, iriliğine, sertlik ve suda çözünen katı madde miktarına etkisi nedeniyle potasyumlu gübre uygulamalarına bitkinin ilerleyen yaşlarında artan ürün de dikkate alınarak çok daha fazla önem verilmesi gerekmektedir ([Testoni ve ark., 1990](#); [Soyergin ve ark., 2003](#)).

Bahçelerden alınan yaprak ve meyve örneklerinde Ca değerlerinin yeter seviyenin üzerinde olduğu, toprakların da benzer şekilde yeter ve fazla oranlarda Ca içerdikleri görülmüştür. [Xiloyannis ve ark. \(2001\)](#) meyve gelişiminin ilk aşamasından itibaren yaprak kalsiyum değerinin sürekli artış gösterdiğini bildirmiştir. Kalsiyum özellikle hücre duvarının sağlamlığı ve meyvelerin de uzun süre depolanabilmeleri açısından önemli olmasına

rağmen uygulamalarda aşırıya kaçıldığı görülmüş, bu durum diğer besin elementlerinin özellikle P, Mg, Zn, Fe, Cu ve Mn alınımının yetersiz kalmasına neden olmuştur ([Qin ve ark., 2004](#); [Antunes ve ark., 2007](#)). Bahsi geçen mikro elementlerin topraktaki konsantrasyonlarının yeter seviyenin üzerinde bulunmalarına rağmen yapraktaki ve meyvedeki değerlerinin sınırın altında kalması, kalsiyum fazlalığı nedeniyle mikro elementlerin alınımının engellendiğini ortaya koyması açısından önemli bulunmuştur. Bunun yanı sıra toprağın yüksek pH, düşük organik madde içerikleri, sulama ve drenaj problemleri ile analize dayalı olmayan gübreleme sonucu besin elementleri arasındaki dengesizlik de mikro elementlerin yaprak ve meyvedeki konsantrasyonlarının düşük olmasına neden olmuştur. Benzer olarak [Çelik ve Katkat \(2007\)](#) tarafından yapılan çalışmada da yüksek kireç ve pH, iyon dengesizliği, düşük ve yüksek toprak sıcaklığı, yüksek nem, toprak sıkışması, zayıf toprak havalanması gibi kötü fiziksel özelliklerin bitkilerin demirden yeteri kadar yararlanmasını engellediği, bu nedenle toprakta DTPA ile ekstrakte edilebilir demirin yüksek bulunmasına rağmen bitkilerdeki demir konsantrasyonlarının düşük kaldığı ve yapraklarda demir noksanlık belirtilerinin görüldüğü belirtilmiştir. Toprak pH'sının yüksek olması durumunda, toprak kaynaklı sorunların arttığı özellikle mikro element noksanlıklarının görüldüğü, pH'nın elementel kükürt uygulamasıyla düşürülerek bu sorunların ortadan kaldırılmasının mümkün olabileceği bildirilmiştir ([Güneri ve ark., 2009](#)).

SONUÇ

Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde Bursa ili Orhangazi ilçesi kivi yetiştiriciliği yapılan toprakların genel olarak kivi yetiştiriciliği için uygun olduğu söylenebilir. Ancak toprakların organik madde miktarlarının düşük olması sebebiyle organik gübre uygulamalarının her sene düzenli olarak yapılması ve gübrelerin toprakla karıştırılması gerekmektedir. Yüksek pH'ya bağlı mikro element noksanlıkların görülmemesi için pH'nın düşürülmesine yönelik elementel toz kükürt uygulamalarının yapılması ve üreticilerin bu konuya hassasiyet göstermeleri gerekmektedir. Kimyasal gübre uygulamalarının ise mutlak surette toprak ve yaprak analiz sonuçlarına göre programlanmasının, gübre çeşit ve dozunun, uygulama yöntem ve zamanının doğru yapılmasının kivi üretiminin yörede uzun yıllar sorunsuz bir şekilde sürdürülebilmesi için gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Antunes, M.D.C., N. Neves, F. Curado, S. Rodrigues, J. Franco and T. Panagopoulos. 2007. The Effect of Calcium Applications on Kiwifruit Quality Preservation During Storage. VI. International Symposium on Kiwifruit. Rotorua, New Zealand.
- Bergmann, W. 1992. Colour atlas nutritional disorders of plants. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, Newyork, p 92.
- Bouyoucos, G. 1962. Hidrometer method improved for making particle size analysis of soils, *Agronomy Journal*, 54: 464-465.
- Bremner, J.M. 1965. Total Nitrogen. *Methods of Soil Analysis, Part 2*. ed. C.A. Black, American Soc. Ag. Inc. Pub. Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA. pp 1149-1178.
- Clark, C.J. and G.S. Smith. 1988. Seasonal accumulation of mineral nutrients by kiwifruit 2. *Fruit. New Phytologist*, 108(4): 399-409.
- Çelik, H. ve A.V. Katkat. 2005. Bursa İli Şeftali Yetiştiriciliği Yapılan Tarım Topraklarının Potasyum Durumu ve Demir Klorozu ile İlişkisi. *Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı*, (03 – 04 Ekim 2005, Eskişehir) s.74-84
- Çelik, A., S. Ercisli ve N. Turgut 2007. Some physical, pomological and nutritional properties of kiwifruit cv. Hayward. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58(6): 411-418.
- Çelik, H. ve A.V. Katkat 2007. Some parameters in relation to iron nutrition status of peach orchards. *Journal of Biological and Environmental Science*. 1(3): 111-115.
- Çelik, H. ve A.V. Katkat. 2010. Comparison of various chemical extraction methods used for determination of the available iron amounts of calcareous soils. *Communications in soil science and plant analysis*, 41(3): 290-300.
- Dede, G., S. Özdemir, Ö.H. Dede, H. Altundağ, M.Ş. Dündar ve F.T. Kızıloğlu. 2017. Effects of biosolid application on soil properties and kiwi fruit nutrient composition on high-pH soil. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 14(7): 1451-1458.
- D'evoli, L., S. Moscatello, M. Lucarini, A. Aguzzi, P. Gabrielli, S. Proietti, A. Battistelli, F. Famiiani, V. Böhm and G. Lombardi-Boccia. 2015. Nutritional traits and antioxidant capacity of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* Planch., cv. Hayward) grown in Italy. *Journal of Food Composition and Analysis*, 37: 25-29.
- Dutkiewicz, C., J. B. Robinson, D. J. Reuter. 1997. *Plant analysis, an interpretation manual*. 2nd ed. Australian Soil and Plant Analysis Council, Collingwood, Victoria, Australia, p.572.
- Gönülsüz, E. 2000. Şeftali Bahçelerinin Beslenme Düzeyi ve Ağır Metal İçeriklerinin İncelenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış). İzmir.
- Güncan, A., 2014. Türkiye kivi bahçelerinde yeni bir zararlı, *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830)(Hemiptera: Flatidae). *Akademik Ziraat Dergisi*, 3(1): 41-44.
- Güneri, M., A. Mısırlı ve İ. Yokaş. 2009. Toprak pH'sını Düşürücü Kimi Uygulamaların Kireçli-Alkalin Topraklarda Yetiştirilen Valensiya Portakal Çeşidinde Verim ve Meyve Özelliklerine Etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 46(3): 181-189.
- Hansen, T.H., de T.C. Bang, K.H. Laursen, P. Pedas, S. Husted and J.K. Schjørring. 2013. *Multielement Plant Tissue Analysis Using ICP Spectrometry: Plant Mineral Nutrients Methods and Protocols*. Maathuis E. J. M. (ed.). Humana Press, pp121-141.
- Horneck, D.A. and D. Hanson. 1998. Determination of Potassium and Sodium by Flame Emission Spectrophotometry, ed. Karla, Y.P., *Handbook of Reference Methods for Plant Analysis*, CRC Pres, Washington, D.C., pp 157-164.
- Kacar, B. ve A.V. Katkat. 2011. Bitki Besleme. Nobel Yayınları (5. Baskı), pp 1-678.
- Karadeniz, T., 2004. Türkiye kivi üretim durumu. *Alatarım*, 3(1): 23-27.
- Köseoğlu, A. T. 1995. Uluborlu ve Semirkant Yörelerinde Yetiştirilen Kirazların Beslenme Durumlarının Belirlenmesi II, *Mikro Besin Elementleri*, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 19: 349-353.
- Nelson, R.E. 1982. Carbonate and Gypsum. *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties*, Ed.A.L. Page. American Soc. Ag. Inc. Pub. Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA, pp 181-196.
- Nelson, D.W. and L. Sommers. 1982. Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter. *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties*. Agronomy Monograph No.9 (2nd Ed.) ASA-SSSA, Madison, Wisconsin, USA, pp 539-579.
- Özdemir, O. ve M. Özyazıcı. 2006. Samsun yöresinde kivi azotlu gübre ihtiyacı. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(3): 303-309.
- Qin, Y., Z. Li, J. Chen, and J. Chen. 2004. Influence of calcium supplementation before fruit ripening on fruit calcium content of kiwi fruit: Deciduous fruits, soluble salts. *Methods of Soil Analysis, Chemical and Microbiological Properties*, Ed.: Page, A.L., American Soc. Ag. Inc. Pub. Agronomy Series, Madison, Wisconsin, USA, pp: 167-178.
- Rhoades, J.D. 1982. Soluble Salts. *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties*, Ed.A.L. Page. American Soc. Ag. Inc. Pub. Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA, pp167-178.
- Richardson, D.P., J. Ansell and L.N. Drummond. 2018. The nutritional and health attributes of kiwifruit: A review. *European journal of nutrition*, 57(8): 2659-2676.
- Saatçi, N. 1988. Kemalpaşa Bölgesi Kiraz Yetiştirilen Toprakların Besin Element Durumları Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), İzmir.
- Sivakumaran, S., L. Huffman, S. Sivakumaran ve L. Drummond. 2018. The nutritional composition of Zespri® SunGold kiwifruit and Zespri® sweet green kiwifruit. *Food chemistry*, 238:195-202.
- Smith, G.S., C.J. Clark and H.V.Henderson. 1987. Seasonal Accumulation of Mineral Nutrients by Kiwifruit, I. Leaves. *New Phytologist*. 106(1): 81-100.
- Soyergin, S., İ. Moltay and H. Samancı. 2003. Doğu Marmara Bölgesinde Kivi Bahçelerinin (*Actinidia deliciosa*) Mikro Besin Elementleri Açısından Beslenme Durumu. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 13(1):107-123.
- Strik, B. and C. Cahn. 2000. Growing Kiwifruit. Oregon State University, Pub. EC. 1464.
- Testoni, A., G. Granelli and A. Pagano. 1990. Mineral Nutrition Influence on the Yield and Quality of Kiwifruit. *Acta Horticulturæ*. 282: 203-208.
- Turan, M.A., Katkat, A.V., Özsoy, G. ve Taban, S., 2010. Bursa ili alüviyal tarım topraklarının verimlilik durumları ve potansiyel beslenme sorunlarının belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(1): 115-130.
- Tüik. 2018. Türkiye istatistik kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> Erişim: Mayıs, 2019.
- Uysal, E. ve A.V. Katkat. 2005. Bursa Yöresinde Yetiştirilen Kiraz Ağaçlarının Azot, Fosfor, Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum ile Beslenme Durumları. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 17(1), pp.71-84.
- Warrington, J.J. and G.C. Weston. 1990. *Kiwifruit Science and Management*. Bennets Unit New Zealand. p 576.
- Watanabe, F.S. and S.R. Olsen. 1965. Test of an ascorbic acid method for determining phosphorus in water and NaHCO₃ extracts from soil. *Soil Science Society of America Journal*. 29(6): 677-678.
- Xiloyannis, C., G. Celano, G. Montanaro, B. Dichio, L. Sebastiani and A. Minnocci. 2001. Water Relations, Calcium and Potassium Concentration in Fruits and Leaves During Annual Growth in Mature Kiwifruit Plants. IV. International Symposium on Mineral Nutrition of Deciduous Fruit Crops.

Araştırma Makalesi (Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2020, 57 (2):229-237
DOI: [10.20289/zfdergi.596203](https://doi.org/10.20289/zfdergi.596203)

Mine ÖZKİL^{1*}

İlhan ÜREMİŞ²

¹Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü
Müdürlüğü, 01321 Adana

²Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat
Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 31060 Hatay

¹ Orcid No: 0000-0002-7663-7361

² Orcid No: 0000-0001-5937-9244

*sorumlu yazar:

mine.ozkil@tarimorman.gov.tr

Anahtar Sözcükler:

Akdeniz Bölgesi, *Ipomoea* spp.,
Convolvulus spp., Yaygınlık, Yoğunluk

Keywords:

Mediterranean Region, *Ipomoea*,
Convolvulus, Frequency, Density

Akdeniz Bölgesi Tarım Alanlarında Bulunan Akşam Sefası (*Ipomoea* spp.) İle Tarla Sarmaşığı (*Convolvulus* spp.) Türlerinin, Yaygınlık Ve Yoğunluk Durumları*

The Situation Of Morningglory (*Ipomoea* spp.) and Field Bindweed (*Convolvulus* spp.) Species And Their Frequency And Density In The Agricultural Areas Of The Mediterranean Region

* 6. Uluslararası multidisipliner çalışmaları kongresinde özet olarak yayınlanmıştır.

Alınış (Received): 24.07.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 16.01.2020

ÖZ

Amaç: *Ipomoea* spp. ve *Convolvulus* spp. Convolvulaceae familyasına ait bitkilerden olup, tek veya çok yıllık olarak dünyada yaygın olarak bulunan istilacı yabancı otlardandır. Pek çok kültür bitkisinde sorun olan ve günümüzde istilacı özelliği ile ön plana çıkan *Ipomoea* ve *Convolvulus* türlerinin, yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi amacıyla Akdeniz bölgesinde sürvey çalışması yapılmıştır.

Materyal ve Metot: Akdeniz bölgesinde bulunan Antalya, Adana, Mersin, Hatay, Kahramanmaraş ve Osmaniye illerinde yapılan sürveylerde, her bir il merkezi başlangıç kabul edilmiştir. Sürveyler sırasında her 10 km'de bir rastlantısal olarak durulmuştur. Her bir örnekleme noktasına 1m²'lik çerçeveden tesadüfi olarak 5 kez atılarak yabancı ot türlerinin sayımları yapılmıştır.

Bulgular: Akdeniz bölgesi genelinde Convolvulaceae familyasından *Convolvulus* cinsine ait 5 ve *Ipomoea* cinsine ait 3 olmak üzere 8 yabancı ot türü belirlenmiştir. Bunların türleri, yaygınlık (%) ve yoğunlukları (adet/m²), sırasıyla, *Convolvulus arvensis* L. (52.32 ve 0.57), *Convolvulus scammonia* L. (0.86 ve >0.01), *Convolvulus stachydifolius* Coisy (0.69 ve 0.01), *Convolvulus betonicifolius* Mill. (0.52 ve >0.01), *Convolvulus galaticus* Roston. ex Choisy (0.17 ve >0.01), *Ipomoea triloba* L. (9.12 ve 0.13), *Ipomoea hederacea* (Linn) Jacq. (3.44 ve 0.02) ve *Ipomoea purpurea* (L.) Roth. (1.20 ve 0.01)'dir.

Sonuç: Akdeniz bölgesi genelinde *Convolvulus arvensis* ve *Ipomoea triloba* yaygınlık ve yoğunluğu en yüksek olan türler olarak tespit edilmiştir.

ABSTRACT

Objective: The species of *Ipomoea* and the *Convolvulus*, which belong to Convolvulaceae, are invasive weeds and commonly found in the world as a annual or perennial. Surveys were conducted in the Mediterranean Region to determine the extensity and density of *Ipomoea* and *Convolvulus* species, which stand out with their invasive characteristics, and are problematic for many cultivated plants.

Material and Methods: Surveys has been done in Antalya, Adana, Mersin, Hatay, Kahramanmaraş and Osmaniye provinces in the Mediterranean region and each provincial center was accepted as the beginning. During the surveys, every 10 km was randomly stopped. Weeds were counted 5 times randomly from each frame of 1 m².

Results: According to results of survey, totally 8 weed species belonging to Convolvulaceae family have been identified in the Mediterranean Region, 5 of them belongs to the genus *Convolvulus* and 3 of them belongs to the genus *Ipomoea*. Their types, frequency (%) and density (plant/m²) were given respectively; *Convolvulus arvensis* L. (52.32 and 0.57), *Convolvulus scammonia* L. (0.86 and > 0.01), *Convolvulus stachydifolius* Coisy (0.69 and 0.01), *Convolvulus betonicifolius* Mill. (0.52 ve > 0.01), *Convolvulus galaticus* Roston. ex Choisy (0.17 and > 0.01), *Ipomoea triloba* L. (9.12 and 0.13), *Ipomoea hederacea* (Linn) Jacq. (3.44 and 0.02) and *Ipomoea purpurea* (L.) Roth. (1.20 and 0.01).

Conclusion: *Convolvulus arvensis* and *Ipomoea triloba* have been identified as the most prevalent species in the Mediterranean region.

GİRİŞ

Dünya üzerinde tropikal kuşaktan ılıman kuşağa kadar uzanan oldukça geniş bir alanda yayılış göstermekte olan Convolvulaceae familyası 57 cins ve yaklaşık 1600 tür içermektedir (Yadav ve ark., 2018). Orijini Avrupa kıtası olan *Convolvulus* cinsine ait türler dünyadaki en önemli yabancı otlardandır. Akşam sefası (*Ipomoea* spp.) ve tarla sarmaşığı (*Convolvulus* spp.) Convolvulaceae familyasına ait önemli bitkilerdir. *Ipomoea* türleri tek veya çok yıllık olarak, dünyanın tropik ve subtropik bölgelerinde yaygın olarak bulunan istilacı bir yabancı ot türüdür. Beşyüz'den fazla tür içeren *Ipomoea* cinsi istilacı yeteneği sayesinde dünyada tarım ve tarım dışı alanlarda yaygın olarak bulunmakta ve hızla yayılmaya devam etmektedir (Willis, 1966). *Ipomoea* spp. pamuk, mısır, domates, susam, şekerpancarı, soya, tatlı patates ve narenciye gibi pek çok üründe büyük zararlara neden olmaktadır. Çukurova bölgesi'nde *Ipomoea* türlerinin problem olduğu ve dağılımının giderek arttığı bildirilmektedir (Hançerli ve Uygur, 2017). Ülkemizde bu cinse ait *Ipomoea triloba* türünün ilk olarak Antalya ilinde pamuk üretim alanlarında yaygın olarak bulunduğu saptanmış ve son yıllarda diğer bölgelerde de hızla yayılarak diğer yabancı otları baskıladığı tespit edilmiştir (Yazlık ve ark., 2014; Yazlık ve ark., 2018a). Ayrıca *I. purpurea* türünün tarım alanlarında önemli bir sorun olduğuna dikkat çekilmektedir (Yazlık ve ark., 2018b). Tarla sarmaşığı ülkemizde kışlık hububat içerisinde, endüstri bitkilerinde, meyve ve sebze bahçelerinde, süs ve yem bitkilerinde, boş alanlarda ciddi ekonomik zararlara sebep olmaktadır. Çok yıllık olması, tohumla ve vejetatif olarak çoğalabilme yeteneğine sahip olması, çok sayıda yan kök ve derin kök sistemine sahip olması, kurak koşullarda rekabetçi yönünün güçlü olması gibi özellikleri nedeniyle mücadelesi oldukça güçtür. Dünyadaki 15 önemli zararlı ottan biri olan tarla sarmaşığının Avrasya'nın doğal bir türü olduğu (Austin, 2000) ve tüm kıtalarda, 44'den fazla ülkede 32 değişik ürün için ciddi bir problem teşkil ettiği bildirilmektedir (Schroeder ve ark., 1993; Americanos, 1994).

Yabancı otlar kültür bitkileri ile su, besin maddesi ve ışık açısından rekabete girerek verim ve kaliteyi düşüren, bazı hastalık ve zararlı etmenlere konukçuluk yapan ve ekonomik boyutta zararlara sebep olan bitki koruma sorunları içerisinde önemli bir yere sahiptir. Yabancı otlardan dolayı dünyada ortalama % 10-20 oranında verim kayıpları meydana gelmektedir (Pacanowski, 2007; Zimdahl, 2018). Bundan dolayı üretim alanlarında mutlaka yabancı ot mücadelesi

yapılmalıdır. Dünyada yabancı otlardan dolayı pamukta % 34- 61 (Ahmad ve ark., 2003), buğdayda % 25-35 (Özer, 1993), şekerpancarında % 26-30, mısırdaki % 5-17 ve patatesteki % 39 (Oerke ve Dehne, 2004) verim kayıpları oluşmaktadır. Ülkemizde tarım alanlarında *Ipomoea* ve *Convolvulus* cinsine ait türler istilacı özelliği sayesinde çok hızlı gelişmekte ve kısa zamanda kültür bitkisini tamamen sarmakta, bunun sonucunda da kültür bitkisinin gelişimini engellemektedir. Özellikle, pamuk ve mısır ekim alanlarında hasadı güçleştirmektedir. *Ipomoea* türleri pamuk, mısır, domates, susam, şekerpancarı, soya, tatlı patates ve narenciye gibi pek çok üründe büyük zararlara neden olmaktadır. *Convolvulus* cinsine ait türler ise kışlık hububat içerisinde, endüstri bitkilerinde, meyve ve sebze bahçelerinde, süs ve yem bitkilerinde, boş alanlarda ciddi ekonomik zararlara sebep olmaktadır. Tarla sarmaşığından kaynaklanan ürün kayıplarının % 50'lere kadar ulaşabildiği (Lanini ve Miyao, 1987) ve tek yıllık ürünlerde % 20-80 arasında ürün kaybına sebep olduğu tespit edilmiştir (Black ve ark., 1994). Yüksek orandaki ürün kayıplarının yanında önemli parazit bitkilerden biri olan *Cuscuta campestris* Yunck.'un konukçuları arasında ilk sıralarda yer almaktadır (Americanos, 1994).

Türkiye tarımsal üretimde sahip olduğu çeşit ve üretim potansiyeli ile dünya tarımında önemli bir paya sahiptir. Ülkemizde en yüksek verim iklim avantajının ve seracılık bölgesi olmasının doğal sonucu olarak Akdeniz bölgesinden alınmaktadır. Akdeniz bölgesi iç tüketimde ve ihracatta ekonomik öneme sahip olan tropik ve subtropik meyvelerin, ılıman iklim meyvelerinin, endüstri bitkilerinin, örtü altı yetiştiriciliğinin, yemeklik baklagil ve baklagil yem bitkilerinin ülkemizde üretiminde önemli bir paya sahiptir (Durmuş, 2014). Ülkemizde Akdeniz bölgesinde önemli tarım ürünlerinin yetiştiriciliğinin yapıldığı Adana, Antalya, Mersin, Hatay, Kahramanmaraş ve Osmaniye illeri tarım alanı açısından ülkemiz toplam tarım alanının % 8,3'üne sahiptir. Ülkemizde *Ipomoea* cinsine ait *I. sagittata*, *I. stolonifera*, *I. purpurea*, *I. hederacea*, *I. triloba*, ve *I. hederifolia* (Davis, 1978; Gönen and Uygur, 1999; Yazlık ve ark., 2014; Uludağ ve ark., 2017; Yazlık ve ark., 2018a; Hançerli ve Uygur, 2018) türleri tespit edilmiştir. *Convolvulus* cinsine ait türlerden *C. arvensis*, *C. lanatus*, *C. reticulatus*, *C. chondrilloides*, *C. dorycnium*, *C. aucheri*, *C. calvertii*, *C. lineatus*, *C. cantabrica*, *C. oleifolius*, *C. holosericeus*, *C. compactus*, *C. phrygius*, *C. assyricus*, *C. libanoticus*, *C. cataonicus*, *C. carduchorum*, *C. pilosellifolius*, *C. persicus*, *C. pentapataloides*, *C. siculus*, *C. tricolor*, *C. althaeoides*,

C. stachydifolius, *C. galaticus*, *C. betonicifolius*, *C. scammonia*, belirlenmiştir (Davis, 1978; Düzenli ve ark, 1993; Aykurt, 2010).

İstilacı bitki kapsamına giren pek çok bitki türü tarım ve tarım dışı alanlarda sorun oluşturan yabancı otlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Tarımsal üretimde etkin ve başarılı bir mücadele için bölgede sorun olan yabancı ot türlerinin, dağılımlarının ve yoğunluklarının bilinmesi büyük önem arz etmektedir. Ayrıca tarım alanlarını ve biyolojik çeşitliliği tehdit eden istilacı bitkilerin takip amaçlı survey çalışmalarının yapılması bu bitkilere müdahalenin başarısını artıracaktır (Welch ve ark., 2012). Bu çalışma, Akdeniz bölgesi tarım alanlarında önemli bir sorun olan *Ipomoea* spp. ve *Convolvulus* spp. türleri belirlenerek, bu türlerin yaygınlık ve yoğunluklarının saptanması, ayrıca ekonomik öneme sahip kültür bitkilerinde hangi türlerin bulunduğu ve bu türler içerisinde rastlama sıklığı en yüksek olan türlerin bölgede dağılım haritalarını oluşturmak amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Surveyler sırasında yabancı ot sayımlarını gerçekleştirmek amacıyla 1x1 m (1m²)'lik çerçeve, survey formları ve küresel yer belirleme sistemi programı (GPS) kullanılmıştır.

Yöntem

Çalışmanın ana konusu olan *Convolvulus* ve *Ipomoea* türlerinin yaygınlık ve yoğunluğunun belirlenmesine yönelik yapılan surveyler Akdeniz bölgesinde bulunan Antalya, Adana, Mersin, Hatay, Kahramanmaraş ve Osmaniye illerinde yapılmıştır.

Surveyler, her bir il merkezi başlangıç kabul edilerek, 16.05.2018 tarihinde başlanmış ve 28.08.2018'de tamamlanmıştır. Surveyler sırasında her 10 km'de bir rastlantısal olarak durulmuş ve en yakın tarım alanını temsil edecek şekilde 1 da'lık alandan örnekler alınmıştır. Her bir örnekleme noktasına 1m²'lik çerçeveden tesadüfi olarak 5 kez atılarak (Odum, 1971; Uygur, 1985) yabancı ot türlerinin sayımları yapılmıştır. Küresel yer belirleme sistemi programı (GPS) yardımı ile tespit edilen koordinatlar, bilgisayara aktarılarak Google harita programı yardımıyla en yaygın ve yoğun bulunan türlerin bölge haritası oluşturulmuştur (Yazlık, 2014).

Survey çalışmalarında, yabancı ot türlerinin tespiti ve yoğunluklarının (adet/m²) belirlenmesi ile birlikte rastlama sıklığı (%), özel kaplama alanı (%) ve genel kaplama alanı (%) değerleri de Uygur 1985'e göre yapılmıştır. Rastlama sıklığı, genel kaplama alanı ve özel kaplama alanını belirlemede kullanılan formüller aşağıda verilmiştir.

Rastlama Sıklığı (R.S.): Bir yabancı ot türünün survey yapılan bölgeler içerisinde % kaçında karşılaşıldığını gösteren değerdir.

$$R.S. (\%) = (n/m) \times 100$$

Genel Kaplama Alanı (G.K.A.): Bir türün % olarak ölçüm yapılan toplam alanda kapladığı miktardır.

$$G.K.A. (\%) = K.A./m$$

K.A.= Kaplama alanı

Özel Kaplama Alanı (Ö.K.A.): Bir türün % olarak sadece bulunduğu alanda kapladığı miktardır.

$$\text{Ö.K.A.} (\%) = K.A./n$$

n = Bir türün bulunduğu toplam tarla sayısı (adet)

m = Ölçüm yapılan toplam tarla sayısı (adet)

Akdeniz bölgesinde survey yapılan il, ilçe merkezleri, örnekleme yapılan tarla sayıları ile tarım alanları (da) Çizelge 1'de gösterilmektedir. Adana ilinde 14 ilçede, 172 tarlada toplam 9648 da alanda, Antalya ilinde 15 ilçede, 120 tarlada, 3007 da alanda, Mersin ilinde 12 ilçede, 110 tarlada, 2969 da alanda, Hatay ilinde 13 ilçede, 73 tarlada, 4035 da alanda, Kahramanmaraş da 9 ilçede, 66 tarlada 3478 da alanda, Osmaniye de 7 ilçede 40 tarlada 1922 da alanda sayımlar yapılmıştır (Çizelge 1). Survey çalışmalarında toplam 25059 da alanda, 581 adet tarla/bahçe/serada sayımlar yapılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Yapılan survey çalışmalarında Akdeniz Bölgesi genelinde Convolvulaceae familyasına ait 8 yabancı ot türü saptanmıştır. *Convolvulus* cinsine ait *Convolvulus arvensis* L., *C. scammonia* L., *C. stachydifolius* Coisy, *C. betonicifolius* Mill., *C. galaticus* Roston. ex Choisy türleri tespit edilmiştir. *Ipomoea* cinsine ait ise, *I. triloba* L., *I. hederacea* (Linn) Jacq., *I. purpurea* (L.) Roth. türleri belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Akdeniz Bölgesinde sürvey yapılan tarla ve ekim alanı miktarı
Table 1. Surveyed fields and sowing areas in the Mediterranean Region

il	ilçe	Survey Sayısı (adet)	Survey Alanı (da)	il	ilçe	Survey Sayısı (adet)	Survey Alanı (da)	
Adana	Seyhan	12	870	Mersin	Mut	8	185	
	Çukurova	6	270		Gülnar	12	110	
	Yüreğir	19	1570		Aydincik	5	33	
	Kozan	17	975		Anamur	8	100	
	Ceyhan	21	1710		Tarsus	18	1240	
	Yumurtalık	8	470		TOPLAM	110	2.969	
	İmamoğlu	14	640		Antakya	9	420	
	Karataş	22	1430		Arsuz	9	520	
	Karaisalı	10	335		Altınözü	5	95	
	Feke	4	30		Defne	3	25	
	Saimbeyli	4	20		Dörtyol	5	405	
	Tufanbeyli	10	198		Erzin	5	600	
	Aladağ	7	200		Hatay	İskenderun	2	20
	Sarıçam	18	930			Hassa	4	270
TOPLAM	172	9.648	Kırıkhan	11		730		
Serik	22	916	Kumlu	6		400		
Aksu	12	565	Reyhanlı	8		480		
Manavgat	16	578	Samandağ	4		50		
Döşemealtı	2	30	Yayladağ	2		20		
Elmalı	9	166	TOPLAM	73		4.035		
Korkuteli	10	73	Afşin	8		165		
Kaş	9	72	Andırın	7		175		
Demre	5	24	Göksun	7		143		
Finike	8	93	Dulkadiroğlu	9		780		
Kumluca	8	102	Ekinözü	3		100		
Kemer	1	20	Elbistan	8		225		
Kepez	3	135	Oniki Şubat	10	580			
Alanya	10	180	Pazarcık	8	710			
Gazipaşa	4	50	Türkoğlu	6	600			
Muratpaşa	1	3	TOPLAM	66	3.478			
TOPLAM	120	3.007	Merkez	8	395			
Yenişehir	5	53	Bahçe	4	14			
Akdeniz	10	402	Düziçi	8	310			
Mezitli	8	185	Hasanbeyli	4	38			
Erdemli	10	180	Kadirli	8	545			
Silifke	11	300	Toprakkale	5	310			
Bozyazı	6	46	Sumbas	3	310			
Toroslar	9	135	TOPLAM	40	1.922			

Convolvulaceae cinsine ait türlerden *C. arvensis* türü Antalya, Adana, Mersin, Osmaniye, Kahramanmaraş ve Hatay illerinde, *C. scammonia* Osmaniye ve Mersin illerinde, *C. stachydifolius* Adana, Antalya illerinde, *C. betonicifolius* Adana ilinde, *C. galaticus* ise Mersin illinde tespit edilmiştir. Türkiye’de yayılış gösteren *Convolvulus* türleri üzerine yapılan bir araştırmada *C. arvensis* Antalya, Mersin ve Kahramanmaraş illerinde, *C. scammonia* Antalya, Mersin, Osmaniye, Kahramanmaraş ve Hatay illerinde, *C. betonicifolius* Antalya, Adana illerinde, *C. galaticus* Antalya, Adana ve Kahramanmaraş illerinde tespit edilmiştir (Aykurt, 2010). *C. stachydifolius* ise Akdeniz bölgesinde tespit edilememiştir. Flora of Turkey çalışmasında ise, *C. arvensis* Kahramanmaraş’ta, *C. scammonia* Antalya, Mersin, Kahramanmaraş ve Hatay’da, *C. betonicifolius* Adana’da, *C. stachydifolius* Mersin’de belirlenmiştir. *C. galaticus* ise süvey bölgesinde tespit edilememiştir (Davis,1978).

Convolvulus arvensis, *C. stachydifolius* ve *C. scammonia* ülkemizin her bölgesinde yayılış göstermekte olan kozmopolit türlerdir. *C. galaticus* ise özellikle ülkemizin Ege ve Akdeniz Bölgeleri’nde denize yakın kesimlerinde, *C. betonicifolius* ülkemizin Marmara, Ege, Batı Karadeniz Bölgeleri, Doğu Anadolu ile Akdeniz Bölgesinin iç kesimlerinde yayılış göstermektedir (Aykurt, 2010).

Ülkemizde *Ipomoea stolonifera* ve *I. sagittata* tarım dışı alanlarda, *I. purpurea* ve *I. triloba* ise özellikle tarım alanlarında bulunmaktadır. Dünya’da ilk kez *I. triloba* 1986 yılında pamuk üretim alanlarında tespit edilmiştir (Joel ve Liston, 1986). Ülkemizde ise bu cinse ait *I. triloba* yabancı ot türü ilk olarak Antalya ilinde pamuk üretim alanlarında yaygın olarak bulunduğu saptanmış ve son yıllarda hızla yayılarak diğer yabancı otları baskıladığı belirlenmiştir (Yazlık ve ark., 2014). *I. purpurea* Mersin ilinde tespit edilmiş (Davis (1978) olup tarımsal üretimde verim üzerine etkili olduğu bildirilmiştir (Yazlık ve ark., 2018b). Ayrıca, Çukurova bölgesinde yapılan bir çalışmada *Ipomoea* türlerinin bölgede dağılımının giderek arttığına dikkat çekilmektedir (Hançerli ve Uygur, 2017).

Bölgemiz genelinde rastlama sıklığı en yüksek olan türler *C. arvensis* (% 52.32) ve *I. triloba* (% 9.12) yabancı ot türü olarak saptanmıştır. *C. arvensis* yabancı ot türünün genel yoğunluğu 0.57 adet/m², özel yoğunluğu ise 1,86 adet/m² olarak belirlenmiştir. Kaplama alanlarına göre incelediğimizde *I. triloba* türünün genel kaplama alanı % 0.19, özel kaplama alanı ise % 3.39 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Süvey çalışmalarında endüstri bitkilerinde (pamuk, soya, yerfıstığı, ayçiçeği, şeker pancarı, tütün ve patates) 179, tahıllarda (mısır ve arpa) 119, meyve bahçelerinde

(turunçgiller, badem, elma, şeftali, armut, kayısı, kiraz, hurma, zeytin, erik, nar, ceviz, muz, bağ, yenedünya ve çilek) 194, sebze (patlıcan, biber, domates, bamy, kavun, karpuz, karnabahar ve roka) 38, örtüaltı meyvede (muz) 6, örtüaltı sebze (patlıcan, hıyar, kavun, domates, biber, kabak ve taze fasulye) 33, yemeklik baklagilde (börülce, fasulye ve nohut) 7, baklagil yem bitkilerinde (yonca ve fiğ) 5 tarlada sayımlar yapılmıştır (Çizelge 3).

C. arvensis pamuk, soya, yerfıstığı, ayçiçeği, şeker pancarı, tütün ve patateste, *C. stachydifolius* patateste, *C. betonicifolius* pamuk ve yerfıstığında, *I. triloba* türü pamuk, soya, yerfıstığı ve ayçiçeğinde, *I. hederacea* pamuk, soya ve yerfıstığında, *I. purpurea* türü ise pamuk ekim alanlarında tespit edilmiştir (Çizelge 3). Adana, Mersin ve Osmaniye illerinde *C. arvensis* ve *Ipomoea* sp. türlerine ayçiçeği ekim alanlarında yapılan süveylerde rastlanmış ve bulunduğu tarlalardaki yoğunluğunun oldukça fazla olduğu tespit edilmiştir (Karabacak ve Uygur, 2017). Adana, Antalya, Mersin, Hatay ve Kahramanmaraş illeri pamuk ekim alanlarında özellikle sulama sonrası *C. arvensis*’in yaygınlık ve yoğunluğunun hızla arttığı, mekanik ve kimyasal mücadeleye dayanıklı bir yabancı ot türü olduğu bildirilmiştir (Kadioğlu ve ark., 1993). Antalya ili pamuk ve mısır ekim alanlarında *I. triloba* türünün problem oluşturduğu bildirilmektedir (Yazlık ve ark., 2014). Buradan da anlaşıldığı üzere daha önceki yapılan çalışmalarla yaptığımız süvey çalışması paralellik göstermektedir.

Tahıl ürünleri içerisinde mısır ekim alanlarında *C. arvensis*, *C. betonicifolius*, *I. triloba*, *I. hederacea* ve *I. purpurea* yabancı ot türleri belirlenmiştir (Çizelge 3). Arpa ekim alanında ise, *C. arvensis* ve *C. stachydifolius* türleri saptanmıştır (Çizelge 3). Çukurova’da mısır ekim alanlarında gerçekleştirilen çalışmada da *Ipomoea* sp. ve *C. arvensis* türleri belirlenmiştir (Hançerli ve Uygur, 2017). Bayburt ilinde arpa ekim alanlarında yapılan çalışmada yaygınlık ve yoğunluğu yüksek olan *C. arvensis* türü (Kordali ve Zengin, 2011) çalışmamızda yüksek oranda belirlenmiştir.

Meyve bahçelerinde *C. arvensis* yabancı ot türü muz hariç tüm meyve bahçelerinde tespit edilmiştir. *C. stachydifolius* elma, *C. galaticus* şeftali, *C. scammonia* turunçgil, erik, zeytin bahçelerinde saptanmıştır. *Ipomoea* cinsine ait üç türde turunçgil, erik, elma ve nar bahçelerinde tespit edilmiştir (Çizelge 3). Adana’da farklı lokasyonlarda yer alan portakal bahçelerinde yürütülen süvey çalışmasında *Ipomoea* sp. ve *C. arvensis* türleri saptanmıştır (Ahkemoğlu ve Uygur, 2018). Antalya ili turunçgil bahçelerinde görülen yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi amacıyla yapılan başka bir çalışmada *C. arvensis* türünün rastlama sıklığı %21

olarak tespit edildiği bildirilmiştir (Arıkan ve ark., 2015). Manisa ili geleneksel ve organik bağ üretimi yapılan alanlarda *C. arvensis* rastlama sıklığı çalışmamızda olduğu gibi yüksek oranda belirlenmiştir (Kağan ve Boz, 2015). Adana, Antalya, Mersin, Hatay, Gaziantep ve Kahramanmaraş illeri turunçgil, kayısı, erik, şeftali, armut, elma, ceviz, yenidünya, Trabzon hurması, Antep fıstığı, nar, avokado fidanlıkalarında Convolvulaceae familyasına ait *C. arvensis* ve *C. galaticus* türleri belirlenmiştir (Kadioğlu ve Uluğ, 1993). Çalışmamızda belirlenen *C. stachydifolius* ve *C. scammonia* türleri ise bu çalışmalarda bildirilmemiştir. Bunun sebebinin bu yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının oldukça düşük olması sebebiyle görülmeyeceği tahmin edilmektedir.

Açık alanda sebze yetiştiriciliğinde *C. arvensis* türü biber, bamyaya, kavun, karpuz, domates, patlıcan ve karnabaharda, *I. triloba* türü ise patlıcanda saptanmıştır. Örtü altı sebze ve meyve yetiştiriciliğinde *C. arvensis* yabancı ot türü domates, biber, hıyar ve muz seralarında saptanmıştır. *Ipomoea* türleri ise açık alanda sebze yetiştiriciliğinde tespit edilememiştir (Çizelge 3).

Yemeklik baklagillerde *C. arvensis* nohut, fasulye ve börülce, *C. stachydifolius* türü ise Adana ili nohut ekim alanlarında tespit edilmiştir. *C. arvensis*'in Kahramanmaraş, Diyarbakır, Mardin, Adıyaman ve Şanlıurfa illeri nohut tarlalarında, yoğun bulunduğu bildirilmiştir (Üstüner, 2016; Demir ve ark., 2001). *C. arvensis* baklagil yem bitkileri içerisinde yonca ekim alanlarında saptanmıştır (Çizelge 3).

Sürvey yapılan 581 üretim alanı küresel yer belirleme sistemi (GPS) ile işaretlenerek sürvey alanında rastlama sıklığı en yüksek olan *C. arvensis* (Şekil 1) ve *I. triloba* (Şekil 2) yabancı ot türlerinin bulunduğu alanları gösteren bölgesel bir harita oluşturulmuştur.

Şekil 1'de görüldüğü gibi *C. arvensis* sürvey yapılan illerin tümünde tespit edilmiş ve bütün ürün grupları içerisinde de yoğun bir şekilde saptanmıştır. Özellikle Adana, Mersin ve Kahramanmaraş illerinde sürvey yapılan bütün ilçelerde yoğunluğu oldukça yüksek miktarda belirlenmiştir. Türkiye florasında (Davis, 1978) ve *Convolvulus* türleri üzerine yapılan taksonomik bir araştırmada (Aykurt, 2010) *C. arvensis*'in Akdeniz bölgesinde tespit edilen dağılım gösterdiği Antalya, Hatay ve Kahramanmaraş illerinden farklı olarak Mersin, Adana ve Osmaniye illerinde de yoğun bir şekilde tespit edilmiştir. Hemen hemen dünyanın her yerindeki tarım alanlarında yaygın olarak bulunan *C. arvensis* çok yıllık önemli istilacı bitkilerin başında yer almaktadır. Sahip olduğu geniş kök sistemi ve yüksek rekabetçiliği sebebiyle de geleneksel yabancı ot kontrol metodlarıyla bu türü kontrol altına almak zordur (Vogelsgang, 1998). *C. arvensis* tek yıllık ürünlerde % 20-80 arasında ürün kaybına sebep olabilmektedir (Black ve ark., 1994).

I. triloba türü ise Adana, Antalya, Osmaniye, Hatay ve Mersin illerinde belirlenmiş (Şekil 2) ancak Kahramanmaraş ilinde ise tespit edilememiştir. Şekil 2'de görüldüğü gibi bu yabancı ot Adana'nın Kozan, Seyhan, Sarıçam, Ceyhan, İmamoğlu, Karataş ve Karaisalı ilçelerinde, Antalya ilinin Aksu, Serik, Manavgat ve Kepez ilçelerinde, Osmaniye ilinin Merkez, Toprakkale ve Kadiri ilçelerinde, Hatay ilinin Dörtöy ve Kırıkhan ilçelerinde ve Mersin ilinin Tarsus ilçesinde belirlenmiştir. İlk olarak Antalya'da tespit edilen (Yazlık ve ark., 2014) *I. triloba* endüstri bitkilerinden pamuk, yerfıstığı, soyada, hububat ürünlerinden mısırdan, meyve bahçelerinde nar ve turunçgillerde (Portakal, mandalina), sebze ürünleri içerisinde patlıcanda saptanmıştır. *I. triloba* kültür bitkilerinden özellikle pamuk ve mısır ekim alanlarında doğrudan oluşturdukları verim kayıplarının yanında, ayrıca geç dönemlerde hasadı ve kaliteyi etkilemektedir.

Çizelge 2. Akdeniz Bölgesi tarım alanlarında *Convolvulus* spp., *Ipomoea* spp.'nin rastlama sıklığı (%), kaplama alanları (%) ve yoğunlukları (adet/m²).

Table 2. The weed frequency (%), coverage (%), and density(number/m²) of *Convolvulus* spp. and *Ipomoea* spp in cultivated areas in the Mediterranean region

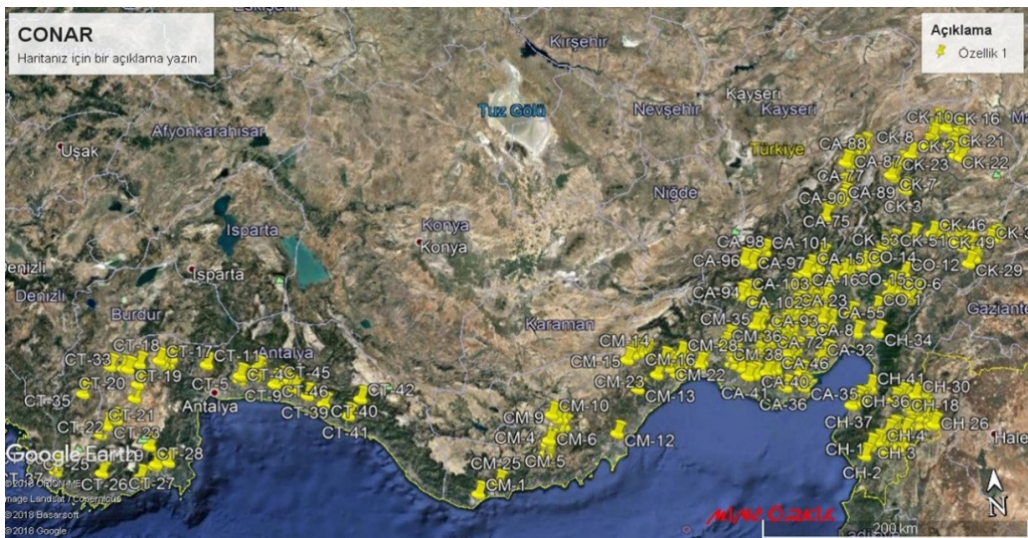
Yabancı Ot Türleri	RS (%)	GY (adet/m ²)	ÖY (adet/m ²)	GKA (%)	ÖKA (%)
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	52.32	0.57	1.86	0.65	2.11
<i>Ipomoea triloba</i> L.	9.12	0.13	2.35	0.19	3.39
<i>Ipomoea hederacea</i> (Linn) Jacq.	3.44	0.02	1.14	0.03	2.26
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth.	1.20	0.01	1.95	0.02	2.63
<i>Convolvulus scammonia</i> L.	0.86	0.00	1.11	0.01	1.67
<i>Convolvulus stachydifolius</i> Coisy	0.69	0.01	1.50	0.01	2.00
<i>Convolvulus betonicifolius</i> Mill.	0.52	0.00	1.33	0.01	2.83
<i>Convolvulus galaticus</i> Roston. ex Choisy	0.17	0.00	2.00	0.00	1.67

RS (%): Rastlama Sıklığı, GKA (%): Genel Kaplama Alanı, ÖKA(%): Özel Kaplama Alanı, GY: Genel Yoğunluk, ÖY: Özel Yoğunluk

Çizelge 3. Akdeniz Bölgesi farklı kültür bitkilerinde bulunan *Convolvulus* spp. ve *Ipomoea* spp.'nin rastlama sıklığı, kaplama alanları (%) ve yoğunlukları (adet/m²).

Table 3. The weed frequency (%), coverage (%) and density(number/m²) of *Convolvulus* spp. and *Ipomoea* spp in different cultivated areas in the Mediterranean region

Ürün	Kültür Bitkisi	Tarla Sayısı (adet)	Yabancı Otlar	RS (%)	GY (adet/m ²)	ÖY (adet/m ²)	GKA (%)	ÖKA (%)
Endüstri Bitkileri	Pamuk, Soya, Tütün, Yerfıstığı, Patates, Şekerpancarı, Ayçiçeği	179	<i>C. arvensis</i>	58.10	0.53	1.61	0.66	2.02
			<i>C. stachydifolius</i>	0.56	0.01	1.75	0.01	2.00
			<i>C. betonicifolius</i>	1.12	0.00	1.33	0.01	2.33
			<i>I. triloba</i>	16.20	0.26	2.48	0.37	3.44
			<i>I. hederacea</i>	3.91	0.02	1.21	0.03	1.86
			<i>I. purpurea</i>	0.56	0.00	1.00	0.01	2.50
Tahıllar	Mısır Arpa	119	<i>C. arvensis</i>	53.78	0.53	1.73	0.73	2.39
			<i>C. stachydifolius</i>	0.84	0.01	1.25	0.02	2.50
			<i>C. betonicifolius</i>	0.84	0.01	1.33	0.02	3.33
			<i>I. triloba</i>	12.61	0.10	1.56	0.21	3.13
			<i>I. hederacea</i>	7.56	0.04	1.10	0.08	2.50
			<i>I. purpurea</i>	1.68	0.01	1.50	0.01	1.75
Meyve (Bahçe)	Turunçgiller, Elma, Erik, Kayısı, Badem, Zeytin, Hurma, Nar, Kiraz, Ceviz, Armut, Şeftali Muz, Çilek Yenidünya, Bağ	194	<i>C. arvensis</i>	46.39	0.64	2.23	0.56	1.95
			<i>C. scammonia</i>	2.58	0.01	1.11	0.02	1.67
			<i>C. stachydifolius</i>	0.52	0.00	1.00	0.00	1.00
			<i>C. galacticus</i>	0.52	0.01	2.00	0.01	1.67
			<i>I. triloba</i>	4.12	0.08	3.36	0.08	3.73
			<i>I. hederacea</i>	2.06	0.01	1.13	0.02	2.38
Sebze Tarla	Patlıcan, Biber, Domates, Bamyacı, Kavun, Karpuz Roka, Karnabahar	38	<i>C. arvensis</i>	60.53	0.75	1.91	0.97	2.45
			<i>I. triloba</i>	2.63	0.02	1.00	0.04	2.67
Meyve (Örtüaltı)	Muz	6	<i>C. arvensis</i>	16.67	0.30	3.00	0.10	1.00
Sebze (Örtüaltı)	Patlıcan, Hıyar, Kavun, Biber, Kabak Domates, Taze Fasulye	33	<i>C. arvensis</i>	33.33	0.27	1.63	0.42	2.56
Yemlik Baklagil	Nohut, Fasulye Börülce	7	<i>C. arvensis</i>	85.71	0.77	1.42	0.83	1.53
			<i>C. stachydifolius</i>	14.29	0.06	2.00	0.03	1.00
Baklagil Yem Bitkileri	Yonca, Fiğ	5	<i>C. arvensis</i>	80.00	0.84	1.75	0.80	1.67



Şekil 1. Akdeniz Bölgesinde *Convolvulus arvensis* işaretli alanlar

Figure 1. Marked areas with *Convolvulus arvensis* in the Mediterranean Region



Şekil 2. Akdeniz Bölgesinde *Ipomoea triloba* işaretli alanlar
Figure 2. Marked areas with *Ipomoea triloba* s in the Mediterranean Region

SONUÇ

Akdeniz bölgesinde tarım alanlarında *Convolvulus* ve *Ipomoea* türlerinin yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi amacıyla 2018 yılında sürveyler gerçekleştirilmiştir. Bölgeyi temsilen Adana, Antalya, Mersin, Hatay, Kahramanmaraş ve Osmaniye illerinde toplam 25059 da alanda 581 tarla/bahçe/ serada sayımlar yapılmıştır. Convolvulaceae familyasına ait *C. arvensis* L., *C. scammonia* L., *C. stachydifolius* Coisy, *C. betonicifolius* Mill., *C. galaticus* Roston. ex Choisy, *I. triloba* L., *I. hederacea* (Linn) Jacq., *I. purpurea* (L.) Roth. sekiz yabancı ot türü saptanmıştır.

Son zamanlarda özellikle Antalya ve Adana pamuk ve mısır ekim alanlarında sorun olan ve üretici şikayetlerinin çok fazla olduğu *Convolvulus* ve *Ipomoea* cinsine ait türler tarımsal üretimde önemli bir yeri olan Adana, Antalya, Mersin, Hatay, Osmaniye ve Kahramanmaraş illerinde rastlama sıklığı, yoğunlukları ve kaplama alanlarının belirlenmesi yanında hangi kültür bitkilerinde buldukları da tespit edilmiştir. Sürvey yapılan Adana, Antalya, Mersin, Hatay, Osmaniye ve Kahramanmaraş illerinde yetiştirilen tüm ürünlerde *C. arvensis* tespit edilmiştir. Bölgede yapılan önceki sürveylerde genel olarak *C.*

arvensis'ten bahsedilmektedir. Yapılan bu çalışmada tarla sarmaşıklarının tamamı *C. arvensis* olmayıp diğer türleri de farklı yaygınlık ve yoğunlukta olduğu anlaşılmaktadır.

Ülkemizde bulunan istilacı bitkilerin tanımı, biyolojileri, dağılım alanları, buldukları kültür bitkilerinde yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi, bu türlerin mücadele imkanlarının araştırılması açısından büyük önem arz etmektedir. Türkiye'nin en yoğun tarım yapılan bölgelerinden biri olan Akdeniz bölgesi'nde istilacı özellikleri ile ön plana çıkan *Convolvulus* ve *Ipomoea* türleri hızla yayılmaları devam etmektedir. Çalışmamız ile elde edilen bu bulgulara göre yaygınlık ve yoğunluğu yüksek olan *Convolvulus* ve *Ipomoea* türleriyle mücadele imkanlarının araştırılmasında yol gösterici olabileceği düşünülmektedir. Özellikle pamuk ve mısır ekim alanlarında bu türlerle mücadelede hızlı sonuç vermesi ve uygulama kolaylıkları nedeniyle kimyasal mücadele imkanlarının araştırılması ve diğer mücadele yöntemleriyle bütünleştirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda kültür bitkilerinde *Convolvulus* ve *Ipomoea* yabancı ot türleri ile mücadelede kültürel ve mekanik mücadelelerin yanı sıra kimyasal mücadeleye de ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Ahmad IM, Ansar M, Iqbal M, Minhas N. 2003. Effect of planting geometry and mulching on moisture conservation, weed control and wheat growth under rainfed conditions. *Pakistan Journal of Botany*, 4: 1189-1195.
- Ahkemoglu E, Uygur S. 2018. Weed species in citrus orchards in different ecological conditions and comparison of Mealybug species on weed species. *Turkish Journal of Weed Science*, 21(1):2018:19-32.
- Americanos PG. 1994. *Convolvulus arvensis* L. Weed Management for Developing Countries (Eds.: Labrada, R., Caseley, J. and Parker, FAO publications No: 120, 95-99, Rome-Italy).
- Arıkan L, Kitiş YE, Uludağ A, Zengin H. 2015. Determination of observation frequency and density of weed species in citrus orchards of Antalya province. *Turkish Journal of Weed Science*, 18(2): 12-22.
- Austin DF. 2000. Bindweed (*Convolvulus arvensis*, Convolvulaceae) in North America: from medicine to menace. *J. Torrey Bot. Soc.*, 127: 172-177.
- Aykurt C. 2010. A Taxonomic investigation on *Convolvulus* L. (Convolvulaceae) species in Turkey. PhD Thesis, Akdeniz University, Turkey.
- Black ID, Matic R, Dyson CB 1994. Competitive effects of field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) in wheat, barley and field peas. *Plant Protection Quarterly*, 9 (1):12-14.
- Davis PH. 1978. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Demir A, Tepe I, Erman M. 2001. Güneydoğu Anadolu bölgesi nohut ekiliş alanlarında yabancı otlar, yaygınlıkları ve yoğunlukları. *Bitki Koruma Bülteni*, 41(1-2):25-37.
- Durmuş E, Yiğit A. 2014. Türkiye'nin Tarım Yörelere ve Bölgeleri. Nobel Akademi Yayıncılık.
- Düzenli A, Türkmen N, Uygur FN. 1993. Akdeniz bölgesi önemli yabancı otları ve botaniksel özellikleri. *Türkiye I. Herboloji Kongresi*, 3-5 Şubat, s:77- 86.
- Hañerli L, Uygur FN. 2017. Weed Species Infesting Corn Growing Areas In Çukurova Region. *Turkish Journal of Weed Science* 20(2):2017:55-60.
- Joel DM, Liston A. 1986. New Adventive weeds in Israel. *Journal of Botany.*, 35 (3-4): 215-223.
- Lanini WT Miyao EM. 1987. Response of processing tomatoes to different durations of field bindweed competition. *Proceedings of the Western. Society of Weed Science*, 40: 148.
- Odum EP. 1971. Fundamentals of Ecology. W.B.Sounders Company, Philadelphia, London, Toronto, 574p.
- Kaçan K, Boz Ö, 2015. Ege bölgesi geleneksel ve organik bağ alanlarında yabancı ot tür yoğunluk rastlanma sıklıklarının belirlenmesi ve karşılaştırılması *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52 (2):169-179.
- Kadıoğlu İ, Uluğ E., Üremiş İ. 1993. Akdeniz bölgesi pamuk ekim alanlarında görülen yabancı otlar üzerinde araştırmalar. *Türkiye I. Herboloji Kongresi* (3-5 Şubat 1993, Adana) pp. 151-156.
- Kadıoğlu İ. Uluğ E. 1993. Akdeniz bölgesi meyve fidanlıklarındaki yabancı otların belirlenmesi üzerinde araştırmalar. *Türkiye I. Herboloji Kongresi* (3-5 Şubat 1993, Adana) pp. 163-174.
- Karabacak S, Uygur FN. 2017. The Most Troublesome Weed Species Infesting Sunflower Fields and Their Abundance in Çukurova Region. *Turkish Journal of Weed Science* 20(2):2017:46-54.
- Kordali Ş, Zengin H. 2011. Bayburt yöresinde arpa ekim alanlarında görülen yabancı otlar, yoğunlukları, yaygınlıkları ve topluluk oluşturma durumları üzerinde çalışmalar. *Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42 (2): 117-131.
- Oerke ECH, Dehne W. 2004. Safeguarding production—losses in major crops and the role of crop protection. *Crop Protection*, 23: 275-285.
- Özer Z. 1993. Niçin yabancı ot bilimi (Herboloji)? *Türkiye I. Herboloji Kongresi* (3-5 Şubat 1993, Adana) pp. 1-7.
- Pacanoski Z. 2007. Herbicide Use: Benefits For Society As A Whole-A Review. *Pak J. Weed Science. Research* 13 (1-2): 135-147.
- Schroeder. D, MüUer-Schihr H, Stinson CSA. 1993. A European weed survey in 10 major crop systems to identify targets for biological control. *Weed Research*, 33: 449-458.
- Uygur, FN. 1985. Untersuchungen zu art und bedeutung der verunkrautung in der Çukurova unter besonderer berücksichtigung von *Cynodon dactylon* (L) Pers. und *Sorghum halepense* (L.) Pers. Plits, Stuttgart,Germany.
- Uludağ A, Aksoy N, Yazlık A, Arslan ZF, Yazmış E, Üremiş İ, Cossu TA, Groom Q Pergl J, Pyšek P, Brundu G. 2017. Alien flora of Turkey: checklist, taxonomic composition and ecological attributes. *NeoBiota* 35: 61-85.
- Üstüner T. 2016. Determination of weed density, frequency and general coverage areas in chickpea fields in Kahramanmaraş. *Turkish Journal of Weed Science* 19(2):38-48.
- Vogelsgang S., (1998). Pre-emergence Efficacy of Phomopsis C. *arvensis* Ormeno to Control Field Bindweed (C. *arvensis* L.). Ph.D. thesis, Department of Plant Science, Macdondd Campus of McGU University Montrgal. QC. Canada.
- Yadav S, Atul H Umekar M. 2018. Convolvulaceae: A Morning Glory plant. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 51 (1):103-117.
- Willis JC. 1966. A Dictionary of Flowering Plants and Ferns. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Yazlık A. 2014. Kanyaş (*Sorghum halepense* L.)'ın Marmara bölgesindeki yaygınlığı, yoğunluğu, biyolojisi ve alternatif mücadele olanaklarının belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens. Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Hatay, Türkiye.
- Yazlık A, Üremiş İ, Uludağ A, Uzun K, Şenol S G, Keskin İ. 2014. A New alien plant species in Turkey: *Ipomoea triloba* L. *Conference: 8th International Conference on Biological Invasions* 03-08 November 2014 Antalya, Turkey.
- Yazlık A, Üremiş İ, Uludağ A, Uzun K, Şenol SG. 2018a. *Ipomoea triloba*: an alien plant threatening many habitats in Turkey. *EPP0 Bulletin*, 48(3): 589-594.
- Yazlık A, Pergl J, Pyšek P. 2018b. Impact of alien plants in Turkey assessed by the generic impact scoring system. *NeoBiota* 39: 31-51.
- Zimdahl RL. 2018. Fundamentals of Weed Science, 5th Edition, Academic Press, 758p. Welch BA,
- Geissler PH, Latham P. 2012. Early Detection of Invasive Plants—Principles and Practices. <https://pubs.usgs.gov/sir/2012/5162/pdf/sir2012-5162.pdf> (Erişim Tarihi: 16.07.2019).

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2020, 57 (2):239-247
DOI: [10.20289/zfdergi.598983](https://doi.org/10.20289/zfdergi.598983)

Fatih ILGAZ¹

Mustafa ÇELİK^{2*}

¹Doluca Bağcılık ve Şarapçılık A.Ş., Sefaköy, İstanbul.

²Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Aydın.

¹ Orcid No: 0000-0002-7339-4819

² Orcid No: 0000-0002-1455-5889

*sorumlu yazar:

mcelik@adu.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Şiraz, Üzüm, Verim, Kalite, Tane bileşimi,

Budama artışı ağırlığı, Toplam fenoller.

Keywords:

Syrah, Grape, Yield, Quality, Berry

composition, Pruning wood weight, Total

phenolics.

Şiraz Üzüm Çeşidinde Yaprak Alma ve Salkım Seyreltme Uygulamalarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri*

The Effects of Applications of Leaf Removal and Cluster Thinning on Yield and Quality of Syrah

* Bu araştırma ikinci ismin tez danışmanlığını yaptığı, ilk ismin yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

Alınış (Received): 31.07.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 16.01.2020

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada Şiraz üzüm çeşidinde yaprak alma ve salkım seyreltme uygulamalarının verim, kalite ve tane bileşimine olan etkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod: Salkım seyreltme seviyelerini seyreltme yapılmamış ve ben düşme döneminde asma üzerinde 20 salkım kalacak düzeyde seyreltme yapılmış oluşturmaktadır. Yaprak alma seviyelerini ise yaprak alınmamış ve ince koruk döneminde salkım bölgesindeki dipten itibaren ilk 6 boğumdan tüm yaprakların ve koltukların alınması meydana getirmiştir. Deneme bölünmüş parsellerde, tesadüf blokları deneme desenine göre planlanmıştır.

Bulgular. Yaprak alma ile yaş üzüm verimi, salkım özellikleri, olgunluk ve fenolik maddeler etkilenmemiştir. Tane özelliklerinden sadece chroma ve 'a' renk değeri etkilenmiştir. Kırmızılık artarken, renk doygunluğu azalmıştır. Salkım seyreltme ise yaş üzüm verimini ve salkım sayısını azaltırken, salkım ağırlığını ve salkım boyunu artırmıştır. Salkım seyreltme, salkım eni ve salkım sıklığı, 100 tane ağırlığı, tane eni, tane boyu, meyve kabuğu rengi 'L', 'a', chroma ve hue açısı değerlerini etkilemezken, meyve kabuğu rengi 'b' değerini 0'a yaklaştırarak, mavi rengi azaltmıştır. Salkım seyreltme ile rakamsal olarak % SÇKM ve olgunluk indisi artarken, titre edilebilir asitlik azalmıştır. Salkım seyreltme ile toplam fenoller ve antioksidant içerikleri değişmez iken, toplam flavonoidler azalmıştır. Salkım seyreltme ile bir yıllık budama artışı ağırlığı etkilenmez iken Ravaz indeksi azalmıştır.

Sonuçlar: Yaprak alma verim ve kaliteyi etkilememiştir. Salkım seyreltme verim ve asitlikte azalışlara, salkım ağırlığı ve SÇKM'de ise artışlara neden olmuştur. Toplam fenolikler uygulamalar arasında genellikle SÇKM'nin 25'e ulaştığı döneme kadar beklenildiği geç hasat yüzünden değişmemiştir. Hasadın azalan fenolikler yüzünden geç yapılmaması tavsiye edilir.

ABSTRACT

Objective: In this research, it was aimed the determination of the effects of leaf removal and cluster thinning on yield, quality and berry composition of Syrah grapes (*Vitis Vinifera* L.).

Material and Methods: Thinning levels were not thinning and thinning clusters leaving 20 cluster on vine at veraison. Leaf removal levels were not removing leaves and lateral shoots, and removing leaf and lateral shoots at early berry growing stage. The leaf removal was applied to removing of first six leaves and lateral shoots from basal. The experiment was planned as completely randomized block design in split plots.

Results: Leaf removal did not affect fresh grape yield, cluster characters, maturity and phenolic items and berry characters except chroma and 'a' color value. While redness increased, color viability decreased. While cluster thinning decreased the fresh yield and cluster number, increased the cluster weight and cluster length. In addition that, while cluster thinning did not affect on cluster width, cluster compactness, 100 berry weight, berry width, berry length, berry skin color 'L', 'a', chroma and hue degree, it approached the 'b' value to '0' and blue color decreased. Cluster thinning also caused the increases at % total soluble solids, maturity index, and the decreases titratable acidity as numbers. Cluster thinning did not affect total phenolics and antioxidant contents, but decreased the total flavonoids.

Conclusion: Leaf removal did not affect yield and quality. Thinning resulted in decreases the yield and acidity; increases cluster weight and total soluble solids. Total phenolics generally did not changed between applications because of late harvest which TSS arrive to 25. It is suggested that harvest should not be done too late because of decreasing phenolics.

Giriş

Ülkemiz asmanın anavatanlarından birisidir. Anadolu birçok eski medeniyetlerin yaşadığı yer olmuştur. M.Ö. 2000 yıllarından itibaren Anadolu'da yaşayan Hititler bu medeniyetlerden birisidir. Tarihi kazılar sonucu Anadolu'da Hititlere ait şarap saklama kapları ve altın sürahi ve kadehler bulunmuştur. Bu durum Anadolu'da çok eski yıllardan beri bağcılık yapıldığını göstermektedir (Çelik ve ark., 1998). Ülkemizde son verilere göre 416.9 bin ha. alanda bağcılık yapılmakta olup, bu alandan 4.2 milyon ton toplam yaş üzüm elde edilmiştir. Elde edilen toplam yaş üzüm üretiminin yaklaşık % 50.2'sini sofralık, % 38.1'ini kurutmalık ve % 11.6'sı ise şıralık-şaraplık olarak değerlendirilmektedir (Anonim, 2017). Şaraplık ve şıralık üzümlerin büyük bir çoğunluğu geleneksel ürünlerden oluşan pekmez, pestil, sirke vb. ürünlere dönüştürülmektedir. Toplam yaş üzüm üretiminin % 2-3'ünün şaraba işlendiği tahmin edilmektedir. (Söylemezoğlu ve ark., 2015a).

Şaraplık üzümlerin genel özellikleri küçük taneli ve küçük salkımlı, bol şıralı ve ince kabuklu olmalarıdır. Şaraplık üzümlerin tane bileşimlerinin zengin aroma maddelerine ve yeterli asit kapsamına sahip olması arzulanan bir durumdur ve bu üzümlerden elde edilen şarapların kalitesini artırmaktadır (Çelik ve ark., 1998). Şaraplık üzümlerin fermentasyona uygun olması için şeker ve asit uyumunun iyi olması gerekir. Şıranın bileşimi çeşit özelliği olmakla birlikte ekoloji ve bakım koşullarından etkilenmektedir. Ayrıca kabukta bulunan antosiyanidinler renkli üzümlerin kabuğunda bulunan renk maddeleridir. Mayşe (üzüm ezildikten sonra oluşan posa) fermentasyonu sırasında kabukta bulunan bu pigmentler şıraya geçmekte ve şıranın rengini artırmaktadır. Kırmızı renk maddelerinin miktarı yıla, iklime, üzüm çeşidine ve bakım koşullarına göre değişmektedir (Aktan ve Kalkan, 2000).

Üzüm şırası bileşimine yukarıda bahsedilen ekoloji, çeşit faktörleri yanı sıra bakım koşullarından birisini oluşturan budama uygulamaları da etkili olmaktadır. Budama, bağlarda belirli bir miktarda sağlıklı ve kaliteli bir ürünü alabilmek için her yıl yapılması gereken bir uygulamadır. Bağlarda vejetatif ve generatif gelişme arasındaki dengeyi sağlamak ve üzümün kalitesini artırmak için yaz ve kış budamaları yapılmaktadır. Yaz budamalarından ikisi ise yaprak alma ve salkım seyreltme uygulamalarıdır (Çelik ve ark., 1998).

Avrupa şaraplık bağlarında geleneksel yaprak alma zamanının ben düşme zamanına yaklaşıldığı zaman olduğu belirtilmektedir. Böylece kurşuni küf gelişimi azaltılmakta ve olgunlaşma hızlandırılmaktadır (Çelik

ve ark., 1998). Ben düşme zamanında ise salkımların tamamen güneşe açılmasının gerekli olmadığı ve salkımların renklenmeleri için % 60'ın açılmasının yeterli olduğu belirtilmektedir. Bunun da her bir sürgünde 1-2 yaprak alınması ile sağlanabileceği ifade edilmiştir (Coombe and Dry, 1992; Smart and Robinson, 2006). Bununla birlikte, salkım bölgesinden yaprak alma tane tutumu ile ben düşme zamanı arasında yapılması durumunda salkımlarda toplam fenoller, toplam antioksidantları (Akural, 2016) ve antosiyanidinleri artırdığı belirtilmektedir (Kök, 2016). Toplam antosiyanidinlerin artışı özellikle koyu renkli şaraplık üzüm çeşitlerinden elde edilen şarapların dayanıklılığının artırılmasında önem kazanmaktadır (Pallioti and Poni, 2011). Ayrıca toplam fenollerin, toplam antioksidantların ve antosiyanidinlerin yüksek olmasının insan sağlığı yönünden kanser, kalp ve damar hastalıklarının önlenmesinde etkili olduğu belirtilmektedir (Pehlivan ve Uzun, 2015).

Şaraplık üzümlerde salkım seyreltme uygulamalarına sıklıkla başvurulmaktadır. Salkım seyreltme ile olgunluk hızlandırılarak hasat zamanında uygun şeker/asit dengesine ulaşılmakta ve şarabın kalitesini artıran toplam fenol ve antosiyanidinler ile aroma maddelerinde artışlar elde edilmektedir. Şiraz üzüm çeşidinde tane tutumundan hemen sonra 8, 16, 24, 32 salkım/asma olacak şekilde salkım seyreltme uygulamalarının etkileri incelenmiştir. En yüksek toplam fenol (285.20 mg GAE 100 g⁻¹), toplam flavonoid (100.68 mg CTE 100 g⁻¹) ve toplam monomerik antosiyanin (3.29 mg⁻¹) ve toplam antioksidant madde miktarları 8 salkım/asma uygulamasından elde edilmiştir. Verimi fazla düşürmeden yapılacak olan salkım seyreltme uygulamaları ile toplam fenolik maddelerin artışı sağlanarak bu üzümlerden elde edilen şarapların dayanıklılığının artırılacağı ve insan sağlığına daha faydalı bir düzeye getirileceği belirtilmektedir (Pehlivan ve Uzun, 2015). Doonuri (Schuyler ve Campbell Early melezi) çeşidi meyve aromalı kırmızı bir çeşit olup şaraplık ve sofralık olarak kullanılmaktadır. Mildiyö hastalığına ve soğuklara dayanıklıdır. Her bir sürgünde 1.1, 1.5 ve 2.0 salkım olacak şekilde salkım seyreltme yapılmıştır. 1.5 salkım/sürgün bırakılanlar 2 salkım/sürgün olanlara göre daha hızlı olgunlaşmıştır. Toplam SÇKM 2-3 birim daha fazla olmuş, asitlik ise % 0.2 azalmıştır. Salkım seyreltme artarken, toplam fenol, toplam antosiyanin içerikleri erken olgunlaşma ile beraber artış göstermiştir. 1.5 salkım/sürgün bırakılanlar en yüksek kalitede şarap üretebilmiştir (Eunha et al., 2015). Benzer olarak yapılan diğer bir araştırmada Blauer Portugieser çeşidinde tane ve şarap bileşimi ve verimlilik üzerine taneler bezelye iriliğinde iken yapılan

salkım seyreltmenin etkisi incelenmiştir. %20-30 ve %40-50 salkım azaltılması yoluna gidilmiştir. Genel olarak salkım seyreltme şarap ve üzümde titre edilebilir asitliği azaltmış, renk parametreleri ve pH'ı artırmıştır, şarapta ise alkol ve uçucu asitleri artırmıştır. % 40- 50 seyreltme ile üzüm veriminde önemli azalma ve toplam SÇKM'de artış görülürken, şarapta pH ve ekstrakt içeriği artmıştır. % 40-50 seyreltme üzüm ve şarapta toplam antosiyaninleri, flavonolları, hidrosinamik asitleri artırmıştır (Rescic et al., 2015). Diğer bir araştırmada ise, Merlot ve Cabernet Sauvignon çeşitlerinde salkım seyreltme ve tane seyreltmenin kombine ve salkım seyreltmenin yalın uygulamaları verimi azaltırken toplam fenoller, flavanoller ve antosiyaninleri artırmıştır (Karoglan et al., 2014).

Bununla beraber, salkım seyreltme uygulamaları işçiliği artırarak maliyetleri yükselttiği için salkım seyreltme uygulaması yerine alternatif uygulamalar düşünülmektedir. Çiçeklenme öncesi salkım altındaki yaprakların alınması bu yeni tekniklerden birisidir. (Gatti et al., 2012). Çiçeklenme zamanında asma bünyesinde bulunan depo karbonhidratlar en düşük seviyededir. Bu nedenle çiçeklenme veya çiçeklenme öncesinde asmanın beslenmesinde yapraklar önemli rol oynamaktadır. Çiçeklenme öncesi ve çiçeklenmede yaprak alınması sonucu yetersiz beslenen çiçekler dökülerek tane tutumu azalmakta ve gelişen tanelerde fazla büyümektedir (Winkler et al., 1974). Ayrıca salkımlarda sıkışıklık azaltılmakta ve salkım seyreltmeye benzer olarak fenolik maddelerde artış elde edilebilmektedir (Palliotti and Poni 2011). Sangiovese (*Vitis vinifera* L.) çeşidinde yapılan bir çalışmada çiçeklenme öncesi 1. ile 6. boğum arasındaki yaprak ve tüm koltukların alınması ile % 50 salkım seyreltme uygulamasının etkileri karşılaştırılmıştır. Verim azalışı yaprak alınanlar ve seyreltilenlerde sırasıyla % 32 ve % 45 oranlarında olmuştur. Yaprak alınanlarda seyreltilenlere göre verim daha fazla elde edilirken, şarap kalitesine daha uygun yüksek asitlik, küçük taneli seyrek salkımlar ve bir meyvede daha yüksek kabuk ve çekirdek oranı alınmıştır. Aynı zamanda yaprak alınanlarda salkım seyreltmesinde olduğu gibi kuru madde, toplam fenol ve antosiyanin artmıştır (Gatti et al., 2012). Beslic et al., (2016) tarafından Sauvignon Blanc üzüm çeşidinde, farklı zamanlarda sürgünün dip bölgesinden yapılan yaprak almanın verim unsurları, tane bileşimi ve asma yapısına olan etkileri araştırılmıştır. Uygulama zamanlarını tam çiçeklenme, tane tutumu ve ben düşmeden 10 gün öncesi oluşturmuştur. Tam çiçeklenme ve tane tutumu yapılan ilk 6 boğumdan yapılan yaprak alımı, tane sayısını ve tane iriliğini azaltmıştır. Böylece verim azalışı gözlenmiştir. Ayrıca

tüm yaprak alma uygulamaları kontrole göre toplam SÇKM miktarını artırırken toplam asit içeriğini etkilememiştir. Verim kontrolü amacı ile yapılan, işçilik ve zaman alıcı bir uygulama olan salkım seyreltmesine alternatif olarak dip kısımdan 6 yaprak alımı daha avantajlı bulunmuştur. Yapılan diğer bir araştırmada da benzer olarak Doral (*Vitis vinifera* L.) çeşidinde tam çiçeklenme zamanında basaldan 6 yaprak ve koltuk alımı verimi düzenlemede seyreltmeye alternatif umut verici bir uygulama olarak bulunmuştur (Verdenal et al., 2016). Yapılan diğer bir araştırmada da erken yaprak alma ve salkım seyreltme Vranac yerel çeşidi ile Cabernet Sauvignon çeşidinde kıyaslanmıştır. Her iki çeşitte her iki uygulamada tanelerin SÇKM, antosiyanin ve proantosiyanidin değerini artırmıştır. En iyi şarap karakterleri erken yaprak alma uygulamalarında bulunmuştur (Bogucevic et al., 2015).

Yukarıdaki bilgilerin yardımı ile bu araştırmada Şiraz üzümünde, yaprak alma ve salkım seyreltme uygulamalarının verim, salkım özellikleri, tane özellikleri, olgunluk kriterleri ile tanelerdeki toplam antioksidant, toplam fenol ve antosiyanidin içerikleri üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Sulama yapılmayan, 2008 yılında 41 B anacı üzerine aşılanmış, 10 yaşlı Şiraz (Syrah) üzüm bağı bu araştırmada kullanılmıştır. Bu bağ Denizli'nin Güney ilçesi Üçkuyular Mevki' sinde bulunmaktadır. Toprak yapısı kumlu-tınlıdır. Ocak ayında 50 kg/da olacak şekilde 15 15 15 kompoze gübre 4-5 yılda bir de ahır gübresi verilmektedir.

Şiraz üzüm çeşidinin salkımları silindirik, bazen dallı (kanatlı), orta büyüklükte (10-12 cm) ve sıktır. Tane rengi hafif gümüşü puslu siyah, orta irilikte ve kısa oval şekilli olup 2-3 çekirdeklidir. Orta mevsimde olgunlaşır ve kısa budamaya uygundur. Kuraklığa ve kloroza karşı duyarlı, kurşuni küfe karşı çok hassas, mildiyöye karşı orta derecede dayanıklıdır. Ege ve Güneydoğu bölgeleri için önerilebilir (Çelik, 2006).

Şiraz asmalarına uygulanan sıra arası ve sıra üzeri aralıklar sırası ile 3,30 x 1,50 m dir. Sıralar kuzey-güney doğrultusunda oluşturulmuştur. Çift kollu Guyot + dar T kombine terbiyesi verilmiştir. 5-6 gözden uçları kesilerek oluşturulan iki adet bayrak (ürün) dalı sağ ve sola olmak üzere tellere yatırılarak bağlanmıştır. Her bir bayrak dalı için iki gözlü ırgat dalı bırakılmıştır. Toprak seviyesinden 80 cm yüksekte 25 cm aralıklı birbirine

paralel iki yatırma teli, yatırma telinin 35-40 cm üzerinden 35 cm aralıklı birbirine paralel çift tutunma teli bulunmaktadır. Nisan ayında gözler uyanmaktadır. Mayıs ayında, filiz alma ile çift çıkanlar ve bazı koltuklar alınmaktadır. Koltuklar salkım bölgesinden alınmakta ve daha üstteki koltuklar bırakılmaktadır.

Yılın iklim durumuna göre Haziran ve Temmuz aylarında üst teli geçip sarkan sürgün uçlarına bir veya iki defa tepe alma yapılmaktadır. Tepe almada bir sürgün üzerinde 10 veya daha fazla yaprak bırakılmasına dikkat edilmektedir. Ortalama salkım sayısı 30-35/asmadır.

Denemenin yürütüldüğü bağdaki hem ortalama sıcaklık değerleri, hemde en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri dikkate alındığında, Ağustos ayında Temmuz

ayına göre gece-gündüz sıcaklık farkının daha fazla olduğu görülmüştür.

Yöntem

Uygulamalar

Ben düşme zamanında salkım seyreltme ve tane tutumu zamanında ise yaprak ve koltuk alma uygulamaları yapılmıştır.

Salkım seyreltme uygulamasını, asma üzerinde 20 salkım bırakılacak şekilde seyreltme yapılmış ve yapılmamışlar oluştururken, yaprak alma uygulamalarını sürgününün dibinden itibaren 6. boğuma kadar yaprakları ve koltukları alınmış asmalar ve yaprakları ve koltukları alınmamış asmalar oluşturmuştur (Şekil 1 a ve b).



Şekil 1. a) Salkım seyreltme ve b) Yaprak alma uygulamaları
Figure 1. a) Cluster thinning and b) leaf removal applications

İncelenen özellikler

Yaş üzüm verimi (kg asma-1), salkım sayısı (adet asma-1), salkım ağırlığı (g), salkım eni ve boyu (cm), salkım sıklığı (1-9), 100 tane ağırlığı (g) (Amerine and Cruess, 1960), tane eni ve boyu (mm), meyve kabuğunda CIE 'L' (parlaklık), 'a' (+, kırmızı; -, yeşil) ve 'b' değerleri (+, sarı; -, mavi) belirlenmiştir (Anonim, 2016; Keskin ve ark., 2017). 100 tane içerisinde tesadüfen alınan 10 tanenin değişik üç bölgesinden okuma yapıp ortalaması alınmıştır. Chroma ve Hue açığı değeri 'a' ve 'b' değerleri kullanılarak hesaplanmıştır. Toplam suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) (%), titre edilebilir asitlik (g 100 ml-1), pH, olgunluk indisi (SÇKM/Titre edilebilir asitlik-1) (%) ve hasattan bir gün önce olan 15 Eylül tarihinde her parselden yarım kilo alınan örneklerde, toplam fenol (mg GAE 100 g-1) (Singleton and Rossi, 1965),

toplam flavonoidler (mg CE 100 g-1) (Kim et al., 2003) ve toplam antioksidant aktivitesi (TE, trolox eşdeğeri) 100g-1) (Blois, 1958) miktarları belirlenmiştir.

Deneme planı

Deneme bölünmüş parsellerde, tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak yapılmış ve her tekerrürde 4 asma kullanılmıştır. Ana parselleri salkım seyreltme ve alt parselleri ise yaprak alma uygulamaları oluşturmuştur (Düzgüneş ve ark., 1987).

Elde edilen veriler TARİST paket programında; bölünmüş parsellerde, tesadüf blokları deneme deseninde varyans analizine (F testine) alınmıştır. Varyans analizinde % 5 hata sınırında ($P \leq 0,05$) önemli görülenlerin ortalamalarına, %5 ($P \leq 0,05$) hata sınırında LSD testi uygulanırken; varyans analizinde % 1 hata

sınırında ($P \leq 0,01$) önemli görülenlerin ortalamalarına % 1 ($P \leq 0,01$) hata sınırında LSD testi uygulanmıştır (Düzgüneş et al., 1987).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Yapak alma (YA) ve Salkım seyreltme (SS) uygulama interaksiyon etkileri önemli olmamıştır. Bu nedenle YA ve SS uygulamaları yalın olarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Ayrıca herbir özellik için aynı çizelgede YA ve SS etkileri verilebilmiştir. YA, yaş üzüm verimini etkilemez iken; SS, yaş üzüm verimini % 1 düzeyde önemli olacak şekilde 6.26 kg'dan 4.44 kg'a azaltmıştır (Çizelge 1).

Yapılan YA uygulaması yaş üzüm verimine benzer olarak salkım sayısı, salkım ağırlığı, salkım eni ve boyu, salkım sıklığını ve vegetatif gelişmenin bir göstergesi olan bir yıllık budama artışı ağırlığını ve vegetatif gelişme ile yaş üzüm verimi arasındaki ilişkiyi gösteren Ravaz indeksini etkilememiştir. Buna karşın SS, salkım sayısı ve salkım ağırlığını % 1 düzeyde, salkım boyu ve ravaz indeksini % 5 düzeyde önemli derecede etkilemiştir. SS ile salkım sayısı 34.7'den 20.2'ye

azalırken, salkım ağırlığı 180.9 g'dan 219.6 g'a ve salkım boyu da 170.4'den 177.7'cm'ye artmıştır. SS uygulaması salkım eni ve sıklığı ile bir yıllık budama artışı ağırlığını etkilememiştir. SS ile bir yıllık budama artışı ağırlığı 1.013-1.041 kg asma⁻¹ arasında değişmiştir (Çizelge 1). Budama odunu ağırlığının, bir yıl önceki gelişme döneminde vegetatif gelişmeyi tahmin etmek için iyi bir ölçü olduğu ifade edilmektedir (Çelik ve ark., 1998). Bu çalışmada vegetatif gelişme, SS uygulamalarından etkilenmemiştir. SS ile Ravaz indeksi 6.4'den 4.3'e azalmıştır (Çizelge 1). Salkım seyreltme ile Ravaz indeksi yani, her bir asma için birim budama artışı ağırlığına düşen verim azalmıştır. Vegetatif ve generatif gelişme arasındaki dengeyi gösteren Ravaz indeksi genel olarak 5 ile 10 arasında olması beklenmektedir (Smart and Robinson, 2006). Bu aralık uzun ve kalın sürgünlere sahip olan Şiraz gibi üzümler için 3 ile 8 arasında verilmiştir (Champagnol, 1984; Tassie and Freeman, 1992). Araştırma bulgularımızda yer alan tüm Ravaz indeks değerleri 3 ile 8 arasında değiştiği için Şiraz üzüm çeşitinde yaprak alma ve seyreltme uygulamaları asmalardaki fizyolojik dengeyi olumsuz olarak etkilememiştir.

Çizelge 1. Yaprak alma ve seyreltme uygulamalarının yaş üzüm verimi ve salkım özellikleri ile vegetatif gelişme ve Ravaz indeksi üzerine etkileri

Table 1. The effects of leaf removal and thinning applications on fresh grape yield and cluster characters with vegetative development and Ravaz index

	Yaş üzüm verimi (kg asma ⁻¹)	Salkım sayısı (adet)	Salkım ağırlığı (g)	Salkım eni (mm)	Salkım boyu (mm)	Salkım sıklığı (1-9)	Bir yıllık budama artışı ağırlığı (kg)	Ravaz indeksi (kg kg ⁻¹)
Yaprak alınmamış	5.580 ¹	28.3	197.6	114.6	175.8	6.6	1.035	5.4
Yaprak alınmış	5.120	26.5	202.9	111.6	172.3	6.7	1.018	5.1
F testi	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Seyreltme yapılmamış	6.260 a	34.7 a	180.9 b	114.0	170.4 b	6.5	1.013	6.2 a
Seyreltilmiş	4.440 b	20.2 b	219.6 a	112.2	177.7 a	6.8	1.041 a	4.3 b
F testi	**	**	**	ÖD	*	ÖD	ÖD	*
LSD	(%1): 1.67	(%1): 12.9	(%1): 29.4	---	(%5):4.7	---	---	(%5):1.3

1. Sütunlar boyunca farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

* : % 5 düzeyinde önemli olduğunu göstermektedir.

** % 1 düzeyde önemli olduğunu göstermektedir.

YA uygulaması 100 tane ağırlığını, tane enini, tane boyunu, renk değerlerinden 'L' ve Hue 'yu etkilemez iken, 'a' ve chroma renk değerlerini %5 düzeyinde 'b' renk değerini % 1 düzeyinde önemli ölçüde etkilemiştir. 100 tane ağırlığı 142.0 ile 149.3 g arasında değişmiştir (Çizelge 2).

Yeşilyurt Er (2009) yapmış olduğu bir araştırmada Şiraz üzümünde 100 tane ağırlıklarına organik ve konvensiyonel uygulamaların etkili olmadığını belirtmiştir. Bu araştırmaya yakın olarak 100 tane ağırlığını Şiraz üzümünde 150.22 g olarak saptamıştır. 'L' değeri 2.86 ile 4.00 arasında değişmiştir. 'L' değeri 100'e yaklaşıırken rengin beyazlaştığını yani parlaklığın arttığını gösterirken, O'a yaklaşması siyah tonların arttığını işaret etmektedir. Ölçülen değerlere göre Şiraz üzümünün oldukça koyu renkli olduğu anlaşılmaktadır. Renk parametrelerinden 'a' renk değerinde negatif değerler yeşil rengi, pozitif değerler ise kırmızı rengi göstermektedir. YA uygulaması ile kırmızı renk tonları artmıştır. Renk değerlerinden 'b' değerinde ise negatif değerler mavi rengi, pozitif değerler ise sarı rengi göstermektedir. YA uygulaması ile mavi renk tonları azalmıştır. Chroma ise renk doygunluğunu ve canlılığını göstermektedir. YA ile renk canlılığı ve doygunluğu azalmıştır. Muhtemelen mavi veya siyah renk tonlarındaki azalma ile bu renklerdeki doygunluk azalmıştır (Çizelge 2). YA ile güneşe daha fazla maruz

kalan salkımlarda renkaçılmaları olmuştur. Muhtemelen salkım etrafındaki yaprakların olmayışı, sıcaklığı artırarak renk açılmasına yol açmış olabilir. Yapılan bir araştırmada Cabernet Sauvignon ve Grenache adlı koyu renkli çeşitlerde güneşe maruz kalmanın etkisi ile salkımların batı bölgesi açıldığında fazla ısınmadan dolayı renklenme problemleri görülmüştür (Bergqvist et al., 2001). Korkutal ve ark. (2017), Şiraz üzümünde toprak işleme şekilleri ile ben düşme zamanı yaptıkları değişik yaprak alma uygulamalarında ana yaprakların tamamen alındığı gelişen 3 yapraklı koltukların bırakıldığı koşullarda verim ve kalitede önemli bir farklılık görmemişlerdir. Bu araştırmada da tane tutumunda alınmakla beraber dipten itibaren 6 adet olan fazla sayıda ana yaprak alınmış ve benzer olarak verim ve kalite özelliklerinde renk dışında bir kayıp ortaya çıkmamıştır. Bununla beraber Korkutal ve ark. (2017) ileri yıllarda aynı uygulamanın tekrarlanması halinde asmanın zayıflayacağını yorumlamışlardır. Bu araştırmada farklı olarak ana yaprakların alınması sonrası salkım bölgesi üzerindeki koltuk yapraklarının hepsinin gelişmesine izin verilmiştir.

SS uygulaması tane ağırlığını, tane enini, tane boyunu ve renk değerlerinden 'L', 'a', chroma ve hue'yu etkilemez iken, 'b' renk değerini %5 düzeyinde önemli ölçüde etkilemiştir. Mavi renk tonları seyreltilmiş olanlarda azalmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Yaprak alma ve seyreltme uygulamalarının tanelerin fiziksel ve renk özellikleri üzerine etkileri

Table 2. The effects of leaf removal and thinning applications on berry physical and color characters

	100 tane ağırlığı (g)	Tane eni (mm)	Tane boyu (mm)	L renk değeri (0-100)	a renk değeri (-60 ile +60)	b renk değeri (-60 ile +60)	Chroma değeri	Hue değeri
Yaprak alınmamış	149.3 ¹	12.6	14.4	3.72	-0.030 b	-0.420 b	0.42 a	265.1
Yaprak alınmış	142.0	12.4	14.3	3.22	0.060 a	-0.055 a	0.10 b	291.4
F testi	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	**	*	ÖD
LSD	---	---	---	---	(%5) 0.056	(%1) 0.189	(%5) 0.09	---
Seyreltme yapılmamış	147.3	12.6	14.3	3.79	0.027	-0.282 a	0.31	293.9
Seyreltilmiş	144.0	12.4	14.4	3.15	0.003	-0.193 b	0.22	256.8
F testi	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD
LSD	---	---	---	---	---	(%5) 0.056	---	---

1. Sütunlar boyunca farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

* : % 5 düzeyinde önemli olduğunu göstermektedir.

** % 1 düzeyde önemli olduğunu göstermektedir.

YA uygulaması ile SÇKM, titredilebilir asitlik, pH, olgunluk indisi, toplam fenolik madde, toplam flavonoidler ve toplam antioksidantlar etkilenmemiştir. SÇKM %24.6-%25.0; asit % 0.56-0.61; pH 3.28-3.28; olgunluk indisi %40.0-%45.0; toplam fenolik maddeler 559.32-579.17 mg GAE 100g⁻¹; toplam flavonoidler 193.87-195.69 mg CE 100g⁻¹; toplam antioksidantlar 633.87-655.97 µmol TE 100 g⁻¹ arasında değişmiştir (Çizelge 3).

Fotosentez yapan yaprakların tane tutumunda önemli bir miktarının çıkarılması sonucu oluşacak karbohidrat eksikliği, üst yaprakların ve ortaya çıkan koltuk sürgünleri tarafından telafi edilmiş olabilir.

SS uygulaması ile tane bileşimlerinden sadece toplam flavonoidler etkilenmiş olup seyreltme ile toplam flavonoidler 203.98'den 185.59 mg CE 100 g⁻¹'a azalmıştır (Çizelge 3). Genel olarak seyreltme dozundaki artışlar toplam fenol ve toplam flavonoid miktarında artışa yol açmaktadır (Pehlivan ve Uzun, 2015; Kök, 2016) ya da yapılan seyreltme uygulamaları toplam flavonoid miktarını etkilememektedir (Bekar ve Cangı, 2018). Bu çalışmada ise beklenen aksine seyreltme toplam flavonoid miktarını azaltmıştır. Bunun nedeni üzümlerin geç hasat edilmesi olabilir. Yapılan bir çalışmada dört kırmızı üzüm çeşidi olan Merlot, Plavina, Lasina and Dobričić de üç farklı zamanlarda SÇKM ve toplam fenol ile toplam antosiyanidin arasındaki ilişki incelenmiştir. Geç hasat yapılması durumunda toplam kuru madde artışı gözlenirken, toplam fenol ve antosiyanidinlerin artışında her zaman için pozitif doğrusal korelasyon bulunamamıştır. Bu nedenle hasadın çok ertelenmemesi tavsiye edilmiştir (Karoglan et al., 2016). Benzer olarak Kabarcık, Kalecik karası, Öküzgözü ve Hasandede çeşitlerinde yapılan bir çalışmada hasattan iki hafta önce ve hasat zamanı yapılan toplam fenolik madde ölçümleri karşılaştırılmıştır. Bütün çeşitlerde toplam fenol miktarı hasat zamanında iki hafta öncesine göre azalmıştır (Doğan ve ark., 2018). Bu çalışmada da seyreltilen salkımlarda olgunlaşmanın kontrole göre çok daha hızlı ilerlemiş olması, toplam flavonoid miktarının azalmasına yol açmış ve seyreltmenin etkisi ile beklenen flavonoid artışını gizlemiş olabilir.

SS ile SÇKM %24.4'den %25.2'ye 0.8 birim artmıştır. Fakat bu artış rakamsal olmuş olup istatistiki önemde bulunmamıştır. Bu çalışmamız bölünmüş parsellerde tesadüf blokları deneme deseninde yapılmıştır. Bölünmüş parsellerde ana ve alt olmak üzere iki parsel bulunmaktadır. Bunlardan ana parsel seyreltme olurken, yaprak alma alt parsel olarak seçilmiştir. Ana parseller tekerrür sayısı daha az olduğu için daha

az hassasiyette ölçülmüştür. O nedenle 0.8 birimlik farklılığın istatistiki öneme girmemiş olabileceği düşünülmektedir. Benzer olarak olgunluk indisi de % 40.0'den % 45.0'a rakamsal bir artış göstermiştir. Ayrıca SÇKM ve olgunluk indisinde salkım seyreltme ile oluşan farkın istatistiki öneme girmemesinin bir diğer nedeni geç hasat edilen üzümlerde, belirli bir olgunluk aşaması sonrasında olgunluğun çok yavaş ilerlemesi olabilir. Ticari olarak bölgede şarap üretimi için Şiraz üzümü yüksek SÇKM'de hasat edilmektedir. Bu nedenle hasat bölge bağcılarının istediği zamanda yapılmıştır. SS uygulaması SÇKM birikimini hızlandırmış olsa bile olgunluğun ilerlemesi ile kontrol ile aralarında oluşturduğu fark azalmış olabilir. Bununla birlikte, diğer çalışmalarda yapılan SS uygulamaları, istatistiki olarak olgunluğu önemli derecede artırmıştır (Eunha et al., 2015; Pelivan ve Uzun, 2015).

SS ve yaprak alma uygulamaları ile asit oranı %0.56-0.61 arasında değişmiştir (çizelge 3). Ülkemiz şaraplık üzümlerinin asit oranlarının ortalama % 0.50, Avrupa şaraplık üzümlerinin ise ortalama % 0.80 asit içerdiği belirtilmektedir (Aktan ve Kalkan, 2000). Üzüm sırasında renkli çeşitlerde ideal asit oranı % 0.60 ile % 0.80 arasında olması istenmektedir (Cox, 1999). Elde ettiğimiz değerler bu sınırlara yakın değerlerdir. Bu çalışmadaki üzümler şarap işleme için uygun asit değerlerine sahip bulunmuştur.

SS uygulaması ile pH 3.24-3.33 arasında değişmiştir (Çizelge 3). pH değerinin beyaz çeşitlerde 3.3'ün, renkli çeşitlerde 3.5'un üstünde olması arzu edilmemektedir (Cox, 1999). Yapılan çalışmadaki pH değerleri 3.33 üzerine çıkmayarak renkli çeşitlerdeki sınır pH değeri olan 3.5'dan yukarı bulunmamıştır. Şarap için uygun bir pH'da olmuştur (Cox, 1999).

SS uygulaması ile toplam fenolik madde 541.34-597.15 mg GAE 100g⁻¹ arasında değişmiştir (Çizelge 3). Bulunan değerler yapılan önceki çalışmalardan oldukça yüksektir. Pehlivan ve Uzun (2015), 8 salkım/asma olacak şekilde yaptıkları seyreltme ile SÇKM'yi % 23.78 toplam fenollerine ise 285.2 mg GAE 100g⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. Atak ve Göksel (2019), sağlıklı İtalya çeşidinde toplam fenollerine 389.14 ile 509.12 mg GAE 100g⁻¹ arasında bulunmuşlardır. Yine diğer bir çalışmada, Kalecik Karası çeşidinde hasattan iki hafta önce toplam fenolik bileşik miktarı 371.24 mg GAE 100g⁻¹ iken, hasat zamanı 218.7 mg GAE 100g⁻¹'a düşmüştür (Doğan ve ark., 2018). Ayrıca hasadın ilerlemesi ile toplam fenollerin azaldığı ifade edilmektedir. Bu durum iki nedenle açıklanabilir. Birincisi erken olgunlaşma zamanında meyvelerde bulunan yüksek tanen miktarıdır. Bir fenol grubu olan tanenin miktarının yüksek olması doğal olarak toplam

fenollerini arttırmaktadır. Bir diğer neden ise meyvelerde olgunluk arttıkça yüzey hacim oranı azalmaktadır. Bu yüzden, meyve kabuğunda ve çekirdekte fenollerin ve fitokimyasalların fazla oranda olduğu göz önünde bulundurulması hasat zamanına doğru

fenol miktarının düşüş göstermesi doğal karşılanabilir (Söylemezoğlu ve ark, 2015b; Doğan ve ark, 2018).

SS uygulaması ile toplam antioksidantlar 631.37-658.47 $\mu\text{mol TE } 100 \text{ g}^{-1}$ arasında değişmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Yaprak alma ve seyreltme uygulamalarının tanelerin bileşimi üzerine etkileri

Table 3. The effects of leaf removal and thinning applications on berry composition

	SÇKM (%)	Asit (%) (g 100ml ⁻¹)	pH	% Olgunluk indisi	Toplam fenolik madde miktarı (mg GAE 100g ⁻¹)	Toplam Flavonoidler (mg CE 100 g ⁻¹)	Toplam antioksidantlar ($\mu\text{mol TE } 100 \text{ g}^{-1}$)
Yaprak alınmamış	25.0	0.61	3.28	41.0.	559.32	195.69	655.97
Yaprak alınmış	24.6	0.56	3.28	43.9	579.17	193.87	633.87
F testi	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
LSD	---	---	---	---	---	--	---
Seyreltme yapılmamış	24.4	0.61	3.24	40.0	597.15	203.98 a	631.37
Seyreltilmiş	25.2	0.56	3.33	45.0	541.34	185.59 b	658.47
F testi	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD
LSD	---	---	---	---	---	(%5) 12.35	---

1. Sütunlar boyunca farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

* : % 5 düzeyinde önemli olduğunu göstermektedir.

** % 1 düzeyde önemli olduğunu göstermektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yaprak alma ile daha fazla güneş alan salkımlarda renk olarak kırmızı tonlar artmış, renk doygunluğu ve canlılığı ise azalmıştır. Hasadın yaklaşık %25 SÇKM'ye kadar beklenmesi durumunda, tane tutumunda yapılan yaprak almanın fenolik maddelere ve olgunluğa katkıları olmamıştır. Aynı zamanda 6. boğuma kadar yapılan yaprak alımı verim, salkım ve tane özellikleri ile olgunluk kriterleri ve vegetatif gelişme üzerine de olumlu veya olumsuz bir etkide bulunmamıştır. Yaprak alımının çiçeklenme öncesi ve tam çiçeklenmede yapılması ve hasadın daha erken gerçekleştirilmesi durumunda fenolik maddelerde daha fazla artışlar elde edilebileceği tahmin edilmektedir.

Salkım seyreltme yaş üzüm verimini ve salkım sayısını azaltırken, salkım ağırlığını ve salkım boyunu artırmıştır. Rakamsal olarak % SÇKM ve olgunluk indisi artarken, % asitlik azalmıştır. Salkım seyreltme ile toplam fenoller ve antioksidant içerikleri değişmez iken, toplam flavonoidler azalmıştır. Hasat, şarap firmalarının istediği koşullarda yapıldığından geç yapılmıştır. Bu nedenle fenolik maddelerde ve olgunluk değerlerinde uygulamalar ve kontroller arasında farklılıklar gözlenmemiştir. Bununla birlikte, Ravaz indeksinin seyreltme sonunda da izin verilen sınırlarda (3-8 arasında) olması vegetatif gelişmenin de uygun olduğunu göstermektedir. Tane bileşimi için örneklerin geç hasadın yapıldığı durumlarda daha erken alınması tavsiye edilir.

KAYNAKLAR

- Akural, M. 2016. Alphonse Lavallée Üzüm Çeşidinde Yaprak Alma, Salkım Seyreltme ve Tepe Alma Uygulamalarının Üzüm Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Adnan Menderes Üniv., Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi (basılmamış). Aydın.
- Aktan, N. ve H. Kalkan. 2000. Şarap Teknolojisi. Kavaklıdere Eğitim Yayınları No: 4-Ankara. 614 s.
- Amerine, M. A. and W.V. Cruess. 1960. The Technology of Vine Making. The AVI. Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, USA. 709 p.
- Anonim, 2016. A guide to understanding color communication. [<https://www.xrите.com/blog/lab-color-space>], Erişim tarihi: 26.07.2016.
- Anoim, 2017. Tuik bitkisel üretim veri tabanı. [www.tuik.gov.tr], Erişim tarihi: 1 Aralık 2017.
- Atak, A., Göksel, Z. 2019. Determination of some phenolic substance changes in cultivar/genotypes of different vitis species, Ege Univ. Ziraat Fak. Derg., 56 (2):153-161, DOI: 10.20289/zfdergi.467136.
- Bekar, T. ve R. Cangı. 2018. Narince üzüm çeşidinde verim ve şıra kompozisyonu üzerine salkım seyreltmenin etkileri. Bahçe, 47: 605-612 (Özel Sayı 1: Türkiye 9. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu). ISSN 1300-8943.
- Bergqvist, J., N. Dokoozian and N. Ebisuda. 2001. Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the Central San Joaquin Valley of California. American Journal of Enology and Viticulture, 52(1): 1-7.
- Beslic, Z., S. Todic, N. Markovic and Z. Przic. 2016. Influence of early basal leaf removal on yield components and must quality on cv. Sauvignon Blanc. Annals of the University of Craiova - Agriculture, Montanology, Cadastre Series, 46:31-35.
- Blois, M. S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical, Nature, 181:1199-1200p.
- Bogucevic, M., V. Maras, M. Mugosa, V. Kodzulavic, J. Raicevic, S. Sucur and O. Failla. 2015. The effects of early leaf removal and cluster thinning treatments on berry growth and grape composition in cultivars Vranac and Cabernet Sauvignon. Chemical and Biological Technologies in Agriculture, Vol 2.(13):1-8.
- Champagnol, F. 1984. Elements de physiologie de la vigne et de viticulture generale. Saint-Gely-du-Fesc, France.
- Coombe R.G. and P.R., Dry. 1992. Viticulture 2 Practices. Winetitles, Australia. 376 p.
- Cox, J. 1999. From vines to wines. Storey publishing, MA, USA. 232p.
- Çelik, H., Y.S. Ağaoglu, Y. Fidan, B. Marasali ve G. Söylemezoğlu. 1998. Genel Bağcılık. Sun fidan A.Ş. Ankara 253 s.
- Çelik, H. 2006. Üzüm Çeşit Kataloğu. Sun fidan A.Ş. Meslek kitapları serisi 3. Ankara. 165s.
- Doğan, A., C. Uyuk, A. Kazankaya, S. Küsmüş ve Ö.F. Özatak. 2018. Malatya yöresinde yetiştirilen bazı şaraplık üzüm çeşitlerinde olgunlaşma sırasında meydana gelen kimyasal değişimler. Bahçe, 47: 55-62. (Özel Sayı 1: Türkiye 9. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu) ISSN 1300-8943
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu ve F. Gürbüz. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları. Ankara Üniv., Ziraat Fakültesi Yay. 1021. Ders kitabı: 295. Ankara.
- Eunha, C., P. KyoSun, J. SungMin, H. YounYoung and C. InMyung. 2015. Cluster thinning effects on the fruit and wine quality of 'Doonuri' grape. In: J. Acta Horticulturae, 1082, (Archbold Li.,S., London, D., Eds.), pp. 321-326. (Proceedings of the XI International Conference on Grapevine Breeding and Genetics, Yangjing, Beijing, China, July 29- August 2, 2014).
- Gatti, G., F. Bernizzoni, S. Civardi and S. Poni. 2012. Effects of cluster thinning and preflowering leaf removal on growth and grape composition in cv. Sangiovese. American Journal of Enology and Viticulture, 63:325-332.
- Karoglan, M., M. Osrecak, L. Mslov and B. Kozina. 2014. Effect of cluster and berry thinning on Merlot and Cabernet Sauvignon wines composition. Czech Journal of Food Sciences, 32: 470-476.
- Karoglan, M. M. Osrecak, I. Thomas and J. Sladic. 2016. The effect of grape harvest date on polyphenols and anthocyanins content of different red grapes varieties. Journal of Central European Agriculture, 17(3): 874-883.
- Keskin, M., P. Setlek ve S. Demir. 2017. Use of color measurement systems in food science and agriculture. International Advanced Researches & Engineering Congress-(16-18 November, 2017, Osmaniye, Turkey). Congres book: 2350-2358.
- Kim, D. O., S.W. Jeong and C.Y. Lee. 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums, Food Chemistry, 81(3):321-326p.
- Korkutal, İ., E. Bahar ve S. Bayram. 2017. Farklı toprak işleme ve yaprak alma uygulamalarının Syrah üzüm çeşidinde su stresi, salkım ve tane özellikleri üzerine etkileri. Ege Univ. Ziraat Fak. Derg., 54 (4):397-407.
- Kök, D. 2016. Variation in total phenolic compounds, anthocyanin and monoterpene content of 'Muscat Hamburg' table grape variety (v. vinifera l.) as affected by cluster thinning and early and late period basal leaf removal treatments. Erwerbs-Obstbau, 58:241-246.
- Palliotti, A. and S. Poni. 2011. Traditional and innovative summer pruning techniques for vineyard management Adv. Hort. Sci., 25(3):151-163.
- Pehlivan, E.C. ve H.İ. Uzun. 2015. Shiraz üzüm çeşidinde salkım seyreltmesinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri. Yüzüncü Yıl üniveritesi, Tarım bilimleri Dergisi, 25(2): 119-126.
- Rescic, J., M. Mikulic-Petkovsek, F. Stampar, A. Zupan and D. Rusjan. 2015. The impact of cluster thinning on fertility and berry and wine composition of 'Blauer Portugieser' (Vitis vinifera L.) grapevine variety. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin., 49:275-291.
- Singleton, V.L. and J.A. Rossi. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents, American Journal of Enology and Viticulture, 16(3):144-158p.
- Smart, R.E. and M. Robinson. 2006. Sunlight into Wine. A Handbook for Winegrape Canopy Management. 88 pp. Winetitles, Adelaide, Australia.
- Söylemezoğlu, G., B. Kunter, M. Akkurt, M. Sağlam, A. Ünal, S. Buzrul, H. Tahmaz. 2015a. Bağcılığın geliştirilmesi yöntemleri ve üretim hedefleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, sa:606 - 629. (12-16 Ocak 2015). Ankara.
- Söylemezoğlu, G., H. Tahmaz, D. Yüksel, N. Göktürk-Baydar. 2015b. Bazı sofralık ve şaraplık üzüm çeşitlerinin fenolik bileşik içeriklerinin belirlenmesi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, A27:375-383.
- Tassie, E. and B.M. Freeman. 1992. Pruning. In: Viticulture vol. 2 Practices. (Coombe, B.G. and Dry, P.R., Eds.), Winetitles. Adelaide, Australia, pp 42 -65.
- Verdenal, T., V. Zufferey, J.L. Spring, J. Resti, A. Dienes-Nagy, Lorenzini and O. Viret. 2016. Pros and cons of early defoliation of the white cv. (Vitis Vinifera L.) Doral in the Leman region (Switzerland). Revue Suisse de Viticulture Arboriculture Horticulture, 48:176-182.
- Yeşilyurt Er, A. 2009. Bazı Şaraplık Üzüm Çeşitlerinde Organik Ve Konvansiyonel Üzüm Yetiştiriciliğinin Vegtatif Gelişme, Meyve, Şıra, Şarap, Verim Ve Kalitesine Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. 182 s. Doktora tezi (basılmamış). İzmir.
- Winkler A. J., J. A. Cook, W.M. Kliewer and L.A. Lider. 1974. General Viticulture. University of California Press., Berkeley, USA. 710p.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2020, 57 (2):249-255
DOI: [10.20289/zfdergi.650787](https://doi.org/10.20289/zfdergi.650787)

Erdal ÖZ^{1*}

Martina JAKOB²

¹Ege University, Ege Vocational Training School, Department of Agricultural Machinery, 35100, İzmir / Turkey

²Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. Department of Horticultural Engineering, Potsdam, Germany

¹ Orcid No: 0000-0001-6497-7329

² Orcid No: 0000-0003-3138-5217

*sorumlu yazar: erdal.oz@ege.edu.tr

Keywords:

Apple; posture; upper arm; ergonomics;
3-D motion

Anahtar Sözcükler:

Elma; postür; üst kol; ergonomi; 3-D hareket

Ergonomic Evaluation of Simulated Apple Hand Harvesting Using 3D Motion Analysis

Simüle Edilmiş Elle Elma Hasadının 3 Boyutlu Hareket Analizi ile Ergonomik Değerlendirmesi

Alınış (Received): 25.11.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 16.01.2020

ABSTRACT

Objective: The objective of this study was to conduct experiments by using 3D motion analysis system to reveal ergonomic exposures during apple hand picking.

Material and Method: The study was carried out in the ergonomics laboratory located at ATB (Leibniz Institute for Agricultural Engineering and Bioeconomy Potsdam e.V.) in Germany with an artificial dwarf apple tree. Body postures, especially upper arm elevation, were determined by a 3D motion capture system. Evaluations were made according to ISO 11226 standard and RULA classification.

Results: Average upper arm elevation changed between 27.86° and 33.60°. Time spent with elevated arm above 20°, the base limit suggested by standards was found to be significant for entire experiments as 77% on average of the process time. It was estimated that 5 to 6 hours within 8 hour shifts per day may be spend with elevated arms more than 20°.

Conclusions: More detailed information was obtained in comparison to observational methods. This technique allows to determine the exact values of the arm positions depending on time intervals. It can also be used to find out other awkward postures such as trunk and head inclination and for any other work process.

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada elle elma hasadındaki ergonomik etkilenmelerin ortaya konulması için 3 boyutlu hareket analizi sisteminin kullanılabilirliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot: Çalışma, ATB (Leibniz Institute for Agricultural Engineering and Bioeconomy, Potsdam-Almanya) enstitüsü ergonomi laboratuvarında yapay çüce elma ağacı ile yürütülmüştür. Beden duruşları, özellikle üst kol yükselmesi 3 boyutlu hareket analizi sistemi kullanılarak belirlenmiştir. Değerlendirmeler ISO 11226 standardı ve RULA ölçeğine göre yapılmıştır.

Bulgular: Ortalama üst kol yükselmesinin 27.86° ve 33.60° arasında değiştiği belirlenmiştir. Standartlar tarafından temel kısıt olarak belirlenen 20° nin üzerinde yükselmiş kol ile geçirilen süreler tüm denemeler için önemli bulunmuş ve işlem zamanının ortalama %77 sini oluşturduğu belirlenmiştir. 8 saatlik bir çalışma süresinde 5-6 saatin kolların 20° den daha yüksekte olacak şekilde harcandığı tahmin edilmektedir.

Sonuç: Gözlemsel yöntemlere göre çok daha detaylı sonuçlar elde edilmiştir. Bu yöntem zaman aralıklarına bağlı olarak kol pozisyonlarına ilişkin kesin değerler alınmasını sağlamaktadır. Bu sistem vücut ve baş eğilmesi gibi biçimsiz çalışma duruşlarının değerlendirilmesi için elma toplama dışında herhangi bir iş düzeni için de kullanılabilir nitelikte bulunmuştur.

INTRODUCTION

Ergonomic work place design is important for human health in rural areas as well as in cities (Yoruk et al., 2006). Agriculture is one of the areas where ergonomic problems are most commonly seen. Several researchers pointed out that there is a prevalence of ergonomic hazards associated with musculoskeletal diseases in agricultural production ([Silvetti et al., 2007](#); [Kirkhorn et al., 2010](#)), especially in labor intensive practices such as fruit picking or fresh vegetable production ([Meyers et al., 1997](#); [Villarejo, 1998](#); [Villarejo and Baron, 1999](#); [McCurdy et al., 2003](#)).

Harvesting processes in orchards, vineyards and of fresh vegetable are characterized by the needs of intensive manual labor with awkward body postures like leaning forward, stooping and holding both hands above shoulder level for an indefinite period of time which in consequence may lead to musculoskeletal disorders. Several studies revealed that back, neck and shoulder strains and pains are very common in this process ([Sakakibara et al., 1987](#); [Earle-Richardson et al., 2004](#); [2005](#); [2006](#); [Freivalds et al., 2006](#)).

Studies on orchard ergonomics mainly focused on apple harvesting due to having unfavorable body postures that include overhead working, leaning and trunk inclination due to standing under the tree or climbing up a ladder, reaching to the apples usually with both arms, gripping them with fingers. Among those, working with hands above shoulder level has the highest impact on the development of shoulder disorders. Studies showed that time spent in this position ranged from 40% to 60% of total harvesting time ([Sakakibara et al., 1987](#); [Earle-Richardson et al., 2005](#)) and pickers were found to be working in these positions for approximately 63% of the work day ([NYCAMH, 2006](#)). In another study, it was concluded that working in this position even for a short period may cause abnormal scapular positions and may lead to strain and pain in the shoulders ([Yoo, 2013](#)).

Ergonomic exposure studies related to apple picking workers utilized different measurement techniques that can be categorized in three groups such as self-reporting, observational methods and direct measurements. Although observational techniques are frequently used, there are some limitations as the accuracy of observation depends on the viewing angle of the observer, and is limited to assessable variables ([Pinzke, 1997](#); [David, 2005](#)). To get more accurate data on a large range of variables, direct measurement methods such as electromyography (EMG) and motion capture techniques are very common and favorable.

Electromyography (EMG) and surface electromyography (sEMG) are the techniques widely used in agricultural ergonomic studies ([Stal et al., 2000, 2003](#) [Pinzke et al., 2001](#); [Jakob and Liebers, 2011](#); [Jakob et al., 2012](#)) including orchard ergonomics ([Earle-Richardson et al., 2006](#); [Freivalds et al., 2006](#)). Using motion capture and 3D motion capture techniques to determine the ergonomic exposures for agricultural jobs is quite new. There are a few studies conducted by Jakob et al. (2003, 2009); Jakob and Liebers, (2011) and Marinello et al. (2015), but it has been widely used in medical based studies.

There was no study found in the literature analyzing the ergonomic exposures by using motion capture techniques especially in orchard ergonomics. Hence, the objective of this study was to determine the usability of 3D motion analysis technique to determine ergonomic exposures such as upper arm elevation, time spent with elevated arms and arm opening angle in the orchard harvesting in particular with apple hand picking. This is the first study conducted in orchard ergonomics with the above mentioned method.

MATERIAL and METHOD

The study was carried out in the ergonomics laboratory located at ATB (Leibniz Institute for Agricultural Engineering and Bioeconomy Potsdam e.V.) in Germany. An artificial and two meter high dwarf apple tree with artificial leaves was used for the experiments. The tree had apple like replicates attached to it in between 1.20 and 1.68 m height from the ground.

In order to determine body postures, a 3D motion capture system was used. The system included two digital video cameras (Canon XM2) with a rate of 50 frames per second. Capturing motions of the arm was performed by using optical markers. For this purpose, a male volunteer, 1.83 m tall wore a tight fitting black garment for marker application. Three optical markers were fixed to shoulder, elbow and wrist on the left arm. The captured images, while five of the replicates were randomly picked, were rendered in three-dimensional computer space with SIMI Motion® (Unterschleißheim, Germany) software. Experiments were repeated 4 times (Figure 1).

The collected data were analyzed with the same software to determine upper arm elevation. Elbow-shoulder line in relation to XZ axis was chosen to determine these angles. The data were evaluated according to ISO 11226 standard from the point of

upper arm elevations limits regarding to posture and movement frequency and RULA classification which is the most common used observational method to determine exposure level (McAtamney & Corlett 1993; ISO 2000).

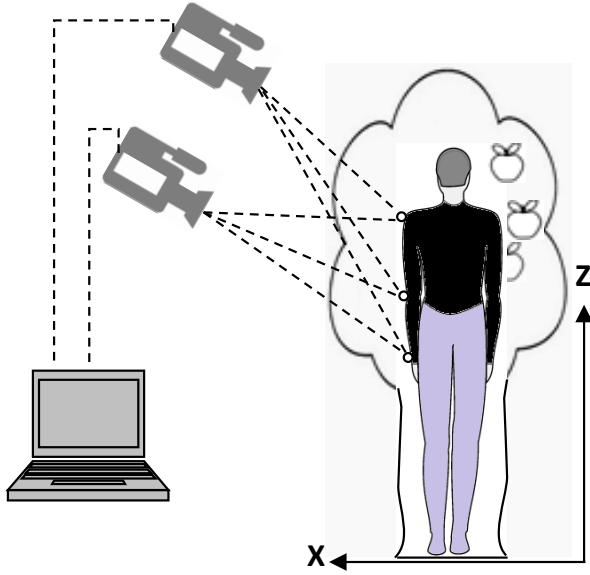


Figure 1. Design of 3D motion capture system
Şekil 1. 3 boyutlu hareket yakalama sisteminin dizaynı

RESULTS and DISCUSSION

The preliminary findings from the experiments are tabulated in Table 1.

Table 1. Preliminary results obtained from experiments.

Çizelge 1. Denemelerde elde edilen ön sonuçlar

	Exp-1	Exp-2	Exp-3	Exp-4
Overall Duration (s)	15.58	19.80	19.34	15.99
Picking Duration (apple.s ⁻¹)	3.12	3.96	3.87	3.20
Movement Frequency (min ⁻¹)	19	15	16	19
Frequency Level (ISO 11226)	High	High	High	High

Picking durations and movement frequency obtained in the experiments were found to be very close to obtained values under practical conditions (Thamsuwan et al., 2015). High frequency movements were observed in the entire experiments according to ISO 11226 standard (more than 2 movements per second). Movement frequency is an important parameter with regard to reveal the magnitude of repetitive motions. To examine possible effects, the absolute velocities of shoulder, elbow and wrist were measured (Figure 2).

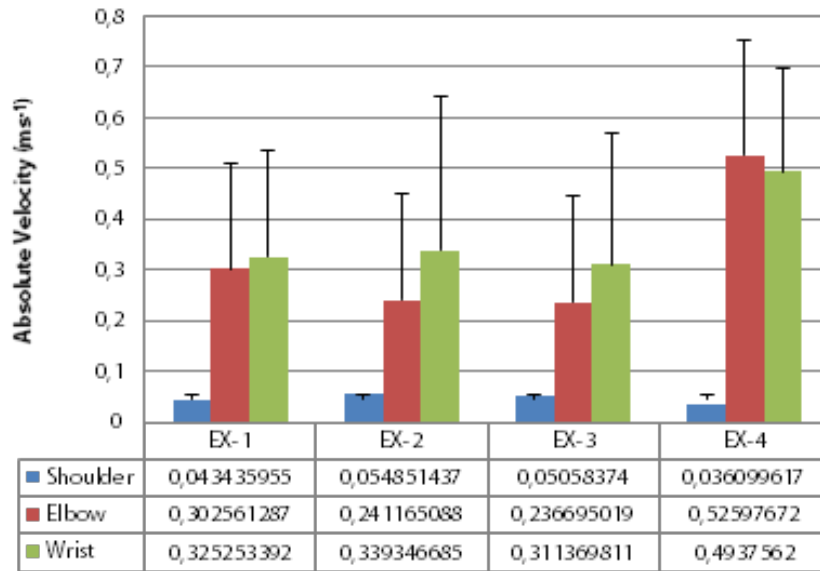


Figure 2. Average absolute velocities obtained from the experiments

Şekil 2. Denemelerde elde edilen ortalama mutlak hızlar

Higher velocity values were observed for elbow and wrist in comparison to the shoulder. Shoulder movements were very limited since the artificial tree was only 2 m high. Depending on the arm elevation, higher values were measured in elbow and wrist. In all experiments, the highest values were obtained for the wrist probably due to twisting and picking actions. Studies revealed that more muscle effort was required when working with intensive repetitive motions (Kruizinga et al, 1988) and trauma may occur in frequent repetitive motions even in safe and low-powered work situations (Putz-Anderson, 1988). Arm reach with high

frequency was found to have a negative effect on whole body discomfort especially for female workers (Lin et al., 2010). Thus, these results indicated to the possible musculoskeletal problems, especially in the wrists due to high velocities.

Movement frequency also is a decisive factor to evaluate the upper arm elevation in ISO standard. Upper arm elevations between 20° and 60° are conditionally accepted while elevations higher than 60° are not acceptable. In this context, the measured upper arm elevations are depicted in Figure 3.

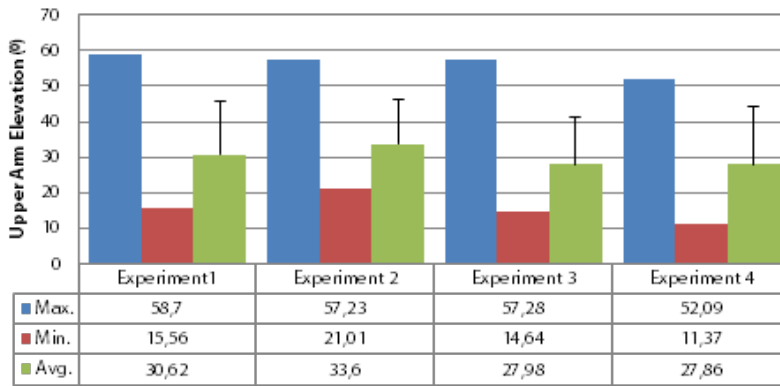


Figure 3. Measured upper arm elevations in degrees

Şekil 3. Derece cinsinden ölçülen üst kol yükselme açıları

Average upper arm elevation was found to be greater than 20° although a dwarf type apple tree was used. In many studies, the long-term arm elevation is considered a risk factor for shoulder pain (Mayer et al, 2012; Hanvold et al. 2015), disorders (Kilbom, 1994; Finsen and Christensen, 1998; Fischer et al., 2008; van Rijn et al., 2010), shoulder muscle fatigue (Hagberg 1981; Earle-Richardson et al., 2006) and musculoskeletal disorders (Bjelle et al., 1979; Sakakibara et al., 1995; Pinzke, 1997; Meyers et al., 1998; Pan et al., 1999; Calisto and Kleisinger, 2001). Overhead working with both arms elevated and inappropriate neck positons, are

very common in apple picking but it is considered to be more risky as compared to work with one arm only (Shin et al., 2012).

The acceptability of upper arm elevation over 20° according to the standard is given if full arm support is provided. Unfortunately, it is impossible to use a full arm support for apple picking operations. In this case, it is recommended to consider the duration of the posture in this position. To determine the duration with elevated arms, the time spent in the relevant angular sectors was calculated (Figure 4).

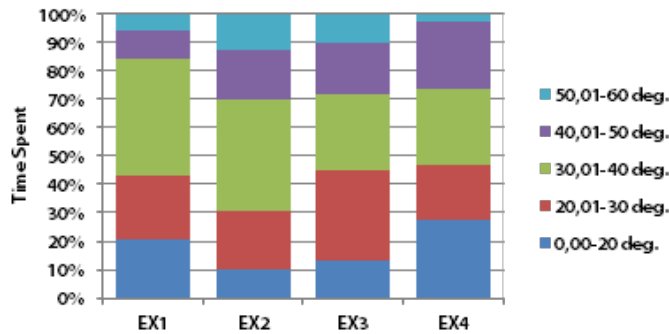


Figure 4. Time spent in angular sectors

Şekil 4. Açsal sektörlerde harcanan zaman

As seen from the figure, time spent with elevated arm over 20° ranged from 78 to 90% of the duration in the experiments. The most frequent upper arm elevations were observed between 20° and 40°. Considering an eight-hour work shift, at least six hours would exceed the recommended posture for upper arm elevation. However, the assessment may not be realistic if the

time spend is considered only. Holding times in these positions are as important as the duration. According to the standard the holding time must be reduced if upper arm elevation increases. For arms elevated above 20°, holding time longer than 3 minutes is not recommended. In this respect, the calculated holding times for the experiments are presented in Figure 5.

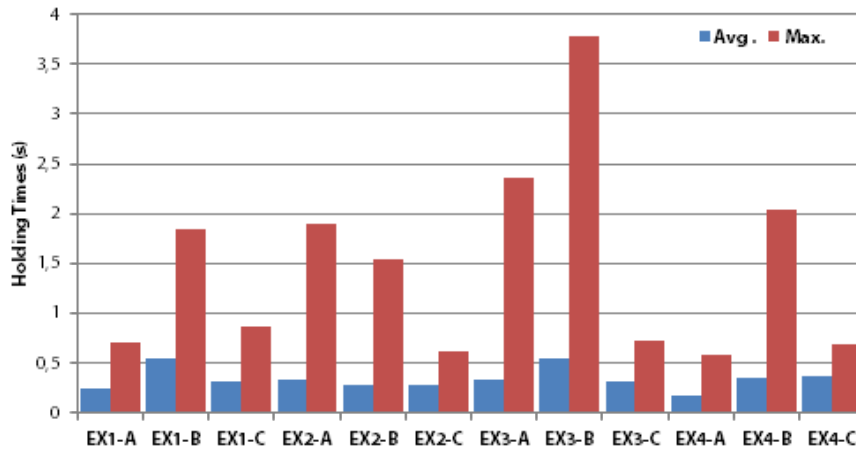


Figure 5. Average and maximum holding time regarding to upper arm elevations (A= 20.00°-30.00° - B= 30.01°-40.00° - C= 40.01°-50.00°)
Şekil 5. Üst kol yükselmesine bağlı olarak ortalama ve maksimum tutma süreleri (A= 20.00°-30.00° - B= 30.01°-40.00° - C= 40.01°-50.00°)

Maximum holding times regarding upper arm elevations were found to be considerably lower than the limits stated in the standards. This situation was expected since apple picking is a high speed operation. Although short durations were measured, many studies revealed that working 1 hour or more in a day with elevated arms increases the likelihood of a specific disorder in the shoulder (van Rijn et al., 2010) and creates discomfort in the back and neck probably due to no possibilities to support arm or hands (Kruizinga et al., 1988). It was found that the holding duration affected the whole body discomfort including shoulder flexion, holding weight, and reaching frequency (Lin et al., 2010) and increased holding duration lead to arm fatigue (Sjogaard et al., 1988). In some studies, between 10% and 30% of strength losses in a day were

observed even for moderate work (Byrne and Eston, 2002; Clarkson and Hubal, 2002; Mullaney et al., 2005).

Although the highest percentage of time was recorded between 20° and 40° in the experiments, movements exceeding 40° were found noteworthy. This elevation was accepted to be critical according to RULA method. RULA determines postures as highly risky if the upper arm is elevated above 45° while 20°-45° are classified as moderate risk. Short durations were observed above 45° probably due to the fact that the experiments represent only a very short time. However, under real harvesting conditions, these values will be very meaningful. Considering high percentages, a worker who works 8 hours a day may spend 5 to 6 hours in this position if we extrapolate the measured values (Table 2).

Table 2. Time spent with elevated arms according to RULA method
Çizelge 2. RULA yöntemine göre yükselmiş kollarla harcanan zaman

	Elevation	Exp-1	%**	Exp-2	%	Exp-3	%	Exp-4	%
Measured	20°-45°	11.18s	71.8	13.08s	67.6	10.94s	57.3	9.08s	60.1
	> 45°	1.56s	10.0	3.62s	18.3	2.60s	13.4	1.26s	7.9
	Elevation	Exp-1	***	Exp-2	%	Exp-3	%	Exp-4	%
Estimated*	20°-45°	5.7h	71.3	5.4h	67.5	4.6h	57.5	4.8h	60.0
	> 45°	1.2 h	15.0	1.5 h	18.8	1.1 h/	13.8	1.0 h	12.5

* Working shift for 8 hours a day

** Within experiment duration

*** Within working shift

Although maximum holding times were found to be within desirable interval in the entire experiments it seems inevitable that the workers get exposed to the risk of suffering from MSD's by taking into account the long working hours in an awkward position. The results also showed that the amount of time spent with an arm elevated above 20° and undermine the importance of recovery times.

During the experiments, some adductive movements of the upper arm and rise of the shoulder were observed besides some twisting effects of the wrist while picking. It is difficult to measure twisting by using image analysis techniques because of the reduced visibility of markers. If markers are located very close to each other, analyzing hand movements, automatic recognition would not be very reliable. Other measurement devices such as inclinometer or goniometer should be used for this.

Different techniques were used to reveal the relationship between arm elevation and ergonomic exposures. However, the number of studies that use the objective methods to measure upper arm elevation limits of elevation and process duration (Hanvold et al., 2015) are limited using. The 3D motion analysis technique used in this study provided very detailed information about the parameters as mentioned above. Fully mechanized apple picking is not expected in the near future due to process complexity and economic

reasons (Mlotek et al., 2015). Hence, the values obtained from this study may be helpful and motivating for developing interventions.

CONCLUSIONS

The followings were concluded from the study conducted:

- The 3D motion analysis can be employed to objectively measure the ergonomic exposures in apple hand picking process especially in terms of upper arm elevation.
- The results presented give more detailed information in comparison to observational methods. The average upper arm elevation measured ranged between 27.86° and 33.60° and thus exceeds the acceptable limit.
- From an ergonomic point of view, the time spent with elevated arm was found to be significant. It was estimated that 5 to 6 hours may be spent within an 8 hour shift with elevated arms above 20°.
- 3D motion analysis allows to determine the exact values of the arm positions depending on time intervals. It can also be used to determine other awkward postures such as trunk and head inclinations and it could be used for other tree crops besides apple.

REFERENCES

- Bjelle, A., M. Hagberg, G. Michaelsson. 1979. Clinical and ergonomic factors in prolonged shoulder pain among industrial workers. *Scand. J Work Environ Health*, 5: 205–210
- Byrne, C. and R. Eston. 2002. Maximal-intensity isometric and dynamic exercise performance after eccentric muscle action. *J. Sports Sci.*, 20(12): 951–959.
- Calisto, C. and S. Kleisinger. 2001. Ergonomics in orchard work – evaluation and possible improvements. In: 6th International Symposium on Fruit, Nut and Vegetable Production Engineering: 11.-14.09.2001 in Potsdam, Germany. pp 675–679
- Clarkson, P.M. and M.J. Hubal. 2002. Exercise-induced muscle damage in humans. *Am J Phys Med. Rehabil.*, 81: 52–69.
- David, G.C. 2005. Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Occup Medicine*, 55: 190–199.
- Earle-Richardson, G., S. Fulmer, P. Jenkins, C. Mason, C. Breese, J.J. May. 2004. Ergonomic analysis of New York apple harvest work using a Posture–Activities–Tools–Handling (PATH) work sampling approach. *J Agr Saf and Health*, 10(3): 163–176.
- Earle-Richardson, G., P. Jenkins, S. Fulmer, C. Mason, P. Burdick, J.J. May. 2005. An ergonomic intervention to reduce back strain among apple harvest workers in New York State. *Appl Ergonomics*, 36: 327–334.
- Earle-Richardson G., P.L. Jenkins, D. Strogatz, E.M. Bell, J.A. Sorensen, J.J. May. 2006. Orchard evaluation of ergonomically modified apple bucket. *J Agromedicine*, 11: 3–4.
- Finsen, L. and H. Christensen. 1998. A biomechanical study of occupational loads in the shoulder and elbow in dentistry. *Clinical Biomechanics*, 13: 272–279.
- Fischer, S.L., J.N. Chopp, C.R. Dickerson. 2008. Overhead work: Evidence-driven job design and evaluation. Position Paper. In: Centre of Research Expertise for the Prevention of Musculoskeletal Disorders. University of Waterloo. 3p.
- Freivalds, A., S. Park, C. Lee, G. Earle-Richardson, C. Mason, J.J. May. 2006. Adding a hip belt to a traditional apple harvesting. *Int J Ind Ergonomics*, 36(11): 1005–1010.
- Hagberg, M. 1981. Work load and fatigue in repetitive arm elevations. *Ergonomics*, 24(1): 543–555
- Hanvold, T.N., M. Wærsted, A.M. Mengshoel, E. Bjertness, K.B. Veiersted. 2015. Work with prolonged arm elevation as a risk factor for shoulder pain: A longitudinal study among young adults. *Appl Ergonomics*, 47: 43–51.
- ISO. 2000. ISO 11226:2000. Ergonomics-Evaluation of static working postures. International Standard Organisation. 19p
- Jakob, M., M. Geyer, W. Bokelmann. 2003. 3-D-motion analysis as a tool for objective ergonomic evaluation of dynamic horticultural work processes. In: Proceedings of the XVth Triennial Congress

- of the International Ergonomics Association and 7th Joint Conference of the Ergonomics Society of Korea/Japan Ergonomics Society: 24-29 August 2003 in Seoul, Korea. pp 651-654
- Jakob, M., F. Liebers, S. Behrendt. 2009. The influence of varying working heights -and weights of milking units on the body posture of female milking parlour operatives. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal*. Manuscript MES 1355. Vol. XI.
- Jakob, M., and F. Liebers. 2011. Potential of a quarter individual milking system to reduce the workload in large-herd dairy operations. *J Agromedicine*, 16(4): 280–291.
- Jakob, M., F. Liebers, S. Behrendt. 2012. The effects of working height and manipulated weights on subjective strain, body posture and muscular activity of milking parlor operatives-Laboratory study. *Appl Ergonomics*, 43: 753–761.
- Kilbom, A. 1994. Repetitive work of the upper extremity: Part I—Guidelines for the practitioner. *Int J Ind Ergonomics*, 14: 51–57.
- Kirkhorn, S.R., G. Earle-Richardson, R.J. Banks. 2010. Ergonomic risks and musculoskeletal disorders in production agriculture: recommendations for effective research to practice. *J Agromedicine*, 15: 281–299.
- Kruizinga, C.P., N.J. Delleman, J.M.H. Schellekens. 1998. Prediction of musculoskeletal discomfort in a pick and place task (A pilot study). *Int J Occup Saf and Ergonomics*, 4(3): 271–286
- Lin, C-L., M-J-J Wang, C.G. Drury, Y-S. Chen. 2010. Evaluation of perceived discomfort in repetitive arm reaching and holding tasks. *Int J Ind Ergonomics*, 40: 90–96
- Marinello, E., A. Pezzuolo, A. Simonetti, S. Grigolato, D. Boscaro, O. Mogni, F. Gasparini, R. Cavalli, L. Sartori. 2015. Tractor cabin ergonomics analyses by means of Kinect Motion Capture Technology. *Cont Eng Sciences*, 8(28): 1339–1349.
- Mayer, J., T. Kraus, E. Ochsmann. 2012. Longitudinal evidence for the association between work-related physical exposures and neck and/or shoulder complaints: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health*, 85(6): 587–603.
- McAtamney, L., and E.N. Corlett. 1993. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Appl Ergonomics*, 24(2): 91–99.
- McCurdy, S.A., S.J. Samuels, D.J. Carroll, J.J. Beaumont, L.A. Morrin. 2003. Agricultural injury in California migrant Hispanic farm workers. *Am. J. Ind. Med*, 44(3): 225–235.
- Meyers, J.M., J.A. Miles, J. Faucett, I. Janowitz, D.G. Tejada, J. Kabashima. 1997. Ergonomics in agriculture: workplace priority setting in the nursery industry. *Am Ind Hygiene Assoc J*, 58(2): 121–126.
- Meyers, J. J. Miles, J. Faucett, I. Janowitz, D. Tejada, E. Weber, R. Smith, L. Garcia. 1998. Ergonomic risk factors for musculoskeletal disorder in wine grape vineyard work <https://ag-ergo.ucdavis.edu/vineyardjmm/> (Accessed: 12 November 2019).
- Młotek, M., L. Kuta, R. Stopa, P. Komarnicki. 2015. The effect of manual harvesting of fruit on the health of workers and the quality of the obtained produce. *Procedia Manufacturing*, 3: 1712–1719.
- Mullaney, M.J., M.P. McHugh, T.M. Donofrio, S.J. Nicholas. 2005. Upper and lower extremity muscle fatigue after a baseball pitching performance. *Am. J. Sports Med*, 33(1): 108–113.
- NYCAMH, 2006. *Apple Workers - Tree Fruit Research&Extension Center*, New York Center for Agricultural Medicine & Health. Migrant Clinicians Network. USA. pp 14
- Pan, C.L., D. Gardner, S. Landsittel, S.C. Hendricks, L. Punnett. 1999. Ergonomic exposure assessment: An application of the PATH systematic observation method to retail workers. *Int J Occup Environ Health*, 5(2): 79–87.
- Pinzke, S. 1997. Observational methods for analyzing working posture in agriculture. *J Agric Saf and Health*, 3(3): 169–194.
- Pinzke, S., M. Stal, G.A. Hansson. 2001. Physical workload on upper extremities in various operations during machine milking. *Ann Agric Environ Med*, 8: 63–70.
- Putz-Anderson, V. (Ed). 1988. *Cumulative trauma disorders: A manual for musculoskeletal diseases of the upper limbs*. CRC Press, 168p,
- Sakakibara, H., M. Miyao, T. Kondo, S. Yamada, T. Nakagawa, E. Kobayashi E. 1987. Relation between overhead work and complaints of pear and apple orchard workers. *Ergonomics*, 30(5): 805–815.
- Shin, S-j., W-g. Yoo, T-y. Kim. 2012. Effects of different overhead work conditions on the neck and shoulder muscles. *J. Phys. Ther. Sci*, 24: 197–199.
- Silvetti, A., A. Papale, F. Draicchio. 2007. Assessment of risks associated with the manual handling of loads in the fruit-growing and horticulture sectors. *Prevention Today*, 63-75. April-June 2007
- Sjogaard, G., G. Savard, C. Juel. 1988. Muscle blood flow during isometric activity and its relation to muscle fatigue. *Europ. J Appl. Phys*, 57: 327–335.
- Stal, M., G-A. Hansson, U. Moritz. 2000. Upper extremity muscular load during machine milking. *Int. J. Ind. Ergonomics*, 26: 9–17.
- Stal, M., S. Pinzke, G-E. Hansson. 2003. The effect on workload by using a support arm in parlour milking. *Int. J. Ind. Ergonomics*, 32: 121–132.
- Thamsuwan, O., L. Aulck, K. Galvin, P.W. Johnson. 2015. Characterizing repetitive upper arm motions in apple harvesting. In: *Proceedings 19th Triennial Congress of the IEA: 9-14 August 2015 in Melbourne, Australia*, pp 1252–1256.
- van Rijn, R.M., B.M.A. Huisstede, B.W. Koes, A. Burdorf. 2010. Associations between work-related factors and specific disorders of the shoulder-a systematic review of the literature. *J. Work Environ. Health*, 36(3): 189-201.
- Villarejo, D. 1998. Occupational injury rates among hired farmworkers. *J. Agric. Saf. and Health*, (1): 39–46.
- Villarejo, D. and S.L. Baron. 1999. The occupational health status of hired farm workers. *Occup. Med*, 14(3): 613–635.
- Yoruk, I., B. Gulgun, M. Sayman, F.U. Ankaya. 2006. Examining the Ege University campus by the concept of ergonomics and antropometry in the embrace of landscape architecture applications. *J of Agr. Fac. of Ege University*, 43 (1): 157-168.
- Yoo, W. 2013. Changes in Acromion and Scapular position after short-term overhead work. *J. Phys. Ther. Sci*, 25: 679–680.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (2):257-265
DOI: [10.20289/zfdergi.630817](https://doi.org/10.20289/zfdergi.630817)

Aybike ÖNER YILMAZ¹

Cem KARAGÖZLÜ^{2*}

¹TC Tarım ve Orman Bakanlığı İzmir Gıda Kontrol Lab. Müd.lüğü - İzmir

²Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Böl. Bornova – İzmir

¹ Orcid No: 0000-0003-0171-0488

² Orcid No: 0000-0002-2874-4998

*sorumlu yazar: cem.karagozlu@ege.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Tağış, bitkisel yağ, sterol, tereyağı, peynir, İzmir.

Keywords:

Adulteration, vegetable oil, sterol, butter, cheese, İzmir.

İzmir Piyasasında Satışa Sunulan Tereyağı ve Peynir Örneklerinin β -Sitosterol İçeriklerinin Tespiti ile Tağış Belirlenmesi *

Determination of Adulteration By Establishment of β -Cytosterol Content Of Butter and Cheese Samples Exposed for Sale in İzmir Market *

*Bu Çalışma 1. Yazarın Yüksek Lisans Tez verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

Alınış (Received): 08.10.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 16.01.2020

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, gıda tüketiminde oldukça büyük yere sahip olan peynir ve tereyağı örneklerine, bitkisel yağ veya margarin katılmak suretiyle tağış yapıp yapılmadığı incelenmiştir.

Materyal ve Metod: İzmir piyasasında satışa sunulan peynir ve tereyağı örneklerinde, β -sitosterol içeriklerinin tespiti amaçlanmıştır. İzmir piyasasında satışa sunulan 25 tereyağı ile 25 peynir örneğinin sterol, yağ ve kurumadde analizleri yapılmıştır. Tereyağlarında yağ ve kurumadde tayini TS 1331'e göre, peynir örneklerinde yağ TS 3272, kurumadde TS EN ISO 5534'de belirtildiği gibi, sterol analizi ise hayvansal ve bitkisel katı ve sıvı yağlarda sterol içeriğinin ve bileşimlerinin gaz kromatografik yöntemle tayinini kapsayan metot TS EN ISO 7503, 7501 ve TGK Zeytinyağı ve Pirina Yağı Analiz Metotları Tebliği (2014/53)'ne göre gerçekleştirilmiştir.

Bulgular: İzmir piyasasında satışa sunulmuş tereyağı örneklerinin incelenmesi sonucu % 20, peynir örneklerinin incelenmesi sonucu ise %32'sinde tağış yapıldığı sonucuna varılmıştır. Diğer yandan peynir örneklerinin % 24'ü kuru madde açısından, tereyağı örneklerinin %20'si kurumadde, %8'i yağ oranı açısından TC Tarım ve Orman Bakanlığının ilgili tebliğlerine uyum göstermemektedir.

Sonuç: Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, İzmir piyasasında satışa sunulan ürünlerin çoğunda tebliğlere uygunsuzluk ve hile görülmektedir. Bu da özellikle gıdalarda yapılan taklit tağış ile ilgili olarak, güvensizlik içeren mevcut tüketici algısını desteklemektedir.

ABSTRACT

Objective: In this study, cheese and butter samples, which have a great place in food consumption, were examined whether the adulteration was made by adding vegetable oil or margarine.

Material and Methods: Determination of β -sitosterol contents of cheese and butter samples sold in İzmir market was aimed. Sterol, fat and dry matter analyses of 25 butter and 25 cheese samples sold in İzmir market were performed. Fat and dry matter analysis in butter were applied according to TS 1331, fat analysis in cheese samples was applied according to TS 3272, dry matter TS EN ISO 5534, sterol analysis was performed according to TS EN ISO 7503, 7501 and Turkish Food Codex Olive Oil and Pirina Oil Analysis Methods Communiqué (2014/53) which include determination of sterol content and composition of animal and vegetable fats and oils by gas chromatography.

Results: As a result of the examination of butter samples exposed for sale in İzmir market, the adulteration rate was 20%, in cheese samples this rate is 32%. On the other hand, the rate of dry matter for 24% of cheese samples and 20% of butter samples, in addition, the rate of fat content for 8% of butter samples did not comply with the relevant communiqués of the Ministry of Agriculture and Forestry. When the results obtained were analyzed, about most of the products exposed for sale in the İzmir market were determined there was nonconformity and fraud.

Conclusion: This result in particular, supported the existing consumer perception, which includes insecurity about imitation and adulteration in food products.

GİRİŞ

Süt ve süt ürünleri sanayisi; hayvancılık sektörüne dayalı ve tüketimi ile gerek hayvansal üretim gerekse insanların sağlıklı yaşam sürdürmeleri açısından çok önemlidir. Ülkemizde, süt ürünleri üreten fabrika ve işletmelerde uygulanan üretim ve sanitasyon yöntemleri ile uygulanan teknoloji büyük farklılıklar göstermektedir. Uygulanan işlemlerdeki bu farklılıklar da ürün maliyeti üzerinde etkili olmaktadır. Her ne kadar standart bir üretim yöntemine, üretim öncesi ve sonrası sanitasyon alışkanlığına, standart ürün için otokontrol sistemine dikkat eden ve Avrupa Birliğindeki normlara uygun kaliteli üretim yapan işletme sayısında artış gözlenirse de, küçük işletmelerin çoğunda, üretimde uygulanan teknolojiden kaynaklanan çeşitli kalite sorunları bulunmakta ve ekonomik kayıplar meydana gelmektedir. İşletme ve üretim maliyetlerinden doğan farklar piyasadaki ürün fiyatlarını etkilemektedir. Bu nedenle özellikle büyük işletmelerle kalite ve fiyat konusunda rekabet edemeyen bazı üreticiler, daha düşük gelir seviyesindeki tüketici profiline hitap ederek, daha ucuz fiyatlı ürünlerle pazarda yer bulmaya çalışmakta, ürün girdi maliyetlerini azaltma ve kar payını artırma isteği, ürünlerin taklit ve taşıması sonucunu doğurabilmektedir. İnsan beslenmesi için önemli ve pahalı bir hammadde olan süt yağı ekonomik sebepler yüzünden ucuz olan bitkisel ve hayvansal yağlar ile karıştırılarak taşıması edilebilmektedir. Yüksek besin değeri ve lezzeti ile öğünlerimizin vazgeçilmez gıdaları olan peynir ve tereyağının kötü niyetli ve haksız kazanç sağlamak isteyen bazı kişiler tarafından, hile ve taşıması uğradığı her zaman güncelliğini korumakta, tüketiciler mağdur edilmekte ve aldatılmakta, tereyağı ve peynirin üstün besinsel özelliklerinden hakkıyla yararlanamamaktadır (Bilgiç ve Ayar, 2014; Gümüç 2015 ve 2018).

Gıda Endüstrisinde taşıması yapmanın iki nedeni vardır. İlki gıdanın fonksiyonel bir ürüne dönüşmesi için raf ömrünü uzatan, tüketici sağlığını tehlikeye atmadan daha sağlıklı ürün üretimine yönelik yapılır. İkincisi ise düşük kalitedeki bazı ürünleri, kalitesi yüksek olan ürüne katarak yapılır. Elde edilen bu ürünlerin maliyeti düşük olduğu için satışı da diğer ürünlerden daha ucuz gelmekte ve haksız rekabet oluşturmaktadır. Bu ürünler tüketici sağlığı için de büyük riskler taşımaktadır. Tereyağı ve peynir gibi süt ürünlerinde yapılan hileler çok çeşitli olmakla birlikte, en çok pahalı bir hammadde olan süt yağının daha ucuz bitkisel ve hayvansal yağlarla karıştırılması yoluyla bu ürünler taşıması edilmektedir. Margarin veya hidrojene

katı yağlar denilen materyaller, ürünlere süt yağını taklit etmesi için eklenen bitkisel yağların hidrojene edilmesi sonucu yapay bir şekilde katılaştırılarak elde edilir. Gıda endüstrisinde süt ve süt ürünlerinin bu şekilde bitkisel yağlar kullanılarak taşımasının tespiti amacıyla çeşitli yöntemlerden faydalanılmaktadır. Bu yöntemler arasındaki en duyarlı olanı kromatografik metotla sterol kompozisyonu belirlenmesidir (Bilgiç ve Ayar 2014).

Bu araştırmada, İzmir ilinde üretilip yine İzmir piyasasında satışa sunulan çeşitli peynirler ve tereyağı gibi tüketim hacmi yüksek olan ürünlerde, bitkisel yağ eklenerek meydana gelen taşımasının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla tereyağı ve çeşitli peynirler piyasadaki toplanarak, süt ürünlerinin sterol içerikleri Gaz Kromatografisi ile analiz edilmesiyle β -sitosterol tespiti yapılarak İzmir piyasasında satışa sunulan ürünler hakkında bir kanaat oluşturulması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOD

Materyal

Araştırmanın materyalini İzmir piyasasında pazar, market ve benzeri satış yerlerinden satışa sunulan, üretim yeri İzmir ve ilçeleri olan 25 adet tereyağı ve 25 adet peynir örneği oluşturmuştur.

Metod

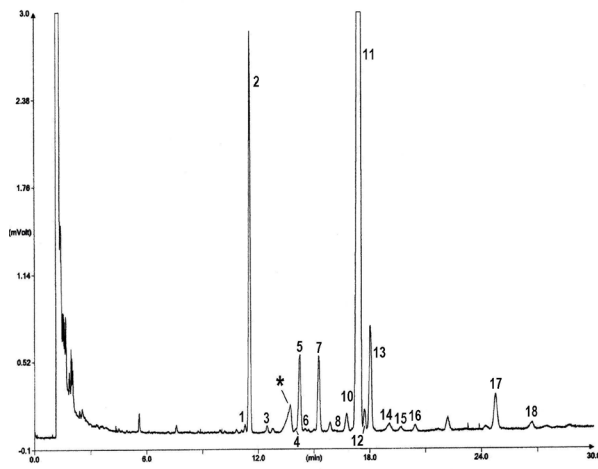
Tereyağı örneklerinde yağ ve kurumadde TS 1331'e göre, peynir örneklerinde yağ ve kurumadde analizleri sırasıyla TS 3272 ve TS EN ISO 5534' te belirtildiği gibi yapılmıştır (Anonymous 2006, 2015b, 2016a). Sıvı yağlarda sterol içeriğinin ve bileşimlerinin gaz kromatografik yöntemle tayinini kapsayan metot TS EN ISO 7503, TS 7501 ve TGK Zeytinyağı ve Pirina Yağı Analiz Metotları Tebliği (2014/53)'nin modifikasyonu ile elde edilmiştir (Anonymous 1989a, 1989b, 2014d). Araştırmada Thermo Scientific Trace 1310 marka gaz kromatografi cihazı kullanılmıştır. Tereyağı örneğinden süt yağı elde etmek için, 50 gr örnek 50°C'nin altındaki bir sıcaklıkta su ve yağ fazları ayrılana kadar eritilir. Yağ fazı durultularak ayrıştırılır. Bu faz, su bulaşmasına engel olunarak 40°C'de kuru bir süzgeç kağıdı ile süzülür ve süt yağı elde edilir. Peynir örneğinde ise, 50 gr numune bir havanda susuz sodyum sülfat kullanılarak granül bir kütle elde edilene kadar ezilir. Elde edilen numune, eter kullanılarak ekstrakte edilir. Çözgen madde su banyosunda veya rotary evaporatörde buharlaştırılır. Süt yağı elde edilmiş olur. Elde edilen yağ örneği etanollü potasyum hidroksit eşliğinde sabunlaştırıldıktan sonra

sabunlaşmayan maddelere dietil eterle ekstraksiyon uygulanır. Sterol fraksiyonu sabunlaşmayan diğer maddelerden ince tabaka kromatografisi ile bazik silikajel plaka üzerinde ayrılır. Plaka üzerinden kazınan sterol bandı trimetil-silil esterlerine dönüştürülür ve kapiler kolonlu Gaz Kromatografisi ile sterol kompozisyonu elde edilir.

Kromatografi çalışma koşulları:

- fırın sıcaklığı: 260 ± 5 °C,
- enjeksiyon sıcaklığı: 280-300 °C,
- dedektör sıcaklığı: 280-300 °C,
- taşıyıcı gazın doğrusal hızı: helyum 20 - 35 cm/s, hidrojen 30-50 cm/s,
- split oranı: 1:50-1:100 aralığı,
- cihaz hassasiyeti: en düşük değer 4 ile 16 katı arasında,
- enjekte edilen madde miktarı: 0.5-1 μ L trimetilsilil ester çözeltisi.

Şekil 1'de görüldüğü gibi analiz sonuçları değerlendirilirken, kolesterol (1 numara) ve β -sitosterol (11 numara) pik verileri değerlendirmeye alınmıştır. TS 7503'e göre gaz kromatogramında β -sitosterolün relatif alıkonma zamanına eşit ve tam boyutun en az % 2'si yüksekliğinde pik tespit edilirse β -sitosterol mevcudiyeti belirlenmiş olur ve incelemeye alınan örneğin bitkisel yağ içerdiği kabul edilir (Anonymous, 1989a).



Şekil 1. Alıkonma zamanına göre sterol pikleri.

Figure 1. Cytosterol peaks according to retention time

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırmada; İzmir il sınırları içinde üretilen ve İzmir piyasasında satışa sunulan farklı çeşitlerde 25 peynir ile 25 tereyağı örneği 1 yıllık süreçte toplanmış; yağ, kurumadde ve sterol tayini yapılmıştır.

Araştırmamızda 25 peynir örneğinin 3'ü eritme peyniri, 3'ü dil peyniri, 14'ü tulum, 5'i de taze kaşar peyniri örnekleri oluşturmaktadır. 25 peynir örneğinin kurumadde, yağ, kurumadde yağ ve β -sitosterol (bitkisel yağ) yüzdesi Çizelge 1'de verilmiştir.

Eritme peyniri genellikle çeşitli sert, yarı sert, yumuşak peynirlerin birlikte kullanılarak ısı işlem ve eritici tuzlar yardımı ile üretilen bir peynir çeşididir (Anonymous 2011). Eritme peynir grubundaki numuneler incelendiğinde, yapılan analizler sonucuna bakılarak, incelenen üç örnekten yalnızca bir tanesinde β -sitosterol (bitkisel yağ) miktarı % 2'nin üzerinde görülmüştür. EP-3 kodlu % 2.59 ± 0.48 β -sitosterol içerdiği görülen bu örneğin yağ oranı % 22.5 ± 0.71 kurumadde oranı ise % 50.3 ± 0.33 olarak belirlenmiştir. Bu örneğin % yağ, % kurumadde ve kurumadde yağ miktarının da diğer örneklerden fazla olduğu tespit edilmiştir. Diğer örnekler incelendiğinde % 2'yi aşmamalarına rağmen β -sitosterol içerdikleri görülmüş, tüm örneklerde β -sitosterol miktarı artışına paralel olarak kolesterol miktarı azalışı görülmüştür.

2012-2018 yılları arasında yapılan denetimler sonucunda toplamda 253 parti peynirde bitkisel yağ tespit edilmiştir. Bu peynirlerin %22.53 ünü eritme peyniri oluşturmaktadır. Toplamda 57 parti eritme peynirinin bitkisel yağ içerdiği görülmüştür (Gümüş, 2018). Bilgiç ve Ayar (2014); piyasadaki topladığı eritme peyniri örneklerinde β -sitosterole rastlamamıştır. Tarım ve Orman Bakanlığımızın farklı zamanlarda taklit ve tağış yapan firmalar hakkındaki açıklamalarına baktığımızda, 7 Nisan 2013 tarihli açıklamasında, 3'ü Konya, 2'si İzmir illerinden 5 firmanın, 5 Şubat 2014 tarihli açıklamasında Konya ilinde 2 firmanın, 7 Ocak 2015 tarihli açıklamasında Konya ilinden 2 firmanın, 3 Temmuz 2017 tarihli açıklamasında Konya ilinden 3 firmanın, 19 Aralık 2016 tarihinde Konya'dan 4 firma, 23 Mart 2018 tarihli açıklamasında yine Konya ilindeki 5, İzmir ilinde 1 firmaya ait eritme peynirinde bitkisel yağ tespiti yapılmıştır (Anonymous, 2012, 2013, 2014a, 2014b, 2014c, 2015c, 2016b, 2018).

TS 2176 Eritme Peynir Standardına ve peynir tebliğine göre; eritme peynirlerinde nem miktarının en fazla % 60 olacağı belirtilmektedir (Anonymous, 2011). Örneklerimizin kuru madde değerine göre nem miktarı,

standartta belirtilen nem değerinin altında olup, gerek TS 2176, gerekse peynir tebliğine uyum göstermektedir. Aynı tebliğe göre bir örnek tam yağlı, diğer ikisi yağlı sınıfa girmektedir. Araştırma bulgularımızın kurumadde oranları Özkan (2012) ve Doruk (2018)'un çalışmalarının sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Yağ değerlerimiz Turhan ve Dervişoğlu (2003), Türkoğlu (2000), Gümüş ve Bursa (2015) Özkan (2012)'nin sonuçlarıyla benzerlik gösterirken, Doruk (2018) 'un yağ değerlerinden düşüktür.

İzmir piyasasında satışa sunulan peynirlerden dil peyniri grubunun analiz sonuçları incelendiğinde, örneklerin içerdiği β -sitosterol miktarlarının % 2'lik sınırın altında kaldığı görülmüştür. Bugüne kadar Tarım ve Orman Bakanlığının denetimlerinde ve açıklamalarında da dil peyniri ile ilgili bir olumsuzluğa

yapılan incelemelerde rastlanmamıştır. Koçak ve ark. (1997) tarafından yapılan bir çalışmada Ankara ilinde 42 dil peyniri üzerinde yapılan incelemeler sonucunda, % kurumadde oranlarının %40.728 ile %58.756 arasında değiştiği, 39 örneğin standarda uygun olmadığı görülmüştür. Kurumadde yağ oranlarına bakıldığında ise %16.648 ile %51.516 arası değiştiği tespit edilmiş, dil peyniri örneklerinin az, yarım ve tam yağlı sınıflarına göre çeşitlilik gösterdiği belirtilmiştir. Koçak ve ark. (1997) araştırma sonuçlarının kurumadde ve kurumadde yağ oranlarının ortalaması çalışmamızdaki bulgulardan düşüktür. Örneklerin kurumadde oranları incelendiğinde DP-2 ve DP-3 örneklerinin tebliğe uygunluk göstermediği, örneklerden birinin tam yağlı diğer ikisinin yarım yağlı peynir sınıfına girdiği görülmüştür.

Çizelge 1. Peynir örneklerinin kurumadde, yağ, kurumadde yağ ve β -sitosterol içerikleri (n=2)

Table 2. Dry matter, fat, fat in dry matter and β -Cytosterol results of cheese samples (n=2)

ÖRNEK SAYISI	ÖRNEK KODU	KM (%)	YAĞ (%)	KM'DE YAĞ (%)	β -sitosterol (%)
1	EP-1	49.8±0.28	15.5±0.71	31.93	1.72±0.31
2	EP-2	48.9±0.19	16.0±0	32.72	1.16±0.1
3	EP-3	50.3±0.33	22.5±0.71	45.33	2.59±0.48
4	DP-1	52.9±0.32	18.5±0.71	34.97	0.93±0.03
5	DP-2	50.33±0.09	23.0±0	45.70	0.91±0.16
6	DP-3	49.39±0.13	22.0±1.41	44.54	1.01±0.17
7	TP-1	59.58±0.24	26.0±0	43.64	3.82±0.38
8	TP-2	59.05±0.29	27±0.71	45.72	1.08±0.04
9	TP-3	56.18±0.15	25.0±0	44.50	2.47±0.23
10	TP-4	48.06±0.31	21.0±1.41	43.70	0.17±0.03
11	TP-5	57.66±0.34	26.5±0.71	45.96	1.98±0.01
12	TP-6	54.00±0.18	21.0±0.71	38.89	1.17±0.04
13	TP-7	58.05±0.33	27.0±0	46.51	1.11±0.08
14	TP-8	49.03±0.29	23.5±0.71	47.93	1.61±0.13
15	TP-9	56.12±0.25	30.0±0	53.46	1.32±0.38
16	TP-10	53.52±0.35	17.5±0.71	32.70	1.36±0.16
17	TP-11	57.71±0.11	32.5±0	56.32	2.76±0.31
18	TP-12	59.56±0.03	25±0.71	41.97	2.32±0.17
19	TP-13	61.67±0.16	24.5±0.71	39.73	1.98±0.01
20	TP-14	58.8±0.31	21.0±0	35.71	1.47±0.59
21	KP-1	51.79±0.07	23.5±0.71	45.38	8.62±0.51
22	KP-2	57.46±0.13	26.0±0.71	45.25	3.23±0.08
23	KP-3	58.27±0.14	23.0±0	39.47	2.23±0.03
24	KP-4	44.62±0.13	33±0.71	73.96	1.96±0.03
25	KP-5	56.12±0.23	26±1.41	48.95	1.89±0.06

EP: Eritme Peyniri

DP: Dil Peyniri

TP: Tulum Peyniri

KP: Kaşar Peyniri (n=2)

Tulum peyniri tereyağından sonra kaşar peyniri ile birlikte en çok tağışı yapıldığı gözlenen süt ürünüdür. Tulum peyniri örneklerinin analiz verileri incelendiğinde 14 adet örneğin 4 tanesinde β -sitosterol miktarının %2'lik sınırın üstünde olduğu görülmüştür. Örneklerin içerdiği β -sitosterol miktarı arttıkça kolesterol miktarı azalmıştır. 2012-2018 yılları arasında yapılan denetimler sonucunda toplamda bitkisel yağ içeren 253 parti peynirin 155 partisinin tulum peyniri olduğu tespit edilmiştir. Bu sayı peynir türleri içerisinde %61,27 oranında tulum peyniri tağışı var anlamına gelmektedir ([Gümüş, 2018](#)). Yaptığımız çalışmada 14 örneğin 4 tanesinde tağış yapıldığı tespit edilmiştir. Bu da tulum peyniri tağış oranının %29 olduğunu göstermektedir. Dankowska et al. (2015) da peynirlerde kullanılan bitkisel yağ miktarı tespiti için fluoresans spektroskopisi tekniğini kullanmıştır. 240-700 nm arasında farklı dalga boylarında ölçüm yapılmış, tağışın en düşük ölçüm limiti %3 - %4,4, sırasıyla 60-80 nm dalga boyu aralıklarıyla elde edilmiştir.

Tarım ve Orman Bakanlığımızın farklı zamanlarda taklit ve tağış yapan firmalar hakkındaki açıklamalarına baktığımızda, 6 Aralık 2012 tarihinde Kayseri ilinde 4, Elazığ ilinde 1 firma, 7 Nisan 2013 tarihli açıklamasında 3'ü Konya, 2'si İzmir illerinden 5 firma, 5 Şubat 2014 tarihli açıklamasında Konya, Afyon ve İzmir'de birer firma, 7 Ocak 2015 tarihli açıklamasında Afyon ilinden 3, Konya ve İzmir illerinden birer firma, Sivas'tan 1, Ankara'dan 4, Kayseri ve Konya'dan iki firma, 9 Aralık 2016 tarihli açıklamasında Aksaray 23 Mart 2018 tarihli açıklamasında Afyonda 3, Ankara'da 2, Konya'da 7, Aksaray'da 2, Kayseri'de 2, Sivas'da 2 firmaya ait tulum peynirlerinde bitkisel yağ tespiti yapılmıştır ([Anonymous, 2012, 2013, 2014a, 2014b, 2014c, 2015c, 2016b, 2018](#)).

Peynir tebliğine göre; tulum peynirlerinde nem miktarının en fazla % 45 (yarım yağlı ise %50) olacağı belirtilmektedir ([Anonymous, 2015a](#)). Örneklerimizi incelediğimizde 14 örneğin 4 tanesinin (TP-4, TP-8) nem miktarının olması gereken değer üstünde olduğu tespit edilmiştir. Bu açıdan 4 ürünün peynir tebliğine uyum göstermediği söylenebilir. Yine peynir tebliğine göre kurumaddede yağ açısından değerlendirme yapıldığında %45'den yüksek olan peynirler tam yağlı peynir sınıfına girmektedir. Çalışmamızda 14 örnek içerisinde 6 tanesi (TP-2, TP-5, TP-7, TP-8, TP-9, TP-11) tam yağlı peynir sınıfına girerken, 8 tanesi (TP-1, TP-3, TP-4, TP-6, TP-10, TP-12, TP-13, TP-14) yarım yağlı peynir sınıfına girmektedir.

Tulum peyniri, ülkemizde çeşitli yörelerin adları ile yaygın olarak üretilmektedir. Araştırmamızda İzmir'deki

Pazar, market ve şarküterilerden tulum peyniri temin etmiş olup hepsi İzmir tulum peynirlerinden oluşmaktadır. Özellikle İzmir ve çevresinde üretilen tulum peynirle yapılan araştırmaları incelediğimizde; Eralp (1967) İzmir ilinde yaptığı araştırmada İzmir Tulum Peynirinin ortalama kurumadde oranını %61.00, yağ miktarını %26.60 olarak belirlemiştir. Yaygın (1971) çeşitli illerden (İzmir, Aydın, Balıkesir, Manisa) İzmir Tulum Peyniri örnekleri almış ve bunlar üzerinde yaptığı araştırmada söz konusu peynirlerin ortalama %57.13 kurumadde, %20.70 yağ, %28.19 yağsız kurumadde içerdiğini bildirmiştir. Kılıç ve Gönç (1990) yaptıkları çalışmada İzmir Tulum Peynirinde ortalama olarak %51.87 kurumadde, %22.91 yağ, %44.13 kurumaddede yağ saptamışlardır. Koca ve Metin (1998) araştırmalarında üretilen salamuralı tulum peynirleri %54.30 - 56.88 kurumadde, %28.42 - 31.17 yağ, %51.68 - 54.98 kurumaddede yağ içermektedir. Bu çalışmalar incelendiğinde ortalama kurumadde değerinin çalışmamızda elde edilen değerler gibi %55 sınırına yakın olduğu ancak bazı örneklerin çalışmamızdaki gibi ilgili tebliğe göre; gereken sınırın altında kaldığı gözlenmektedir ([Anonymous 2015b](#)).

Erdem ve Patır'ın (2017) çalışmasında 40 tulum peyniri analize alınmış, kurumadde miktarı en az % 33.05 ile en çok % 60.82 olarak belirlenmiş, ortalama olarak % 54.95±5.13 değerinde saptanmıştır. Bazı numunelerin çalışmamızdaki gibi peynir tebliğine uygunluk göstermediği tespit edilmiştir. Kara ve Akkaya (2015)'in araştırmalarında, Afyon ilinde piyasada satışa sunulan 25 adet tulum peyniri üzerinde incelemeler yapılmıştır. Yapılan araştırmada, 25 örneğin kurumadde içeriğinin %51.26 - 59.26 arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Bazı örneklerin tebliğin gerektirdiği en az % 55 kurumadde sınırının altında kaldığı görülmüştür. Örneklerin % yağ miktarı ise ortalama %25.68 olarak belirlenmiş, kurumaddede yağ olarak hesaplandığında ortalama %47.83 oranı ile tam yağlı tulum peyniri sınıfına girdikleri tespit edilmiştir. Tarakçı ve ark. (2005), Erceyes ve ark. (2018), Kara ve Akkaya (2015)'nin araştırmalarında belirledikleri kurumadde ve yağ değerleri, örneklerimizin kurumadde ve yağ değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Özellikle taze kaşar peyniri, tüketici algısında da en çok tağış ve taklidi yapılan süt ürünü olarak görülmektedir. Medya üzerinde de en çok bu ürün grubu ile ilgili yayın yapılmaktadır. Kaşar peyniri örneklerinin analiz verileri incelendiğinde 5 adet örneğin 3 tanesinde β -sitosterol miktarının % 2'lik sınırın üstünde olduğu görülmüştür.

Tarım ve Orman Bakanlığımızın farklı zamanlarda taklit ve tağışış yapan firmalar hakkındaki açıklamalarına baktığımızda, 6 Aralık 2012 tarihinde İzmir ilinden iki, 4 Şubat 2014 tarihinde Afyon ilinden bir, 7 Ocak 2015 tarihli açıklamasında Erzurum ve İzmir illerinden birer firmanın, 19 Aralık 2016 tarihinde Konya'dan bir, 23 Mart 2018 tarihli açıklamasında Afyon, Eskişehir, Uşak'ta birer firmaya ait kaşar peynirlerinde bitkisel yağ tespiti yapılmıştır ([Anonymous, 2012, 2013, 2014a, 2014b, 2014c, 2015c, 2016b, 2018](#)). 2012-2018 yılları arasında yapılan denetimler sonucunda toplamda bitkisel yağ içeren 253 parti peynirin 20 partisinin kaşar peyniri olduğu tespit edilmiştir. Bu sayı peynir türleri içerisinde % 7.91 oranında kaşar peyniri tağışışı var anlamına gelmektedir (Gümüş, 2018). Başka bir araştırmada ise, piyasadan toplanan 24 kaşar peyniri örneğinin sterol kompozisyonu incelendiğinde 2 örneğin β -sitosterol oranının % 2'nin üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Bilgiç ve Ayar, 2014). Yapılan bir diğer araştırmada Muş ilinde 14 kaşar peyniri örneği incelenmiş, hiçbirinde bitkisel yağa rastlanmamıştır ([Gökmen ve ark. 2013](#)).

Peynir tebliğine göre; kaşar peynirlerinde nem miktarının en fazla % 45 (yarım yağlı ise %50) olacağı belirtilmektedir. Örneklerimizi incelediğimizde 5 örneğin 2 tanesinin (KP-1, KP-4) kuru madde değerine göre nem miktarının olması gereken değer üstünde olduğu tespit edilmiştir. Bu açıdan 2 ürünün peynir tebliğine uyum göstermediği söylenebilir. Yine peynir tebliğine göre kurumadde yağ açısından değerlendirme yapıldığında %45'den yüksek olan peynirler tam yağlı peynir sınıfına girmektedir. Çalışmamızda 5 örnek içerisinde 4 tanesi (KP-1, KP-2, KP-4, KP-5) tam yağlı peynir sınıfına girerken, 1 tanesi (KP-3) yarım yağlı peynir sınıfına girmektedir.

Araştırmamızda değerlendirilen taze kaşar peynirlerinin kurumadde değerleri Kasımoğlu Doğru ve Ayaz (2009), Yıldız ve Kural (2003), Koçak ve ark. (1998)'nin çalışmalarından düşük, Şanlı ve ark. (2018), Gültür (2011), Öksüztepe ve ark. (2009), Balkır ve Metin (2011)'in araştırma sonuçlarıyla benzer olduğu görülmüştür. Tüm bu çalışmalar incelendiğinde piyasada satışı sunulan kaşar peyniri örneklerinin % kurumadde oranlarının, çalışmamızdaki sonuçlara benzer şekilde peynir tebliğine genel olarak uygunluk göstermediği görülmektedir. Bizim yaptığımız çalışmadaki örneklerin %50'sine yakını olması uygunsuzken incelediğimiz bazı çalışmalarda bu uygunsuzluğun %90 oranından fazla olduğu görülmektedir.

Süt kreması pahalı bir ürün olduğundan tereyağına farklı bitkisel yağlar eklenmesi uzun süredir tağışış amacı ile kullanılmaktadır. Burada temel amaç

maliyeti düşürmektir. İzmir piyasasında satışı sunulan tereyağlarda 25 farklı markada analiz yapılmıştır. Bulgular Çizelge 2'de verilmiştir.

Tereyağı grubunun analiz sonucu verileri incelendiğinde T-1, T- 2, T-3, T-5, T-19 örneklerinin β -sitosterol içeriklerinin %2'lik sınırın üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Tarım ve Orman Bakanlığımızın farklı zamanlarda taklit ve tağışış yapan firmalar hakkındaki açıklamalarına baktığımızda, 6 Aralık 2012 tarihinde Ankara ilinde 3, İzmir ve Tekirdağ illerinde birer, 7 Nisan 2013 tarihli açıklamasında 8'i Ankara, Trabzon ve İstanbul'dan birer firmanın, 5 Şubat 2014 tarihli açıklamasında Ankara'dan 2, Trabzon'dan bir, 3 Temmuz 2014 tarihinde Afyon, Ankara ve Burdur'dan birer firma, 19 Aralık 2016 tarihinde Adana, Trabzon, İzmir ve Yozgat'da birer firma, 23 Mart 2018 tarihli açıklamasında Afyon, İzmir, Yozgat, Trabzon ve Elazığ'da birer, Ankara'da 3, İstanbul'da 2 firmanın farklı sınıflardaki tereyağlarında bitkisel yağ tespiti yapılmıştır ([Anonymous, 2012, 2013, 2014a, 2014b, 2014c, 2015c, 2016b, 2018](#)). 2012-2018 yılları arasında yapılan denetimler sonucunda toplamda 507 parti süt ürününde sahtecilik yapıldığı görülmüştür. Bu ürünlerin %14,60 kadarının tereyağı olduğu, toplamda 74 parti tereyağında sahtecilik tespit edilmiştir. Aynı araştırmada toplam 415 parti tağışış yapılmış süt ürünü içerisinde 68 parti tereyağında bitkisel yağ kullanımı yapılmış olduğu belirtilmiştir. Süt ürünleri içerisindeki tağışış oranı tereyağında %16,39 dur ([Gümüş, 2018](#)). Derwiaka et al. (2011) araştırmasında 16 tereyağı örneğinin sterol kompozisyonu incelenerek β -sitosterol ve kolesterol miktarları hesaplanmıştır. 16 örnekten 2 tanesinde β -sitosterol oranı %2'lik sınırın üzerindedir. Bunun yanında bu iki örnekte kolesterol miktarlarında kayda değer bir düşüş tespit edilmiştir. Tağışış yapılan örnek oranı %12.5 tir. Çalışmamızla kıyaslandığında (%20 tağışış) daha düşük bir oran olduğu görülmektedir. Sadeyağ üzerine yapılan başka bir araştırmada ise ters faz ince tabaka kromatografisi (RP-TLC) ile gerçekleştirilen inceleme sonucunda sterol içeriği tespit edilmiştir. Sterol kompozisyonu analiz edilmiş, sadeyağda tespit edilen hindistancevizi (% 7.5), ayçiçek, yer fıstığı ve soya yağları (% 1) kaynaklı β -sitosterol varlığının ve miktarının, tağışış tespiti konusunda belirleyici olduğu vurgulanmıştır ([Rani et al., 2015](#)).

Bilgiç ve Ayar (2014)'ün yaptığı çalışmada piyasada satışı sunulmuş 26 tereyağı örneği üzerinde yapılan incelemede örneklerin sterol kompozisyonu çıkarılmıştır. 26 örnekten 8 tanesinde β -sitosterol içeriğinin %2'lik sınırın üzerinde olduğu görülmüştür. Tağışış oranı tereyağı örnekleri arasında % 30.77 iken, çalışmamızda % 20'dir.

Çizelge 2. Tereyağı örneklerinin kurumadde, yağ, kurumaddede yağ ve β -sitosterol içerikleri (n=2).**Table 2.** Dry matter, fat, fat in dry matter and β -Cytosterol results of buttermilk samples (n=2)

ÖRNEK KODU	KM (%)	YAĞ (%)	KM'DE YAĞ (%)	β -sitosterol (%)
T-1	84.74±0.34	83.23±0.95	98.22	2.52±0.04
T-2	84.17±0.16	82.45±0.75	97.96	2.21±0.1
T-3	87.69±0.32	87.63±1.22	99.93	91.73±1.15
T-4	82.19±0.15	80.62±0.57	98.09	1.41±0.11
T-5	84.12±0.09	82.1±1.84	97.60	4.19±1.09
T-6	88.27±0.28	87.12±1.04	98.70	1.97±0.03
T-7	82.13±0.13	80.93±0.65	98.54	1.37±0.35
T-8	84.29±0.19	82.94±0.69	98.40	1.17±0.16
T-9	86.21±0.09	83.3±0.91	96.62	1.27±0.13
T-10	85.97±0.14	82.7±0.06	96.20	0.31±0.01
T-11	84.17±0.11	83.59±0.93	99.31	1.02±0.1
T-12	82.41±0.26	81.83±0.44	99.30	0.86±0.04
T-13	84.58±0.18	81.87±0.11	96.80	0.95±0.08
T-14	86.21±0.11	83.4±0.41	96.74	0.92±0.06
T-15	85.88±0.16	80.29±1.31	93.49	1.87±0.13
T-16	85.89±0.27	81.23±1.44	94.57	1.51±0.21
T-17	85.84±0.33	81.4±1.36	94.83	1.04±0.03
T-18	81.98±0.31	80.22±1.98	97.85	0.81±0.13
T-19	87.92±0.26	86.19±1.23	98.03	14.57±0.65
T-20	87.32±0.09	82.5±1.46	94.48	1.05±0.3
T-21	80.03±0.19	79.15±0.59	98.90	1.14±0.3
T-22	85.83±0.21	80.05±0.13	93.27	1.14±0.69
T-23	86.05±0.33	78.59±0.97	95.78	0.96±0.1
T-24	87.29±0.35	85.8±1.6	98.29	1.46±0.18
T-25	88.33±0.3	86.6±1.13	98.04	0.87±0.03
EN AZ	80.03±0.19	78.59±0.97	93.27	0.31±0.01
EN ÇOK	88.33±0.3	87.63±1.22	99.93	91.73±1.15

T:Tereyağı

Türk Gıda Kodeksi Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği'ne göre tereyağı numunesinin en çok % 16 rutubet içermesi gerekmektedir. Çalışmamızda elde edilen verilere göre bazı ürünlerin bu duruma uygunluk göstermediği görülmüştür. T-4 örneği % 82.19±0.5, T-7 örneği % 82.13±0.13, T-12 örneği % 82.41±0.26, T-18 örneği % 81.98±0.31, T-21 örneği % 81.98±0.31 kurumadde değerleriyle kodekse ve standartlara uygunluk göstermemektedir (Anonymous, 2005).

Yine Türk Gıda Kodeksi Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler Ve Sadeyağ Tebliği'ne göre tereyağı numunesinin en az %80 süt yağı

içermesi gerekmektedir (Anonymous 2008). T-21 %79.15±0.59 ve T-23 %78.59±0.97 süt yağı oranlarıyla çeşnili tam yağlı tereyağı sınıflandırmasına uygun olmaktadır, ancak içeriklerinde herhangi bir çeşni bulunmadığından dolayı kodekse ve standartlara uygun olmadığı söylenebilir. Diğer örneklerimiz tam yağlı tereyağı sınıfına girmektedir (Anonymous, 2005).

Şengül ve ark. (1998), Hayaloğlu ve Konar (2001), Kaya (2000), Sagdic et al., (2004), Tahmas Kahyaoğlu and Çakmakçı (2016) çalışmalarını incelediğimizde, kurumadde ve yağ oranlarında çalışmamızdaki verilere benzer şekilde uygunsuzluklar olduğu görülmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamızda, İzmir piyasasında satışa sunulan süt ürünlerinden bazı peynir (dil, kaşar, eritme, tulum) ve tereyağlarında kurumadde, yağ ve β -sitosterol oranları incelenmiştir. β -sitosterol oranlarının tespiti peynir çeşitlerinde ve tereyağlarında bitkisel yağ katılmasıyla yapılan tağışış konusunda fikir vermektedir. Toplanan örneklerin; kaşar peynirlerinde % 60, eritme peynirlerinde % 33, tulum peynirlerinde % 29, tereyağı örneklerinde ise % 20 oranında tağışış tespit edilirken, dil peynirlerinde tağışışe rastlanmamıştır. Bu oranlar medya ve tüketici algısındaki gıda tüketiminde maruz kalınan hile endişesinin doğruluğunu destekleyici niteliktedir. Bitkisel yağ tespit edilen ürünlerin büyük bir kısmının

küçük işletmelerde üretilen ve pazar, mandıra gibi yerlerde satışa sunulan ürünlerden olması dikkat çekmektedir.

Bu çalışma neticesinde İzmir piyasasında üretilen ve satışa sunulan süt ürünlerinde, Gaz kromatografisi ile sterol kompozisyonu analizi, bitkisel yağ teşhisinde diğer birçok yöntemle (yağ asitleri kompozisyonu, TAG analizi, tokoferol analizi vs.) kıyasla daha hassas ve güvenilir bir yöntem olması sebebiyle tercih edilmiştir. Söz konusu yöntemle araştırmada tağışışın sadece bitkisel yağ katılmasıyla yapılan boyutu incelenmiştir. İleri düzey çalışmalarda bu bulguların, farklı hayvansal yağlar katılması veya yağ harici madde katılmasıyla meydana gelen tağışışlerin araştırılmasına temel oluşturabileceği varsayılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Anonymous. 1989a. TS 7503, Süt Yağı-Sterollerin Gaz-Sıvı Kromatografisi İle Bitkisel Yağ Aranması, TSE (Türk Standartları Enstitüsü), Ankara.
- Anonymous. 1989b. TS 7501, Süt Yağı - Fitosteril Asetat Deneyi ile Bitkisel Yağ Aranması, TSE (Türk Standartları Enstitüsü), Ankara.
- Anonymous. 2005. TGK Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği, Resmi Gazete, Sayı: 2005/19.
- Anonymous. 2006. TS 5534. Peynir ve İşlenmiş Peynir-Toplam Kuru Madde İçeriği Tayini, TSE (Türk Standartları Enstitüsü), Ankara.
- Anonymous. 2008. Sürülebilir Yağlar/Margarin ve Yoğun Yağlar Tebliği, Resmi Gazete, Sayı: 26879.
- Anonymous. 2011. TS 2176, Eritme Peynir, TSE (Türk Standartları Enstitüsü), Ankara.
- Anonymous. 2012. Bakanlık Taklit ve Tağışış Yapan 25 Firmayı Teşhir Etti <https://www.memurlar.net/haber/314605/bakanlik-taklit-ve-tagsis-yapan-25-firmayi-teshir-etti.html> Erişim tarihi:15 Mayıs 2019
- Anonymous. 2013. Bu Ürünlerde Taklit Tağışış Var. <http://www.hurriyet.com.tr/bu-urunlerde-taklit-ve-tagsis-var-22978858> .Erişim tarihi:15 Mayıs 2019.
- Anonymous. 2014a. Taklit ve Tağışış Yapan 25 Firma Açıklandı, <https://www.tarimtv.gov.tr/tr/video-detay/taklit-ve-tai-yapan-25-fi-4070> .Erişim tarihi:15 Mayıs 2019.
- Anonymous. 2014b. Taklit ve Tağışış Yapan Firmalar Açıklandı, <http://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/taklit-ve-tagsis-yapan-firmalar-aciklandi-25737053> Erişim tarihi:15 Mayıs 2019
- Anonymous. 2014c. Bakanlık Açıkladı, İşte Taklit Tağışış yapan Firmalar <https://www.star.com.tr/guncel/bakanlik-acikladi-iste-taklit-ve-tagsis-yapan-firmalar-haber-905435/> Erişim tarihi:15 Mayıs 2019
- Anonymous. 2014d. TGK 2014/53 Zeytinyağı ve Pirina Yağı Analiz Metotları Tebliği, Resmi Gazete, Sayı: 29181.
- Anonymous. 2015a. TGK Peynir Tebliği, Resmi Gazete, Sayı: 2015/6.
- Anonymous. 2015b. TS 1331, Tereyağı, TSE (Türk Standartları Enstitüsü), Ankara.
- Anonymous. 2015c. Bu Ürünlerden Uzak Durun, <https://www.haberturk.com/ekonomi/alisveris/haber/1027972-bu-urunlerden-uzak-durun#> Erişim tarihi:15 Mayıs 2019
- Anonymous. 2016a. TS 3272, Kaşar Peynir, TSE (Türk Standartları Enstitüsü), Ankara.
- Anonymous. 2016b. Bakanlık 96 Firmaya Ait 150 Ürünü Açıkladı, <https://t24.com.tr/haber/bakanlik-96-firmaya-ait-150-hileli-urununu-acikladi-iste-tam-liste,377837> Erişim tarihi:15 Mayıs 2019
- Anonymous. 2018. Taklit ve Tağışış Yapan 173 Firma Açıklandı, <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/taklit-ve-tagsis-yapan-173-firma-aciklandi/1097240> Erişim tarihi:15 Mayıs 2019
- Balkır, P. ve M. Metin. 2011. Physicochemical and textural properties of imitation fresh kasar cheeses prepared from casein, caseinates and soy protein. Gıda 36 (1) 17-24.
- Bilgiç, N. ve A. Ayar. 2014. Türkiye’de Tüketime Sunulan Bazı Süt Ürünlerinin Sterol Miktarlarının Belirlenmesi. Gıda Teknolojileri Elektronik Der. 9 (3) 18-28.
- Dankowska, A., M. Małecka and W. Kowalewski. 2015. Detection Of Plant Oil Addition To Cheese By Synchronous Fluorescence Spectroscopy, Dairy Science & Technology. 95: 413-424.
- Derewiaka, D., E. Sosńska, M. Obiedzin´ Ski, A. Krogulec and S. Czaplicki. 2011. Determination of the Adulteration of Butter, Eur. J. Lipid Sci. Technol.,113: 1005-1011.
- Doruk, İ., 2018, Farklı Proses Tekniklerinin Eritme Peyniri Yapımında Ürün Kalitesi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Eralp, M. 1967, İzmir İli Süt ve Mamülleri Üzerinde Araştırmalar. A.Ü. Zir. Fak. Yay 304, Ankara, 535s.
- Erceyes, Ö., M. Yıldırım ve Z. Yıldırım. 2018. Tulum Peynirinin Toplam Karbonil Madde İçeriği ile Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Nitelikleri, Journal of Animal Science and Product 1 (1) 67-83.
- Erdem, G. ve B. Patır. 2017. Elazığ’da Tüketime Sunulan Tulum Peynirlerinde Histamin Düzeyleri ile Bazı Kimyasal Kalite Parametreleri Üzerine Araştırmalar, FÜ. Sağ. Bil. Vet. Derg.;31 (3) 235 - 241.
- Gökmen, S., A. Çağlar ve H. Yetim. 2013. Muş İlinde Tüketime Sunulan Bazı Süt Ürünlerinin Güvenilirliği Üzerine Bir Araştırma, Science Journal (Csj), 34 (2) 36-48.

- Gülter, S. 2011. Dondurarak Kurutulan Kaşar Peyniri Tozlarının Özellikleri Üzerine Peynirin Üretim Yönteminin, Yağ Oranının ve Olgunluğunun Depolama Sürecindeki Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Gümüş, İ. 2015. Süt Ürünü Adıyla Bitkisel Yağ, Süt Dünyası. 54:26-31.
- Gümüş, İ. 2018. Süt Ürünü Diye Bitkisel Yağ Yiyoruz, Süt Dünyası. 68:34-40.
- Gümüş, T. ve İ.A. Bursa. 2015. Eritme Peynirlerinde Bazı Patogen Bakteriler Üzerinde Farklı Baharatların İnhibisyon Etkisi. Tekirdağ Zir. Fak. Der. 12 (3) 18 – 26.
- Hayaloğlu, A.A. ve A. Konar. 2001. Malatya Yöresinde Kremadan ve Yoğurttan Elde Edilen Çeşitli Tereyağlarının Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Nitelikleri Üzerine Karşılaştırmalı Bir Araştırma. Gıda 26 (6) 429 – 435.
- Kara, R. ve L. Akkaya. 2015. Afyon Tulum Peynirinin Mikrobiyolojik ve Fiziko-Kimyasal Özellikleri ile Laktik Asit Bakteri Dağılımlarının Belirlenmesi, AKU J. Sci. Eng., 15(015401):1-6.
- Kasimoğlu Doğru, A. ve N.D. Ayaz. 2009. Farklı Peynir Çeşitlerinde B12 Vitamini ve Folik Asit Düzeyleri, Ankara Üniv Vet Fak Derg. 56:187-191.
- Kaya, A. 2000. Properties and Stability of Butter Oil Obtained from Milk and Yoghurt, Nahrung. 44: 126-129.
- Kılıç, S. ve S. Gönç. 1990. İzmir Tulum Peynirlerinin Kimi Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 27 (3) 155-168.
- Koca, N. ve M. Metin. 1998. 1996. Çeşitli Starter Kültür Kombinasyonlarının İzmir Teneke Tulum Peynirlerinin Nitelikleri Üzerine Etkileri. 5. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu "Geleneksel Süt Ürünleri", Tekirdağ, Türkiye, 21 Mayıs 1998, 298-314.
- Koçak, C., G. Aydınoglu ve K. Uslu. 1997. Ankara Piyasasında Satılan Dil Peynirlerinin Proteoliz Düzeyi Üzerinde Bir Araştırma. Gıda. 22 (4) 251-255.
- Koçak, C., Erşen, N., Aydınoglu, G. ve K. Uslu. 1998. Ankara Piyasasında Satılan Kaşar Peynirlerinin Proteoliz Düzeyi Üzerinde Bir Araştırma, Gıda. 23 (4) 247-251.
- Öksüztepe, G., B. Patır, A. Dikici ve İ.O. İlhak. 2009. Elazığ'da Tüketime Sunulan Vakum Paketli Taze Kaşar Peynirlerinin Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesi., EÜ. Sağ. Bil. Vet. Derg. 23 (2) 89-94.
- Özkan E.R. 2012. Farklı pH Değerlerindeki Peynirlerden Blok Tip Eritme Peynir Üretim Şartlarının ve Ürün Özelliklerinin Belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.
- Rani A., V. Sharma, S. Arora, D. Lal and A. Kumar. 2015. A Rapid Reversed-Phase Thin Layer Chromatographic Protocol for Detection of Adulteration in Ghee (Clarified Milk Fat) with Vegetable Oils. J Food Science Technology. 52 (4) 2434–2439.
- Sagdic, O., M. Donmez and M. Demirci. 2004. Comparison of Characteristic and Fatty Acid Profiles of Traditional Turkish Yayıc Butters Produced From Goats', Ewes' or Cows' Milk. Food Control. 15: 485-490.
- Şanlı E., A. Gürsel, T. Şanlı, F. Yıldız ve M. Benli. 2018. Az Yağlı Kaşar Peyniri Üretiminde Ekzopolisakkarit Üreten Kültür Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. Gıda-The Journal Of Food, 43 (3) 490-500.
- Şengül, M., S. Çakmakçı ve M. Ünsal. 1998. Trabzon Tereyağlarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Tespiti, Milli Produktivite Merkezi Yayınları, No: 621, Tekirdağ, 230-243s.
- Tahmas Kahyaoğlu D. and S. Çakmakçı . 2016. Determination of The Adulteration of Butter With Margarine by Using Fat Constants. Journal of Agricultural Sciences. 22 (1) 1-8.
- Tarakçı, Z., E. Küçüköner, H. Sancak ve K. Ekici. 2005. İnek Sütünden Üretilerek Cam Kavanozlarda Olgunlaştırılan Tulum Peynirinin Bazı Özellikleri. YYÜ Vet Fak Derg. 16 (1) 9-14.
- Türkoğlu, H., Z.G. Ceylan ve A. Çağlar. 2000. Farklı Oranlarda Bitkisel Yağ Katkılı Eritme Peynirlerinin Mikrobiyolojik Özellikleri, Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, s.320-327, Tekirdağ.
- Turhan, S. ve M. Dervişoğlu. 2000. Taze Yağsız Peynirin (Lor Peyniri) Eritme Peyniri Üretiminde Kullanımı, Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(1), 26-32s.
- Yaldız, O ve E. Kurdal. 2003. Kırklareli İl Merkezinde Tüketime Sunulan Taze ve Eski Kaşarların Kimyasal Bileşimlerinin ve Hijyenik Kalitesinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi, Sayı: 3.
- Yaygın, H. 1971. Salamuralı Tulum Peynirinin Yapılışı ve Özellikleri Üzerinde Araştırmalar, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 8:1, Ayrı Basım, İzmir.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2020, 57 (2):267-275
DOI: [10.20289/zfdergi.631635](https://doi.org/10.20289/zfdergi.631635)

Hasan BİLGİÇ¹

Ali Kemal BİRGÜCÜ^{2a*}

İsmail KARACA^{2b}

¹Akdeniz Üniversitesi, Elmalı Meslek
Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim
Bölümü, 07700, Elmalı-Antalya, Türkiye

²İsparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 32260,
İsparta, Türkiye

¹ Orcid No: 0000-0001-6742-6426

^{2a} Orcid No: 0000-0001-9497-4700

^{2b} Orcid No: 0000-0002-0975-789X

*sorumlu yazar: alibirgucu@isparta.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Domates, herbivor, konukçu bitki, uçucu
yağ, yumurta bırakma

Keywords:

Tomato, herbivore, host plant, plant
volatile, oviposition

***Trialeurodes vaporariorum* ve *Macrosiphum euphorbiae* ile
Bulaşma Seviyesine Göre *Tuta absoluta*'nın Yumurta Bırakma
Tercihi**

Oviposition Preference of *Tuta absoluta* in Response to Infestation Level of
Trialeurodes vaporariorum and *Macrosiphum euphorbiae*

Alınış (Received): 16.10.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 16.01.2020

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin yumurta bırakma tercihine, herbivor böcek zararı sonucu konukçu bitkiden salınan uçucu yağların etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Metot: *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Hemiptera: Aphididae) ve *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hemiptera: Aleyrodidae) ile bulaşık konukçu bitkilere, *T. absoluta*'nın bıraktığı yumurta sayıları karşılaştırılmıştır. Ayrıca *T. absoluta*'nın, bileşik yapraklarına mekanik olarak zarar verilmiş domates bitkilerine, bıraktığı yumurta sayıları da değerlendirilmiştir.

Bulgular: Kontrol grubu olarak kullanılan temiz bitkilere (15,05 yumurta/dişi), zararlılarla bulaşık olan bitkilere göre, bırakılan yumurta sayısı daha fazladır. Kontrol bitkilerinden sonra en fazla yumurta bırakılan bitki *M. euphorbiae*'nin bileşik yaprak başına 5 ergin bireyi ile bulaşık domates bitkileridir (7,48 yumurta/dişi). En az yumurta (3,79 yumurta/dişi) ise *T. vaporariorum*'un bileşik yaprak başına 40-50 ergin bireyi ile bulaşık domates bitkilerine bırakılmıştır. *M. euphorbiae* ile bulaşık bitkiler içerisinde ise en az yumurta bırakılanı (4,34 yumurta/dişi) bileşik yaprak başına 15 ergin bireyi ile bulaşık olan bitkiler olmuştur. Ayrıca, *M. euphorbiae* ile bulaşık bitkilere göre, *T. vaporariorum* ile bulaşık bitkilere daha az yumurta bırakıldığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, bırakılan yumurta sayısının, domates bitkilerindeki bulaşıklık miktarının artışı ile ters orantılı olarak azaldığı görülmüştür. Ayrıca, mekanik zarar verilmiş bileşik yaprak sayısı arttıkça *T. absoluta* tarafından bırakılan yumurta sayısının azaldığı görülmüştür.

Sonuç: Sonuç olarak, herbivor böceklerin yapmış olduğu zarar sonucunda konukçu bitkilerden salınan uçucu yağların, *T. absoluta*'nın mücadelesinde kullanıma potansiyeli olduğu belirlenmiştir.

ABSTRACT

Objective: The study investigated the effect of the Herbivore-Induced Plant Volatiles (HIPVs) release from the host plant on the oviposition preference of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae).

Material and Methods: The numbers of eggs laid by *T. absoluta* to host plants contaminated with *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Hemiptera: Aphididae) and *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hemiptera: Aleyrodidae) was compared. Also, the numbers of eggs laid by *T. absoluta* on the plants of which compound leaves were damaged as mechanically were evaluated.

Results: The number of eggs (15.05 eggs/female) laid to noninfested plants used as control group was more than those to host plants contaminated with other pests. The control plants was followed by the plants contaminated with 5 *M. euphorbiae* adults per compound leaf in terms of the number of eggs (7.48 eggs/female) laid by female. The least eggs (3.79 eggs/female) also were deposited to the plants contaminated with 40-50 *T. vaporariorum* adults per compound leaf. As regards the plants contaminated with *M. euphorbiae*, the plants to which the least eggs (4.34 eggs/female) laid were the plants contaminated with 15 adults per compound leaf. Also, the number of eggs laid to tomato plants contaminated with *M. euphorbiae* was lesser than that to tomato plants contaminated with *T. vaporariorum*. Additionally, the number of eggs laid decreased inversely with increasing the contamination level of tomato plants with herbivore insects. Likewise, the number of eggs laid by *T. absoluta* decreased with increasing the number of compound leaf damaged as mechanically.

Conclusion: Consequently, based on the results of this study, it is possible to say that plant volatiles released by host plants as a result of herbivore insect damage have a potential to use in the controlling of *T. absoluta*.

GİRİŞ

Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) ülkemizde Domates güvesi olarak bilinmektedir ve orijini Güney Amerika'dır (Desneux et al., 2010). Türkiye'de 2009 yılında İzmir ilinde açık alanda yetiştiriciliği yapılan domates bitkileri üzerinde ilk olarak saptanmıştır (Kılıç, 2010). *T. absoluta* dünyada ve ülkemizde yetiştiriciliği yapılan en önemli sebzelerden biri olan domatesin günümüzde ana zararlısı konumundadır (Siqueira et al., 2000; Lietti et al., 2005; Pereyra and Sanchez, 2006). Ayrıca, *T. absoluta*'nın önemli bir konukçusu olan domateste, *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hemiptera: Aleyrodidae) ve *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Hemiptera: Aphididae) türlerinin de bulunduğu 77 adet böcek türünün zararlı olduğu saptanmıştır (Uygun et al., 1998).

T. absoluta dünyada ve ülkemizde görüldüğü günden beri, bu zararlıya karşı ilk başvuru yöntem kimyasal mücadele olmuştur. Yaprak epidermisi altında galeriler açtığından dolayı *T. absoluta*'ya karşı kimyasal mücadele zordur (Cabello et al., 2009). *T. absoluta* uygun koşullar olduğunda yılda 10-12 döl vermektedir. Hızlı üremesi nedeniyle sık insektisit uygulamaları sonucunda da, zararlı insektisitlere karşı çabuk dayanıklılık geliştirmektedir (Siqueira et al., 2001; Lietti et al., 2005). Yalçın et al. (2015) tarafından en çok kullanılan beş insektisit olan indoxacarb, spinosad, azadirachtin, chlorantraniliprol ve metaflumizon'a karşı Türkiye'deki bazı *T. absoluta* popülasyonlarının dayanıklılığının araştırıldığı bir çalışmada, bitkisel kaynaklı azadirachtin hariç diğer aktif maddelere karşı *T. absoluta*'nın bazı popülasyonlarının direnç geliştirdiği belirlenmiştir. Pestisitlere karşı dayanıklılığın yanı sıra, insan sağlığına ve çevreye olumsuz etkileri gibi birçok sebepten dolayı araştırmacılar alternatif mücadele yöntemlerine yönelmişlerdir (Lietti et al., 2005; Birgücü et al., 2014a; 2015a). Bitkisel ekstraktlar ve uçucu yağlar önemli birer alternatif yöntemlerdir. Bitkilerden salınan uçucu yağların içeriğinde bulunan monoterpenoidlerin, bitki savunma sistemini zararlılara karşı güçlendirdiği bilinmektedir (Groditzky and Coats, 2002; Kim et al., 2003). Bugüne kadar yapılan çalışmalarda, bitkisel ekstraktların ve uçucu yağ bileşenlerinin zararlılara karşı beslenme engelleyici, çekici, yumurta öldürücü, uzaklaştırıcı gibi etkilerinin olduğu saptanmıştır (Mansour and Putievsk, 1986; Singh et al., 1989; Shukla et al., 1989; Mwangi et al., 1992; Shaaya et al., 1993; Schmitt, 1994; Ndungu et al., 1995; Bayındır et al., 2015; Birgücü et al., 2014b, 2015b). Bununla birlikte, herbivor böcek zararı sonucunda da bitkilerden uçucu yağ salınımı gerçekleştiği ve bu uçucu yağların da diğer zararlı böceklerle karşı aynı etkileri

gösterdiği bildirilmiştir (De Moraes et al., 2001; Kessler and Baldwin, 2001; Dudareva et al., 2006; Arimura et al., 2009). Ayrıca, bitki uçucu yağların doğal düşmanlara karşı da cezbedici özellikte olduğu bilinmektedir (Turlings and Ton, 2006; Karban et al., 2000; Kessler and Baldwin, 2001; Heil, 2008; Karban, 2010).

Domateste bulunan uçucu yağlardan tanımlanmış olan toplam 35 bileşiğin, %76-86'sını β -phellandrene, 2-carene, β -caryophyllene, α -pinene ve α -phellandrene bileşikler oluşturmaktadır (De Backer et al., 2015). Bitkilerin neden ve nasıl uçucu yağ ürettiği kesin olarak bilinmemektedir. Bununla birlikte, uçucu yağların bitkilerde doğal bir artık ürün olduğu ve böceklerle karşı koruyucu veya cezbedici özelliklere sahip olabileceği belirtilmektedir (Proffit et al., 2011; Bawin et al., 2014).

Herbivor böcekler tarafından konukçu bitkide meydana getirilen zarar sonucunda bitkilerden bir takım uçucu yağ salımı olmaktadır. Bu uçucu yağlar bitki-böcek arasındaki birçok ilişkide çeşitli ve önemli roller oynamaktadır (Dicke, 1999; Anastasaki et al., 2015). Entegre zararlı yönetimi kapsamında, zararlılara karşı uçucu yağ kullanımı, biyolojik mücadele uygulamalarının da başarı şansını arttıracaktır. Bu çalışmada da farklı iki zararlının konukçu bitkide yapmış olduğu zararlar sonucunda açığa çıkan uçucu yağların *T. absoluta*'nın yumurta bırakma davranışı üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu şekilde, *T. absoluta*'ya karşı bu uçucu yağlar kullanılarak yapılacak mücadeleye yönelik daha ileri çalışmalarda kullanılmak üzere bazı veriler ortaya konmuştur.

MATERYAL VE METOT

Bitki üretimi

Laboratuvara viyollerde getirilen domates (*Solanum lycopersicum* L.) (var. Hünkar) fideleri içerisinde steril toprak:torf karışımı (1:1 oranında) bulunan 1,5 litrelik saksılara dikilmiştir. Bitkilerin günlük bakımları ve sulama işlemleri yapılmış, üretim süresince gübreleme ve herhangi bir hastalık ve zararlıya karşı kimyasal mücadele yapılmamıştır. İhtiyaç duyulduğunda, hastalık ve zararlı ile bulaşık kısımlar veya bitkiler ortamdaki uzaklaştırılmıştır.

Zararlı böceklerin kitle üretimi

Doğadan toplanan *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Hemiptera: Aphididae) ve *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hemiptera: Aleyrodidae)'un ergin ve ergin öncesi dönemlerine ait bireyler kültür kabı içerisinde bitki parçaları ile birlikte laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen *T. absoluta* ve *M.*

euphorbiae bireyleri 15-20 cm boylarına ulaşmış 5 adet tam bileşik yaprağa sahip domates bitkilerinin yapraklarına ince uçlu samur fırça yardımıyla bulaştırılmıştır. *T. vaporariorum*'un ergin bireyleri ise emgi tüpüne alınıp kafes içerisindeki temiz domates bitkileri üzerine salınarak bulaştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Zararlıların popülasyonlarını arttırmak ve kitle üretimlerinin devamlılığını sağlamak amacıyla, gerekli görüldüğünde, ortama yeni bitki ilavesi yapılmıştır. Ayrıca, zararlıların üretiminde kullanılan bu bitkilerin canlılığını koruyabilmesi için gerekli bakım ve sulama işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Denemelerin kurulması

T. vaporariorum ve *M. euphorbiae* ile bulaşık domates bitkileri üzerine *T. absoluta*'nın ergin dişi bireylerinin yumurta bırakma tercihinin araştırıldığı bu çalışmada, kontrol grubunu oluşturması amacıyla herhangi bir bulaşmanın olmadığı temiz bitkinin yanı sıra, her bir zararlı ile üç farklı bulaşma düzeyindeki domates bitkileri kullanılmıştır (Çizelge 1). Bulaşma düzeylerinin belirlenmesinde zararlıların ekonomik zarar eşikleri dikkate alınmıştır. Ayrıca, kullanılan domates bitkilerinin 15-20 cm boylarına ulaşmış 5 adet tam bileşik yaprağa sahip olacak şekilde eşit büyüklükte olmalarına dikkat edilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan domates bitkilerinin *Trialeurodes vaporariorum* ve *Macrosiphum euphorbiae* ile bulaşma düzeyleri (Ergin/Bileşik yaprak)

Table 1. Infestation levels of *Trialeurodes vaporariorum* and *Macrosiphum euphorbiae* of tomato plants used in experiment (Adult/Compound leaf)

	<i>T. vaporariorum</i> ile bulaşma düzeyleri	<i>M. euphorbiae</i> ile bulaşma düzeyleri
Kontrol	Bulaşma yok	Bulaşma yok
I. bulaşma düzeyi	10-20	5
II. bulaşma düzeyi	20-30	10
III. bulaşma düzeyi	40-50	15

Her bir zararlının domates bitkisindeki üç farklı bulaşma düzeyinin kontrol grubu ile karşılaştırarak etkisinin araştırıldığı bu çalışma, dört aşamalı olarak yürütülmüştür. Birinci aşamada, her bir zararlının her üç bulaşma düzeyinin etkisi ayrı ayrı olarak incelenmiştir. Bu amaçla, her bir zararlı ile her bir bulaşma düzeyindeki domates bitkileri ayrı ayrı olacak şekilde yanları ve üstü tülle kaplı, pleksiglas malzemenin yapılmış 30x50x60 cm boyutlarındaki kafesler içerisine konulmuştur. Daha sonra her bir kafes içerisine 10'ar adet *T. absoluta* ergini salınmıştır. Salım yapıldıktan 48 saat sonra ergin

bireyler kafes içerisinden uzaklaştırılmış ve bitki üzerine bıraktıkları yumurtalar sayılmıştır. Bu deneme, kontrol grubunu oluşturması amacıyla temiz domates bitkisi ve her bir zararlı ile her bir bulaşma düzeyindeki domates bitkileri için ayrı ayrı olmak üzere 20 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Çalışmanın ikinci aşamasında, kontrol grubunu oluşturması amacıyla temiz domates bitkisi yanı sıra, *T. vaporariorum*'un bileşik yaprak başına 10-20 adet ergin bireyi ve *M. euphorbiae*'nin bileşik yaprak başına 15 adet ergin bireyi ile ayrı ayrı bulaştırılmış 5 tam bileşik yaprağa sahip domates bitkileri kullanılmıştır. Bu amaçla, temiz, *T. vaporariorum* ile bulaşık ve *M. euphorbiae* ile bulaşık domates bitkileri olmak üzere bu üç bitkinin ikili grupları yapılmıştır. Böylece üç farklı bitki grubu oluşturulmuştur. Sonra, bir grubu oluşturan iki bitki aynı kafes içerisine konulmuş ve 10 adet *T. absoluta* ergini kafes içerisine salınmıştır. Salım yapıldıktan 48 saat sonra ergin bireyler kafesten alınmıştır ve bitkilere bıraktıkları yumurtalar kaydedilmiştir. Her üç bitki grubu için ayrı ayrı olmak üzere deneme 20'şer tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın üçüncü aşamasında, ikinci aşamada olduğu gibi kontrol grubunu oluşturması amacıyla temiz domates bitkisi yanı sıra, *T. vaporariorum*'un bileşik yaprak başına 10-20 adet ergin bireyi ile bulaşık 5 tam bileşik yaprağa sahip domates bitkileri ve *M. euphorbiae*'nin bileşik yaprak başına 15 adet ergin bireyi ile bulaşık 5 tam bileşik yaprağa sahip domates bitkileri kullanılmıştır. Bu amaçla, bu üç bitki aynı kafes içerisine üçgen oluşturacak şekilde yerleştirilmiştir ve 10 adet *T. absoluta* ergini kafes içerisine salınmıştır. Salım yapıldıktan 48 saat sonra ergin bireyler kafesten alınmıştır ve bitkilere bıraktıkları yumurtalar kaydedilmiştir. Deneme, bitkiler kafes içerisine yerleştirilirken oluşturulan üçgenin her bir köşesine her bitki eşit sayıda denk gelecek şekilde 24 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Çalışmanın son aşamasında, 5 tam bileşik yaprağından hiçbiri zarar görmemiş sağlıklı bitki ile 2'si ve 4'ü zarar görmüş yaralı bitkiler olmak üzere üç farklı yaralı düzeydeki domates bitkileri kullanılmıştır. Bu amaçla, domates bitkisinin yaprağının üst yüzeyi bir fırça yardımıyla hafifçe zedelenmiş ve böylelikle, buradan uçucu yağ çıkışı sağlanmıştır.

Bu şekilde, 5 tam birleşik yaprağından 2'sine ve 4'üne zarar verilmiş domates bitkileri, sağlıklı bir bitki ile beraber aynı kafes içerisine üçgen oluşturacak şekilde yerleştirilmiştir. Sonra, 10 adet *T. absoluta* ergini kafes içerisine salınmıştır. Salım yapıldıktan 48 saat sonra ergin bireyler kafesten alınmıştır ve bitkilere bıraktıkları yumurtalar kaydedilmiştir. Deneme, bir

önceki aşamada olduğu gibi, bitkiler kafes içerisine yerleştirilirken oluşturulan üçgenin her bir köşesine her bitki eşit sayıda denk gelecek şekilde 24 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Bitki ve zararlı böceğin kitle üretimi ile çalışma boyunca yürütülen tüm denemeler $25\pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık, $60\pm 10\%$ orantılı nem ve 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık ışıklandırma koşullarına sahip iklimlendirme kabinlerinde gerçekleştirilmiştir.

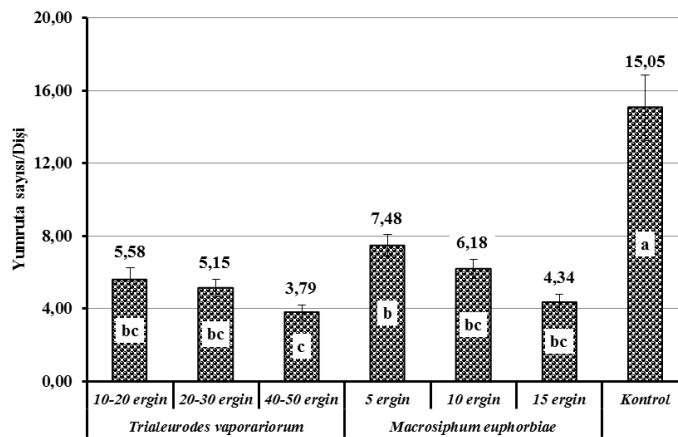
Denemelerin değerlendirilmesi

Her bir zararlının her üç bulaşma düzeyinin etkisinin ayrı ayrı olarak incelendiği birinci aşama ile bulaşık ve temiz domates bitkilerinin ikili gruplarının etkisinin ayrı ayrı olarak incelendiği ikinci aşama 20'şer tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Domates bitkilerinin aynı kafes içerisinde üçgen oluşturacak şekilde kullanıldığı üçüncü ve dördüncü aşamalar ise 24'er tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın her dört aşamasında da yumurta sayımları, ergin bireyler kafes içerisine saldıktan 48 saat sonra yapılmıştır. Ayrıca, böcek üretim kabininden tesadüfen seçilen 200 adet *T. absoluta* ergin bireyinin cinsiyet ayrımı yapılarak (Vargas, 1970; USDA, 2011) eşey faktörü belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, 0,75 olarak belirlenen eşey faktöründen yararlanılarak, dişi başına bırakılan yumurta sayıları hesaplanmıştır. Daha sonra çalışmanın birinci, üçüncü ve dördüncü aşamalarından elde edilen verilere varyans analizi (ANOVA) yapıldıktan sonra Tukey's HSD çoklu

karşılaştırma testi ($P\leq 0,05$) uygulanmıştır (Tukey, 1949). Çalışmanın ikinci aşamasından elde edilen veriler ise iki yönlü t testine (Paired-samples t test) tabi tutulmuştur ($P\leq 0,05$). Ayrıca, bırakılan yumurta sayısı ile bulaşma düzeyi arasındaki ilişkiyi göstermek için regresyon analizi ($P\leq 0,01$) yapılmıştır. İstatistiksel analizler IBM® SPSS® Statistics (Versiyon 20.0, Ağustos 2011, SPSS Inc., Chicago, Illinois, ABD) paket programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Tuta absoluta'nın kontrol grubu olarak kullanılan temiz bitkilere, *Trialeurodes vaporariorum* ve *Macrosiphum euphorbiae* ile bulaşık olan diğer domates bitkilerine göre, dişi başına bıraktığı yumurta sayısı daha fazladır. Ayrıca, bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kontrol bitkilerinden sonra dişi başına en fazla yumurta bırakılan domates bitkisi *M. euphorbiae*'nin bileşik yaprak başına 5 ergin bireyi ile bulaşık olan domates bitkileridir. *T. absoluta* tarafından dişi birey başına en az yumurta bırakılan (3,79 yumurta/dişi) domates bitkileri ise *T. vaporariorum*'un bileşik yaprak başına 40-50 adet ergin bireyi ile bulaşık olan domates bitkileri olmuştur. Ayrıca, bu iki bitki grubu üzerine bırakılan yumurta sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Diğer bulaşıklık düzeyindeki bitkiler üzerine *T. absoluta* tarafından bırakılan yumurta sayıları arasında ise istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı anlaşılmıştır (Şekil 1).

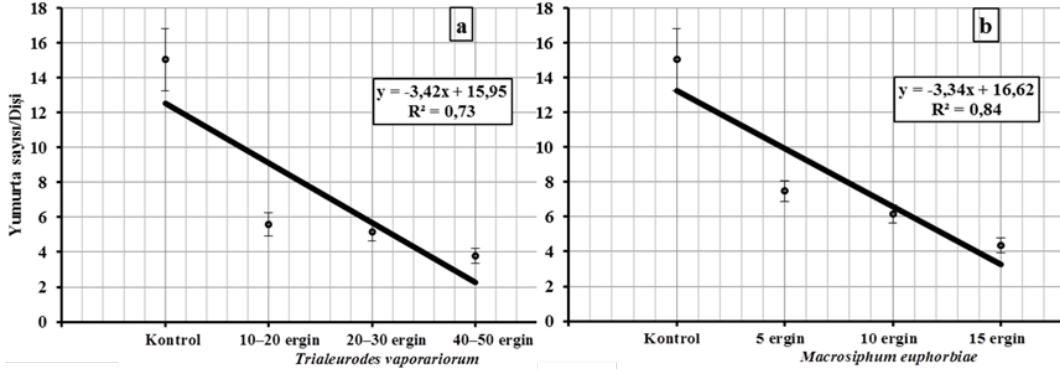


Şekil 1. *Tuta absoluta*'nın *Trialeurodes vaporariorum* ve *Macrosiphum euphorbiae* ile farklı bulaşma düzeyindeki domates bitkilerine dişi birey başına bıraktığı yumurta sayıları (Tukey's HSD testi $P\leq 0,05$; $F=21,040$; $sd=6, 133$; $P=0,00$).

Figure 1. The number of eggs per female individual laid by *Tuta absoluta* to tomato plants with different levels of infestation with *Trialeurodes vaporariorum* and *Macrosiphum euphorbiae* (Tukey's HSD test $P\leq 0,05$; $F=21,040$; $df=6, 133$; $P=0,00$).

M. euphorbiae ile bulaşık domates bitkileri içerisinde ise *T. absoluta* tarafından en az yumurta bırakılan (4,34 yumurta/dişi) *M. euphorbiae*'nin bileşik yaprak başına 15 adet ergin bireyi ile bulaşık olan domates bitkileri olmuştur. Ayrıca, *T. absoluta*'nın *M. euphorbiae* ile bulaşık domates bitkilerine göre, *T.*

vaporariorum ile bulaşık domates bitkilerine daha az yumurta bıraktığı belirlenmiştir (Şekil 1). Bununla birlikte, *T. absoluta* tarafından bırakılan yumurta sayısının, domates bitkilerindeki bulaşıklık miktarının artışı ile ters orantılı olarak azaldığı görülmüştür (Şekil 2).

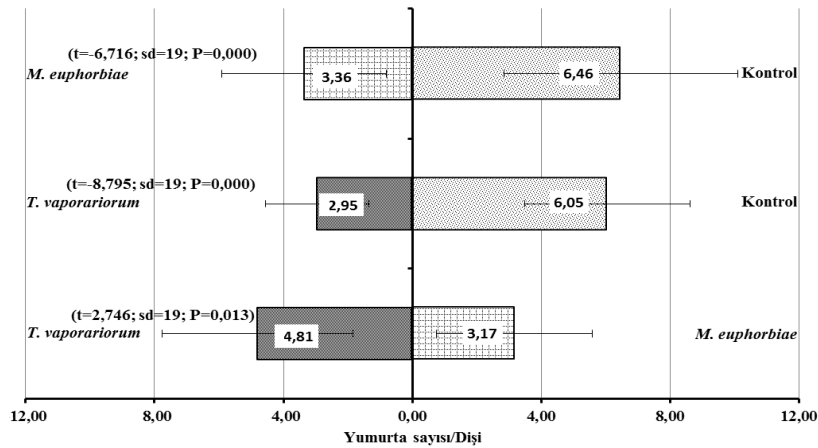


Şekil 2. *Tuta absoluta*'nın a) *Trialeurodes vaporariorum* ve b) *Macrosiphum euphorbiae* ile farklı bulaşma düzeyindeki domates bitkilerine dişi birey başına bıraktığı yumurta sayılarının regresyon analizi ($P \leq 0,01$).

Figure 2. Regression analysis of the number of eggs per female individual laid by *Tuta absoluta* to tomato plants with different levels of infestation with a) *Trialeurodes vaporariorum* and b) *Macrosiphum euphorbiae* ($P \leq 0,01$).

Çalışmanın ikinci aşamasında, kontrol grubu olarak kullanılan temiz domates bitkisi yanı sıra *T. vaporariorum*'un bileşik yaprak başına 10-20 adet ergin bireyi ve *M. euphorbiae*'nin bileşik yaprak başına 15 adet ergin bireyi ile ayrı ayrı bulaştırılmış 5 tam bileşik yaprağa sahip domates bitkilerinin ikili grupları oluşturulmuştur

(Şekil 3). Daha sonra, her bir grup içerisinde *T. absoluta*'nın dişi birey başına bitkiler üzerine bıraktığı yumurta sayıları karşılaştırılmıştır. Her üç grupta da yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda bitkiler üzerine bırakılan yumurta sayıları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu anlaşılmıştır (Şekil 3).

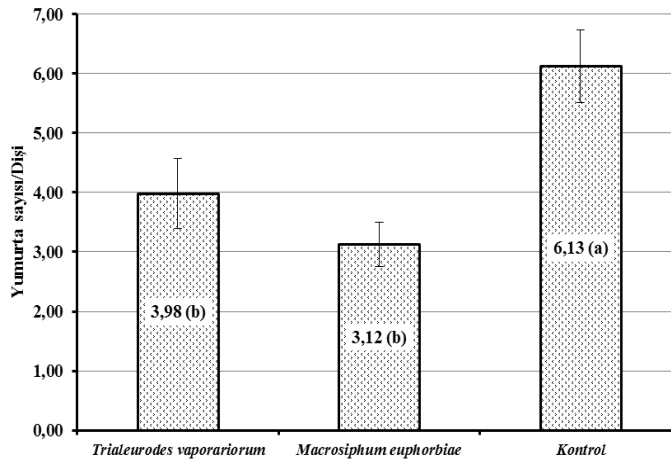


Şekil 3. *Tuta absoluta*'nın kontrol grubu, *Trialeurodes vaporariorum*'un 10-20 adet ergin bireyi ve *Macrosiphum euphorbiae*'nin 15 adet ergin bireyi ile bulaşık domates bitkilerinin ikili grupları arasında dişi birey başına bırakılan yumurta sayıları (Bağımlı örneklem t testi $P \leq 0,05$).

Figure 3. The number of eggs per females laid by *Tuta absoluta* to the paired groups of tomato plants infested with 10-20 *Trialeurodes vaporariorum* adults, 15 *Macrosiphum euphorbiae* adults and the control group tomato plant (Paired samples t test $P \leq 0,05$).

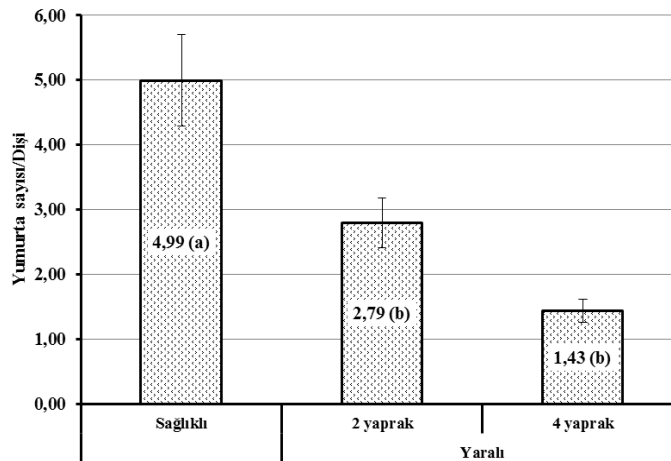
Tek bir kafes içerisinde bulunan kontrol bitkisi, *T. vaporariorum*'un 10-20 adet ergin bireyi ile bulaşık domates bitkisi ve *M. euphorbiae*'nin 15 adet ergin bireyi ile bulaşık domates bitkileri üzerine *T. absoluta* tarafından dişi birey başına bırakılan yumurta sayıları Şekil 4'te verilmiştir. Kontrol amaçlı kullanılan temiz domates bitkisi üzerine bırakılan yumurta sayısı, hem *T. vaporariorum* ile bulaşık domates bitkisi hem de *M. euphorbiae* ile bulaşık domates bitkisi üzerlerine bırakılan yumurta sayılarından daha fazla olmuştur. Ayrıca, bu farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu anlaşılmıştır. Ancak, *T. vaporariorum* ile bulaşık domates bitkisi ve *M. euphorbiae* ile bulaşık domates bitkisi üzerlerine dişi birey başına bırakılan yumurta sayıları arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı görülmüştür (Şekil 4).

Tek bir kafes içerisinde bulunan 5 tam bileşik yaprağından hiçbiri zarar görmemiş sağlıklı domates bitkisi ile 2'si ve 4'ü zarar görmüş yaralı domates bitkilerine *T. absoluta* tarafından dişi birey başına bırakılan yumurta sayıları Şekil 5'te verilmiştir. Sağlıklı bitkiye bırakılan yumurta sayısı, yaralı bitkilere bırakılan yumurta sayılarına göre daha fazla olmuştur ve bu farkın istatistiksel olarak önemli olduğu anlaşılmıştır. Bileşik yapraklarından 2'si ve 4'ü yaralı olan domates bitkileri üzerine bırakılan yumurta sayıları arasında ise istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, yaralı yaprak sayısı arttıkça *T. absoluta* tarafından bırakılan yumurta sayısının azaldığı görülmüştür (Şekil 5).



Şekil 4. *Tuta absoluta*'nın kontrol grubu, *Trialeurodes vaporariorum*'un 10-20 adet ergin bireyi ve *Macrosiphum euphorbiae*'nin 15 adet ergin bireyi ile bulaşık domates bitkilerine dişi birey başına bıraktığı yumurta sayıları (Tukey's HSD testi $P \leq 0,05$; $F = 8,359$; $sd = 2, 69$; $P = 0,01$).

Figure 4. The number of eggs per females laid by *Tuta absoluta* to tomato plants infested with 10-20 *Trialeurodes vaporariorum* adults, 15 *Macrosiphum euphorbiae* adults and the control group tomato plant (Tukey's HSD test $P \leq 0.05$; $F = 8.359$; $df = 2, 69$; $P = 0.01$).



Şekil 5. *Tuta absoluta*'nın 5 tam bileşik yaprağından hiçbiri zarar görmemiş sağlıklı bitki ile 2'si ve 4'ü zarar görmüş yaralı domates bitkilerine dişi birey başına bıraktığı yumurta sayıları (Tukey's HSD testi $P \leq 0,05$; $F = 14,074$; $sd = 2, 69$; $P = 0,00$).

Figure 5. The number of eggs per female laid by *Tuta absoluta* to healthy tomato plants, and wounded tomato plants of which 2 and 4 leaflets in a compound leaf were damaged (Tukey's HSD test $P \leq 0.05$; $F = 14.074$; $df = 2, 69$; $P = 0.00$).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bitkilerden salınan uçucu yağlar bitki-böcek ilişkilerinde farklı roller oynamaktadır. Bu rollerin açıklamasına katkı sağlamak amacıyla yapılan bu çalışmada, *Tuta absoluta*'nın en az *Macrosiphum euphorbiae* ile bulaşık domates bitkilerine, en çok ise temiz domates bitkilerine yumurta bıraktığı belirlenmiştir. Ayrıca, domates bitkilerinin *Trialeurodes vaporariorum* ve *M. euphorbiae* ile bulaşıklık düzeyleri arttıkça *T. absoluta* tarafından bitki üzerine bırakılan yumurta sayılarında azalma olduğu görülmüştür. Bunun nedeninin konukçu bitkide farklı türden bir zararlının popülasyonundaki artış olabileceği gibi, bu farklı türden zararlı böceklerin neden olduğu uçucu yağ salınımındaki artışın da etkili olduğu düşünülmüştür.

Konukçu bitkiden salınan uçucu yağların zararlı böceklerin özellikle parazitotleri olmak üzere doğal düşmanlarını cezbediği bilinmektedir (Dicke, 1999; Anastasaki et al., 2015). Ayrıca, Turlings and Ton (2006) uçucu yağların, bitkilerin doğal düşmanlara karşı çekiciliğini arttırmak için kullanılabileceğini ve herbivor böcek zararı sonucu salınan bitki uçucu yağların komşu bitkilerin savunma sistemini arttırdığını belirtmişlerdir. Zararlı böcekler tarafından yumurta bırakımı veya beslenmesi aşamalarında meydana gelen yaralar sonucunda, konukçu bitkiden salınan uçucu yağların doğal düşmanlar üzerine etkisi dışında diğer bir herbivor zararlı böcek üzerine de farklı etkileri olabilmektedir (Anastasaki et al., 2015). Örneğin, methyl salicylate gibi uçucu organik bileşiklerin birçok predatörleri cezbetmesinin yanı sıra *Mamestra brassicae* L. (Lepidoptera: Noctuidae)'nin yumurta bırakımını da engellediği bilinmektedir (Ulland et al., 2008). Bu nedenle bu çalışmada, konukçu bitki üzerinde mekanik olarak meydana getirilen zarar sonucunda salınan uçucu yağların *T. absoluta*'nın yumurta bırakmasını nasıl etkilediği araştırılmıştır. *T. absoluta*'nın herhangi bir yara verilmeyen sağlıklı bitki üzerine daha çok yumurta bıraktığı ve mekanik zarar verilmiş olan yaralı bitkilerde zarar düzeyinin arttıkça *T. absoluta* tarafından bırakılan yumurta sayısının azaldığı görülmüştür. Bu durumda, konukçu bitkide bir zararlı böcek tarafından veya mekanik olarak meydana gelebilecek bir zarar sonucu açığa çıkan uçucu yağların *T. absoluta*'nın dişi bireylerinin yumurta bırakmasını engelleyici bir etki gösterdiği anlaşılmıştır. Nitekim López et al. (2012) de yaptığı bir çalışmada *T. vaporariorum* ile bulaşma düzeyi arttıkça, özellikle bulaşmadan 7 gün sonra, domates bitkisinden uçucu organik bileşik salınımında bir artış olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca, Bawin et al. (2014) *T. absoluta*'nın ergin dişi bireylerinin yumurta

bırakma tercihi üzerine, domates bitkilerin *T. absoluta* larvaları ile bulaşıklık düzeyinin etkisini araştırmışlardır ve çalışma sonucunda, bulaşıklık düzeyi arttıkça ergin dişi bireyler tarafından bırakılan yumurta sayısının azaldığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde, *Heliothis virescens* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae)'in ergin dişi bireylerinin, temiz tütün bitkisine göre, *H. virescens* larvaları tarafından zarar verilmiş tütün bitkisi üzerine bıraktıkları yumurta sayıları daha az bulunmuştur. Ayrıca, bulaşık tütün bitkisi yanındaki temiz tütün bitkilerini de tercih etmemişlerdir (De Moraes et al., 2001). Benzer şekilde, Zakir et al. (2013) *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae)'in ergin dişi bireylerinin, hem tarla hem de laboratuvar koşullarında, larva zararına uğramış pamuk bitkilerine göre herhangi bir zarara uğramamış temiz pamuk bitkilerine daha fazla yumurta bıraktıklarını ve bunun istatistiksel olarak önemli bulunduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte, herbivor böcek zararı sonucunda komşu bitkilerden salınan uçucu yağların, konukçu bitki üzerindeki herbivor böceklerin sayısını da azalttığını ifade etmişlerdir. Kessler and Baldwin (2001) *Manduca quinquemaculata* (Haworth) (Lepidoptera: Sphingidae)'nin ergin dişi bireylerinin çeşitli uçucu bileşikler (methyl jasmonate, cis-3-hexenyl butyrate ve linalool) ile muamele edilmiş tütün bitkileri ve *M. quinquemaculata*'nın larvaları tarafından zarar verilmiş tütün bitkileri üzerine bıraktıkları yumurta sayılarını, temiz tütün bitkilerine bırakılan yumurta sayıları ile karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda, zararlının en çok temiz tütün bitkisine yumurta bıraktığı belirlenirken, en az larvalar tarafından zarar verilmiş tütün bitkisini yumurta bırakmak için tercih ettiği anlaşılmıştır. Ayrıca, tütün bitkisinden salınan uçucu yağların bitki üzerindeki herbivor böceklerin sayısını %90'dan daha fazla oranda azalttığı belirlenmiştir. Caparros Megido et al. (2014) yaptıkları bir çalışmada, zararlının, MoneyMaker domates çeşidi ile Charlotte, Bintje ve Nicola patates çeşitleri içerisinde domates çeşidini daha çok tercih ettiğini bildirmişlerdir. Bu tercihin nedeninin de bitkiler tarafından salınan terpenlerin salınım miktarı olduğunu ileri sürmüşlerdir. Sonuç olarak da, *T. absoluta*'nın konukçu bulma ve yumurta bırakma davranışlarının Solanaceae bitkilerinden salınan uçucu yağlardan etkilendiğini ifade etmişlerdir.

Herbivor böceklerin yumurta bırakması sonucunda da konukçu bitkiden uçucu yağ salımı gerçekleşmekte ve bu salınan uçucu yağlar hem bırakılan yumurtaya hem de diğer zararlı böceklerin yumurta bırakma davranışına olumsuz etki gösterebilmektedir (Hilker and Meiners, 2011; Birgücü et al., 2014b; Hilker and

Fatouros, 2015). Bitkilerden salınan uçucu yağların birçok Lepidoptera takımının ergin bireylerine uzaklaştırıcı etkisinin olduğu bilinmektedir (De Moraes et al., 2001; Kessler and Baldwin, 2001; Dudareva et al., 2006; Arimura et al., 2009). Anastasaki et al. (2015) yaptığı bir çalışmada temiz domates bitkisi ve *T. absoluta*'nın yumurta bıraktığı domates bitkisi yapraklarından salınan uçucu yağları karşılaştırmışlardır ve yumurta bırakılmış domates bitkilerinden salınan uçucu yağ miktarında artış olduğunu belirlemişlerdir. Konukçu bitkiden salınan uçucu yağlar zararlı böceğin konukçu bitkisini bulması açısından önemli rol oynamaktadır (Proffit et al., 2011). Ancak, bir herbivor böcek tarafından yumurta bırakımı veya beslenme aşamasında konukçu bitkide açılan yara sonucunda salınan uçucu yağ bileşenleri, zararlı böcekler üzerine farklı etkiler gösterebilmektedir (Hilker and Meiners, 2002; Hilker and Meiners, 2011; Anastasaki et al., 2015; Hilker and Fatouros, 2015). *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera: Lymantriidae) zararı sonucunda yüksek boylu maviyemiş (*Vaccinium corymbosum*) bitkisinden salınan linalool ve farnesenes gibi uçucu yağların birçok lepidopter larvasına uzaklaştırıcı etki gösterdiği bilinmektedir (Markovic et al., 1996). Ayrıca, yapraklardan salınan uçucu yağların artışı *L. dispar*

larvalarının ağırlığında %70 oranında azalmaya neden olmaktadır (Rodriguez-Saona et al., 2009).

Bu çalışmada, *T. vaporariorum* ve *M. euphorbiae* tarafından domates bitkisi üzerinde meydana getirilen yaralar sonucunda salınan uçucu yağların *T. absoluta*'nın ergin dişi bireylerinin yumurta bırakımını engellediği belirlenmiştir. Bu şekilde, herbivor böceklerin yapmış olduğu zarar sonucunda konukçu bitkilerden salınan uçucu yağların zararlı böceklerin mücadelesinde kullanılma potansiyeli olduğu belirlenmiştir. Zararlılara karşı bu uçucu yağlar kullanılarak yapılacak mücadeleye yönelik daha ileri çalışmalarda kullanılmak üzere bazı veriler ortaya konmuştur.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda hazırlanan birinci yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümüdür ve 05-08 Eylül 2016 tarihleri arasında Konya'da düzenlenen Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi'nde sunulmuştur. Bu çalışmaya, 4635-YL1-16 No'lu Proje ile finansal destek sağlayan Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Anastasaki E, Balayannis G, Papanikolaou NE, Michaelakis AN, Milonas PG. 2015. Oviposition Induced Volatiles in Tomato Plants. *Phytochemistry Letters*, 13, 262-266.
- Arimura G, Matsui K, Takabayashi J. 2009. Chemical and Molecular Ecology of Herbivore-Induced Plant Volatiles: Proximate Factors and Their Ultimate Functions. *Plant Cell Physiol*, 50: 911-923.
- Bawin T, De Backer L, Dujeu D, Legrand P, Caparros Megido R, Francis F, Verheggen FJ. 2014. Infestation Level Influences Oviposition Site Selection in the Tomato Leafminer *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Insects*, 5(4): 877-884.
- Bayındır A, Özger Ş, Karaca İ, Birgücü AK, Hassan E. 2015. Effects of Some Plant Extracts on *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) Under Laboratory Conditions. *Adv Food Sci*, 37(3): 132-137.
- Birgücü AK, Bayındır A, Çeliklepençe Y, Karaca İ. 2014a. Growth Inhibitory Effects of Bio- and Synthetic Insecticides on *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Türk Entomol Derg*, 38(4): 389-400.
- Birgücü, A.K., Çeliklepençe, Y., Karaca, İ., 2014b. Böcek Yumurtası ve Konukçu Bitki Arasındaki Karşılıklı İlişkiler. *Türk Entomol Bül*, 4(2): 107-119.
- Birgücü AK, Satar S, Karaca İ. 2015b. Effects of some plant extracts on *Aphis gossypii* Glover. (Hemiptera: Aphididae) and *Bemisia tabaci* (Gennadius) Takahashi (Hemiptera: Aleyrodidae). *Asian J Agr Food Sci*, 3(2): 149-154.

- Birgücü AK, Turanlı F, Gümüş E, Güzel B, Karsavuran Y. 2015a. The Effect of Grape Cultivars on Oviposition Preference and Larval Survival of *Lobesia botrana* Den. & Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae). *Fresen Environ Bull*, 24(1): 33-38.
- Cabello T, Gallego JR, Vila E, Soler A, Carnero A, Hernández Suárez E, Polaszek A. 2009. Biological Control of the South American Tomato Pinworm, *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae), with Releases of *Trichogramma achaeae* (Hym.: Trichogrammatidae) in Tomato Greenhouse of Spain. *IOBC/WPRS Bulletin*, 49: 225-230.
- Caparros Megido R, De Backer L, Ettaib R, Brostaux Y, Fauconnier ML, Delaplace P, Lognay G, Belkadi MS, Haubruge E, Francis F, Verheggen FJ. 2014. Role of Larval Host Plant Experience and Solanaceous Plant Volatile Emissions in *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) Host Finding Behavior. *Arthropod Plant Interact*, 8(4): 293-304.
- De Backer L, Caparros Megido R, Fauconnier ML, Brostaux Y, Francis F, Verheggen F. 2015. *Tuta absoluta*-Induced Plant Volatiles: Attractiveness towards the Generalist Predator *Macrolophus pygmaeus*. *Arthropod Plant Interact*, 9(5): 465-476.
- De Moraes CM, Mescher MC, Tumlinson JH. 2001. Caterpillar-Induced Nocturnal Plant Volatiles Repel Conspecific Females. *Nature*, 410: 577-580.
- Desneux N, Wajnberg E, Wyckhuys KAG, Burgio G, Arpaia S, Vasques CAN, Cabrera JG, Ruescas DC, Tabone E, Frandon J, Pizzol J, Poncet C, Cabello T, Urbaneja A. 2010. Biological Invasion of European Tomato Crops by *Tuta absoluta*: Ecology, Geographic Expansion and Prospects for Biological Control. *J Pest Sci*, 83: 197-215.

- Dicke M. 1999. Are Herbivore-Induced Plant Volatiles Reliable Indicators of Herbivore Identity to Foraging Carnivorous Arthropods?. *Entomol Exp Appl*, 91: 131-142.
- Dudareva N, Negre F, Nagegovda DA. 2006. Orlova I. Plant Volatiles: Recent Advances and Future Perspectives. *CRC Crit Rev Plant Sci*, 25: 417-440.
- Groditzky JA, Coats JR. 2002. QSAR Evaluation of Monoterpenoids Insecticidal Activity. *J Agric Food Chem*, 50:, 4576-4580.
- Heil M. 2008. Indirect Defence via Tritrophic Interactions. *New Phytologist*, 178, 41-61.
- Hilker M, Fatouros NE. 2015. Plant Responses to Insect Egg Deposition. *Annu Rev Entomol*, 60: 493-515.
- Hilker M, Meiners T. 2002. Induction of Plant Responses to Oviposition and Feeding by Herbivorous Arthropods: A Comparison. *Entomol Exp Appl*, 104: 181-192.
- Hilker M, Meiners T. 2011. Plants and Insect Eggs: How Do They Affect Each Other? *Phytochemistry*, 72: 1612-1623.
- Karban R. 2010. Neighbors Affect Resistance to Herbivory-A New Mechanism. *New Phytol*, 186: 565-566.
- Karban R, Baldwin IT, Baxter KJ, Laue G, Felton GW. 2000. Communication Between Plants: Induced Resistance in Wild Tobacco Plants Following Clipping of Neighboring Sagebrush. *Oecologia*, 125: 6671.
- Kessler A, Baldwin IT. 2001. Defensive Function of Herbivore-Induced Plant Volatile Emissions in Nature. *Science*, 291: 2141-2144.
- Kılıç T. 2010. First Record of *Tuta absoluta* in Turkey. *Phytoparasitica*, 38(3): 243-244.
- Kim SI, Roh JY, Kim DH, Lee HS, Ahn YJ. 2003. Insecticidal Activities of Aromatic Plant Extracts and Essential Oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. *J Food Process Preserv*, 39: 293-303.
- Lietti MMM, Botto E, Alzogaray RA. 2005. Insecticide Resistance in Argentine Populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotrop Entomol*, 34(1): 113-119.
- López YIÁ, Martínez-Gallardo NA, Ramírez-Romero R, López MG, Sánchez-Hernández C, Délano-Frier JP. 2012. Cross-Kingdom Effects of Plant-Plant Signaling via Volatile Organic Compounds Emitted by Tomato (*Solanum lycopersicum*) Plants Infested by the Greenhouse Whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*). *J Chem Ecol*, 38: 1376-1386.
- Mansour FU, Putievsky E. 1986. Studies on The Effects of Essential Oils Isolated from 14 Species of Labiatae on The Carmine Spider Mite *Tetranychus cinnabarinus*. *Phytoparasitica*, 14: 137-142.
- Markovic I, Norris DM, Phillips JK, Webster FX. 1996. Volatiles Involved in the Nonhost Rejection of *Fraxinus pennsylvanica* by *Lymantria dispar* Larvae. *J Agric Food Chem*, 44: 929-935.
- Mwangi JW, Muriuki G, Munavu R, Lwande W, Hassanali A. 1992. Essential Oils of Lippia Species in Kenya. IV: Maize weevil (*Sitophilus zeamais*) Repellency and Larvicidal Activity. *Int J Pharmacognosy*, 30(1): 9-16.
- Ndungu M, Lwande W, Hassanali A, Moreka L, Chhabra SC. 1995. Cleome Monophylla Essential Oil and Its Constituents as Tick (*Rhipicephalus appendiculatus*) and Maize Weevil (*Sitophilus zeamais*) Repellents. *Entomol Exp Appl*, 76: 271-222.
- Pereyra PC, Sanchez NE. 2006. Effect of Two Solanaceous Plants on Developmental and Population Parameters of the Tomato Leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotrop Entomol*, 35(5): 671-676.
- Proffitt M, Birgersson G, Bengtsson M, Reis JR, Witzgall P, Lima E. 2011. Attraction and Oviposition of *Tuta absoluta* Females in Response to Tomato Leaf Volatiles. *J Chem Ecol*, 37: 565-574.
- Rodríguez-Saona CR, Rodríguez-Saona LE, Frost CJ. 2009. Herbivore-Induced Volatiles in the Perennial Shrub, *Vaccinium corymbosum*, and Their Role in Interbranch Signaling. *J Chem Ecol*, 35: 163-175.
- Schmitt A. 1994. Plant Extracts As Pest and Disease Control Agents. *Proceedings of the International Meeting*, 2-3 June 1994, Trento, 264-272.
- Shaaya E, Ravid U, Paster N, Kostjukovsky M, Menasherov M, Plotkin S. 1993. Essential Oils and Their Components as Active Fumigants against Several Species of Stored Product Insects and Fungi. *Acta Horticulturae, International Symposium on Medicinal and Aromatic Plants, Maastricht*, 344: 131-137.
- Shukla HS, Upadhyay PD, Tripathi SC. 1989. Insect Repellent Property of Essential Oils of *Foeniculum vulgare*, *Pimpinella anisum* and *Anethole*. *Pesticides*, 23: 33-35.
- Singh D, Siddiqui MS, Sharma S. 1989. Reproduction Retardant and Fumigant Properties in Essential Oils against Rice Weevil (Coleoptera: Curculionidae) in Stored Wheat. *J Econ Entomol*, 82: 727-733.
- Siqueira HAA, Guedes RNC, Fragoso DB, Magalhães LC. 2001. Abamectin Resistance and Synergism in Brazilian Populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Int J Pest Manage*, 47(4): 247-251.
- Siqueira HAA, Guedes RNC, Picanço MC. 2000. Insecticide Resistance in Populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Agric For Entomol*, 2(2): 147-153.
- Tukey JW. 1949. Comparing Individual Means in The Analyses of Variance. *Biometrics*, 5: 99-114.
- Turlings TCJ, Ton J. 2006. Exploiting Scents of Distress: The Prospect of Manipulating Herbivore-Induced Plant Odours to Enhance the Control of Agricultural Pests. *Curr Opin Plant Biol*, 9: 421-427.
- Ulland S, Ian E, Mozuraitis R, Borg-Karlson AK, Meadow R, Mustaparta H. 2008. Methyl Salicylate, Identified as Primary Odorant of a Specific Receptor Neuron Type, Inhibits Oviposition by the Moth *Mamestra brassicae* L. (Lepidoptera, Noctuidae). *Chem Senses*, 33: 35-46.
- USDA. 2011. New Pest Response Guidelines: Tomato Leafminer (*Tuta absoluta*). The United States Department of Agriculture (USDA), Animal and Plant Health Inspection Service, Cooperating State Departments of Agriculture, 5/2011-01.
- Uygun N, Ulusoy MR, Başpınar H. 1998. Sebze Zararlıları, I. Baskı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 213. Ders Kitapları No: A 68, Adana, 168s.
- Vargas H. 1970. Observaciones sobre la biología y enemigos naturales de la polilla del tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick) (Lep. Gelechiidae). Departamento de Agricultura, Universidad del Norte-Arica, 1: 75-110.
- Yalçın M, Mermer S, Kozacı LD, Turgut C. 2015. Insecticide Resistance in Two Populations of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) from Turkey. *Turk Entomol Derg*, 39(2): 137-145.
- Zakir A, Sadek MM, Bengtsson M, Hansson BS, Witzgall P, Anderson P. 2013. Herbivore-Induced Plant Volatiles Provide Associational Resistance against an Ovipositing Herbivore. *J Ecol*, 101: 410-417.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (2):277-288
DOI: [10.20289/zfdergi.568071](https://doi.org/10.20289/zfdergi.568071)

Gafur GÖZÜKARA^{1*}

Sevda ALTUNBAŞ^{2a}

Mustafa SARI^{2b}

¹Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Eskişehir

²Akdeniz University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Antalya

¹ Orcid No: 0000-0003-0940-5218

^{2a} Orcid No: 0000-0001-9779-9784

^{2b} Orcid No: 0000-0002-5314-2040

*sorumlu yazar: ggozukara@ogu.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Burdur Gölü, lakustrin ana materyal, toprak oluşumu ve gelişimi

Keywords:

Lake Burdur, lacustrin parent material, soil formation and development

Zamansal ve Mekansal Değişimlerin Farklı Fizyografyalardaki Toprakların Oluşumu, Gelişimi ve Morfolojisi Üzerine Etkisi

Effects of Temporal and Spatial Changes on Formation, Development and Morphology of Soil in Different Physiographs

Alınış (Received): 20.05.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 17.01.2020

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Burdur Gölü çevresindeki yaşlı göl ve alüvyial teraslarındaki zamansal ve mekansal değişimlerin toprakların pedogenetik gelişimi ve özellikleri üzerine etkilerini belirlemektir.

Materyal ve Metot: Araştırma kapsamında yaşlı göl terasları üzerinde gelişen dört ve alüvyial teraslarda gelişen üç pedon tanımlanmıştır.

Bulgular: Araştırma alanı içerisindeki profillerin tamamının A-C horizon dizilimine sahip olduğu belirlenmiştir. Pliyosen ve kuvaterner dönemleri boyunca devam etmekte olan toprak oluşum faktörleri toprakların morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde önemli farklılıklara neden olmuştur. Bu farklılıklar toprak profillerinde; pH değerinin 7.58-7.98, EC değeri 0.20-2.14 dS m⁻¹, kireç içeriklerinin %4.62-63.96, organik madde miktarlarının %0.15-3.87, kum içeriğinin % 0.62-59.13, silt içeriğinin %2.98-55.34, kil içeriğinin %16.00-70.59, suda çözünebilir anyonların konsantrasyonlarında; CO₃ 0.12-0.80 meq l⁻¹, HCO₃ 0.94-3.48 meq l⁻¹, Cl⁻ 0.70-13.00 meq l⁻¹, SO₄ 0.09-5.58 meq l⁻¹, değişebilir katyonlardan; Na⁺ 0.10-1.21 meq 100g⁻¹, K⁺ 0.12-1.98 meq 100g⁻¹, Ca⁺⁺+Mg⁺⁺ 16.99-34.08 meq100g⁻¹, KDK değerlerinde 16.31-34.08 meq 100g⁻¹ ve ESP değerlerinde 0.34-7.48 arasında değişmesine neden olmuştur.

Sonuç: Araştırma sonucunda tespit edilmiş olan toprak özellikleri Burdur Göl Havzası'nın arazi kullanım planlamasında dikkate alındığı takdirde Burdur Gölü'nün devamlılığına katkı sağlayacaktır.

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to determine the effects of temporal and spatial changes on the pedogenetic development and properties of old lacustrin deposits and alluvial terraces of Burdur Lake.

Material and Methods: In the scope of the study, four pedons developed on the old lake terraces and three pedons developed on alluvial terraces were identified.

Results: It was determined that all the profiles within the research area had A-C horizon. The soil formation factors that have been going on during the Pliocene and Quaternary periods caused significant differences on the morphological, physical and chemical properties of soils. These differences led to changes in soil profiles; pH value 7.58-7.98, EC value 0.20-2.14 dS m⁻¹, lime content %4.62-63.96, organic matter %0.15-3.87, sand content % 0.62-59.13, silt content %2.98-55.34, clay content %16.00-70.59, concentration of water soluble anions; CO₃ 0.12-0.80 meq l⁻¹, HCO₃ 0.94-3.48 meq l⁻¹, Cl⁻ 0.70-13.00 meq l⁻¹, SO₄ 0.09-5.58 meq l⁻¹, concentration of exchangeable cations; Na⁺ 0.10-1.21 meq 100g⁻¹, K⁺ 0.12-1.98 meq 100g⁻¹, Ca⁺⁺+Mg⁺⁺ 16.99-34.08 meq100g⁻¹, KDK value 16.31-34.08 meq 100g⁻¹, ESP value 0.34-7.48.

Conclusion: The soil properties determined as a result of the research will contribute to the continuity of Burdur Lake if they are taken into consideration in the land use planning of Burdur Lake Basin.

GİRİŞ

Burdur Havzası'nın jeomorfolojik gelişiminde ve havzanın günümüzdeki görünümünü almasında Miyosen başlarındaki çökmeler ve kuvaterner devrinde meydana gelen iklim değişimleri önemli rol oynamıştır ([Sungur, 1972](#); [Atalay, 1977](#); [Roberts et al., 2003](#); [Tudryn et al., 2013](#); [Atalay, 2017](#)). Alandaki jeolojik, jeomorfolojik ve ekolojik değişiklikler Burdur Gölü su seviyesindeki değişimler yanında, gölün havzasındaki farklı fizyografyalarda yer alan topraklarda da çeşitli pedolojik değişimlerin yaşanmasına neden olmuştur ([Gözükara, 2019](#)). Göller, genellikle buldukları yörenin en çukur topografyalarında yer almakta olup, çevrelerindeki yüksek arazilerden oluşan dönemsel yüzey akışlarıyla taşınan taşlı-topraklı materyaller tarafından doldurulmaktadır. Göllerdeki su ve dalga hareketleri ile zaman içerisinde organize olan bu materyaller Jeoloji Biliminde "lakustrin" olarak isimlendirilir ([Troels-Smith, 1955](#); [Merkt et al., 1971](#); [Schnurrenberger et al., 2003](#); [Sarı, 2015](#); [Gözükara ve Altunbaş, 2016](#); [Soil Survey Manuel, 2017](#)). Binlerce yıl boyunca su altındaki havasız ortamlarda kalmış olan bu materyaller, göllerdeki su seviyesinin çeşitli nedenlerle düşmesi neticesinde yer yer ya da gölün tamamen kuruması ile tamamen sudan kurtularak karasal ortama çıkarlar. Karasal ortamın ekolojik unsurları ile karşılaşan ve toprak oluşumu kapsamında farklı değişim ve dönüşüm olaylarını yaşamaya başlayan bu jeolojik materyaller, Toprak Biliminde ise "lakustrin ana materyal" olarak isimlendirilmektedir ([Sarı, 2015](#); [Soil Survey Manuel, 2017](#)). Gerek depolanmaları ve gerekse karasal ortama çıkışları kapsamında zamansal ve mekansal farklılıkları bulunan bu lakustrin ana materyaller üzerinde oluşumları devam etmekte olan toprakların morfolojik, fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerinde önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıkların toprakların üretkenlik potansiyelleri ve kullanım şekillerinin belirlenmesi üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir ([Baktır and Sarı, 2002](#); [Sarı ve ark., 2003](#); [Altunbaş ve Sarı, 2010](#); [Altunbaş ve Sarı, 2011](#); [Gözükara, 2019](#); [Gözükara ve ark., 2019a, 2019b](#)). Toprak oluşumu ve gelişimi için mekan faktörü toprakların özelliklerini ve onların ayrışma oranlarını belirler. Bu etki zamanla morfolojik, fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerin değişimi ve gelişimi ile değişik sayılarda toprak horizonlarının oluşmasını ve farklılaşmasını sağlar ([Bolca ve ark., 2003](#); [Sarı ve ark., 2003](#); [Mutlu, 2010](#); [Altunbaş ve Sarı, 2011](#); [Gözükara, 2019](#); [Gözükara ve ark., 2019a, 2019b](#)). Bu farklılaşma başlangıç olarak elementlerin toprak profili içinde yeniden dağılımı, horizonlaşma ve son olarak da bu dağılıma bağlı olarak toprak tiplerinin farklılaşması olarak ortaya çıkar ([Jenkins and Jones,](#)

[1980](#)). Ancak toprak oluşumu için geçen zaman aynı olsa bile diğer toprak oluşumunu sağlayan faktörlerin farklı oranlardaki etkisi ile toprakların morfolojisi ve fiziko-kimyasal özellikleri farklılık gösterebilir ([Osher and Boul, 1998](#); [Furquim et al., 2010a](#); [Furquim et al., 2010b](#); [Sarı, 2015](#); [Furquim et al., 2017](#); [Gözükara, 2019](#); [Gözükara ve ark., 2019a, 2019b](#)).

Geçmiş jeolojik devirlerde büyük ölçekli göl ve sığ deniz koşullarına sahip olmuş olan Türkiye'nin Güneybatısındaki "Göller Yöresi" olarak bilinen alanda pek çok aktif göl bulunmaktadır. Bu göllerden en önemlilerinden birisi de Burdur Gölü'dür. RAMSAR kriterleri kapsamında altı metreyi geçmeyen kısımları "sulak alan" olarak tescil edilmiş olan Burdur Gölü'nün kimi yerleri, geçmiş jeolojik zaman süreçlerinde çeşitli kereler ve çeşitli düzeylerde çekilmek suretiyle karasal ortama kavuşmuştur ([Atalay, 1977](#); [Roberts et al., 2003](#); [Atal, 2010](#); [Tudryn et al., 2013](#)). Bu gölün özellikle günümüzdeki çekilmesi, çok hızlı ve dramatik bir biçimde devam etmektedir ([Gözükara ve ark., 2017, 2018, 2019a, 2019b](#); [Gözükara, 2019](#)). Farklı zaman dilimlerinde farklı mekanları sudan kurtulmuş olan bu lakustrin ana materyaller üzerinde çeşitli düzeylerde pedolojik değişim ve dönüşümler yaşanmış ve halen de yaşanıyor olması ise kaçınılmazdır. Bugün; çeşitli nedenlerle bir kısmı tarımsal üretimde kullanılmakta olan toprakların oluşum ve gelişimlerinin hangi düzeylerde olduğu ve aynı zamanda bu toprakların zamansal ve mekansal farklılıkların neler olduğuna dair sistematik ve bütüncül bir araştırma bulunmamaktadır.

Bu araştırma ile, günümüzde büyük bir hızla kurumakta olan Burdur Gölü'nün çevresindeki farklı zamanlarda farklı mekanlarında karasal ortama çıkmış olan yaşlı göl ve alüviyal terasları üzerinde yer alan toprakların morfolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin tespit edilmesi ve bu toprakların pedolojik oluşum ve gelişim düzeylerindeki mekansal farklılıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

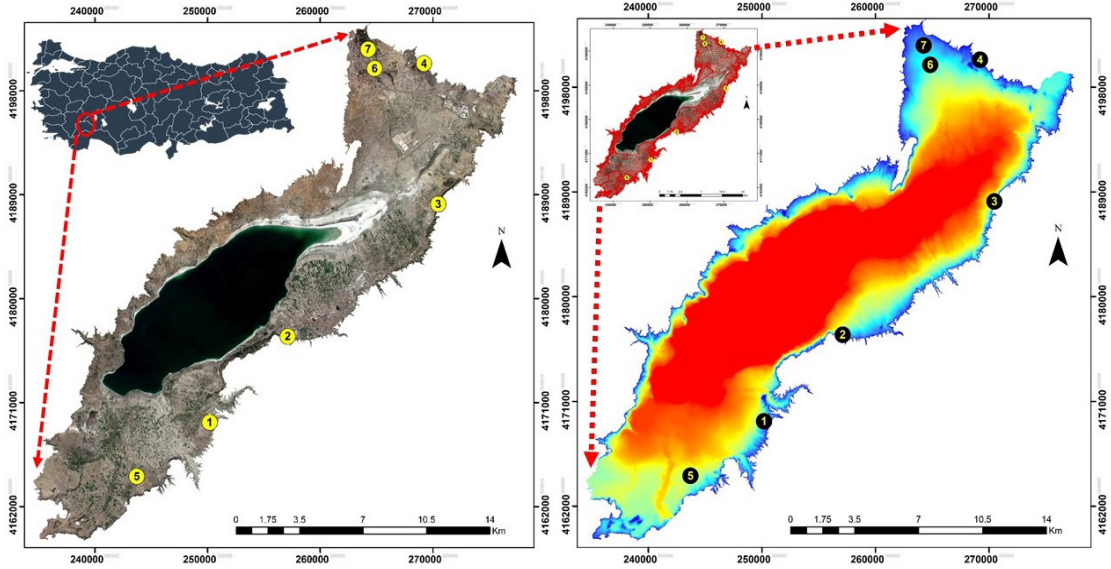
MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırma, Türkiye'nin Göller Bölgesi'nde yer alan ve aynı zamanda RAMSAR Sulak Alanı kapsamında da olan Burdur Gölü'nün geçmişten günümüze kadarki süreçte karasal ortama yaşlı göl ve alüviyal teraslarda yürütülmüştür. Çalışma alanının sınırları, bu alanda hâlihazırda var olan diğer göl sistemlerinden de etkilenmiş alanları ayıklamak amacıyla sadece Burdur göl çanağının güncel akaçlama noktalarının yaklaşık

sınırı olan 1000 m yükseklik ile sınırlı tutulmuştur (Şekil 1). Çalışma alanı Isparta ve Burdur İl İdari Sınırlarının içerisinde kalan 610.23 km²lik alanı kapsamaktadır (Şekil 1a). Uzun yıllık (1975-2017) iklim verilerine göre çalışma

alanının; ortalama yıllık sıcaklığı 13.34 °C, ortalama yıllık toplam yağı 419.01 mm, ortalama yıllık toplam yüzey buharlaşması 1202.3 mm ve ortalama yıllık nispi nemi %58.07 olduğu belirtilmiştir (Gözükara, 2019).



Şekil 1. Çalışma alanının coğrafi konumu (a), DEM verisi (b) ve profillerin yerleri (b)

Figure 1. Geographical location of the study area (a), DEM data (b) and locations of profiles (b)

Burdur Gölü'nün de içinde bulunduğu Burdur Havzası, tektonik olarak Fethiye-Burdur fay zonundan etkilenmiş grabendir. Burdur Gölü, Fethiye-Eğirdir Gölü arasında uzanan Güney Batı Anadolu Fay (GBAF) zonu içerisinde yer alır (Karaman, 1990). Fay zonu boyunca sol yönlü oblik normal fay hareketi etkin olmuştur. Göl günümüze kadar normal faylarla kademeli olarak çökmüştür. Fethiye-Burdur fay zonu, Isparta Açısı olarak bilinen otokton Toros Karbonat Ekseni'nin Antalya Körfezi kuzeyi ile Isparta çevresinde ters "V" şeklinde bükülmesi sonucu oluşmuştur (Bozcu ve ark., 2007). Yapısal kökenli bu deformasyon, bölgedeki tektonizma etkinliğinin en önemli göstergesidir. Günümüzde tektonik yönden aktif olan Isparta ve Burdur yöresi, eski jeolojik devirlerde de yapısal gerilmelerin etkisi altında kalmış ve değişik tür kıvrımlı, kırıklı, bindirmeli ve faylı yapılar kazanmıştır (Erol, 1971; Erol, 1978; Erol, 1979; Erol, 1980; Karaman, 1990; Kış ve ark., 1998). Kuvaterner devrinin Holosen döneminin başlaması ile iklim değişikliği ve havzadaki tektonik hareketlere bağlı çökmeler sonucunda göl seviyesinde düşüşlerin başladığı belirtilmiştir (Sungur, 1972; Atalay, 1977; Roberts et al., 2003; Tudryn et al., 2013; Atalay, 2017).

Araştırmacıların bu bulguları doğrultusunda çalışma alanı içerisinde yer alan yaşlı göl teraslarının oluşumu ve gelişiminin tamamının pliyosen devirde gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Yöntem

Büro çalışmaları

Toprak Genetiği ve Toprak Etüt Haritalama Biliminin esasları başta olmak üzere Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri teknolojilerinden yararlanılarak yürütülmüş olan bu çalışmada yaşlı göl ve alüvyal teraslardaki zamansal ve mekansal farklılıklara göre profil noktalarının yerlerinin tespit edilmesinde temel kartografik materyal olarak; Harita Genel Komutanlığı (HGK) tarafından üretilen 1/25000 ölçekli Topografik Haritalar, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından üretilen 1/25000 ve 1/100000 ölçekli Jeoloji Haritaları ve Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM) tarafından üretilen Stereo Ortofoto (30 cm çözünürlüklü) kullanılmıştır. Tematik haritaların üretilmesinde ArcGIS 10.2 yazılımı kullanılmıştır.

Arazi çalışmaları

Bu çalışma kapsamında yaşlı göl ve alüviyal teraslar üzerinde konumları ve özellikleri Çizelge 2’de gösterilen 7 adet toprak profili açılmış ve bu profillerde 39 horizonun örnekleme gerçekleştirilmiştir. Bu horizonların her birisi Soil Survey Staff (1998) esasları dahilinde Şenol ve ark., (2015) tarafından hazırlanmış ve Tarım Reformu Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanmış olan Toprak Etüt Haritalama El Kitabı esasları kapsamında morfometrik-genetik yaklaşımla tanımlanmıştır. Arazi şartlarında her bir profilden genetik horizon esasına göre yapılan

morfolojik tanımlamalarda; horizonların alt ve üst sınırları, horizonlar arası sınır özellikleri, renk, tekstür, strüktür, kıvam, kireç içeriği, kök dağılımı, taşlılık, gözeneklilik ve diğer özel görünüm (kayma yüzeyleri, kireç birikimleri, kütan, vb.) dikkate alınarak tanımlanmıştır (Hızalan, 1969; Soil Survey Staff 1998; Dinç ve Şenol, 1998; Dinç ve Şenol, 2013). Morfolojik tanımlamalarda %10’luk HCl, Munsell renk skalası, şerit metre ve x30, x100 el büyüteci kullanılmıştır (Soil Survey Staff, 1998; Dinç ve Şenol, 2013). Morfolojik tanımlamaları yapılmış olan her bir horizonttan fiziksel ve kimyasal analizlerde kullanılmak amacıyla 39 adet toprak örneği alınmıştır.

Çizelge 1. Çalışma alanındaki profillerin özellikleri
Table 1. Properties of profiles in the study area

Profil No	Konum	Yükseklik	Fizyografya	Ana Mat.	Arazi Kul.	Toprak Taksonomisi
1	37°38'13.07"K-30°10'06.99"D	946 m	Göl terası	Lakustrin	Kuru Tarım	Ustorthents
2	37°42'19.18"K-30°14'42.55"D	980 m	Göl terası	Lakustrin	-	Ustorthents
3	37°48'44.07"K-30°23'31.98"D	956 m	Göl terası	Lakustrin	-	Ustorthents
4	37°55'17.61"K-30°22'28.08"D	993 m	Göl terası	Lakustrin	-	Ustorthents
5	37°35'35.78"K-30°05'49.30"D	919 m	Alüviyal Teras	Alüviyal	Kuru Tarım	Ustifluents
6	37°54'56.48"K-30°19'24.79"D	944 m	Alüviyal Teras	Alüviyal	Kuru Tarım	Ustifluents
7	37°55'56.44"K-30°19'00.36"D	967 m	Alüviyal Teras	Alüviyal	Kuru Tarım	Ustifluents

Laboratuvar çalışmaları

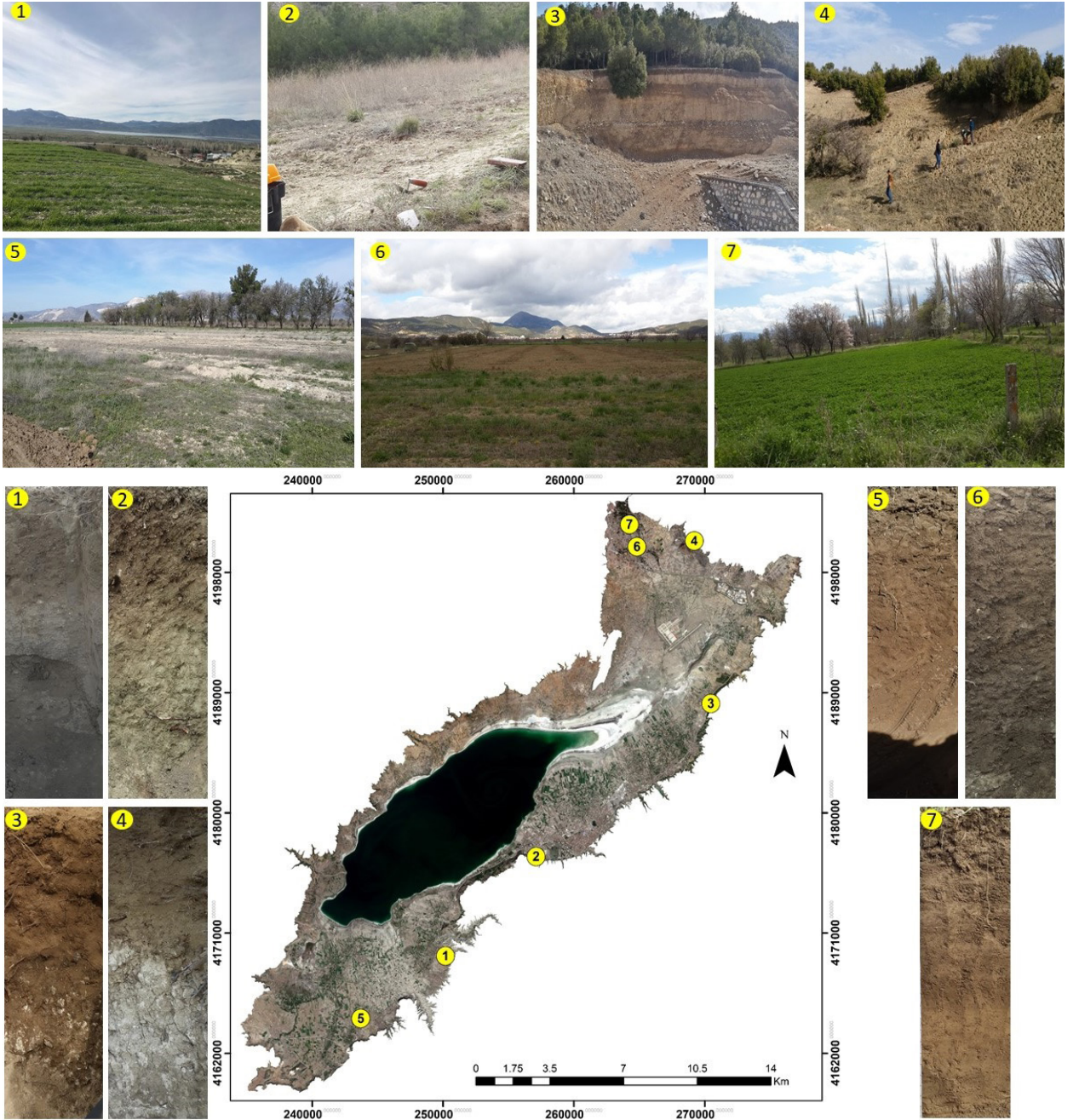
Toprak örnekleri 2 mm’lik elekten elenerek analizler için uygun hale getirilmiştir. Toprak örneklerinde, toprak bünyesi Bouyoucos (1955), organik madde içeriği (Black, 1965), pH ve Elektriksel iletkenlik (EC) Jackson (1967), Kireç içeriği (CaCO₃) Scheibler Kalsimetresi ile (Allison and Moodie, 1965) ve katyon değişim kapasitesi (KDK) 1 N amonyum asetat yöntemine (Chapman and Pratt, 1961), değişebilir katyonlar (DK) 1 N amonyum asetat yöntemine (Kacar 1995), değişebilir sodyum yüzdesi (ESP) (Bower, 1959), suda çözülebilir klor (Cl) (Johnson ve Ulrich, 1959), suda çözülebilir sülfat (SO₄⁻²) (Fox et al., 1964), suda çözülebilir karbonat (CO₃⁻²) ve bikarbonat karbonat (HCO₃⁻) (Ayıldız, 1990) yöntemlerine göre yapılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Akaçlama noktalarının yaklaşık 1000 m ile sınırlı olduğu saptanmış olan çalışma alanındaki yaşlı göl ve alüviyal teraslar üzerinde 7 farklı toprak çeşidinin yer almakta olduğu tespit edilmiştir. Pliyosen yaşlı göl terasları üzerinde yayılım gösteren topraklar

yaklaşık 950-1000 m yükselteleri arasında yer alırken, alüviyal teraslar ise yaklaşık 919-967 m’ler arasında gözlemlenmektedir. Yaşlı göl teraslarının bulunduğu alanlar ortalama %3-5, %5-15 ve %15-25 arasında değişen eğimlere ve dalgalı topografyaya sahip olup yer yer de şiddetli erozyona uğrayarak yarılmış araziler şeklindedir. Yakın zamanlarda Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından ağaçlandırılmış ve/veya bitkilendirilmiş olan alanlar dışındaki alanlar çoğunlukla doğal bitki örtüsünden yoksun çıplak alanlar halindedir. Pliyosen yaşlı bu alanların uygun olan kimi yerleri de kuru tarım kullanımı altındadır. Eski alüviyal terasların bulunduğu alanlar ise genellikle düze yakın ve yer yer de şiddetli erozyona uğrayarak yarılmış araziler şeklindedir. yaşlı göl ve alüviyal teraslarda tanımlanmış olan profillerin konumları ile birlikte çevresi ve profil görünümü Şekil 2’de görüldüğü gibidir.

Pliyosen yaşlı göl teraslarının lakustrin ana materyalleri üzerinde gelişimini sürdürmekte olan P1 Profili incelendiğinde; bu profilin belli derinlikteki alt kısımlarının lakustrin materyallerden oluştuğu ve üst kısmının ise daha sonraki bir dönemde bu alana komşu olan daha yüksekteki arazilerden flüviyal etkilerle gelmiş ve yaklaşık 30 cm kalınlıktaki koluviyal materyaller tarafından örtülmüş ve böylece “gömülü toprak–buried



Şekil 2. Profillerin tanımlandığı alanların çevresel görünümü ve profillerin horizonları
Figure 2. Environmental view of profiles and horizons of profiles

soil" niteliğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Yapılan arazi çalışmaları kapsamında da bu toprakların Ap, AC, 2A, 2C1 ve 2C2 şeklinde bir horizon dizilimine sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Gerek koluvial nitelikli güncel yüzey (Ap ve A2) horizonlarında ve gerekse göl terası niteliğindeki gömülü 2A horizonunda tespit edilmiş olan orta/zayıf orta yarı köşeli blok strüktür, söz konusu bu alanda dikkate değer bir

pedolojik değişim ve dönüşüm işlemlerinin yaşanmış olduğuna işaret etmektedir. Keza gömülü durumdaki 2A katmanında %1.19 olan organik madde miktarının bir alt katmanda (2C1'de) %0.97'ye düşmüş olması da bu alanda hem yüzeydeki koluvial materyallerde ve hem de özellikle gömülü yüzey horizonunda organik maddenin mineralizasyonu ve strüktür oluşumuna destek olması şeklinde süregiden belli bir pedolojik

değişim ve dönüşümün yaşanmış olduğunu kanıtlar niteliktedir. Ayrıca P1 profilindeki kireç miktarının yaşlı göl terası niteliğindeki 2A katmanında %27.16 olması buna karşılık bu horizonun altında yer alan 2C1 katmanında ise %30.29 oranına ulaşmış olması da 2A katmanından 2C1 katmanına doğru az da olsa bir kireç yıkanımının (yani pedolojik bir değişim dönüşüm işleminin) gerçekleşmiş olduğunu göstermektedir. Yukarıdaki söz konusu bu tespitlerden de anlaşılacağı üzere pliyosen yaşlı göl terasları üzerinde yer almış olan P1 profilinde belli düzeylerde bir profil gelişiminin yaşanmış olduğu ancak bu oluşumun söz konusu bu alandaki topraklarda B horizonunun gelişimi gibi ileri düzeyde bir toprak oluşumuna sebebiyet vermediği anlaşılmaktadır.

Yaşlı göl terasları üzerinde yer almış olan P2 nolu topraklar da bir önceki P1 nolu topraklar gibi pliyosen yaşlı lakustrin materyaller üzerinde belli bir süre toprak oluşumu olaylarını yaşamış ve bilahare üzerleri yaklaşık 20-25 cm kalınlıktaki koluviyal materyaller tarafından iki farklı zamanda örtülerek gömülü topraklar haline dönüşmüştür. Bu kapsamda P2 nolu toprakların profili koluviyal nitelikli A1 ve A2 horizonlarından ve lakustrin nitelikli 2A, 2C1 ve 2C2 horizonlarından oluşmaktadır (Çizelge 2). Söz konusu bu toprakların gelişmekte olduğu lakustrin materyaller ile P1 profilinin ana materyalleri arasında önemli fiziko-kimyasal farklılıkların bulunduğu görülmektedir. Örneğin; P1 profilinin ana materyalleri yaklaşık %30-35 oranında kil boyutundaki parçacıklara sahip iken P2 profilinin ana materyallerinin kil boyutundaki parçacık miktarının yaklaşık %55-70 oranında olduğu, P1 profilinin kireç içeriğinin yaklaşık %30 buna karşılık P2 profilinin kireç içeriğinin yaklaşık %60 olduğu, değişebilir kanyonlardan Ca⁺⁺ ve Mg⁺⁺ miktarları benzer olan P1 ve P2 profillerinin Na⁺ ve K⁺ miktarlarında farklılıklar bulunduğu ve P1 profilinde K⁺un buna karşılık P2 profilinde değişebilir Na⁺un daha yüksek düzeylerde olduğu görülmektedir. Söz konusu bu tespit ve açıklamalar, her ikisi de benzer fizyografyalarda (yaşlı göl teraslarında) yer alan ve benzer zamana ya da yaşa (pliyosen) sahip olan ana materyaller üzerinde gelişmekte olan bu iki toprağın özelliklerinde anlamlı mekansal farklılıkların bulunduğunu göstermektedir. P2 profiline ait diğer özellikler de ayrıntılı olarak incelendiğinde; koluviyal nitelikli yüzey horizonlarında orta orta/küçük yarı köşeli blok olan strüktürün gömülü vaziyetteki 2A katmanında zayıf küçük granüler olarak gelişebilmiş olduğu, toprak renginin güncel yüzey horizonlarında donuk sarı turuncu (10YR 6/3), gömülü durumdaki gösel nitelikli horizonlarında ise parlak sarı ve grimsi sarı (2.5Y 7/2-7/3) olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Gerek koluviyal nitelikli güncel yüzey horizonlarının ve gerekse gömülü gösel horizonların renk değerlerinin Hue ve Value düzeyinde anlamlı farklılıklara sahip olduğu ve söz konusu bu renk değerlerinin gerek P2

profilin kendi içerisindeki ve gerekse P2 ile bir önceki P1 profilinin renk değerleri arasında da son derece önemli mekansal farklılıkların bulunduğu anlaşılmaktadır.

Çalışma alanının kuzeydoğusunda bulunan P3 profilinin pliyosen yaşlı lakustrin ana materyaller üzerinde yer almaktadır. Güncelde P3 profilinin bulunduğu alan P1 ve P2 profillerinin bulunduğu alanlardan daha fazla bir bitki örtüsüne sahiptir. Fakat olan P3 profilinin bulunduğu alan P1 ve P2 profillerinin bulunduğu alanlara göre daha az eğime sahiptir. P3 profilinin aynı fizyografyada ve aynı döneme ait olan lakustrin materyaller üzerinde gelişmelerini devam ettirmekte olan P1 ve P2 profillerine göre daha iyi gelişmiş toprak profillere sahip olduğu görülmektedir. Nitekim A1, A2, 2A, 2ACk ve 2C şeklinde bir profil oluşumu (Çizelge 2) gösteren P3 profilinin morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri incelendiğinde; profilin ilk 40-45 cm'lik derinliklerinde orta orta ve orta küçük yarı köşeli blok niteliğine sahip strüktürel ünitelerin oluşabilmiş olduğu, diğer P1 ve P2 profillerinde de olduğu gibi yaklaşık %35-40 oranında kireç içeriğine sahip bir ana materyal üzerinde oluşmakta olan bu topraklarda, diğer P1 ve P2 profillerde çok daha belirgin kireç yıkanması işleminin gerçekleşmiş olduğu, ilki güncel ve diğer ikisi de farklı zaman dilimlerinde oluşmuş bulunan ve gömülü horizon niteliğindeki A horizonlarının profiledeki toplam kalınlığının 50-55 cm'lere ulaştığı ve ayrıca söz konusu bu A horizonlarındaki organik madde miktarlarının da %2.7-3.8 arasındaki değerleri ile buldukları iklim koşullarına göre yüksek sayılabilecek bir değerde bulunmuştur. P3 profilinin KDK değerlerinin diğer P1 ve P2 profillerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda P3 profilinin üst katmanlarından aşağılara doğru kireç miktarının yaklaşık %6, 4, 8, 15 gibi (Çizelge 3) oransal değerlere sahip olması, morfolojik tanımlamalar sırasında yaklaşık 30 cm'lik derinliklerden itibaren kireç birikim izlerinin tespit edilmiş olması ve nihayet profilin 46-56 cm'lerinde de %36.68 düzeyine ulaşmış bir horizonun (2ACk) tanımlanmış olması, P3 profilindeki pedolojik değişim ve dönüşüm işlemlerinin buldukları iklimsel yöreye göre gerçekten de P1 ve P2 profiline göre daha iyi olduğunu göstermektedir. Yine P1 profiline benzer şekilde özellikle lakustrin materyaller üzerinde gelişmekte olan gömülü katmanlardaki rengin 10YR düzeyinde kırmızılaşmış olması da söz konusu bu topraklardaki pedolojik işlemlerin azımsanamayacak derecede yüksek olduğunu göstermektedir. Yukarıda açıklanmış olan söz konusu bu özelliklere bağlı olarak P3 profilinin önceki P1 ve P2 profillerden oldukça farklı jeogenetik ve pedogenetik farklılıklara sahip olduğunu söylemek mümkün görülmektedir. Bu da benzer fizyografyaya ve benzer jeolojik zamana ait olan topraklarda mekansal farklılıkların çoğunlukla anlamlı ve önemli olduğunu göstermektedir.

Önceki üç profile benzer şekilde pliyosen yaşlı lakustrin ana materyaller üzerinde gelişimini sürdürmekte olan P4 profilinin ise daha önce incelenmiş olan üç profilden farklı bir jeogenetik süreç yaşamış olduğu anlaşılmaktadır. Nitekim bu toprakların temsil edildiği profil incelendiğinde; profile çok sayıda litolojik kesilmenin var olduğu ve buna bağlı olarak da bu toprakların morfolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinde kendi içerisinde ciddi farklılıkların bulunduğu görülmektedir. Örneğin; yaklaşık 140-150 cm derinliğinde açılarak incelenmiş olan bu profile A1, A2, 2A, 2C1, 2C2, 2C3, 3C ve 4C şeklinde bir horizon dağılımının bulunduğu (Çizelge 2) ve her bir horizonun tekstür sınıfının kumlu tın (SL)'dan kil'e (C) kadar değişiklik gösterdiği, kireç, organik madde, KDK, DK ve diğer fiziko-kimyasal özelliklerdeki değişimin de son derece düzensiz olduğu görülmektedir. Bu halleri ile çalışma alanındaki P1, P2 ve P3 nolu topraklardan farklı bir durum arz eden P4 profilinin tanımlandığı lokasyon ve çevresi incelendiğinde, bu profilin tanımlanmış olduğu alanın batı, güneybatı ve doğusunun kısmen yüksek araziler ile çevrili olduğu ve bu alanın sadece güneydoğu istikametinden çok dar bir boğazla çalışma alanı olan Burdur Gölü havzasına bağlantısının bulunduğu görülmektedir. Bu durum, söz konusu toprakların yayılım gösterdiği alanın pliyosen dahil daha eski jeolojik devirlerde kendine özgü küçük ve kapalı bir tektonik çöküntü alanı ve göl olduğunu ve pliyosen sonrasındaki yeni bir tektonik hareketle bu kapalı çöküntü-göl alanının güneydoğu yönünden çökerek hidrolojik sisteminin Burdur Gölü havzasına bağlandığını düşündürmektedir. Gerek çalışma alanı içerisinde ve gerekse çalışma alanına komşu alanlarda elde edilen bulgular bu varsayımı doğrular niteliktedir. Örneğin; güneybatı taraftan çalışma alanına komşu olan ve halen kendine özgü küçük bir tektonik çöküntü alanı ve aktif göl olan Yarıklı gölü de P4 profilinin bulunduğu alan için yapılmış olan değerlendirmeleri doğrulayan bir diğer fiziki varlıktır. Bu durumda da bu çalışma kapsamında uygulamış olduğumuz metodoloji ve elde etmiş olduğumuz veriler ile P4 profilinin bulunduğu alanın jeogenetiksel ve pedogenetiksel geçmişinin değerlendirmesinin yapılması halinde, hata yapılmasının kaçınılmaz olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle çalışma kapsamında incelemiş olduğumuz P4 profili ile bunun benzeri olan topraklar için daha ayrıntılı ve içerisinde jeolog, jeomorfolog ve hidrojeologların da bulunduğu multidisipliner bir çalışmanın yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

Söz konusu bu arazi formunun ortaya çıkmış olmasının en önemli nedeninin ise "alandaki iklimin uzun yıllardır kurak ve yarı kurak olması ve buna bağlı olarak bitki örtüsünün de zayıf olması" nedeniyle yağışların neden olduğu şiddetli erozyon olduğu açıktır. Keza ilgili uzmanlar, pliyosen döneminin de günümüzün iklimsel koşullarına yakın özelliklere sahip

olduğundan söz etmektedirler. Bu nedenle, pliyosen yaşlı göl terasları üzerinde yer almış olan söz konusu bu dört farklı toprak çeşidinin buldukları alandaki iklimsel özellikler toprakların halen jeogenetik süreç ve olayların etkisi altında kısmen değişim ve dönüşüm olaylarını yaşamakta olduklarını göstermektedir.

Farklı jeolojik devir ve dönemlerdeki iklimsel parametreler ve tektonizma Burdur Gölü su seviyesini etkilemiştir. Su seviyesinin azalması sonucunda ortaya çıkan eski göl tabanları ve terasları üzerinde tektonizma ve çeşitli büyüklükte mevsimlik/sürekli yüzey suları tarafından eski akarsu terasları oluşturmuştur. İşte bu araştırma alanı içerisindeki alüvyal teraslar üzerinde oluşan ve gelişen profillerin tamamı A-C horizon dizilimindedir. Alüvyal ana materyal üzerinde gelişen toprak profillerinin Burdur Gölü'nün merkezine göre konumları ile deniz seviyesine göre yükseklikleri değerlendirildiğinde; kuvaterner dönemde sudan kurtulmuş alanlarda 919 m yükseklikte P5, 944 m yükseklikte P6 ve 967 m yükseklikte P7 profili bulunmaktadır (Çizelge 1). Görüldüğü üzere alüvyal teraslar üzerinde gelişim gösteren profillerde de mekansal farklılıklar mevcuttur. Bu mekansal farklılıklar sonucunda alüvyal teras üzerindeki toprak oluşumu ve gelişiminin toprakların fiziksel, kimyasal ve morfolojik özellikleri üzerinde farklılıklar yarattığı tespit edilmiştir (Çizelge 2 ve Çizelge 3).

Güney batı sahilinde (GBS) bulunan P5 profilinin yüzey horizonlarındaki yaş renk 7.5 YR, 2C1 ve 2C2 horizonlarında 10YR olarak belirlenmiştir. P6 profilinde yaş renk değerleri 2A horizonu hariç (7.5YR) diğer horizonların tamamında 10YR olarak tespit edilirken P7 profilinde yüzey horizonunda 10 YR, diğer horizonlarda 2.5Y olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Profillerinin strüktürleri dayanıklılık, büyüklük ve tip özelliklerine göre değerlendirildiğinde; P5 profilinin yüzey horizonlarındaki (Ap, A2 ve 2A) kuvvetli orta yarı köşeli blok, orta orta yarı köşeli blok ve orta orta yarı köşeli blok, diğer horizonlarda masif olarak değişmektedir. P6 profilinin Ap ve A2 horizonlarında orta orta yarı köşeli blok, 2A horizonunda ise kuvvetli orta yarı köşeli blok, diğer horizonların tamamında ise masif olarak belirlenmiştir. P7 profilinin Ap ve 2A1 horizonlarında orta orta yarı köşeli blok olarak tespit edilen strüktür diğer horizonların tamamında masif olarak tespit edilmiştir. Strüktürel gelişim P5 profilinde yüzeyden itibaren 0-68 cm derinliğe kadar, P6'da 0-69 cm ve P7 da ise 0-39 cm'ye kadar strüktür gelişimi tespit edilmiştir (Çizelge 2). Özel görünümünde, P5 profilinin sadece 2A horizonunda 0.2-0.4 cm çaplı az yoğun çakıl parçaları gözlemlenmiştir. P6 profilinin Ap ve A2 horizonunda 0.5-1 cm çapında ve az yoğun olan taş parçacıkları alt katmanlarda hem tane çapı hem de yoğunluk bakımından artış gösterirken (3-5 cm), P7 profilinde taşlılık söz konusu değildir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Profillerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri**Table 2.** Some physical and chemical properties of profiles

Profil Numarası	Horizon	Derinlik (cm)	Renk (Yaş)	Strüktür	Kireç (%)	Organik Madde (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Tekstür Sınıfı
P1	Ap	0-16	10YR 4/3	OOYKB	28.52	2.39	38.34	32.93	28.74	CL
	AC	16-28	10YR 3/3	ZOYKB	28.12	1.34	37.34	31.86	30.81	CL
	2A	28-46	10YR 4/3	OOYKB	27.16	1.19	33.62	36.78	29.59	CL
	2C1	46-88	10YR 5/3	Masif	30.29	0.97	21.34	42.29	36.38	CL
	2C2	88+	10YR 5/2	Masif	29.17	0.78	33.41	29.22	36.38	CL
P2	Ap	0-8	10YR 6/3	ZKG	45.00	3.76	13.34	47.07	39.59	SiCL
	A2	8-22	10YR 6/3	ZKYKB	47.25	1.81	19.41	39.00	41.59	C
	2A	22-37	2.5Y 7/3	ZKG	63.96	1.01	1.62	43.78	54.59	SiC
	2C1	37-51	2.5Y 7/2	Masif	52.07	0.60	0.62	42.78	56.59	SiC
	2C2	51+	2.5Y 7/2	Masif	48.77	0.54	4.48	24.93	70.59	C
P3	A1	0-16	10YR 4/4	OOYKB	6.00	2.72	25.77	30.36	43.87	C
	A2	16-30	10YR 5/4	OKYKB	4.62	2.79	25.57	2.98	71.45	C
	2A	30-46	10YR 4/3	OOYKB	8.68	3.43	28.27	3.42	68.30	C
	2ACK	46-56	10YR 5/3	Masif	15.66	3.87	20.76	16.42	62.82	C
	2C	56+	10YR 6/3	Masif	36.68	3.75	27.06	37.50	35.45	CL
P4	A1	0-28	10YR 4/4	ZKG	18.75	2.62	29.13	40.70	30.17	CL
	A2	28-46	10YR 4/4	ZKG	23.93	0.15	45.91	31.70	22.38	L
	2A	46-61	10YR 5/3	ZKYKB	23.93	0.47	59.13	24.78	16.00	SL
	2C1	61-75	10YR 6/4	Masif	23.12	0.55	44.13	34.56	21.31	L
	2C2	75-90	10YR 6/3	Masif	31.44	0.28	26.13	40.56	33.31	CL
	2C3	90-120	10YR 7/3	Masif	36.37	0.84	19.98	33.70	46.31	C
	3C	120-140	10YR 7/3	ÇKÇKKB	35.40	0.24	21.34	55.34	23.31	SiL
4C	140+	10YR 6/3	ÇKÇKKB	34.84	0.66	19.84	26.78	53.38	C	
P5	Ap	0-12	7.5YR 4/4	KOYKB	15.05	2.63	20.41	32.92	46.67	C
	A2	12-30	7.5YR 4/4	OOYKB	16.42	0.93	14.19	28.14	57.69	C
	2A	30-68	7.5YR 4/2	OOYKB	14.73	0.84	28.48	25.92	45.60	C
	2C1	68-108	10YR 5/3	Masif	17.07	0.53	24.26	25.99	49.74	C
	2C2	108+	10YR 5/3	Masif	23.79	1.09	40.26	19.99	39.74	CL
P6	Ap	0-15	10YR 5/4	OOYKB	29.50	4.36	13.13	30.14	56.74	C
	A2	15-39	10YR 6/3	OOYKB	30.47	2.64	13.70	30.56	55.74	C
	2A	39-69	7.5YR 4/2	KOYKB	33.30	2.24	15.06	16.99	67.95	C
	2C1	69-91	10YR 5/3	Masif	40.01	2.89	15.48	22.56	61.95	C
	2C2	91-104	10YR 6/3	Masif	44.29	3.20	17.84	25.14	57.02	C
	2C3	104+	10YR 6/2	Masif	46.31	2.96	37.06	19.92	43.02	C
P7	Ap	0-22	10YR 6/2	OOYKB	35.56	3.30	25.98	38.92	35.10	CL
	2A1	22-39	2.5Y 6/3	OOYKB	34.51	3.03	17.06	39.85	43.10	C
	2A2	39-66	2.5Y 7/3	Masif	34.76	2.58	11.98	38.99	49.02	C
	2C1	66-91	2.5Y 7/3	Masif	37.91	1.34	24.27	42.70	33.02	CL
	2C2	91+	2.5Y 7/3	Masif	39.93	1.02	23.63	42.28	34.10	CL

Strüktür: OOOYKB; Orta orta yarı köşeli blok, ZOYKB; Zayıf orta yarı köşeli blok, ZKG; Zayıf küçük granüler, ZKYKB; Zayıf küçük yarı köşeli blok, OKYKB; Orta kuvvetli yarı köşeli blok, ÇKÇKKB; Çok kuvvetli çok kaba köşeli blok, KOYKB; kuvvetli orta yarı köşeli blok

P5 profilinde pH değeri 7.59-7.89, P6 profilinde pH 7.80-7.91 ve P7 profilinde 7.70-7.84 arasında değişmekle birlikte profillerde yüzey horizonlarından alt horizonlara doğru artış eğilimindedir (Çizelge 3). P5, P6 ve P7 profillerinde tuzluluk değerleri birbirine oldukça benzer değerlere sahip olup, herhangi bir tuzluluk riski oluşturmayacak düzeydedir (Çizelge 3). P5 profilinde kireç miktarı tüm profilde çok kireçli olup %14.73-23.79 arasında değişmekte ve alt horizonlara doğru artış göstermektedir. P6 ve P7 profillerinde %29.50-46.31 ve %34.51-39.93 arasında değişmek ile birlikte kireç içeriği daha yüksek değerlerde tespit edilmiş olup, benzer şekilde alt katmanlara doğru artış göstermektedir. P6 ve P7 profillerinin P5 profiline göre daha fazla kireç içeriğine sahip olmasının, akarsular vasıtasıyla depolanmış olan ana materyallerin farklı havzalardan gelmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. P5 profilinde organik madde miktarı %0.53-2.63 arasında değişmekle birlikte alt horizonlara doğru azalma eğilimindedir. P6 ve P7 profillerinde ise daha yüksek organik madde içeriğine ve alt horizonlara doğru azalma eğilimi ile birlikte sırasıyla %2.24-4.36 ve %1.02-3.30 arasında değişmektedir (Çizelge 3).

P5, P6 ve P7 profillerinin horizonlarında ağırlıklı olarak kil tekstür tespit edilmiştir. P5 profilinde kil miktarı %39.74-57.69 arasında değişmektedir. P6 profilinde tekstür horizonların tamamında kil olarak tespit edilirken P7 profilinin Ap, 2C1 ve 2C2 horizonlarında killi tın 2A1 ve 2A2 horizonlarında ise kil tekstür tespit edilmiştir. P6 ve P7 profillerindeki kil miktarları sırasıyla %43.02-67.95 ve %33.02-49.02 arasında değişmektedir (Çizelge 3). P5 profilinde eriyebilir anyonların konsantrasyonunda; CO_3^{2-} değeri 0.36-0.80 meq l^{-1} , HCO_3^- değeri 1.62-3.48 meq l^{-1} , Cl^- değeri 1.70-2.10 meq l^{-1} , ve SO_4^{2-} değeri 0.38-3.66 meq l^{-1} arasında değişim göstermektedir (Çizelge 3). P6 ve P7 profillerinde ise eriyebilir anyonların konsantrasyonları ile P5 profili ile benzer düzeylerde değişim göstermektedir. P5, P6 ve P7 profillerinin horizonlarının tamamında değişebilir katyonlardan $\text{Ca}^{++}+\text{Mg}^{++}$ diğer değişebilir katyonlara göre daha baskındır. P5 profilinde KDK değeri 23.20-28.65 meq 100g^{-1} , P6 profilinde KDK değerinin 20.31-26.03 meq 100g^{-1} ve P7 profilinde KDK değeri 18.87-21.81 meq 100g^{-1} arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. P5, P6 ve P7 profillerinde değişebilir katyonlardan Na^+ miktarının çok düşük olmasına bağlı olarak ESP değerleri de çok düşük olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Bu veriler doğrultusunda P5, P6 ve P7 profillerinde herhangi alkalilik probleminin olmadığı tespit edilmiştir.

SONUÇ

Pliyosen ve kuvaterner devirlerinin ortak zamansal süreç katkıları ile tanımlanan toprak profillerinin tamamının gerek yüzey ve gerekse gömülü durumda bulunan A horizonlarında pedogenetik bir faaliyet olarak organik maddenin mineralizasyonu gerçekleşmiştir. Aynı zamanda jeogenetik proseslerin bir gereği olarak bu alanlarda biriktirilmiş olan kil minerallerin koloidal etkileri sonucunda bu topraklarda A horizonları oluşmuş ve bu horizonlarda çoğunluğu orta irilikte ve orta dayanıma sahip yarı köşeli blok strüktürler de gelişebilmiştir. P3 profilinde pedogenetik değişim ve dönüşümler sonucunda önemli ölçüde kireç yıkınımı hem kimyasal analizler hem de morfolojik gözlemlerle tespit edilmiştir. Alüvyal teraslarda ise sadece P6 profilinin üst horizonlarda % 29 olan kireç miktarının profillerin alt katmanlarına doğru dikkate değer bir artış göstererek % 46'a kadar ulaştığı tespit edilmiştir. Fakat morfolojik tanımlamalarda herhangi bir kireç hareketinin izi gözlemlenmemiştir. Bunun yanında profillerdeki ayrışma-değişim-dönüşüm işlemlerinin bir sonucu olarak kimi profillerde renkte kısmen kırmızılaşmalar gözlemlenmiştir. Bu hususlar söz konusu bu profillerde belli düzeylerde pedolojik işlemlerin gerçekleşmiş olduğunu açıklamaktadır. Ancak yaşlı göl terasları üzerinde gelişen toprakların pliyosen olarak verilmiş olan yaşları (12-2 milyon yıl) dikkate alındığında ise daha ileri düzeyde olması beklenen profil gelişimlerinin gerçekleşmemiş olduğu anlaşılmaktadır. Keza incelenmiş olan pliyosen yaşlı hiçbir toprak profilinde B horizonu oluşmamış ve gerek organik madde ve gerekse kireç yıkınımı da beklendiği ölçüde gerçekleşmemiştir. Bununla birlikte, söz konusu bu alanda yeterli bir profil gelişiminin sağlanamamasının nedenleri arasında; göl terasları üzerinde toprakların buldukları topografyaların çeşitli yan dereler ve yüzey suları tarafından çok eski zamanlardan bu yana çeşitli düzeylerde aşındırılarak çoğunlukla dalgalı bir görünüme ve yer yer de oyuntu erozyonunun neden olduğu yarılmış bir arazi formuna sahip olmasıdır. Söz konusu bu arazi formunun ortaya çıkmış olmasının en önemli nedeninin ise "alandaki iklimin uzun yıllardır kurak ve yarı kurak olması ve buna bağlı olarak bitki örtüsünün de zayıf olması" nedeniyle yağışların neden olduğu şiddetli erozyon olduğu açıktır. Bu nedenle, pliyosen yaşlı göl terasları üzerindeki toprak çeşitlerinin buldukları alandaki iklimsel özellikler, zayıf bitki örtüsü ve erozyona bağlı arızalı topografik yapıları nedeniyle pedogenetik değişim ve dönüşüm süreçleri tam olarak faaliyet gösterememiştir. Aynı zamanda, B horizonunun oluşmamış olmasında; lakustrin materyallerin karasal ortama çıktıktan sonra toprak oluşumu ve profil gelişimi yönünden yeterli bir zamana sahip olamadan üzerlerinin belirli kalınlıklarda yeni jeogenetik materyallerce (çoklu litolojik kesilme) örtülmüş olması etkili olmuştur.

Çizelge 3. Profillerin bazı kimyasal özellikleri

Table 3. Some chemical properties of profiles

Profil Numarası	Horizon	Derinlik (cm)	pH	EC (dS/m)	Suda Çözünebilir Anyonlar (me/l)				Değişebilir Katyonlar (me/100g)			KDK (me/100g)	ESP
					CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺		
P1	Ap	0-16	7.86	0.33	0.52	2.14	1.40	2.04	0.14	1.39	18.02	19.56	0.74
	AC	16-28	7.59	0.45	0.20	1.00	1.50	0.14	0.12	1.12	17.81	19.04	0.61
	2A	28-46	7.71	0.35	0.44	1.40	1.70	0.25	0.11	1.06	17.43	18.60	0.57
	2C1	46-88	7.77	0.30	0.28	1.16	1.30	0.22	0.11	0.97	16.99	18.07	0.61
	2C2	88-150	7.97	0.31	0.16	1.08	1.00	0.42	0.16	1.59	17.22	18.97	0.83
P2	Ap	0-8	7.87	0.31	0.44	1.52	1.30	0.49	1.07	0.54	17.77	19.38	5.52
	A2	8-22	7.95	0.29	0.40	1.40	1.00	0.36	1.16	0.54	18.33	20.02	5.79
	2A	22-37	7.98	0.31	0.20	1.14	1.40	0.26	1.21	0.49	14.61	16.31	7.42
	2C1	37-51	7.92	0.30	0.12	0.98	1.10	0.22	1.10	0.62	15.60	17.32	6.34
	2C2	51-100	7.95	0.32	0.16	1.02	1.20	0.19	1.32	0.65	15.65	17.62	7.48
P3	A1	0-16	7.63	0.20	0.12	1.06	1.60	0.19	0.14	0.54	22.85	23.53	0.61
	A2	16-30	7.58	0.24	0.12	1.02	1.60	0.16	0.16	0.38	22.05	22.59	0.69
	2A	30-46	7.71	0.27	0.20	1.28	1.50	0.15	0.16	0.25	21.61	22.01	0.73
	2ACk	46-56	7.84	0.27	0.32	1.50	2.10	0.09	0.19	0.21	20.81	21.21	0.88
	2C	56-100	7.86	0.27	0.24	1.50	1.80	0.10	0.20	0.12	21.38	21.70	0.94
P4	A1	0-28	7.84	0.26	0.32	2.60	1.20	0.72	0.12	0.70	33.26	34.08	0.34
	A2	28-46	7.83	0.20	0.48	2.18	1.70	0.63	0.12	0.25	30.78	31.15	0.39
	2A	46-61	7.89	0.20	0.40	2.16	1.80	0.39	0.14	0.13	31.03	31.30	0.45
	2C1	61-75	7.90	0.21	0.16	1.60	1.80	0.12	0.16	0.12	33.21	33.49	0.48
	2C2	75-90	7.85	0.22	0.16	1.80	1.30	0.16	0.17	0.13	30.14	30.44	0.55
	2C3	90-120	7.75	0.47	0.16	1.66	4.20	0.90	0.23	0.14	25.69	26.06	0.89
	3C	120-140	7.63	2.14	0.16	2.18	13.00	5.50	0.43	0.14	24.41	24.98	1.72
	4C	140-170	7.87	1.29	0.24	2.10	5.70	5.58	0.49	0.17	22.87	23.53	2.07
P5	Ap	0-12	7.61	0.29	0.36	2.96	1.70	3.66	0.28	1.98	24.58	26.84	1.05
	A2	12-30	7.59	0.31	0.68	3.48	1.90	0.99	0.21	1.46	27.32	28.98	0.72
	2A	30-68	7.67	0.28	0.80	2.72	2.10	1.09	0.21	1.11	27.33	28.65	0.72
	2C1	68-108	7.86	0.26	0.68	1.74	1.90	0.38	0.26	0.37	26.56	27.19	0.96
	2C2	108-160	7.89	0.29	0.56	1.62	1.80	0.58	0.29	0.18	22.72	23.20	1.26
P6	Ap	0-15	7.83	0.25	0.20	1.86	1.90	0.43	0.14	0.92	24.96	26.03	0.52
	A2	15-39	7.80	0.22	0.36	2.00	1.20	0.33	0.14	0.51	24.46	25.11	0.55
	2A	39-69	7.82	0.25	0.48	1.76	1.50	0.22	0.18	0.26	24.79	25.23	0.70
	2C1	69-91	7.81	0.23	0.40	1.86	2.00	0.06	0.25	0.20	23.64	24.09	1.04
	2C2	91-104	7.91	0.25	0.28	1.68	0.70	0.26	0.32	0.16	21.32	21.80	1.47
	2C3	104-140	7.89	0.23	0.12	1.44	2.20	0.48	0.30	0.15	19.87	20.31	1.46
P7	Ap	0-22	7.70	0.23	0.20	2.04	0.70	2.31	0.10	0.69	18.08	18.87	0.54
	2A1	22-39	7.74	0.23	0.40	1.80	2.10	1.44	0.12	0.62	21.08	21.81	0.53
	2A2	39-66	7.82	0.22	0.12	1.70	1.60	0.64	0.15	0.43	20.84	21.42	0.68
	2C1	66-91	7.81	0.21	0.12	0.94	1.70	0.36	0.12	0.28	19.50	19.90	0.62
	2C2	91-120	7.84	0.22	0.16	1.22	2.20	0.11	0.12	0.21	18.72	19.05	0.65

Sonuç olarak, araştırma alanında incelenen yedi profilin kil miktarlarında, KDK'lerinde ve DK'larında önemli sayılabilecek farklılıkların bulunduğu bir gerçektir. Bu da benzer fizyografyalar (pliyosen yaşlı göl ve alüvyial teraslar) üzerinde yer almış olan topraklarda anlamlı mekansal farklılıkların olabileceğine işaret etmektedir. Diğer taraftan toprak profillerinin tanımlanmış oldukları arazi kotları da dikkate alındığında, söz konusu bu profillerin göl sularından kurtularak karasal ortama çıkmış oldukları zaman dilimlerinde de birkaç milyon yıllık zamansal

farklılıkların bulunması kaçınılmazdır. Bu nedenle incelenmiş olan toprak profillerinin her birisinin sahip olduğu özelliklerin bir diğerinden anlamlı farklılıklarının bulunmasının nedenleri arasında zamansal farklılıkların olma olasılığının da bulunduğu unutulmamalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, FBA-2017-2800 numaralı Araştırma Projesinin bir bölümüdür. Katkılarından dolayı Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Allison, L.E., Moodie, C.D., 1965. Carbonate. Agronomy monograph, methods of soil analysis. Part 2. In: Chemical and Microbiological Properties, Agronomy. 9.2. American Society of Agronomy, Wisconsin, pp. 1379-1396.
- Altunbaş, S. ve Sarı, M. 2010. Türkiye ölçeğinde sulak alan yönetim planlarının durumu; Eğirdir gölü yönetim planı örneği. I. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Eskişehir, s: 34.
- Altunbaş, S. ve Sarı, M. 2011. Kurutulan Kestel gölünden kazanılan toprakların bazı özellikleri ile üretim potansiyelleri arasındaki ilişkiler. *Akdeniz Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(1):61-65.
- Atalay, İ. 1977. Burdur havzası ve çevresinin jeomorfolojik gelişimi (Geomorphological evaluation of the Burdur Basin and its surroundings. *Jeomorfoloji Dergisi*, 6:93-110.
- Atalay, İ. 2017. Türkiye Jeomorfolojisi. Meta Basım, İzmir.
- Ataol, M. 2010. Burdur gölü'nde seviye değişimleri. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 8 (1): 77-92.
- Ayyıldız, A. 1990. Sulama suyu kalitesi ve tuzluluk problemleri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı 344, Ankara.
- Baktır, İ. and Sarı, M., 2002. Lake Avlan and its influences on ecological balance and socio-economic status of Elmalı County, EPMP-2002, Int. Conference, Nicosia-Northern Cyprus. Session 11: Economic Impact of Environmental Changes, p: 193.
- Black, C.A. (1965). Methods of Soil Analysis. Part:2. Amer. Soc. of Agronomy Inc., Publisher Madison, Wisconsin, USA, pp. 1372-1376.
- Bolca, M., Altunbaş, Ü. ve Kurucu., Y. 2003. Arazi fizyografyası ile toprak taksonomik birimleri ilişkilerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, Büyük Menderes Havzası Örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40 (2): 97-104.
- Bouyoucos, G.J. 1955. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soils, *Agronomy Journal*, 4 (9): 434.
- Bower, C.A. 1959. Cation exchange equilibrium in soils. Affected by sodium salts. *Soil Science*. 88: 32-35.
- Bozcu, M., Yağmurlu, F. ve Şentürk, M. 2007. Fethiye-Burdur fay zonuunun bazı neotektonik ve paleosismolojik özellikleri, GB-Türkiye. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 31 (1): 25-46.
- Chapman, N.D., Pratt, P.F., 1961. Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters. University of California Division of Agriculture Science, pp. 1-309.
- Diñç, U. ve Şenol, S. 1998. Toprak etüd ve haritalama ders kitabı. Çukurova Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 161, Ders Kitapları Yayın No: 50, Adana, 235s.
- Diñç, U., Şenol, S. 2013. Toprak etüd ve haritalama. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 161, Ders Kitapları Yayın No: A-50 Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, Adana, 235s.
- Erol, O. 1971. Konya, Tuz Gölü, Burdur havzalarındaki pluvial göllerin çekilme safhalarının jeomorfolojik delilleri. *Coğrafya Araştırmaları Dergisi*, 3-4, 13-52.
- Erol, O. 1978. The Quaternary history of the Lake Basins of central and southern Anatolia. In: Brice, W.C. (Ed.), The Environmental History of the Near and Middle East since the Last Ice Age. Academic Press, London, pp. 111-139.
- Erol, O. 1979. Dördüncü çağ (kuaterner) jeoloji ve jeomorfolojisinin ana çizgileri. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Yayınları No:289, Ankara.
- Erol, O. 1980. Anadolu'da Kuaterner pluvial interpluvial koşullar ve özellikle İç Anadolu'da son buzul çağından bugüne kadar olan çevresel değişimler. *Coğrafya Araştırmaları Dergisi*, 9: 5-16.
- Gözükara, G. ve Altunbaş, S., 2016. Lakustrin materyal üzerinde gelişen toprak özellikleri. 3. Ulusal Tarım Kongresi, Afyon. 05 - 08 Ekim. s.81.
- Gözükara, G., Altunbaş, S. and Sarı M., 2017. Determination of land change near the burdur lake by using remote sensing and geographic information systems. 5th International Participation Soil and Water Resources Congress, Kırklareli. S.24.
- Gözükara G., Altunbaş S. and Sarı M., 2018. Evaluation of the effect of some climatic parameters on time-dependent spatial variation of lake burdur; 1975-2017. 2017. International Ecology 2018 Symposium. Kastamonu. S.68.
- Gözükara, 2019. Eski göl tabanlarındaki zamansal ve mekansal değişimlerin toprak oluşumuna etkileri. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Gözükara, G., Altunbaş, S. ve Sarı, M. 2019a. Burdur Gölü'ndeki seviye değişimleri sonucunda ortaya çıkan lakustrin materyalin zamansal ve mekansal değişimi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 34(3): 386-396.
- Gözükara, G., Altunbaş, S. ve Sarı, M. 2019b. Mekansal değişimin alüvyial fanlar üzerinde oluşan toprakların özelliklerine etkisi. *Mediterranean Agricultural Sciences*. 32(3):425-435.
- Fox, R.L., Olson, R.A. and H.F. Rhoades 1964. Evaluating the sülfür status of soil by plants and soil test. *Soil Sci., Soc. Am. Proc.* 28:243-246.
- Furquim, S.A.C., Graham, R.C., Barbiero, L., Queiroz Neto, J.P., Vidal-Torrado, P., 2010a. Soil mineral genesis and distribution in a saline lake landscape of the Pantanal Wetland, Brazil. *Geoderma* 518-528.

- Furquim, S.A.C., Barbiéro, L., Graham, R.C., Queiroz Neto, J.P., Dias Ferreira, R.P., Furian, S., 2010b. Neof ormation of micas in soils surrounding an alkaline-saline lake of Pantanal wetland, Brazil. *Geoderma* 158, 331–342.
- Furquim, S.A.C., Santos, M.A., Vidoca, T.T., Babino, M.A. and Cardoso, E.L. 2017. Salt-affected soils evolution and fluvial dynamics in the Pantanal wetland, Brazil. *Geoderma*, 286. 139–152.
- Hızalan, E. 1969. Toprak etüt ve haritalama I. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 379, 218 S.
- Jackson, M. C. 1967. Soil chemical analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Jenkins, D.A. and Jones, R.G.W. 1980. Trace Elements in Rock, Soil, Plant and Animal: Introduction. In: Davies, B.E. (Ed), *Applied Soil Trace Elements*. John Wiley and Son Ltd., pp. 1-20.
- Johnson, C.M. and Ulrich, A. (1959). II. Analytical methods for use in plant analysis. California Agriculture Experiment Station. Bull. 766.
- Karaman, M. E. 1990. Isparta güneyinin temel jeolojik özellikleri. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 33, 57 - 67.
- Kacar, B. 1995. Bitki ve toprağın kimyasal analizler: III. Toprak Analizleri. A. Ü. Ziraat Fakültesi Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3.
- Kış, M., Erol, O., Şenel, S. and Ergin, M., 1998. Preliminary results of radiocarbon dating of coastal deposits of the pluvial lake of Burdur, Turkey. *Journal of Islamic Academy of Sciences*, 2:37–40.
- Merkt, J., Luttig, G. and Schneekloth, H. 1971. Vorschlag zur Troels-Smith J. 1955. Karakterisering af løse jordarter Danmarks Gliederung and Definition der Limnischen Ledimente. *Geologis-Geologiske Undersøgelse Series IV. 3(10)*, 73 pp. *chishes Jahrbuch* 89: 607–623.
- Mutlu, H.H. 2010. Eski konya gölü kuvaterner terasları üzerinde oluşan toprakların jeokimyasal özellikleri ve ayrışma oranları. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Osher, J.L. and Buol, W.S., 1998. Relationship of soil properties to parent material and landscape position in eastern madre de dios. Peru. *Geoderma*, 83: 143-166.
- Roberts, N., Karabiyikloğlu, M., Jones, M., Mather, A., Jones, G., Rodenberg, I., Eastwood, W.J., Kapan-Yeşilyurt, S., Yiğitbaşıoğlu, H. and Watkinson, M., 2003. Climatic and tectonic controls over late quaternary sedimentation in the Burdur Lake Basin, Southwest Turkey, 3 rd International Limnogeology Congress, USA.
- Sarı, M., Altunbaş, S., Sönmez, N.K. ve Emrahoğlu, E.I., 2003. Farklı fizyografik üniteler üzerinde yer alan eski Manay göl alanı topraklarının özellikleri ve potansiyel üretkenlikleri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(1), 7-17.
- Sarı, M. 2015. Taşınmış ana materyal ile yer şekilleri arasındaki ilişkiler. (Ed. Şenol S., Küsek G., Sarı M., Kurucu Y.) *Toprak Etüd Haritalama El Kitabı*. Ankara. S.52-109.
- Schnurrenberger, D., Russell, J. and Kelts, K. 2003. Classification of lacustrine sediments based on sedimentary components. *Journal of Paleolimnology*, 29: 141–154.
- Sungur, K. 1972. Burdur Acıgöl depresyonları ve Tefenni Ovasının Fiziki Coğrafyası. İstanbul Üniv. Coğrafya Enst. Yay. Nu. 95, İstanbul.
- Soil Survey Manuel. 2017. United states department of agriculture. Agriculture handbook. No:18.
- Soil Survey Staff. 1998. Keys to soil Taxonomy. 8th Edition, United States Departman of Agriculture, Natural Resources Conservation Service ISBN 0-16-048848-6. Washington DC.
- Şenol, S. 2015. Toprak Etüd Haritalama El Kitabı. (Ed. Şenol S., Küsek G., Sarı M., Kurucu Y.). Ankara. S.1-25.
- Troels-Smith, J. 1955. Karakterisering af løse jordarter Danmarks Geologiske Undersøgelse Series IV. 3(10), 73 pp.
- Tudryn, A., Tucholka, P., Özgür, N., Gibert, E., Elitok, O., Kamaci, Z., Massault, M., Poisson, A. and Platevoet, B., 2013. A 2300-year record of environmental change from SW Anatolia, Lake Burdur, Turkey. *J Paleolimnol*, 49:647-662.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2020, 57 (2):289-301
DOI: [10.20289/zfdergi.611010](https://doi.org/10.20289/zfdergi.611010)

Fisun KOÇ^{1a*}

Aylin AĞMA OKUR^{1b}

Ersen OKUR²

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat
Fakültesi Zootekni Bölümü-Tekirdağ

²Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat
Fakültesi Biyosistem Mühendisliği

^{1a} **Orcid No:** 0000-0002-5978-9232

^{1b} **Orcid No:** 0000-0001-6678-756X

² **Orcid No:** 0000-0003-1933-7642

***sorumlu yazar:** fkoc@nku.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Aerobik stabilite, sodyum diasetat,
sodyum benzoat, yüksek nemli dane
mısır

Keywords:

Aerobic stability, sodium diacetate,
sodium benzoate, high moisture corn
grain

**Sodyum Diasetat ve Sodyum Benzoat İlavesinin Yüksek Nemli
Dane Mısır Silajlarının Aerobik Stabilite Özellikleri Üzerine
Etkileri**

The Effects of Sodium Diacetate and Sodium Benzoat Addition on the
Aerobic Stability Characteristics of High Moisture Corn Grain

Alınış (Received): 26.08.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 17.01.2020

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, farklı dozlarda sodyum diasetat ve sodyum benzoat ilavesinin yüksek nemli dane mısır silajlarının aerobik stabilite özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Metot: Çalışmada sodyum diasetat (SD) ve sodyum benzoat (SB) olarak iki farklı katkı maddesinin (%0.5, %1 ve %2) olacak şekilde 3 farklı dozunun, 25-26°C ve 36-37°C koşullarında etkisi araştırılmıştır. Araştırma materyalini yaklaşık 120 gün süre ile depolanmış kuru madde (KM) içeriği %61.84 olan yüksek nemli (kırlmış) dane mısır oluşturmuştur. Silaj örnekleri her muamele grubunda 3'er tekrür olmak üzere aerobik stabilite testine tabi tutulmuştur. Aerobik stabilitenin 0., 4., 7. ve 12. günlerinde silaj örneklerindeki kimyasal ve mikrobiyolojik parametrelere ilişkin analizler yürütülmüştür. Aynı zamanda, Fluke Ti9 IR (160x120) marka termal kamera ile 1 m mesafeden silaj örneklerinden görüntüleme yapılarak değerlendirme sonuçları kaydedilmiştir. Daha sonra elde edilen veriler SmartView®software programında değerlendirilmiştir. Aerobik stabilite döneminde silaj örneklerindeki sıcaklık değişimleri ve ortam sıcaklığı 30 dakikada bir 12 gün süreyle (Hobo pentant data logger) kaydedilmiştir.

Bulgular: Araştırmada katkı maddesi ilavesi silajların pH, amonyağa bağlı nitrojen (NH₃-N) ve maya içeriklerini düşürmüş, ham protein (HP), ham yağ (HY), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) ve laktik asit (LA) içeriklerini ise yükseltmiş, küf gelişimini ise önlemiştir. Ancak, çalışmada kullanılan katkı maddelerinin doz miktarı ve aerobik stabiliteye ilişkin parametreler üzerindeki etkileri paralellik göstermemiştir.

Sonuç: Araştırma sonucunda, yüksek nemli dane mısır silajlarına açım sonrası farklı dozlarda SD ve SB ilave edilmesinin aerobik stabiliteyi iyileştirdiği, ancak katkı maddesi dozunun özellikle yüksek sıcaklıklarda tekrar gözden geçirilmesinin gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

ABSTRACT

Objective: This study was carried out to determine the effect of sodium diacetate and sodium benzoat addition on the aerobic stability characteristics of high moisture corn grain.

Material and Methods: In the study, the effect of three different levels (0.5%, 1.0%, 2%) of sodium diacetate (SD) and sodium benzoate (SB) addition to fermented high moisture corn grain in 25-26°C and 36-37°C conditions were investigated. The material of the study was high moisture corn grain (rolled grain) with 61.84% dry matter (DM) content stored for about 120 days. Silage samples were subjected to aerobic stability test with 3 replicates for each treatment group. Analyses of chemical and microbiological parameters of silage samples were carried out on days 0th, 4th, 7th and 12th of aerobic stability. At the same time, the Fluke Ti9 IR (160x120) thermal imaging camera was used at a distance of 1 meter to record imaging from constant points in the silage samples surface and thus the result assessment was ascertained. The data obtained were then evaluated in the SmartView®software program. During aerobic stability period, temperature changes in silage samples and ambient temperatures were recorded every 30 minutes for 12 days (Hobo pentant data logger).

Results: The addition of additives in the study decreased the pH, ammonia-bond nitrojen (NH₃-N) and yeast contents of silages, increased crude protein (CP), ether extract (EE), water soluble carbohydrate (WSC) and lactic acid (LA) contents and prevented mold growth. However, the effects of the additives used in the study on the parameters related to the dose and aerobic stability were not parallel.

Conclusion: As a result of the study, it was concluded that the addition of different doses of SD and SB to high moisture corn grain silages after opening improved aerobic stability, but it was necessary to review the additive dose, especially at high temperatures.

GİRİŞ

Yüksek nemli dane mısırın kurutma maliyetlerini azaltmak amacı ile silolanması hayvan beslemede alternatif bir yöntemdir. Bu konuda yapılan çalışmalar, kurutmaya oranla silolanmasının besin madde sindirilebilirliği, büyüme performansı ve dışkı kompozisyonu açısından daha iyi sonuçlar verdiği yönündedir ([Engelke ve ark., 1984](#); [Vilari ve ark., 2009](#)). Ancak yüksek nemli dane mısırın yapısında yer alan yüksek oranda nişasta ve nem içeriği yemleme döneminde, aerobik bozulmaya karşı duyarlılığı açısından önemli bir riski oluşturmaktadır ([Wardynski ve ark., 1993](#); [Dawson ve ark., 1998](#); [Taylor ve Kung, 2002](#); [Canibe ve ark., 2013](#); [Özelçam ve Daşkan, 2017](#)). Yemleme döneminde, laktik asit bakterilerinin yoğunluğunun azalması, pH'nın yükselmesi ile düşük pH'da inhibe olan mikroorganizmaların çoğalmaya başlaması ise, besin madde kayıplarına ve hayvan performansına ilişkin olumsuzluklara neden olmaktadır ([Hoffman ve Ocker, 1997](#); [Whitlock ve ark., 2000](#)). Bu nedenle, özellikle yüksek nemli dane mısır silajlarının fermantasyon ve aerobik stabiliteyi geliştirmek amacıyla silaj katkı maddeleri kullanılmaktadır. Silaj katkı maddesi olarak en yaygın kullanılanlar ise inokulantlar ve organik asitlerdir ([Taylor ve Kung, 2002](#); [Canibe ve ark., 2013](#)). Organik asit temeline dayalı katkı maddeleri katıldıkları silajların pH'larını çok kısa sürede düşürerek silo içerisinde asidik bir ortam yaratmakta ve silajlarda bozulmaya neden olan maya, küf, enterobakteri ve clostridia gibi mikrobiyal popülasyonların gelişmesini önlemektedir. Buna bağlı olarak da silajların aerobik stabiliteyi geliştirmektedirler ([Filya ve Sucu, 2003](#); [Filya, 2018](#)).

Ancak, organik asitlerin kullanımındaki dezavantajlardan biri, keskin ve rahatsız edici kokularının olmasıdır. Bu nedenle alternatif silaj katkı maddeleri olarak daha güvenli olan organik asit tuzları önerilmektedir. Sodyum diasetat (SD) ve sodyum benzoat (SB) organik asit tuzudur. Enterobakteri ve mayaların büyümesinin engellenmesi için etkili maddeler olduğu kanıtlanmış olan SD ve SB etkili birer mikrobiyal inhibitördür ve silajların yemleme dönemini uzatmak için antibakteriyel özelliklerinden yararlanılmaktadır ([Yuan ve ark., 2017](#)).

Bu çalışmada SD, SB ve bunların farklı oranlarındaki dozlarının (%0.5, %1 ve %2) farklı ortam sıcaklıklarında yüksek nemli dane mısır silajlarının aerobik stabilitesine olan etkilerinin laboratuvar koşullarında incelenmesi ve sahaya aktarılacak verilerin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma materyalini yaklaşık 120 gün süre ile plastik sosis silo içerisinde depolanmış %61.84 KM içeriğine sahip, kırılmış yüksek nemli dane mısır oluşturmuştur.

Fermantasyon süresi sonunda açılan silajdan yaklaşık 60 kg'lık örnek laboratuvar ortamına getirilerek aerobik stabilite başlangıcı için örnek alınmıştır. Daha sonra materyal 2 muamele grubuna bölünmüştür. Araştırma grupları; yüksek nemli dane mısır silajına farklı oranlarda sodyum diasetat (%0, 0.5, 1 ve 2) ve sodyum benzoat (%0, 0.5, 1 ve 2) ilavesinden oluşmaktadır. Kontrol grubuna ise, muamele gruplarına eşdeğer dozda 20 ml su ilave edilmiştir. Katkı maddesi ilavesinden sonra silaj örnekleri her muamele grubunda 3'er tekerrür olmak üzere 25-26°C ve 36-37°C sıcaklıklarda aerobik stabilite testine tabi tutulmuşlardır. Aerobik stabilitenin 0., 4., 7. ve 12. günlerinde örnekler üzerinde pH, kuru madde (KM), laktik asit (LA), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK), amonyağa bağlı nitrojen (NH₃-N), mikrobiyolojik kompozisyona ilişkin olarak laktik asit bakterileri (LAB), maya ve küf sayımları yapılmıştır. Araştırmanın 0. ve 12. gününde yemlerin besin madde kompozisyonuna ilişkin ham protein (HP), ham kül (HK), ham yağ (HY), ham selüloz (HS) analizleri yapılmıştır. Azotsuz öz maddeler (NÖM) ise (% NÖM= % KM - (% HP + % HY + % HS + % HK) eşitliği ile hesaplanmıştır. Araştırmada pH, Chen ve ark. (1994), KM, HP, HK, HY ve HS analizi Akyıldız (1984), NH₃-N ve SÇK analizleri Anonim (1986), LA analizi Koç ve Coşkuntuna (2003)'nın bildirdikleri spektrofotometrik yöntem ile saptanmıştır. LAB, maya ve küf sayımları Seale ve ark. (1990) tarafından bildirilen yöntemler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. LAB için besi ortamı olarak MRS Agar, maya ve küfler için Malt Ekstrakt Agar kullanılmıştır. Örnekler için LAB sayımları 30° C de 3 günlük, maya ve küfler için 30° C de 5 günlük sıcaklıkta inkübasyon dönemlerini takiben yapılmıştır. Aerobik stabilite döneminde silaj örneklerindeki sıcaklık değişimleri ve ortam sıcaklığı 12 gün süreyle 30 dakikada bir (hobo pentant data logger) takip edilmiştir ([Ranjit ve Kung, 2000](#)).

Aynı zamanda, Fluke Ti9 IR (160x120) marka termal kamera ile 1 m mesafeden silaj örneklerinin yüzeyinin belirlenen bölgelerinden görüntüleme yapılarak değerlendirme sonuçları kaydedilmiştir. Elde edilen veriler SmartView® software programında değerlendirilmiştir. Araştırmada verilerin istatistiksel değerlendirilmesi, aşağıdaki modele göre yapılmıştır.

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + K_j + (SK)_{ij} + e_{ijk}$$

Y_{ijk} : i. sıcaklık, j. katkı maddesine göre gözlem değeri

μ : Populasyon ortalaması

S_i : i. Sıcaklığın etkisi

K_j : j. Katkı maddesinin etkisi

$(SK)_{ij}$: Sıcaklık x Katkı maddesinin etkisi

e_{ijk} : Hata

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Çizelge 1'de yüksek nemli dane mısır silajının aerobik stabilitenin 0. gününe ilişkin kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir. Başlangıç materyaline ilişkin değerler sırası ile pH, KM, HP, HK, HY, HS, NH_3 -N, LA, SÇK, LAB ve maya içerikleri 3.90, % 61.84 TM, % 8.50 KM, %1.80, %3.36 KM, %2.50 KM, 1.30 g/kg KM, 92.70 g/kg KM, 11.30 g/kg KM, 2.72 kob/g KM, 2.72 kob/g KM olarak saptanmıştır. Araştırmada başlangıç materyallerinde küf tespit edilmemiştir.

Çizelge 1. Aerobik stabilite başlangıcında yüksek nemli dane mısır silajlarının kimyasal ve mikrobiyolojik analiz değerleri

Table 1. Chemical and microbiological analysis values of high moisture corn silages at the beginning of aerobic stability

Parametreler	Değer
pH	3.90
KM, % TM	61.84
HP, % KM	8.50
HK, % KM	1.80
HY, % KM	3.36
HS, % KM	2.50
NH_3 -N g/kg KM	1.30
LA, g/kg KM	92.70
SÇK, g/kg KM	11.30
LAB, kob/g KM	2.72
Maya, kob/g KM	2.72
Küf, kob/g KM	0

KM: Kuru madde, **TM:** Taze materyal, **NH_3 -N:** Amonyaya bağlı nitrojen, **LA:** Laktik asit, **SÇK:** Suda çözünebilir karbonhidrat, **LAB:** Laktik asit bakterisi, **kob:** koloni oluşturan birim

Çizelge 2'de yüksek nemli dane mısır silajının aerobik stabilitenin 12. gününe ilişkin ham besin madde analiz sonuçları verilmiştir. Aerobik stabilitenin 12. gününde 27-28 °C silajların HP değerleri en düşük kontrol grubunda (%8.16 KM), en yüksek ise SD2 grubunda (%8.49 KM) tespit edilmiştir. 36-37 °C silajların HP değerleri en düşük kontrol grubunda (%8.21 KM), en yüksek ise SB3 grubunda (%8.49 KM) tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığı silajların HP değerini önemli düzeyde etkilemiş ve yüksek sıcaklık HP oranının artmasına sebep olmuştur ($P<0.003$). Katkı maddesi ilavesi ise silajların HP değerlerini önemli düzeyde arttırmıştır ($P<0.000$). Özellikle SB ilave edilmesinin bu konuda daha etkili olduğu görülmektedir. Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0.000$).

Aerobik stabilitenin 12. gününde 27-28 °C silajların HK değerleri en düşük kontrol grubunda (%1.43 KM), en yüksek ise SB3 grubunda (%1.97 KM) tespit edilmiştir. 36-37 °C silajların HK değerleri en düşük SD1 grubunda (%1.63 KM), en yüksek ise SB1 grubunda (%1.99 KM) tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığı ve katkı maddesi ilavesi silajların 27-28 °C'de HK değerini artırırken, 36-37 °C ise azaltmıştır ($P<0.000$). Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0.000$).

Aerobik stabilitenin 12. gününde 27-28 °C silajların HY değerleri en düşük kontrol grubunda (%3.44 KM) en yüksek ise SD3 grubunda (%3.55 KM) olarak tespit edilmiştir. 36-37 °C silajların HY değerleri en düşük kontrol grubunda (%3.35 KM) en yüksek ise SD3 grubunda (%3.30 KM) tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığının ve katkı maddesi silajların HY değerini önemli düzeyde etkilemiştir ($P<0.000$). Özellikle SD ilave edilmesinin bu konuda daha etkili olduğu görülmektedir. Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0.000$).

Aerobik stabilitenin 12. gününde 27-28 °C silajların HS değerleri en düşük SB1 ve SB2 grubunda (%2.46 KM) en yüksek ise SB3 grubunda (%2.53 KM) tespit edilmiştir. 36-37 °C silajların HS değerleri en düşük SB1 grubunda (%2.47 KM) en yüksek ise SB3 grubunda (%2.55 KM) tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığının silajların HS değerini önemli düzeyde etkilemiştir ($P<0.000$). Katkı maddesi ilavesi ise silajların HS değerlerini önemli düzeyde arttırmıştır ($P<0.000$). Özellikle SB3 ilave edilmesinin bu konuda daha etkili olduğu görülmektedir. Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0.000$).

Aerobik stabilitenin 12. gününde 27-28 °C silajların NÖM değerleri en düşük SD3 grubunda (%44.37 KM) en yüksek ise kontrol ve grubunda (%51.07 KM) tespit edilmiştir. 36-37 °C silajların NÖM değerleri en düşük SB1 grubunda (%44.57 KM) en yüksek ise kontrol grubunda (%54.57 KM) tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığı silajların NÖM değerini önemli düzeyde artırmıştır ($P<0.000$). Katkı maddesi ilavesi ise silajların NÖM değerlerini önemli düzeyde azaltmıştır ($P<0.000$). Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0.000$).

Araştırmanın ham besin madde analizlerine ilişkin veriler değerlendirildiğinde özellikle HP ve HY değerleri katkı maddesi gruplarında daha yüksek bulunmuştur. Çalışmada, katkı maddesi ilavesi, mikrobiyolojik bozulmayı önleyerek HY'ın korunmasını sağlarken, aynı zamanda proteolizi de önleyerek HP'inde korunmasını sağlamıştır. Bu sonuç sodyum diasetat ve sodyum benzoat benzeri kimyasal katkı maddelerinin yem veya yem hammaddelerinin daha uzun süre depolanmaları ve depolama sırasında herhangi bir besin madde kaybına

uğramalarını da önlemesiyle ilgili yapılan araştırmalarla paralellik göstermektedir (Kleinschmit ve ark., 2005; Santos ve ark., 2019; Hışman Akça, 2019).

Yüksek nemli dane mısır silajlarının, aerobik stabilitenin 4., 7. ve 12. günlerine ait kimyasal analiz sonuçları parametre bazında Çizelge 3, Çizelge 4, Çizelge 5, Çizelge 6, Çizelge 7' de verilmiştir. Yüksek nemli dane mısır silajının aerobik stabilite başlangıcında pH değeri 3.90 olarak tespit edilmiştir. Aerobik stabilitenin 12. gününde 27-28 °C silajların pH değerleri en düşük SD1 grubunda (3.88), en yüksek ise SD3 grubunda (4.15) tespit edilmiştir. 36-37 °C silajların pH değerleri en düşük SB3 grubunda (3.88) en yüksek ise kontrol gruplarında (7.20-7.00) olarak tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığının silajların pH değerini önemli düzeyde etkilemiştir ($P<0.000$). Katkı maddesi ilavesi ise silajların pH'larını önemli düzeyde azaltmıştır ($P<0.000$). Özellikle SB ilave edilmesinin bu konuda daha etkili olduğu görülmektedir. Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0.000$). Aerobik bozulma üzerinde silajların fermantasyon

Çizelge 2. Aerobik stabilitenin 12. gününde yüksek nemli dane mısır silajlarının ham besin madde analiz değerleri
Table 2. Nutrient analysis values of high moisture corn grain on day 12th of aerobic stability

Sıcaklık	Doz	Parametreler %KM				NÖM
		HP	HK	HY	HS	
27-28 °C	Kontrol	8.16 f	1.43 g	3.46 de	2.49 cde	51.07 d
	SD1	8.30 cd	1.64 ef	3.48 cde	2.49 cde	51.00 e
	SD2	8.49 a	1.67 e	3.52 abc	2.51 bcd	48.97 g
	SD3	8.19 ef	1.93 c	3.55 a	2.49 cde	44.37 k
	Kontrol	8.17 f	1.47g	3.44 de	2.47 cde	51.06 d
	SB1	8.29 d	1.94 bc	3.48 cde	2.46 f	46.86 j
	SB2	8.41 b	1.93 c	3.50 cd	2.46 f	47.43 j
	SB3	8.35 c	1.97 a	3.51 cd	2.53 b	50.74f
36-37 °C	Kontrol	8.22 e	1.96 ab	3.35 g	2.53 bc	54.49 a
	SD1	8.30 cd	1.63 f	3.51 bc	2.48 ef	52.07 b
	SD2	8.30 cd	1.86 d	3.52 abc	2.52 b	48.96 i
	SD3	8.33 cd	1.86 d	3.56 ab	2.51 bc	49.07 h
	Kontrol	8.21 e	1.92 ab	3.30 g	2.55 bc	54.57 a
	SB1	8.33cd	1.99 a	3.41 f	2.47 f	44.57 k
	SB2	8.41 b	1.65 ef	3.44 ef	2.49 cde	49.29 h
	SB3	8.49 a	1.87 d	3.46 de	2.55 a	51.63 c
SH		0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
P değerleri						
	Sıcaklık (S)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Katkı (K)	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
	SxK	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

HP: Ham Protein, HK: Ham Kül, HY:Ham Yağ, HS: Ham Selüloz, NÖM: Azotsuz Öz Maddeler, Standart hata

özellikleri de etkilidir. Silaj bünyesinde kullanılmadan kalan şekerler ile yüksek düzeyde oluşan LA, aerobik stabiliteyi düşürmektedir. Bazı maya ve küfler artan şekerler ile LA'ı besin maddesi olarak kullanıp silajlarda CO₂ üretimine yol açmakta, bunun sonucunda ortam pH'sında ve sıcaklığında artış meydana gelmektedir (Ashbell ve ark., 1987). Araştırmadan elde edilen veriler bu konuda yapılan çalışmaları destekler niteliktedir (Uriarte, 2001; Koç ve ark. 2009; Wilkinson ve Davies, 2012).

Araştırma materyalinde aerobik stabilite başlangıcında mısır silajlarında KM değeri %61.84 iken farklı depolama sıcaklıklarında ise 27-28 °C de 12. günde en düşük % 60.53 (SD3 grubunda) en yüksek %67.10 (SB3 grubunda), 37-38 °C 'da en düşük %60.77 (SB1 grubunda) en yüksek %70.55 (kontrol grubunda) tespit edilmiştir. Yüksek nemli dane mısır silajlarında depolama sıcaklığı silajların KM düzeyleri üzerinde etkili olmuş ve 4. gün gruplar arasında bir fark yaratmazken, süreye bağlı olarak silajların KM değerleri yükselmiştir (P<0.001). Farklı katkı maddesi ilavesi ise, silajların KM değerleri üzerinde etkili olmuş, 7. günde her iki katkı maddesi ilavesinde de kontrol grubu silajlara oranla KM değerleri daha düşük tespit edilmiştir (P<0.001). Aerobik dönemde mayaların silajlarda oluşan LA ve kullanılmayan ŞÇK'nin fermente

edilerek CO₂ üretimine yol açtığı ve aynı zamanda KM kayıplarına neden olduğunu bildirilmektedir (McDonald, 1991).

Silajı yapılacak bitkinin kapatılması sonrasında da, proteinlerin bitkisel enzimler aracılığı ile parçalanımı devam eder. Proteolitik aktivitenin boyutları ve bu bağlamda da proteinlerin yıkım miktarı ortamdaki asidik koşullarla ilişkili olup, silolamanın başlangıcındaki kritik dönemde pH değerindeki düşüşün hızı önemli bir faktördür (Petterson, 1988; McDonald ve ark., 1991; Davies ve ark., 1998). Araştırma materyalinde aerobik stabilite başlangıcında mısır silajlarında NH₃-N değeri 1.30 g/kg KM olarak bulunmuştur. Aerobik stabilitenin 12. gününde 27-28 °C de NH₃-N değeri, en düşük 1.30 g/kg KM (SD3) en yüksek 1.68 -1.79 g/kg KM kontrol grubunda tespit edilmiştir. 36-37 °C 'da depolanan silajların NH₃-N değeri, en düşük 0.89 g/kg KM (SD2), en yüksek 2.81-2.79 g/kg KM kontrol grubunda tespit edilmiştir. Farklı depolama sıcaklığı silajların NH₃-N içeriklerinin (4. gün hariç) yükselmesine sebep olmuştur (P<0.000). Aerobik stabilitenin 12. gününde katkı maddesi ilavesi 27-28 °C ve 36-37 °C depolanan silajların NH₃-N miktarları kontrol silajına göre önemli düzeyde daha düşük bulunmuştur (P<0.000).

Çizelge 3. Aerobik stabilite süresince yüksek nemli dane mısır silajlarının pH değerleri

Table 3. Changes in pH values of high moisture corn grain silages during aerobic stability

Gün	Sıcaklık	Kontrol	Sodyum Diasetat			Kontrol	Sodyum Benzoat			SH	P değerleri		
			SD1	SD2	SD3		SB1	SB2	SB3		Sıcaklık (S)	Katkı (K)	SxK
4. gün	27-28 °C	4.08 e	4.18 d	3.93 g	4.05 ef	4.10 e	4.00 fg	4.00 fg	4.50 b	0.037	Ö.D	0.000	0.000
	36-37 °C	4.65 a	3.80 h	3.93 g	3.93 g	4.60 a	3.96 g	4.10 e	4.40 c				
7. gün	27-28 °C	3.95 ef	4.00 e	4.25 c	4.15 d	3.95 ef	3.90 f	3.92 ef	3.95 ef	0.110	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	6.55 a	5.28 b	4.25 c	4.25 c	6.57 a	4.13 d	4.10 d	3.90 f				
12. gün	27-28 °C	3.93 c	3.88 c	4.05 c	4.15 c	3.95 c	3.90 c	3.90 c	3.90 c	0.188	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	7.20 a	6.95 a	6.20 b	4.23 c	7.00 a	4.20 c	3.90 c	3.88 c				

SH: Standart Hata, Ö.D: Önemli değil

Çizelge 4. Aerobik stabilite süresince yüksek nemli dane mısır silajlarının %KM değerleri

Table 4. Changes in DM %values of high moisture corn grain silages during aerobic stability

Gün	Sıcaklık	Kontrol	Sodyum Diasetat			Kontrol	Sodyum Benzoat			SH	P değerleri		
			SD1	SD2	SD3		SB1	SB2	SB3		Sıcaklık (S)	Katkı (K)	SxK
4. gün	27-28 °C	67.14 a	63.01 cde	62.71 cde	64.59 b	67.45 a	62.05 e	66.46 a	60.19 f	0.274	Ö.D	0.000	0.000
	36-37 °C	62.85 cde	63.81 cd	63.76 cd	62.58 de	61.18 cde	63.91 bc	63.73 cd	63.14 cde				
7. gün	27-28 °C	66.81 a	62.22cde	66.46 a	59.19 fg	66.81 b	63.58 bc	61.74 cdef	62.53 cd	0.431	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	65.67 ab	61.68cdef	59.84 efg	61.73cdef	65.67 bc	60.26 defg	58.45g	63.60 bc				
12. gün	27-28 °C	66.61 bc	66.91 bc	65.16 cd	60.53 e	65.61 bc	63.03 d	63.73 d	67.10 bc	0.450	0.002	0.000	0.002
	36-37 °C	70.55 a	67.99 b	65.16 cd	65.33 cd	70.54 a	60.77 e	65.28 cd	68.00 b				

SH: Standart Hata, Ö.D: Önemli değil

Çizelge 5. Aerobik stabilite süresince yüksek nemli dane mısır silajlarının $\text{NH}_3\text{-N}$ g/kg KM değerleri
Table 5. Changes in $\text{NH}_3\text{-N}$ g/kg DM values of high moisture corn grain silages during aerobic stability

Gün	Sıcaklık	Kontrol	Sodyum Diasetat			Kontrol	Sodyum Benzoat			SH	P değerleri		
			SD1	SD2	SD3		SB1	SB2	SB3		Sıcaklık (S)	Katkı (K)	SxK
4. gün	27-28 °C	1.34 de	1.25 e	1.60 b	1.69 a	1.41 e	1.73 a	1.50 bc	1.05 f	0.030	Ö.D	0.000	0.000
	36-37 °C	1.36 d	1.49 c	1.71 a	1.47 c	1.04 f	1.52 bc	1.28 de	1.52 bc				
7. gün	27-28 °C	1.53 efg	1.52 fg	1.53 efg	1.66 bcdef	1.60	1.61 cdefg	1.62 cdefg	1.45 g	0.022	0.000	0.007	Ö:D
	36-37 °C	1.90 a	1.70 bcde	1.82 ab	1.62 cdefg	1.83	1.72 bcd	1.78 abc	1.55 defg				
12. gün	27-28 °C	1.68 c	1.40 cd	1.31 d	1.30 d	1.79 c	1.35 d	1.42 cd	1.35 d	0.076	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	2.81 a	2.25 b	0.89 e	1.40 cd	2.79 a	1.43 cd	1.34 d	1.04 e				

SH: Standart Hata, Ö.D: Önemli değil

Çizelge 6. Aerobik stabilite süresince yüksek nemli dane mısır silajlarının LA g/kg KM değerleri
Table 6. Changes in LA g/kg DM values of high moisture corn grain silages during aerobic stability

Gün	Sıcaklık	Kontrol	Sodyum Diasetat			Kontrol	Sodyum Benzoat			SH	P değerleri		
			SD1	SD2	SD3		SB1	SB2	SB3		Sıcaklık (S)	Katkı (K)	SxK
4. gün	27-28 °C	12.23 b	11.61 c	8.98 fg	7.99 i	11.93 b	8.68 gh	8.04 i	9.40 f	0.249	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	8.48 h	10.42 e	8.73 gh	11.10 d	8.86 h	13.31 a	9.32 f	10.11 e				
7. gün	27-28 °C	9.34 cd	13.74 a	9.37 cd	9.34cd	9.33 cd	8.40 d	11.28 b	10.97 b	0.239	0.010	0.000	0.000
	36-37 °C	9.92 bcd	8.38 d	9.77 bcd	9.32 cd	9.94 bcd	8.81 cd	11.07 b	10.34 bc				
12. gün	27-28 °C	6.52 f	6.84 ef	7.93 de	9.40 c	6.67 f	8.19 cd	12.75 a	10.96 b	0.549	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	0.84 h	1.06 h	9.02 cd	12.36 a	0.75 h	9.41 c	5.89 fg	5.17 g				

SH: Standart Hata, Ö.D: Önemli değil

Çizelge 7. Aerobik stabilite süresince yüksek nemli dane mısır silajlarının SÇK g/kg KM değerleri
Table 7. Changes in WSC g/kg DM values of high moisture corn grain silages during aerobic stability

Gün	Sıcaklık	Kontrol	Sodyum Diasetat			Kontrol	Sodyum Benzoat			SH	P değerleri		
			SD1	SD2	SD3		SB1	SB2	SB3		Sıcaklık (S)	Katkı (K)	SxK
4. gün	27-28 °C	14.06 b	8.32 h	10.39 f	10.52 ef	9.55	10.91 de	11.10 d	13.50 c	0.755	Ö.D	0.000	0.000
	36-37 °C	4.81 j	25.02 a	14.08 b	6.42 i	8.00 b	14.20 b	8.90 g	6.05 i				
7. gün	27-28 °C	11.08 d	12.80 c	8.74 fg	10.95 d	9.10	9.34 ef	8.48 fg	14.74 b	0.496	Ö.D	0.000	0.000
	36-37 °C	18.21 a	5.98 h	7.62 g	9.87 def	16.10	14.75 b	11.27 d	10.50 de				
12. gün	27-28 °C	46.14 c	58.08 b	55.11 b	72.59 a	49.75 c	23.49 d	23.25 d	56.48 b	3.582	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	7.75 g	15.76 ef	19.19 de	11.77 fg	7.85 g	75.66 a	60.97 b	55.75 b				

SH: Standart Hata, Ö.D: Önemli değil

Araştırma materyalinde aerobik stabilite başlangıcında mısır silajlarında LA değeri 92.70 g/kg KM iken 12. günde 27-28°C de en düşük 6.52-6.67 g/kg KM kontrol grubunda en yüksek 12.75 g/kg KM (SB2), 36-37°C 'da en düşük 0.84 -0.75 g/kg KM kontrol grubunda, en yüksek 12.36 g/kg KM (SD3) olarak tespit edilmiştir. Farklı depolama sıcaklığı silajların LA içeriklerinin düşmesine sebep olmuştur (P<0.000). Aerobik stabilitenin 12. gününde 27-28°C ve 36-37°C depolanan SD ve SB silajların LA miktarları kontrol silajına göre önemli düzeyde daha yüksek

bulunmuştur (P<0.000). Ancak SD ilavesi yapılan silajlarda doza bağlı olarak LA miktarında artış olurken benzer etki SB uygulamalarında tespit edilmemiştir. Bu konuda yapılan benzer bir çalışmada mısır silajına sodyum benzoat veya potasyum sorbat eklenmesinin LA konsantrasyonları üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmektedir ([Kleinschmit ve ark., 2005](#); [Teller ve ark., 2012](#)). Wen ve ark. (2017), yonca silajlarına katkı maddesi olarak (formik asit, potasyum diformat, sodyum diasetat ve kalsiyum propiyonat) ilavesinin fermantasyon ve mikrobiyal kompozisyon üzerine olan

etkilerini inceledikleri bir çalışmada 30 günlük silolama periyodu sonrasında en yüksek LA ve AA içeriğini SD grubunda tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bunun sebebini SD'nin hem asidifikasyon özelliğinin olmasına hemde antimikrobiyal özelliğinden kaynaklanabileceğini belirtmektedir. Araştırma bulguları bu konuda yapılan çalışmaları destekler niteliktedir.

Araştırma materyalinde aerobik stabilite başlangıcında mısır silajlarında SÇK değeri 11.30 g/kg KM iken 12. gün, 27-28 °C de en düşük 23.25 g/kg KM (SB2) en yüksek 72.59 g/kg KM (SD3), 36-37 °C 'da en düşük 7.75 -7.85 g/kg KM (kontrol), en yüksek 75.66 g/kg KM (SB1) olarak tespit edilmiştir. Farklı depolama sıcaklığı silajların SÇK içeriklerinin özellikle 12. günde önemli düzeyde yükselmesine sebep olmuştur (P<0.000). Aerobik stabilitenin 12. gününde katkı maddesi ilavesi 27-28°C depolanan silajların SÇK miktarlarını (SB1 ve SB2 hariç), kontrol grubu silajlarına oranla yükselmesine neden olmuştur (P<0.000). 36-37°C'de depolan silajların tümünde kontrol grubuna göre benzer bir etki tespit edilmiştir (P<0.000). Suda çözünür karbonhidratların silolama sırasında laktik asit bakterileri tarafından kullanılan en önemli enerji kaynağı olduğu bildirilmektedir (McDonald, 1991). Bu konuda yapılan benzer çalışmalarda artan SD ve SB ilavesine bağlı olarak SÇK miktarının arttığı belirlenmiştir. Araştırmacılar bu artışı antifungal özelliğe

sahip katkı maddelerinin istenmeyen mikroorganizma gelişimini önleyerek KM ve kayıplarını azaltmasına bağlanmaktadır (Da Silva ve ark., 2015; Wen ve ark., 2017; Yuan ve ark., 2017). Bu çalışmada da 12. günde artan SD ve SB ilavesine bağlı olarak silajların SÇK içerikleri artmış, kontrol grubunda ise 36-37°C'de en düşük SÇK değeri saptanmıştır (P<0.000).

Yüksek Nemli Dane Mısır Silajlarının Mikrobiyolojik Özellikleri

Yüksek nemli dane mısır silajlarının, aerobik stabilitenin 0., 4., 7. ve 12. günlerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları parametre bazında Çizelge 1, Çizelge 8, Çizelge 9 ve Çizelge 10'da verilmiştir. Araştırma materyalinde aerobik stabilite başlangıcında mısır silajlarında LAB 2.72 kob/g KM olarak tespit edilmiştir. Aerobik stabilitenin 12. gününde mısır silajlarında LAB değeri 27-28°C'da en düşük (SD3) 3.12 kob/g KM, en yüksek (SD1) 4.58 kob/g KM, 36-37°C'de en düşük (SD3) 1.86 kob/g KM en yüksek (SB3) 3.62 kob/g KM olarak tespit edilmiştir. Farklı depolama sıcaklığı silajların LAB içeriklerinin 27-28°C (SD3 hariç), kontrol grubu silajlarına göre artmasına sebep olmuştur (P<0.000). Bu konuda yapılan bir çalışmada, farklı dozlarda potasyum sorbat ve sodyum benzoat ilavesinin LAB sayısı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı belirtilmektedir (Silva ve ark., 2015).

Çizelge 8. Aerobik stabilite süresince yüksek nemli dane mısır silajlarının LAB kob/g KM değerleri

Table 8. Changes in LAB cfu/g DM values of high moisture corn grain silages during aerobic stability

Gün	Sıcaklık	Kontrol	Sodyum Dasetat			Kontrol	Sodyum Benzoat			SH	P değerleri		
			SD1	SD2	SD3		SB1	SB2	SB3		Sıcaklık (S)	Katkı (K)	SxK
4. gün	27-28 °C	2.95 def	3.30 cd	2.50 gh	2.90 defg	3.00 def	2.68 fgh	2.68 efgh	3.81 ab	0.077	Ö.D	0.000	0.000
	36-37 °C	2.81 efg	3.23 cd	2.70 efgh	3.44 bc	2.79 efg	3.88 a	2.31 h	3.09 cde				
7. gün	27-28 °C	2.78 g	3.41 ef	3.61 e	2.84 g	2.70 g	2.81 g	2.75 g	2.72 g	0.153	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	5.71 a	4.91 b	3.93 d	1.91 h	5.56	4.34 c	4.06 d	3.24 f				
12. gün	27-28 °C	3.30 fg	4.58 a	3.24 gh	3.12 h	3.29 fg	4.41 b	4.12 c	3.79 d	0.127	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	2.10 l	3.41 f	2.27 k	1.86 m	1.90 m	2.54 j	2.92 i	3.62 e				

SH: Standart Hata, Ö.D: Önemli değil

Çizelge 9. Aerobik stabilite süresince yüksek nemli dane mısır silajlarının maya kob/g KM değerleri

Table 9. Changes in yeast cfu/g DM values of high moisture corn grain silages during aerobic stability

Gün	Sıcaklık	Kontrol	Sodyum Dasetat			Kontrol	Sodyum Benzoat			SH	P değerleri		
			SD1	SD2	SD3		SB1	SB2	SB3		Sıcaklık (S)	Katkı (K)	SxK
4. gün	27-28 °C	4.70 ab	4.42 bc	2.98 efg	3.17 e	4.74 ab	4.67 b	2.74 fg	2.70 g	0.124	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	4.99 a	4.56 b	4.14 cd	4.14 cd	5.01 a	3.05 ef	4.53 b	3.90 d				
7. gün	27-28 °C	3.98 f	3.93 f	3.91 f	3.47 g	4.00 a	3.93 f	3.78 f	3.74 f	0.124	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	6.18 a	5.77 b	3.89 f	4.93 c	6.14 a	5.06 c	4.40 e	4.65 d				
12. gün	27-28 °C	4.33 de	3.82 f	3.80 f	4.17 e	4.35 de	4.33 de	4.26 de	3.87 f	0.102	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	6.37 a	4.61 cd	3.71 f	4.74 bc	5.97 b	5.05 b	4.46 cde	4.42 cde				

SH: Standart Hata, Ö.D: Önemli değil

Araştırma materyalinde aerobik stabilite başlangıcında yüksek nemli dane mısır silajlarında maya 2.72 kob/g KM olarak tespit edilmiştir. Aerobik stabilitenin 12. gününde mısır silajlarında maya değeri farklı depolama sıcaklıkları olan 27-28°C' da en düşük (SD2) 3.80 kob/g KM, en yüksek (kontrol) 4.33-4.35 kob/g KM, 36-37°C'de en düşük (SD2) 3.71 kob/g KM, en yüksek (kontrol) 5.97-6.37 kob/g KM olarak tespit edilmiştir. Farklı depolama sıcaklığı silajların maya içeriklerinin artmasına neden olmuştur ($P<0.000$). Aerobik stabilitenin 12. gününde katkı maddesi ilavesi özellikle 36-37°C'de depolanan silajların maya içeriklerini kontrol grubu silajlarına göre önemli düzeyde azaltmıştır ($P<0.000$). Pahlow ve ark. (2003), yüksek nemli mısır silajlarında maya sayısının (3-5 kob/g) düzeyinde olduğunu ve yüksek oranda maya sayısının, özellikle yüksek sıcaklıklarda aerobik stabiliteyi düşürdüğünü bildirmişlerdir. Yüksek nemli dane mısır silajlarının maya içeriklerinin yüksek olmasının nedeni tam olarak belirlenmemiş olmakla beraber, deneye fiziksel zarar verilmesinin mikroorganizmalar için substrat oluşturmasından kaynaklanabileceği bildirilmektedir (Teller ve ark., 2012). Araştırma sonuçları dikkate alındığında özellikle yüksek sıcaklıklarda kontrol grubunda maya içeriğinin yüksek bulunması bu konuda ki sonuçları destekler niteliktedir.

Araştırma materyalinde aerobik stabilite başlangıcında yüksek nemli dane mısır silajlarında küf tespit edilmemiştir. Aerobik stabilitenin 4., 7. ve 12. gününde mısır silajlarında 27-28°C' da küf tespit edilmemiştir. Ancak 36-37°C' de silajlarda 4. gün (kontrol gruplarında); 7. gün SB3 hariç tüm gruplarda küf tespit edilmiştir. 12. günde sadece kontrol grubunda 1.59 kob/g KM düzeyinde küf tespit edilmiştir. Farklı katkı maddesi ilavesi özellikle 36-37°C'de SB1 grubu silajların küf gelişimini önlemiştir ($P<0.000$). Aerobik stabilite üzerinde etkili olan önemli bir faktör çevre sıcaklığıdır. Araştırma sonuçları değerlendirildiğinde yüksek nemli mısır silajlarında özellikle sıcaklığın küf popülasyonları üzerinde etkili olması dikkat çekicidir.

Termal Kamera Görüntüleme

Aerobik stabilitenin 0. ve 12. günlerinde silajların termal kamera görüntüleri (Şekil 1 ve Şekil 2) ile sıcaklık sensörleri

(Şekil 3 ve Şekil 4) arasında benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Çalışmanın 12. gününde silaj sıcaklığında meydana gelen ısı artışı IR termografi görüntüsü taramasıyla net olarak gözlemlenmiştir. Bu sıcaklık farkları, bozulmanın boyutlarını göstermesi açısından dikkat çekicidir. Termal kamera görüntüleri ve sensör verileri dikkate alındığında 12. gün her iki depolama sıcaklığında SB grubu silajlarda sıcaklık artışının daha az olduğu tespit edilmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırmada kullanılan SD ve SB silajların aerobik stabilite özelliklerini kontrol grubu silajlara göre olumlu yönde etkilemiştir. Katkı maddesi ilavesi silajların pH, $\text{NH}_3\text{-N}$ ve maya içeriklerini düşürmüştür; HP, HY, SÇK ve LA içeriklerini ise yükseltmiştir. Yüksek nemli dane mısır silajlarına aerobik stabilite dönemi başlangıcında, SD ve SB ilave edilmesinin özellikle yüksek sıcaklıklarda küf gelişimini önlemesi araştırmanın önemli bulgulardan birisidir. Araştırmada kullanılan katkı maddelerinin doz miktarı ve aerobik stabiliteye ilişkin parametreler üzerindeki etkileri paralellik göstermemiştir. Bu konuda ki farklılıklar ise başlangıç materyalinin kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özelliklerinden kaynaklanabilir.

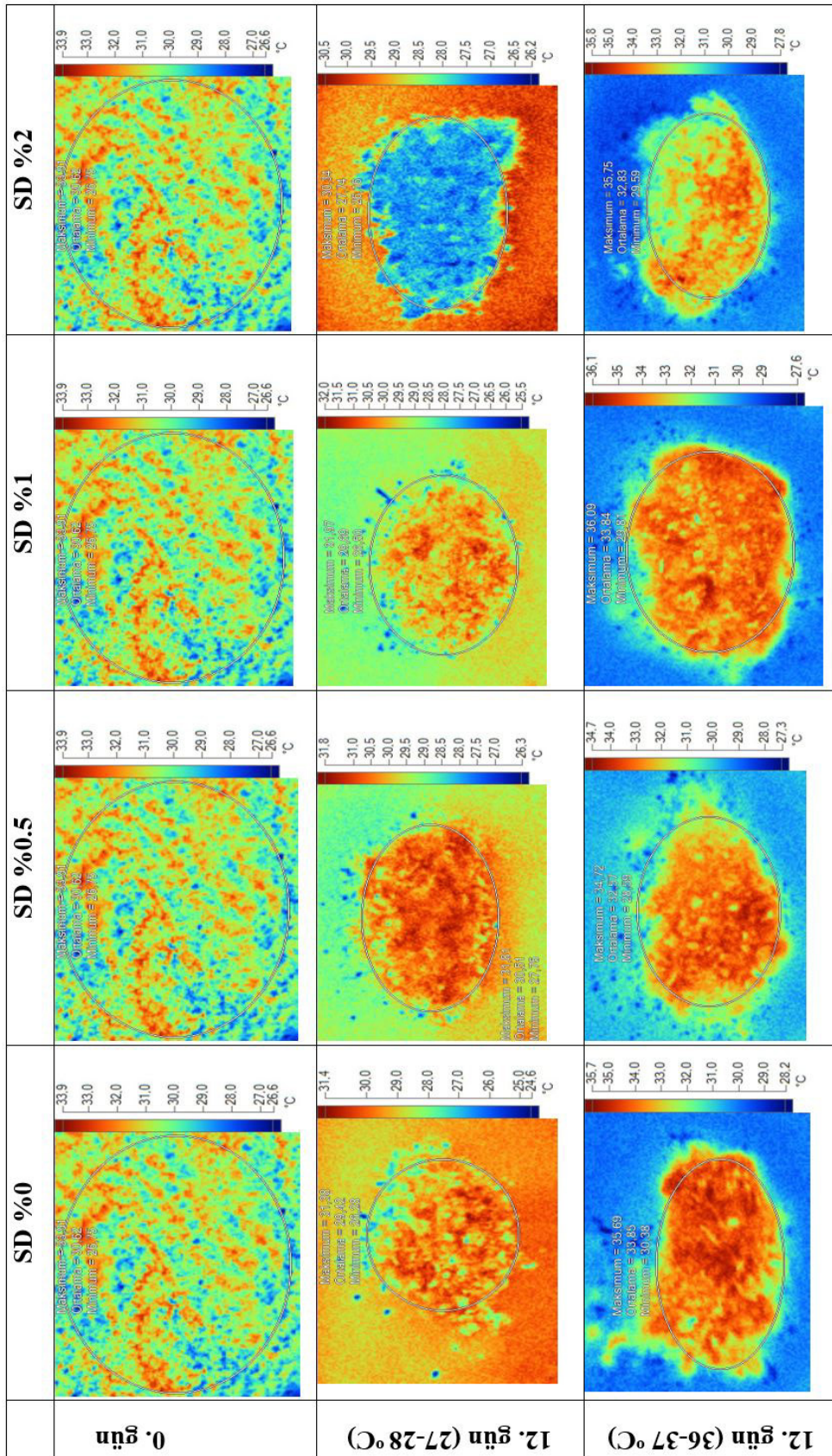
Termal kamera görüntüleri dikkate alındığında ise 12. gün 27-28°C ve 36-37°C depolanan SB grubu silajlarda sıcaklık artışının daha az olduğu tespit edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında termal kamera ve sensör verileri arasında paralellik yakalamak mümkün olmuştur.

Yüksek nemli dane mısır silajlarına açım sonrası farklı dozlarda SD ve SB ilave edilmesinin aerobik stabiliteyi iyileştirdiği, ancak katkı maddesi dozunun özellikle yüksek sıcaklıklarda tekrar gözden geçirilmesini gerekli olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca kullanım etkinliğini belirleyen faktörler göz önüne alındığında, yurdumuzun değişik ekolojilerinde farklı bitkisel materyallerden yapılan silajlarda, SD ve SB dozu ile ilgili öneriler için laboratuvar çalışmaları dışında, saha koşullarında yapılacak çalışmalara da gereksinim duyulmaktadır.

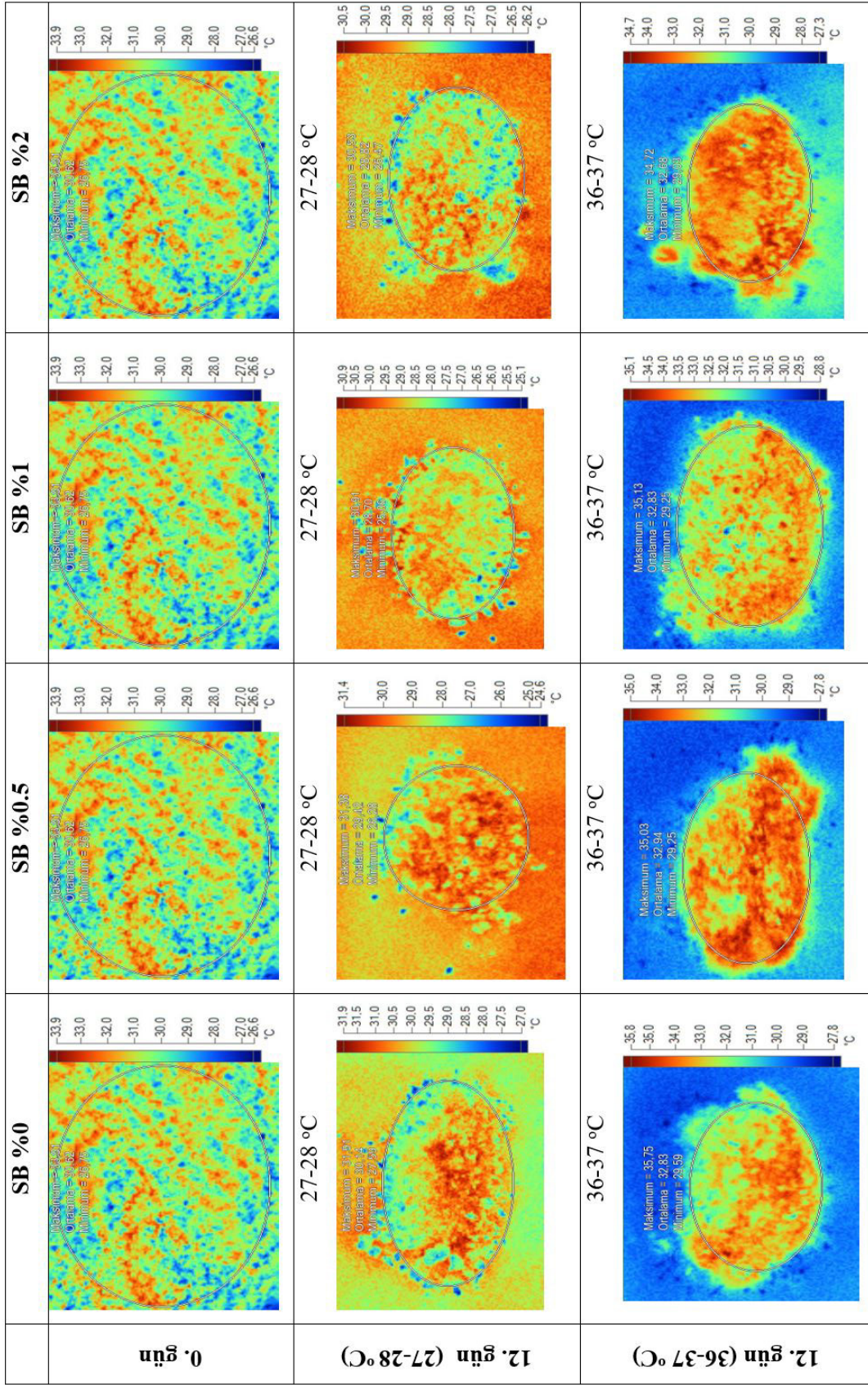
Çizelge 10. Aerobik stabilite süresince yüksek nemli dane mısır silajlarının küf kob/g KM değerleri
Table 10. Changes in mold cfu/g DM values of high moisture corn grain silages during aerobic stability

Gün	Sıcaklık	Kontrol	Sodyum Diasetat				Sodyum Benzoat			SH	P değerleri		
			SD1	SD2	SD3	Kontrol	SB1	SB2	SB3		Sıcaklık (S)	Katkı (K)	SxK
4. gün	27-28 °C	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.147	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	2.85 a	0.00 c	0.00 c	0.00 c	2.50 b	0.00 c	0.00 c	0.00 c				
7. gün	27-28 °C	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.205	0.000	0.000	0.000
	36-37 °C	1.46 c	2.44 b	2.79 ab	2.48 b	1.18 c	2.43 b	3.23 a	0.00 d				
12. gün	27-28 °C	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.084	0.01	0.022	0.022
	36-37 °C	1.00 b	0.00 c	0.00 c	0.00 c	1.59 a	0.00 c	0.00 c	0.00 c				

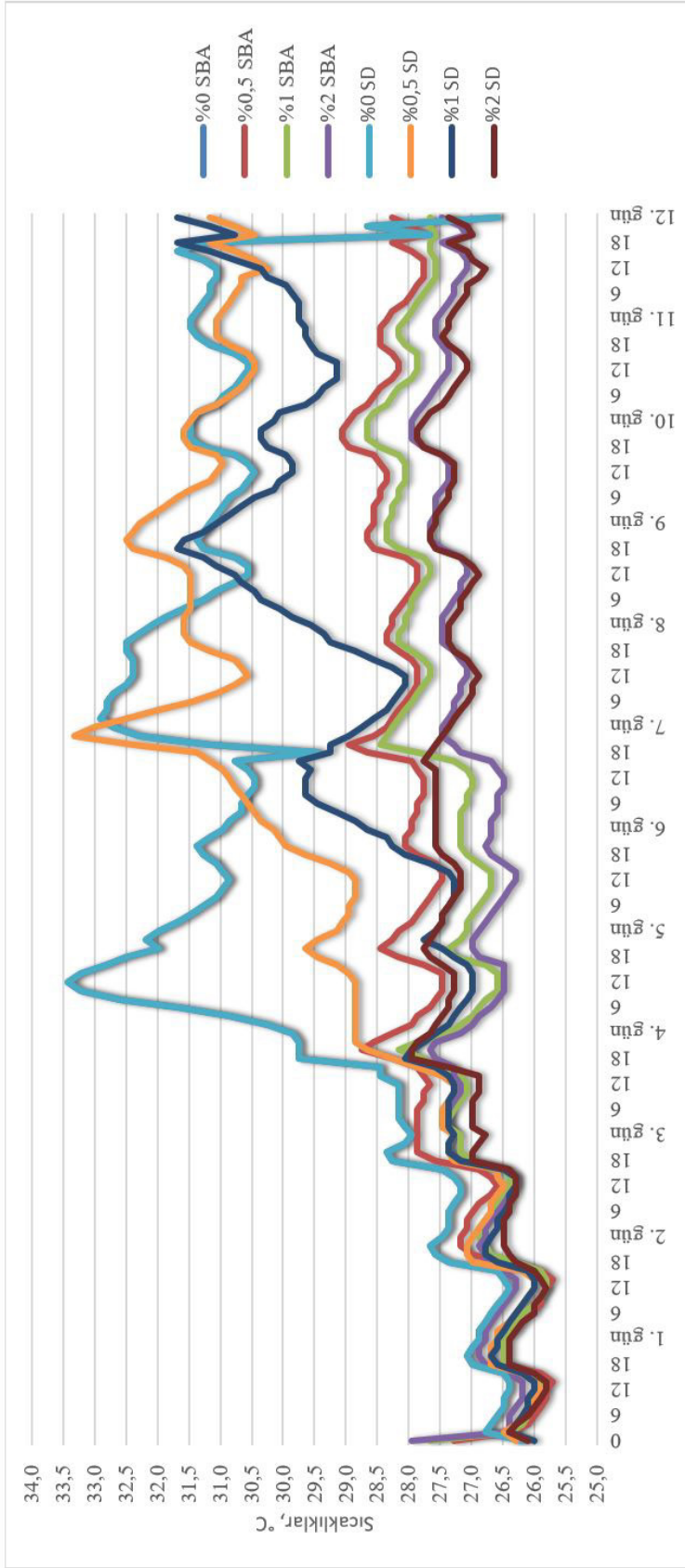
SH: Standart Hata, Ö.D: Önemli değil



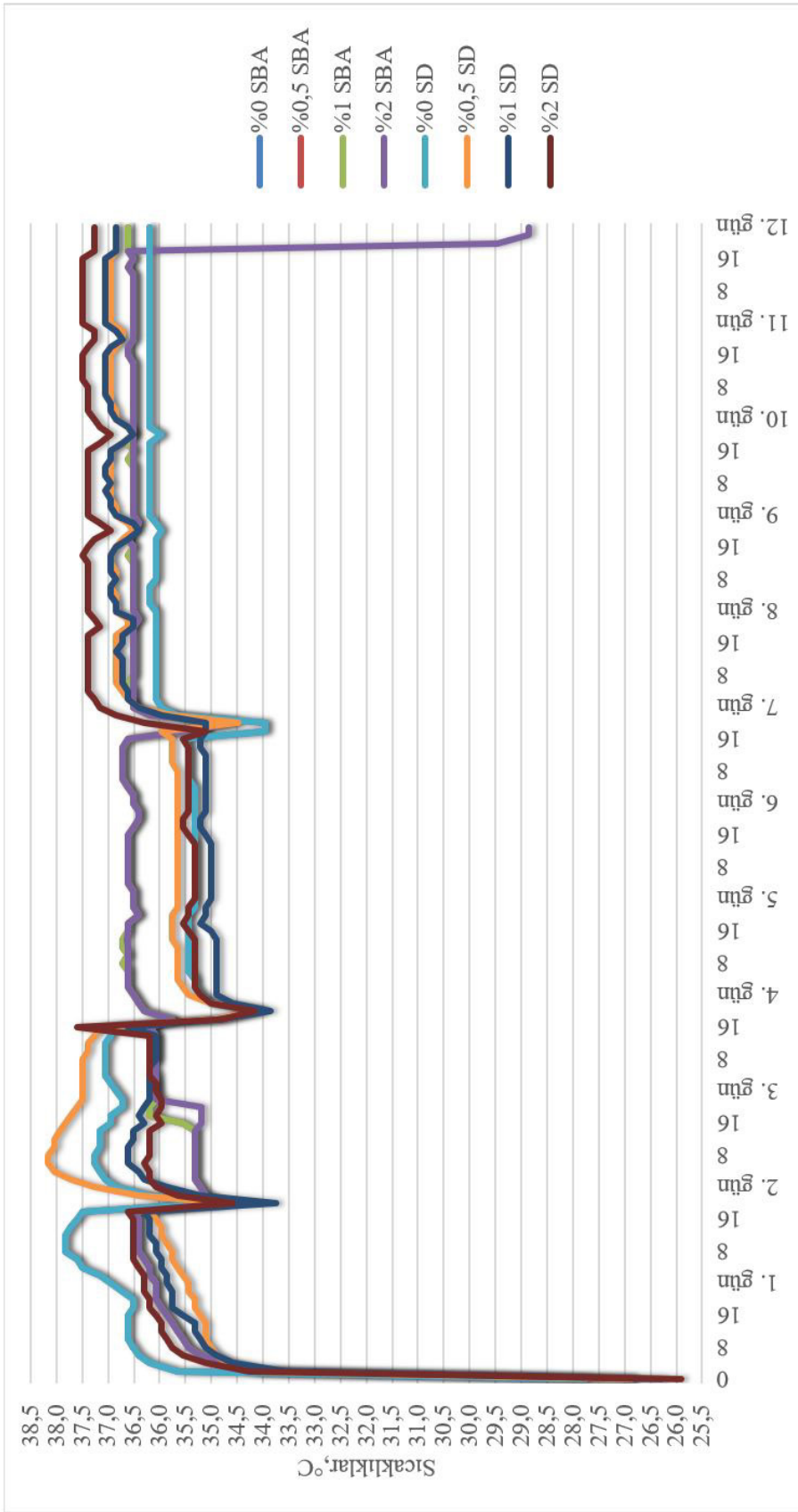
Şekil 1. Kontrol ve SD grubu silajların aerobik stabilite döneminin 0. ve 12. gününe ilişkin termal kamera görüntüleri
Figure 1. Thermal images of control and SD group silages on days 0 and 12 of aerobic stability period



Şekil 2. Kontrol ve SB grubu silajların aerobik stabilite döneminin 0. ve 12. gününe ilişkin termal kamera görüntüleri
 Figure 2. Thermal images of control and SB group silages on days 0 and 12 of aerobic stability period



Şekil 3. Aerobik stabilite süresince 27-28°C'de depolanan silajların sensör verileri
Figure 3. Sensor data of silages stored at 27-28°C during aerobic stability



Şekil 4. Aerobik stabilite süresince 36-37°C'de depolanan silajların sensör verileri
Figure 4. Sensor data of silages stored at 36-37°C during aerobic stability

KAYNAKLAR

- Akyıldız R. 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ank Üniv Zir Fak Yayınları, No:358, Uygulama Kılavuzu: 122, s:174-185.
- Anonim 1986. The Analysis of Agricultural Material, Reference Book: 427, 428 p, London.
- Ashbell G, Pahlow G, Dinter B. 1987. Dynamics of orange peel fermentation during ensilage. *J. Applied Bact.*, 63:275-279.
- Canibe N, Kristensen NB, Jensen BB, Vils E. 2013. Impact of silage additives on aerobic stability and characteristics of high-moisture maize during exposure to air, and on fermented liquid feed. *Journal of Applied Microbiology* 116, 747-760.
- Chen J, Stokes MR, Wallace CR. 1994. Effects of enzyme – inoculant systems on preservation and nutritive value of hay crop and corn silage. *J. Dairy Sci.*, 77: 501-512.
- Da Silva TC, Smith ML, Barnard AM, Kung Jr L. 2015. The effect of a chemical additive on the fermentation and aerobic stability of high-moisture corn. *J. Dairy Sci.*, 98, 8904–8912.
- Davies D, Merry R, Williams A, Bakewell E, Leemans D, Tweed J. 1998. Proteolysis during ensilage of forages varying in soluble sugar content. *J. Dairy Sci.*, 81, 444–453.
- Dawson TE, Rust SR, Yokoyama MT. 1998. Improved fermentation and aerobic stability of ensiled, high moisture corn with the use of propionibacterium acidipropionici. *J. Dairy Sci.*, 81, 1015–1021.
- Efe E, Bek Y, Şahin M. 2000. SPSS’te çözümleri ile istatistik yöntemler II. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü Yayınları, Kahramanmaraş, 223s.
- Engelke GL, Jurgens MH, Speer VC. 1984. Performance of growing-finishing swine fed high-moisture or artificially dried corn in complete and free-choice diets. *J. Anim Sci* 58, 1307–1312.
- Ergül M. 2005, Karma Yemler ve Karma Yem Teknolojisi” Ege Üniversitesi Yayınları Ziraat Fakültesi Yayın No: 384 169–188
- Filya İ, Sucu E. 2003. Silajlarda fermentasyon kalitesi ve aerobik stabilitenin geliştirilmesi üzerinde araştırmalar. GAP III. Tarım Kongresi, 2-3 Ekim 2003, Şanlıurfa. Bildiriler: 273-278.
- Filya İ. 2001. Silaj fermentasyonu. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 32 (1): 87-93.
- Filya İ. 2003. Organik asitlerin buğday, mısır ve sorgum silajlarının mikrobiyal flora ile aerobik stabilite üzerine etkileri. III. Ulusal Zooteknik Bilim Kongresi, 14-16 Ekim 2003, Ankara, s. 299-308.
- Filya İ. 2018. Silaj fermentasyonunda yaşanan gelişmeler ve bir gelecek perspektifi. 2. Uluslararası Hayvan Besleme Kongresi, 1-4 Kasım Antalya.
- Hışman Akça F, Özdüven ML, Koç F. 2019. Sodyum diasetat ilavesinin yonca silajlarının fermentasyon özellikleri, kimyasal kompozisyonu ve aerobik stabilitesi üzerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*. 34: 406-412.
- Hoffman PC, Ocker SM. 1997. Quantification of milk yield losses associated with feeding aerobically unstable high moisture corn. *J. Dairy Sci.* 80:(Suppl. 1)234. (Abstr.).
- Kleinschmit DH, Schmidt RJ, Kung L Jr. 2005. The effects of various antifungal additives on the fermentation and aerobic stability of corn silage. *J. Dairy Sci.* 88:2130–2139.
- Koç F, Coskuntuna L, Ozduven ML, Coskuntuna A, Samli HE. 2009. The effects of temperature on the silage microbiology and aerobic stability of corn and vetch-grain silages. *Acta Agriculture Scand Section*, 59: 239-246.
- Koç F, Coşkuntuna L. 2003. Silo yemlerinde organik asit belirlemede iki farklı metodun karşılaştırılması. *Hayvansal Üretim*, 44 (2): 37-47.
- McDonald P, Henderson AR, Heron SJE. 1991. The Biochemistry of Silage. Second Edition. 340 p., Chalcombe Publication, Marlow, England.
- Özelçam H, Daşkan H. 2017. Mısır silajına ilave edilen karvakrolün aerobik stabiliteye etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derg.*, 54(4); 409-412.
- Pahlow G, RE Muck, F Driehuis, Oude Elferink SJWH. 2003. Microbiology of ensiling. Page 50 in Silage Science and Technology. D. R. Buxton, R. E. Muck, and J. H. Harrison, ed. Am. Soc. Agron., Madison, WI.
- Pettersson K. 1988. Ensiling of forages. factors affecting silage fermentation and quality. Swedish University of Agricultural Sciences Department of Animal Nutrition and Management Uppsala.
- Ranjit NK, Kung Jr L. 2000. The effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage. *J. Dairy Sci.* 83, 526–535.
- Santos WP, Salvati GGS, Silveira JM, Salvo PAR, Arthur BAV, Gritti VC, K. S. Oliveira KS, Ferraz Jr.MV, Daniel JLP, Nussio LG. 2019. The effect of length of storage and sodium benzoate on the nutritive value of reconstituted sorghum grain silages for dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Vol. 102 No. 10.
- Seale DR, Pahlow G, Spoelstra SF, Lindgren S, Dellaglio F, Lowe JF. 1990. Methods Forthe Microbiological Analysis of Silage. Proceeding of the Eurobac Conference, 147, Uppsala.
- Silva MSJ, Jobim CC, Poppi EC, Tres TT, Osmari MP. 2015. Production technology and quality of corn silage for feeding dairy cattle in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia* 44 (9): 303-313.
- SPSS Inc., (2007). SPSS for Windows, Version 16.0. Chicago, SPSS Inc.
- Taylor CC, Kung J. 2002. The effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 on the fermentation and aerobic stability of high moisture corn in laboratory silos. *J Dairy Sci.*, 85, 1526–1532.
- Teller RS, RJ Schmidt, LW Whitlow, L Kung Jr. 2012. Effect of physical damage to ears of corn before harvest and treatment with various additives on the concentration of mycotoxins, silage fermentation, and aerobic stability of corn silage. *J. Dairy Sci.*, 95:1428–1436.
- Uriarte ME. 2001. Aerobic stability of corn silage. Kansas State University Unpublished Ph.D. Thesis, Manhattan.
- Vilariño M, Patrick C, Foucault J, Skiba F. 2009. Valeur energetique du maïs grain ensilé humide et effet varietal chez le porc charcutier. *Journées Rech Porc En France* 41, 1–2.
- Wardynski FA, Rust SR, Yokoyama MT. 1993. Effect of microbial inoculation of high-moisture corn on fermentation characteristics, aerobic stability, and cattle performance. *J Anim Sci.*, 71, 2246–2252.
- Wen AY, Yuan XJ, Wang J, Desta ST, Shao T. 2017. Effects of four short-chain fatty acids or salts on dynamics of fermentation and microbial characteristics of alfalfa silage. *Animal Feed Science Technology*. 223: 141-148.
- Whitlock LA, Wistuba TJ, Seifers MK, Pope RV, Bolsen KK. 2000. Effect of level of surface-spoiled silage on the nutritive value of corn silage diets. *J. Dairy Sci.* 83 (Suppl. 1):110. (Abstr.)
- Wilkinson JM, Davies DR. 2012. The aerobic stability of silage: Key finding and recent developments. *Grass and Forage Science*, 68: 1-19.
- Yuan XJ, Wen AY, Desta ST, Wang J, Shao T. 2017. Effects of sodium diacetate on the fermentation profile, chemical composition and aerobic stability of alfalfa silage. *Asian-Australas J Anim Sci* 30: 804-810.

Derleme
(Review)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (2):303-311
DOI: [10.20289/zfdergi.669799](https://doi.org/10.20289/zfdergi.669799)

Ayşenur KAYLI^{1a}

Aslı GÜNEŞ GÖLBEY^{1b*}

¹İzmir Demokrasi Üniversitesi Mimarlık
Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü 35140
İZMİR

^{1a} **Orcid No:** 0000-0003-2155-1410

^{1b} **Orcid No:** 0000-0003-1271-2032

***sorumlu yazar:** asli.gunes@idu.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Peyzaj uygulamaları, su tasarrufu,
sürdürülebilirlik, peyzaj tasarımı

Keywords:

Landscape applications, water
conservation, sustainability, landscape
design

Yeşil Altyapı ve Yeşil Bina Bileşeni Olarak Kurakçıl Peyzaj Uygulamaları

Xeriscape Applications as Green Infrastructure and Green Building Component

Alınış (Received): 03.01.2020 **Kabul Tarihi** (Accepted): 31.03.2020

ÖZ

Amaç: Küresel ısınma ve çevre sorunları nedeniyle temiz su kaynaklarının her geçen gün azalması ve mevcut kaynaklara erişimde yaşanan zorluklar dünyanın her yerinde etkisini göstermektedir. Su kaynaklarının bilinçsiz kullanımı ile temiz ve içilebilir su miktarı hızla azalmakta ve su kıtlığı meydana gelmektedir. Günümüzde tüm canlı varlıkların yaşamsal ihtiyacı olan su, her geçen gün değer kazanmakta; su tasarrufu, suyun geri dönüştürülmesi- yeniden kullanımı, yeşil altyapı uygulamaları gibi yeni ve güncel uygulamalar hayatımıza girmektedir. Peyzaj uygulamalarında, özellikle geniş çim yüzeylerin ve yüksek miktarda su tüketen bitkilerin kullanıldığı peyzaj çalışmaları su tasarrufuna yönelik bu uygulamalarla çelişmekte ve peyzaj mimarlığı çalışmalarında "Kurakçıl Peyzaj" yöntemlerinin ön plana çıkmasını sağlamaktadır. Kurakçıl Peyzaj çalışmaları, çevreci ve sürdürülebilir bir yaklaşım olarak pek çok unsorda tasarruf yapılmasını sağlamaktadır. Ayrıca, peyzaj uygulamaları haricinde, çevre dostu yeşil bina sertifikasyon sistemlerinde de (LEED V4) aranan, önemli bir kriterdir.

Materyal ve Metot: Bu çalışmada kurakçıl peyzaj uygulamalarının getirdiği avantajların, su tasarrufu da dahil olmak üzere tüm ekolojik sistem ve kaynakların korunması ve devamlılığını ilke edinen yeşil altyapı uygulamalarının temel ölçüt ve ilkeleri ile örtüşmesi incelenmiştir; kentsel yeşil altyapı uygulamalarında ve yeşil bina sertifikasyon sistemlerinde kullanılabilirliği ve bu uygulamalarla entegrasyonu irdelenmiştir.

Sonuç: Yapılan çalışma sonucunda her iki kavrama ait ilkeler ve ölçütler değerlendirildiğinde %80 örtüşme ve entegrasyon bulunmuştur.

ABSTRACT

Objective: Due to global warming and environmental problems, the decrease in freshwater resources and the difficulties in accessing the existing resources show their effects all over the world. With the unconscious use of water resources, the amount of clean and potable water decreases rapidly, and water scarcity occurs. Today, water, which is the vital need of all living beings, gains value every day; new and up-to-date applications such as water conservation, water recycling and reuse, green infrastructure applications are a part of our lives. In landscape applications, especially the large lawn surfaces and the plants that consume high amounts of water are used in contradiction with these water-saving practices and "Xeriscape Applications" come to the forefront in landscape architecture studies. Xeriscape Applications provides savings in many aspects as a sustainable and environmentally friendly approach. It is also an essential criterion for green building certification systems (LEED V4) in addition to landscape applications.

Material and Methods: In this study, the advantages of xeriscape applications, are examined to match the essential criteria and principles of green infrastructure practices, including the aim of conservation of ecological systems and resources, especially water conservation. Also, the integration of xeriscape applications with urban green infrastructure applications and green building certification systems were examined.

Conclusion: As a result of the study, when the principles and criteria of both concepts were evaluated, 80% overlap and integration were found.

Giriş

Kentlerde kontrolsüz artan nüfusla birlikte yaşanan baskıların ve kirliliğin ekolojik dengeyi bozması beraberinde birçok çevre problemini getirmiştir. Karşılaşılan çevre problemlerinin öneminin fark edilmesi ve çevresel sorunların tüm dünya ülkelerini ilgilendirdiğinin anlaşılması ilk kez Avrupa Konseyi tarafından 1962 yılında kurulan Avrupa Uzmanlar Komitesinde ele alınmıştır. Bu komitenin temel kurulma amacı doğal kaynakların korunması için ortak çalışmalar yapılmasını sağlamaktır. Bu çalışmaları takiben 1964 yılında, yine Avrupa Konseyi tarafından su kaynaklarının korunması adına Su Kirliliği Komitesi kurulmuştur. Böylece çevre konusu ilk defa uluslararası boyuta taşınmıştır (Öztunç, 2006). Küresel ölçekte ele alınan çevre sorunları, "sürdürülebilirlik" kavramının ortaya çıkmasına aracı olmuştur (Semiz, 2016). Kavram, Ortak Geleceğimiz (Brundtland) Raporu'nda "Bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların da kendi gereksinimlerini karşılayabilme olanağından ödün vermeksizin karşılamak" (Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonu, 1991: 51, 71) biçiminde tanımlanmıştır.

Sürdürülebilirlik; doğa ve insan arasındaki dengeyi kurarak kaynakların gelecek kuşakları düşünerek tüketilmeden ve tahrip edilmeden kullanımını sağlama, canlı yaşamını tehlikeye sokabilecek sorunları engelleme, daha temiz yaşam alanları sunma ve canlı yaşam alanlarının ortadan kaldırılmasını engelleme gibi sorunlara çözüm üretilmesini amaçlamaktadır. Sürdürülebilirlik kavramı obje bazından, kent ölçeğine kadar günümüzde çeşitli ölçeklerde karşımıza çıkmaktadır. 2050 yılına kadar dünya nüfusunun %68 yani yaklaşık üçte ikisinin kentlerde yaşayacağı öngörüldüğünden, (UNWPP, 2019) kentlerin sürdürülebilirliğinin sağlanması da önem arz etmektedir. Sürdürülebilir kent, taşıma kapasitelerinin üstünde kullanım sonucunda doğal değerlerin geri dönülemeyecek şekilde yok olmasını önleyen ve şimdiki kuşakların yanında gelecek kuşakların da ihtiyaçlarını karşılayıcı gelişme biçimini benimseyen kent olarak belirtilmektedir (Bayram, 2001).

Bulut ve ark. (2010) ise kentlerde sürdürülebilir dengenin sağlanmasında yeşil alanların ekosistemin, ekolojik dengenin ve biyoçeşitliliğin korunabilmesi ve sürdürülebilir kentlerin hayata geçirilebilmesi için uygulanan sistemlerden içinde "Yeşil Altyapı" sistemlerinin önemli olduğunu bildirmişlerdir. Tokuş (2012)'a göre, yeşil altyapı sistemleri gelecekte mevcut ve yeni sürdürülebilir topluluklar için gerekli yüksek kalitede doğal ve yapısal çevreye katkı sağlayacak çok fonksiyonlu yeşil alan oluşturma yaklaşımıdır.

1999 yılında Koruma Fonu ve Amerika Tarım Birimi Orman Servisi tarafından toplanan bir grup yeşil altyapının tanımını geliştirmişlerdir. Bu tanıma göre yeşil altyapı sistemleri su ve hava kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlayan, doğal türleri ve ekolojik süreçleri destekleyen, toplulukların yaşam kalitesine etki sağlayan; birbirine bağlı su yolları, sulak alanlar, orman alanları, yaban yaşam habitatları ve diğer doğal alanlar, yeşil yollar, parklar ve diğer koruma alanları, çiftlikler, insan eli değmemiş alanlar ve diğer açık alanları kapsayan doğal yaşam destek sistemleridir (Benedict ve McMahan, 2001).

Yeşil altyapı sistemleri fonksiyonel açıdan; ekolojik, sosyal ve ekonomik faydaların çeşitliliğini teşvik eden, gelecekteki kalkınma için doğal yollarla bir çerçeve sunarak ekosistemlerin korunmasına ve geri kazanılmasına yardımcı olmaktadır (Benedict ve McMahan, 2002). Yeşil altyapı yaklaşımının amacı; ekosistemi ve biyoçeşitliliği korumaktır. Yeşil altyapı sistemleri içinde birçok uygulama yöntemini barındırır ve yeşil omurga oluşturmada aktif rol oynar. Yeşil altyapı sisteminde bulunan her unsur kentlerin sürdürülebilirliğine, ekolojik işleve dolayısıyla yaşanabilir ortamlar oluşturmaya katkı sağlar. Yeşil altyapılar, özellikle kentsel alanlarda meydana gelen çevre problemleri çözümünde, iklim denetiminde, yaşam kalitesinin artırılmasında, atık kontrolü ve geri dönüşüm sağlanmasında, daha yaşanabilir ortamlar oluşturulmasında, geçirimsiz yüzeylerin artmasıyla ortaya çıkan sel afetleri önlenmesi gibi kenti etkileyen çevresel sorunlarda ve insanların doğa ile etkileşimi artırılmasında, olumlu etkilere sahiptir.

Yeşil altyapı; yağmur suyunu yöneten, taşkın riskini düşüren ve su kalitesini artıran açık ve doğal alanların birbirleri ile bağlantılı oldukları bir ağıdır. Yeşil altyapı uygulamaları ve bakımı, geleneksel altyapı biçimlerine kıyasla genellikle daha az maliyetlidir. Ayrıca, yeşil altyapı projeleri, ilgili bölgede/alanda ikamet edenleri planlama, bitkilendirme ve bakım aşamalarına dahil ettiğinden, sosyal dayanışmayı da kuvvetlendirir. Yeşil altyapı sistemlerinin en önemli unsurlarından biri de su kaynaklarını korumak ve sürdürülebilirliğini sağlamaktır. (CNT, 2012; Özeren, 2012).

Ülkemizde mevcut 112 milyar m³ kullanılabilir su kaynağından yararlanma oranı yaklaşık yüzde 39 olup, bu kaynağın 32 milyar m³'ü (yüzde 73) sulamada, 7 milyar m³'ü (yüzde 16) içme ve kullanmada, 5 milyar m³'ü (yüzde 11) sanayide kullanılmaktadır. Ülkemiz, 2013 yılı itibarıyla kişi başına düşen yaklaşık 1.500 m³ kullanılabilir su miktarı ile su kısıtı bulunan ülkeler

arasında yer almaktadır. 2030 yılında kişi başına düşen 1.100 m³ kullanılabilir su miktarıyla, Türkiye su sıkıntısı çeken bir ülke durumuna gelebilecektir (T.C. Kalkınma Bakanlığı, Onuncu Kalkınma Planı, 2014-2018).

Küresel ısınma etkisi, kuraklık, çölleşme, taşkın riskinin artışı ve zaman içerisinde su kaynaklarında yaşanabilecek azalma göz önünde bulundurularak suyun akılcı ve geri dönüştürülebilir kullanılması gerekmektedir. Kentsel yeşil altyapı uygulamalarında su kaynaklarını en az düzeyde kullanan, çevrenin ve su kaynaklarının korunmasını ve kentsel sürdürülebilirliği sağlamada aktif rol oynayabilecek yaklaşımlardan biri de Kurakçıl Peyzaj (Xeriscape) dır.

“Su-Etkin Peyzaj Düzenlemesi” (Water-Efficient Landscaping) genel başlığı altında; “Suyun Akılcı Kullanımı” (Water-Wise, Water-Smart), “Az Su Kullanımı” (Low-Water) ve “Doğal Peyzaj Tasarımı” (Natural Landscaping) gibi anlayışlardan farklı olarak Kurakçıl Peyzaj kavramı doğmuştur. Bu kavram ilk olarak 1981 yılında Denver Su Departmanı tarafından peyzaj düzenlemelerinde su kullanımına yönelik tasarrufun sağlanabilmesi amacıyla kuru anlamına gelen ‘xeros’ ile peyzaj anlamına gelen İngilizce ‘landscape’ sözcüklerinin birleşmesi ile oluşmuştur (Eşbah, 2010; Baykan ve Birişçi, 2013).

Kurakçıl peyzaj uygulamaları, peyzaj tasarım ögesi olması haricinde, yeşil bina sertifikasyon sistemlerinde de oldukça önemli bir kriterdir. Yeşil binalarda su yönetimi LEED sertifikasının temel bölümlerinden birini oluşturmaktadır. Su verimliliği sağlanması koşulunda LEED sertifikası puanları artmaktadır. LEED V4, su verimliliği yönetmeliğinde (WE) suyun bina dışı kullanımı, bina içi kullanımı, özel kullanımı ve su tüketiminin ölçülmesi ön koşullar ve krediler başlıklarında değerlendirilmektedir. Buradaki en önemli amaç, kullanım suyunun tasarruflu tüketilmesidir. Bu tüketimle birlikte yağmur suyu, gri su ve bunlara benzer alternatiflerden de faydalanılması önem taşımaktadır. LEED V4 sertifikası için “Bina dışı su kullanımının azaltılması” koşulunun sağlanması gereklidir. Bu koşul için 2 alternatif sunulmaktadır. %30 daha az su tüketen sulama sistemleri kurulmalı veya Kurakçıl Peyzaj yöntemleri uygulanmalıdır. Kurakçıl Peyzaj yöntemleri kullanıldığı takdirde LEED V4 sertifikası için fazladan 2 puan daha kazanılır ve su ihtiyacı iki yıl içinde ortadan kalkmaktadır.

Ayrıca kurakçıl peyzaj bitkileriyle oluşturulan yeşil çatılarla binalarda doğal ısı yalıtımı sağlanmış olacaktır. Bu uygulama ile LEED sertifikasında Enerji

ve Atmosfer bölümünden puan kazanılır. Yeşil bina cephe önünde yetiştirilen kışın yaprak dökerek güneş ışınlarına yol açan, yazın yaprak açarak güneş ışığının binaya ulaşmasını belirli ölçüde engelleyen bitkiler ile de enerji tasarrufu sağlanabilir (Arslan, 2015; Aouani ve Küçüköğlü, 2017).

Bu çalışmada, yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin değerlendirme kriterleri arasında da yer alan kurakçıl peyzaj uygulamalarının, yeşil altyapı sistemlerinin bir ögesi olarak kullanımı yapılan literatür araştırmaları ile irdelenecek, her iki uygulamanın hedef ve ölçütleri karşılaştırılarak kurakçıl peyzaj uygulamalarının yeşil altyapı uygulamalarına entegrasyonu tartışılacaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışma kapsamında yapılan literatür araştırmaları sonucunda birbirini destekleyen Yeşil altyapı sistemi ölçütleri ve kurakçıl peyzaj ilkeleri bulunmuştur. Bu ilkeler ve ölçütler, çeşitli literatür ve kaynaklardan derlenerek irdelenmiş ve vurgu derecesine göre sıralanmıştır.

Yeşil altyapı sistemleri tanımı, ölçütleri ile kentsel uygulama örnekleri olarak; Boverket (1992), Bayram (2001), Benedict ve McMahon (2001), Tozar (2001), Bulut ve ark. (2010), EPA (2010), Tokuş ve Eşbah (2010), Saygın ve Ulusoy (2011), Altuntaş (2012), Tokuş (2012), Özeren (2012), Ertin ve ark. (2012), Kaplan (2013), Schaffler ve Swilling (2013), Uslu ve Shakouri (2013), Austin (2014), Pandit et al. (2015) Müftüoğlu ve Perçin (2015), Wende ve Mathey (2015), Gülgün ve Yazıcı (2016), Semiz (2016), Yazgı ve Yılmaz (2016), Şahin (2018) tarafından yapılan çalışmalar incelenmiş ve değerlendirilmiştir.

Kurakçıl peyzajın önemi, ilkeleri ve avantajları konusunda ise; Wade et al. (2002), Smith ve Larson (2003), Knox (2005), Barış (2007), Wade ve Midcap (2007), Welsh (2007), Gary et al. (2009), Ertop (2009), Taner (2010), Çorbacı ve ark. (2011a), Çorbacı ve ark. (2011b), Tülek ve Barış (2011), Baykan ve Birişçi (2013), Bayramoğlu ve ark. (2013), Şahin (2013), Bayramoğlu (2016), Çetin (2016), Güvenç ve Demiroğlu (2016), Korkut ve ark. (2017), Kiper ve ark. (2017), Aouani ve Küçüköğlü (2017), Çetin ve Mansuroğlu (2018), Sezen ve ark. (2018), Çakar ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmalar incelenmiş ve farklı perspektiflerle değerlendirilmiştir.

Yöntem

Materyal çalışması sonucu elde edilen bilgilerden derlenen yeşil altyapı ölçütleri ile kurakçıl peyzaj sistemlerinin avantajları değerlendirilerek birbirlerini karşılama değerleri ve bu iki yaklaşımın entegrasyon olasılıkları oluşturulan değerlendirme çizelgesi yardımıyla irdelenmiştir. İki ölçütün birbirlerini karşılama ilişkisine göre yüzdelik değerler oluşturularak tartışma bulgular kısmında irdelenmiştir. Her iki yonteme ait uygulamaların karşılaştırılması yapılamadığı için özellikle puanlama sistemi yapılmamıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

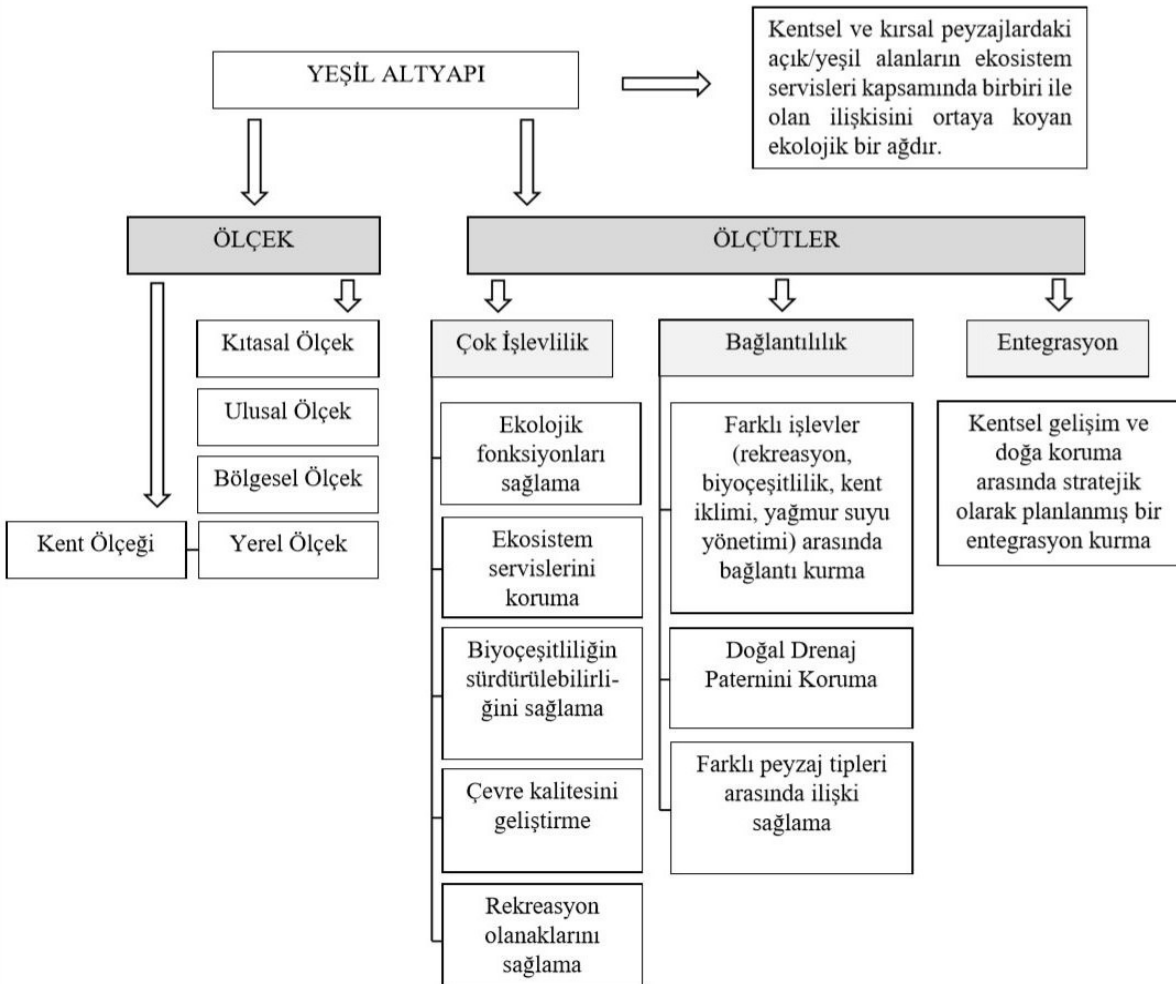
Yeşil altyapı kavramı, ulusal ve uluslararası planlama geleneğine, ölçeğe (kentsel veya peyzaj ölçeği) ve gereksinimlere bağlı olarak değiştiği için farklı yaklaşımlarla ele alınabilir. Yeşil altyapının temel

fonksiyonlarını peyzaj mimarlığı hedeflerine göre; çok işlevlilik, bağlantılılık ve entegrasyon olmak üzere 3 başlık altında değerlendirmek mümkündür (Yazgı ve Yılmaz, 2016). Bu başlıklar ve yeşil altyapı sistemlerindeki ölçek ve ölçütler Şekil 1'de verilmiştir.

Kurakçıl Peyzaj ilkeleri ise, planlama ve tasarım, toprak hazırlığı, bitki seçimi, çim alanların oluşturulması, sulama, malçlama ve bakım tekniklerinden oluşmaktadır (Wade and Midcap, 2007).

1. Planlama ve Tasarım

Kurakçıl peyzaj düzenlemenin ilk aşaması, suyu etkin kullanarak nakit ve zamandan tasarruf edilmesi ve işçi masraflarının azaltılmasıdır. Düzenlemenin yapılacağı alana ilişkin detaylı analizler yapılarak plan kararları verilir ve tasarım gerçekleştirilir. Alan analizlerinde toprak tipi, bölgesel iklim koşulları, mevcut vejetasyon, arazi eğimi, alan kullanımı, güneşlenme durumu, hâkim



Şekil 1. Yeşil Altyapı tanımı, ölçek ve ölçütleri (Boverket, 1992; Yazgı ve Yılmaz, 2016)

Figure 1. Green Infrastructure definition, scale and criteria (Boverket, 1992; Yazgı and Yılmaz, 2016)

rüzgâr yönü ve hidrolojik yapı gibi konular dikkate alınır. Alanda belirlenen farklı kullanım bölgelerine göre hangi bitkilerin kullanılacağına karar verilerek bitkilerin su kullanım istekleri ve yoğunluğuna göre zonlama yapılır. ([Wade et al, 2002](#), [Smith ve Larson, 2003](#)).

2. Toprak Hazırlığı

Kurakçıl peyzaj düzenlemesi yapılacak alanda toprak analizi yapılarak hangi tür bitkilerin alanda kullanılacağına belirlenmesi gerekir. Toprak analizi sonucu toprağın iyileştirilmesi gerekirse organik madde takviyesi yapılmalıdır. Sulama ve drenaj sistemi kurulumu ve bitki dikiminden önce toprağın ıslah edilmesi gereklidir. ([Çorbacı ve ark., 2011 a](#)).

3. Bitki Seçimi

Kurakçıl peyzaj bitkisel tasarımlarında kullanılan bitki türlerinin seçiminde yoğun bir bakıma gereksinim duymayan ve genellikle bölgeye uygun doğal türler kullanıldığından, doğal, sürdürülebilir, renkli ve canlı peyzajlar oluşmasına olanak sağlanmaktadır ([Çetin ve Mansuroğlu, 2018](#)). Alanda bulunan mevcut bitki örtüsü, seçilecek yeni bitkiler için en doğru referanstır.

4. Çim Alanların Oluşturulması

Çim yüzeyler diğer bitki materyallerine göre daha fazla miktarda su isteği ve bakım ihtiyacı duymaktadırlar. Bu nedenle kurakçıl peyzaj düzenlemesi yapılacak alanda çim alan miktarı sadece gerekli olan kullanıma yetecek şekilde birbiri ile bağlantılı bir biçimde uygulanmalıdır. Bu sayede suyun buharlaşması engellenecek ve yüzey akışıyla oluşabilecek kayıplar minimum seviyeye düşürülerek etkin bir sulama sağlanacaktır.

5. Sulama

Kurakçıl peyzaj düzenlemelerinde temel amaç sudan tasarruf sağlayarak en az miktarda su kullanımını sağlamaktır. Yeşil alanlarda yapılan manuel ve yanlış sulama sistemleri yüzünden bitkilerin yaşam kaliteleri düşmektedir. Doğru sulama sistemleri kurularak fazla su kaybı engellenmelidir. Bitkilerin ihtiyaç duyduğu su tüketim miktarları bilinerek sulama yapılması da suyun etkin kullanılmasını sağlamada önemli bir noktadır.

6. Malçlama

Kurakçıl peyzaj uygulamalarında kullanılan bitkilere belirli kalınlıkta malç tabakası kullanılmalı ve yıl boyu kalmalıdır. Malç kullanımı ile toprağın nemi korunur, toprak yüzeyi organik madde ile zenginleştirilir ve suyun bitkiye nüfuz etmesi sağlanır.

7. Bakım

Kurakçıl peyzaj uygulamalarında bakımın asıl amacı sağlıklı bitki ortamları oluşturarak devamlılığı sağlamaktır. Sulama, budama, hasta ve zararlılarla mücadele, gübreleme çalışmaları yapılan tasarımın kalitesi artacaktır. Doğru sulama sistemleri oluşturulan alanlarda susuzluğa toleranslı ve doğal bitki türleri kullanılarak bakım ve işçi masrafı en aza indirgenecektir.

Bu yedi temel ilke çerçevesinde, kurakçıl peyzaj uygulamalarının; su tasarrufu sağlamak, bakım ve uygulama hizmetleri (zaman tasarrufu, düşük işçilik gereksinimi ve düşük bakım masrafları), maddi tasarruf sağlamak, bitkilerde kuraklığa karşı dayanımın artması, gübre ve kimyasal kullanımını azaltma, flora ve fauna için daha fazla habitat sağlamak, enerji kullanımında tasarruf sağlamak, doğal kaynakların sürdürülebilirliğini desteklemek, yüksek kaliteli peyzajlar oluşturmak gibi ekolojik ve ekonomik ölçütleri bulunmaktadır ([Ertop 2009](#), [Taner, 2010](#); [Çetin, 2016](#); [Korkut ve ark., 2017](#)).

TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Belirlenen ölçütler ve ilkeler ışığında, kurakçıl peyzaj uygulamalarının sağladığı olanak ve avantajlar ile yeşil altyapı ölçütlerinin ilişkisini kavrayabilmek amacıyla bağlantılılığı sağlayabilecek bir çizelge oluşturulmuştur (Çizelge 1). Oluşturulan çizelgede kavramsal ilişkilendirmeler yapılarak kurakçıl peyzaj ve yeşil altyapı kavramlarının örtüşme değerleri ve entegrasyon olanakları değerlendirilmiştir.

Çizelgede 1'de oluşturulan maddeler ve ilişkiler değerlendirildiğinde; ilk madde olan su tasarrufu sağlama ilkesinin her iki kavramda da büyük önem taşıdığı görülmektedir. Çünkü Kurakçıl Peyzaj düzenlemelerinde amaç su kaynaklarını etkin kullanarak daha uygun bir çevresel ortam hazırlamaktır. Su tüketimini azalttığı için de uzun vadede küresel ısınma sonucu kaybedilen tatlı su kaynaklarına katkı sağlamaktadır ([Taner, 2010](#)). Bu madde de her iki kavram %80 örtüşme sağlamaktadır.

2. Maddede yer alan bakım ve uygulama hizmetleri, ekolojik fonksiyon sağlama, ekosistem servislerini koruma, çevre kalitesini geliştirme ve rekreasyon olanağı sağlama ölçütlerini sağlamaktadır. Bahsi geçen hizmetler sayesinde sağlıklı yetiştirme ortamları oluşturularak bakım maliyet düşürülerek özellikle sağlıklı sulama sistemleri kurulumu ile işçilik masrafları en aza indirgenecektir. Türlerin doğal yaşam ortamlarındaki fenolojik özellikleri gerçekleştirilecek olan bitki kompozisyonu içinde kendiliğinden şekillenerek, bitkiye müdahale ihtiyacını azaltmaktadır.

Susuz bitkilerin kullanımı sulama, gübreleme ve ekim için harcanan zamanı azaltır (Ertop, 2019) ve ayrıca bireyler rekreasyon gereksinimi için uzak alanlara gitmeyerek zaman tasarrufu sağlamaktadır. Bu madde de yeşil altyapı ölçütleri ile %80 örtüşmektedir.

3. Maddede irdelenen maliyet etkin tasarımda, düşük uygulama ve bakım maliyetleri oluşturulması su zaman ve kaynak tasarrufuna yönelik tasarımlar yapılması öngörülmektedir. Bu ilke, ekosistem servislerini koruma, çevre kalitesini geliştirme ve rekreasyon olanağı sağlama ölçütlerini karşılamaktadır. Doğal bitki türleri kullanımını sağlayarak sulama, gübreleme ve ilaçlama isteklerinde maddi tasarruf sağlanır. Doğa ve doğal kaynaklar korunarak rekreasyon imkânı sunulur, ancak bu maddenin ekolojik fonksiyon ve biyolojik çeşitlilik sağlanmasında doğrudan etkisi bulunmamaktadır. Bu nedenle yeşil altyapı ölçütleri ile %60 örtüşmektedir.

4. Madde ise yeşil altyapı ölçütlerinden, ekolojik fonksiyon sağlama, ekosistem servislerini koruma, biyoçeşitlilik sağlama ve çevre kalitesini geliştirme ölçütlerini sağlamaktadır. Kurakçıl peyzaj uygulamalarında suya en az gereksinim duyan ve kurağa dayanıklı uygun bitki türleri seçilerek su ve enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Bu nedenle bu kriter, yeşil altyapı ölçütleri ile %80 örtüşmektedir.

Madde 5'te ise günümüzün en önemli sorunlarından biri olan doğal kaynaklarda gübre pestisit kalıntılarının azaltılmasını doğrudan hedef almaktadır. Gerek Peyzaj çalışmalarında gerekse tarımsal uygulamalarda yanlış kullanılan kimyasallar-ilaçlar ve sentetik gübreler toprakta birikerek tuzlanma yaratmakta ve hatta

toprakta fitotoksik etki bırakarak toprağı bitkilerin beslenmesi bakımından elverişsiz hale getirmektedir. Bu durumda, bitki ölümlerine veya maliyeti yüksek bahçe bakımlarına neden olmaktadır (Taner, 2010). Oysa kurakçıl peyzaj uygulamalarında malçlama veya kompoze gübre kullanımı ile toprağın nemi korunur, toprak yüzeyi organik madde ile zenginleştirilir ve suyun bitkiye nüfuz etmesi sağlanır. Bu sayede gübre ve kimyasal kullanımı azaltılır. 5. maddede ilkeler birbirleriyle %80 oranında örtüşmektedir.

Yeşil alt yapı sistemlerinin uygulanmasında en önemli unsurlardan bir olan ekolojik devamlılığın sağlanması ve ekolojik bağlantısallık ilkesi Çizelgenin 6. maddesinde karşımıza çıkmaktadır. Bu maddede, kurakçıl peyzaj ilkeleri ile yapılan uygulamaların, flora ve fauna için habitat oluşturması ve yeşil altyapı ölçütlerinin hemen hemen tamamını karşılaması, bu iki kavramın %100 örtüşmesini sağlamaktadır.

7. Madde de ise doğa ve doğal kaynakların gerek kullanımlarla gerekse bakım çalışmaları sırasında minimum enerji tüketimi ile gerçekleşmesini ön gören madde bulunmaktadır. Bu madde de rekreasyon işlevi sağlama gibi fiziki ölçütler haricinde, diğer yeşil altyapı kavram ve ölçütleri ile birebir örtüşme göstermektedir. Çizelge de bu durum %60 örtüşme ile ifade edilmiştir.

Doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin desteklenmesini ön gören 8. Madde ise, yeşil altyapı ölçütlerinden, ekolojik fonksiyon sağlama, ekosistem servislerini koruma, biyoçeşitlilik sağlama ve çevre kalitesini geliştirme ölçütlerini sağlamaktadır. Çünkü kurakçıl peyzaj ile suyun etkin kullanımı ve doğal bitki

Çizelge 1. Kurakçıl peyzaj olanakları ile yeşil altyapı ölçütlerinin entegrasyonu

Table 1. Integration of green infrastructure criteria and Xeriscape possibilities

Kurakçıl Peyzaj	Yeşil Altyapı Ölçütleri	Ekolojik Fonksiyon Sağlama	Ekosistem Servislerini Koruma	Biyoçeşitlilik Sağlama	Çevre Kalitesini Geliştirme	Rekreasyon Olanağı Sağlama
1. Su Tasarrufu		+	+	+	+	-
2. Bakım ve Uygulama Hizmetleri		+	+	-	+	+
3. Maliyet Etkin Tasarım		-	+	-	+	+
4. Kuraklığa Dayanıklı Bitki Seçimi		+	+	+	+	-
5. Gübre ve Kimyasal Kullanımını Azaltma		+	+	+	+	-
6. Flora ve Fauna için Habitat Sağlama		+	+	+	+	+
7. Enerji Tasarrufu Sağlama		+	+	-	+	-
8. Doğal Kaynakların Sürdürülebilirliğini Desteklemek		+	+	+	+	-
9. Yüksek Kaliteli Peyzajlar Oluşturmak		+	+	+	+	+

türleri ile doğal kaynakların sürdürülebilirliğini sağlamak esastır. Sadece rekreasyonel aktivite ölçütünün farklı etkinlikleri de barındırabilme ihtimali de düşünülerek örtüşmenin kısıtlı olması gerekliliği düşünülmüştür. Bu nedenle 8. madde yeşil altyapı ölçütleri ile %80 örtüşmektedir.

Kurakçıl Peyzaj uygulamaları ile, yüksek kaliteli peyzajlar oluşturma hedefi yeşil altyapı sistemlerinin; ekolojik fonksiyon sağlama, ekosistem servislerini koruma, biyoçeşitlilik sağlama, çevre kalitesini geliştirme ve rekreasyon olanağı sağlama ölçütlerini karşılamaktadır. Kurakçıl Peyzaj uygulamaları ile su kullanımını azaltarak doğal bitki türleri ile doğal formlara sahip alanlar oluşturulmaktadır. Alanın biyoçeşitliliği korunarak, ekosistem dengesi desteklenmektedir. Bu sayede yüksek kaliteli peyzajlar oluşturularak sürdürülebilirlik sağlanmaktadır. Bu madde de her iki kavram birbirleri ile entegre olarak %100 örtüşmektedir.

SONUÇ

Sonuç olarak, kurakçıl peyzaj uygulamalarının sağladığı avantaj ve faydalar (Ertop 2009, Taner, 2010; Çetin, 2016; Korkut ve ark., 2017) ile yeşil altyapıya ait çok işlevlilik ölçütleri (Boverket, 1992) ile karşılaştırılmış 45 maddenin 36'sında örtüşme ve karşılama bulunmuştur. Bu çerçevede, yeşil altyapı ilkeleri ve kurakçıl peyzaj uygulama prensipleri arasında genel anlamda %80 örtüşme olduğu söylenebilir.

Kurakçıl peyzaj yaklaşımı gelişerek yeşil altyapı uygulamaları ile bütünleşmektedir. Örnek olarak yeşil çatılar, yeşil sokaklar, dikey bahçeler ve çatı bahçeleri gibi uygulamalar Kurakçıl peyzaj anlayışıyla entegre edilerek suyu etkin kullanan, çevreci ve sürdürülebilir uygulamalar yapılmasını sağlamaktadır.

Kentlerde fazla miktarda su tüketimi gerektiren klasik peyzaj düzenleme yaklaşımı ile oluşturulan

yeşil alanların neredeyse tamamı, su kullanımının kısıtlandığı birkaç aylık periyot içinde onarılması zor zararlar görmektedir. Bu durum, çim alanlar ve bitkisel parterler gibi bakım uygulamalarına ve düzenli sulamaya gereksinim duyan bitkilerin kullanıldığı alanların sürdürülebilirliğin sağlanmasında sıkıntı yaratmaktadır. (Çorbacı ve ark., 2011a). Bu nedenle özellikle kentsel alanlarda mevcut su varlığının etkin kullanılması gereklidir.

Çevreci ve doğal kaynakları koruma prensibine sahip olan "Kurakçıl Peyzaj", "Yeşil Altyapı" ile entegre edilerek kentlerde doğal su yönetimi sağlanarak sürdürülebilir çevre için oluşturulan altyapıyı güçlendirmektedir. Kentsel alanlarda Kurakçıl Peyzaj kullanımı yeşil alanların uygulama ve bakım maliyetlerini düşürerek su, zaman, maddiyat ve enerji gibi pek çok unsorda tasarruf sağlamaktadır. Kurakçıl Peyzajın yeşil alanlarda uygulanması harici yeşil bina sertifikasyon sistemlerinde de önemli bir kriter olduğu görülmüştür. LEED V4 sertifikası için "Bina dışı su kullanımının azaltılması" koşulunun sağlanmasında Kurakçıl Peyzaj yöntemleri kullanıldığı takdirde puan artmaktadır.

Özet olarak, kurakçıl peyzaj çalışmalarının temel ilke ve ölçütlerinin, uygulama esaslarının yeşil altyapı ölçütleri ile örtüşmekte olduğu, her iki olgununda birbirlerine bağlı olarak değerlendirilebileceği, aralarında bir entegrasyonun olduğu ve hatta kurakçıl peyzaj uygulamalarının yeşil bina çalışmalarında da önemli bir değer olarak vurgulandığı açıkça görülmektedir. Özellikle kentlerde yapılacak yeşil altyapı uygulamalarında, kurakçıl peyzaj çalışmalarının bu sistem içerisinde aktif bir rol oynamasının yeşil altyapı çalışmalarında ve ekonomik, ekolojik, sağlıklı ve sürdürülebilir bir çevre oluşturulmasında kolaylık yaratacağı görülmüştür. Gelecekte bu sistemlerin birbirleriyle entegre olmuş olarak gerek kent içi mekanlarda gerekse kırsal alanlarda ortaya çıkması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Altuntaş, A. 2012. Sürdürülebilir Toplumlar ve Metropollerin Baskılarından Kurtulmak İçin Alternatif Bir Yol: Sürdürülebilir Kentler, Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9.17, 135-148
- Aouani, F. ve Küçüköğlü, O. 2017. Yeşil Binalarda Kurakçıl Peyzaj Uygulamaları. Yeşil Bina Sürdürülebilir Yapı Teknolojileri Dergisi, 8(45), 36-37.
- Arslan, N.C. 2015. Yeşil Bina Projelerinde Tasarım Süreci için Bir Yaklaşım: LEED V4 Sertifikalandırma Süreci Modeli, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Austin, G. 2014. Green Infrastructure for Landscape Planning: Integrating Human and Natural Systems, Routledge, New York
- Barış, M.E. 2007. Kurakçıl Peyzaj. Bilim Teknik Dergisi, 478: 22-27.
- Baykan, N.M. ve Birişçi, T. 2013. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçesi Örneğinde Sürdürülebilir Peyzaj Tasarımı Yaklaşımıyla Xeriscape. V. Süs Bitkileri Kongresi, 06-09 Mayıs 2013, ss. 523-528, Yalova.
- Bayram, F. 2001, "Sürdürülebilir Kentsel Gelişme: Araçlar, Yaklaşımlar ve Türkiye", Cevat Geray'a Armağan, Mülkiyeliler Birliği Yayınları, Ankara
- Bayramoğlu, E. 2016. Sürdürülebilir peyzaj düzenleme yaklaşımı: KTÜ Kanuni Kampüsü'nün Xeriscape açısından değerlendirilmesi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 17(2): 119-127.
- Bayramoğlu, E., Ertek, A. ve Demirel, Ö. 2013. Su Tasarrufu Amacıyla Peyzaj Mimarlığı Uygulamalarında Kısımlı Sulama Yaklaşımı, İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi, 3(7), 45-53.
- Benedict, M. and McMahon, E. 2001. Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century, Sprawl Watch Clearinghouse, Washington.
- Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu 1991, Ortak Geleceğimiz, Belkis Çıracık (çev.), Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, Ankara.
- Boverket, S. 1992. Storstadsuppdraget: En fo"rstudie om storsta"ernas miljo" (A Preliminary Study of the Environment in Big Cities) (Karlskrona, The National Board of Housing, Building and Planning) (in Swedish).
- Bulut Z., Kılıçaslan, Ç., Deniz, B. ve Kara, B. 2010. Kentsel Ekosistemlerde Sürdürülebilirlik ve Açık-Yeşil Alanlar. III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi 20-22 Mayıs, Cilt: IV Sayfa: 1484-1493.
- Çakar, H., Saraçoğlu, Ö. ve Akat, H. 2018. Xeriscape Yaklaşımı ile Kurak Ortamda Sürdürülebilir Peyzaj: Ege Üniversitesi Bayındır MYO Bahçesi Örneği, Uluslararası Kentleşme ve Çevre Sorunları Sempozyumu: Değişim/ Dönüşüm/ Özgünlük, 28-30 Haziran 2018, Eskişehir.
- Çetin, N. 2016. Akdeniz Koşullarında Kurakçıl Peyzaj Uygulanabilirliğinin İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bil. Enstit., Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Antalya.
- Çetin, N. ve Mansuroğlu, S. 2018. Akdeniz Koşullarında Kurakçıl Peyzaj Düzenlemelerinde Kullanılabilecek Bitki Türlerinin Belirlenmesi: Antalya/Konyaaltı Örneği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 55 (1):11-18.
- Çorbacı, Ö. L., Ertekin, M. ve Özyavuz, M. 2011a. Kurak ve Yarı Kurak Alanlarda Peyzaj Mimarlığı Uygulamaları. Kurak ve Yarı Kurak Alan Yönetimi Çalıştayı, 5-8 Aralık 2011, Nevşehir.
- Çorbacı, Ö. L., Özyavuz, M. ve Yazgan, M. E. 2011b. Peyzaj Mimarlığında Suyun Akıllı Kullanımı: Xeriscape. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 4 (1), 25-31.
- EPA, 2010. Green Infrastructure Case Studies: Municipal Policies for Managing Stormwater with Green Infrastructure, Washington
- Ertin, D.G., Yılmaz, G. ve Zülfiyar, C. 2012. Sürdürülebilir Peyzaj Tasarımında Yeşil Altyapı Uygulamalarından Yağmur Bahçeleri: Edirne Örneği, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, GreenAge Sempozyumu, İstanbul
- Ertop, G. 2009. Küresel Isınma ve Kurakçıl Peyzaj Planlaması, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara.
- Gary, L.W., Midcap, J.T, Coder, K.D. Landry, G, Tyson, A.W. and Weatherly, N.J. 2009. A Guide to Developing a Water-Wise Landscape. University of Georgia Environmental Landscape Design Department, Georgia 30602, pp 44
- Gülgün, B. ve Yazıcı, K. 2016. Yeşil Altyapı Sistemlerinde Mevcut Uygulamalar, Ziraat Mühendisliği Dergisi, 363, 31-37.
- Güvenç, İ. ve Demiroğlu, D. 2016. Kilis 7 Aralık Üniversitesi Merkez Yerleşkesi Yeşil Alanlarının "Xeriscape" (Kurakçıl Peyzaj Düzenlemesi) Açısından Değerlendirilmesi, 3rd International Symposium on Environment and Morality, 4-6 Kasım 2016, Alanya.
- Kaplan, A. 2013. Planlama ve Tasarımda Yeni Anlayışlar ve Pratikler: Yeşil Altyapı Peyzaj Bağlamında Şehircilik, Peyzaj Mimarlığı Dergisi, 2012-2013, 23-30
- Kiper, T., Korkut, A. ve Topal, T. 2017. Kentsel Alanlarda Ekolojik Bahçe Tasarım Anlayışları, 5th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science, 29-30 September, Baku – Azerbaijan.
- Knox, G.W. 2005. Landscape design for water conservation. University of Florida IFAS Extension, p. 3.
- Korkut, A., Kiper, T., Üstün Topal, T. ve Gültürk, P. 2017. Kentsel Tasarımda Kurakçıl Peyzajın Yeri ve Önemi. 2. Uluslararası Felsefe, Eğitim Sanat ve Bilim Tarihi Semp. ve Sergisi, 3-7 Mayıs, Muğla.
- Müftüoğlu, V. ve Perçin, H. 2015. Sürdürülebilir Kentsel Yağmur Suyu Kapsamında Yağmur Bahçesi, İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi, 5.11, 27-37
- Özeren, M. 2012. Yeşil Altyapı Sistemi Kapsamında Meles Deltası ve Çevresinin Kurgulanması, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir
- Özünç, Ö. 2006. Uluslararası Çevre Politikalarında Birleşmiş Milletlerin Rolü, Ankara Üniv. Sosyal Bilimler Enst. Sosyal Çevre Bil. Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Pandit, A., Minne, E.A., Li, F., Brown, H., Jeong, H., James, J., Newell, J.P., Weissburg, M., Chang, M.E., Xu, M., Yang, P., Wang, R., Thomas V.M., Yu, X., Lu, Z. and Crittenden, J.C. 2015. Infrastructure Ecology: an Evolving Paradigm for Sustainable Urban Development, Journal of Cleaner Production, 30, 1-9
- Saygın, N. ve Ulusoy, P. 2011. Sürdürülebilir Kampüs Tasarımı için Yağmursuyu Yönetimi ve Yeşil Altyapı Teknikleri, Politeknik Dergisi, 14.3, 223-231
- Schaffler, A. and Swilling, M. 2013. Valuing Green Infrastructure in an Urban Environment Under Pressure – The Johannesburg Case, Ecological Economics, 86, 246-257
- Semiz, M. 2016. Yeşil Altyapı Sistemleri ve Kent Sürdürülebilirliği İlişkisi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

- Sezen, I., Eringü A. ve Yardımcı, K.S. 2018. Water Efficient Use for Sustainability of Water Resources in Urban Areas: Xeriscape Kent Akademisi,11 (36), Issue 4, Pages, 474/485
- Smith, C.R and Larson, R. 2003. Xeriscape Plant Selections and Ideas, North Dakota Univ., USA.
- Şahin, N. 2013. Kurakçıl peyzaj düzenlemesinde suyun etkin ve akılcı kullanımı xeriscape. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.
- Şahin, S.Z. 2018. Kent Planlama ve Kentsel Altyapı İlişkisinin Evrimi, TMMOB Şehir Plancıları Odası, 28(1), 6-11.
- T.C. Kalkınma Bakanlığı. Onuncu kalkınma planı (2014-2018). Toprak ve Su Kaynakları Yönetimi 2013, s. 138.
- Taner, T. 2010. Peyzaj Düzenlemesinde Suyun Etkin Kullanımı: Kurakçıl Peyzaj, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, İzmir.
- Tokuş, M. 2012. Kentsel Yeşil Ağlar: İstanbul Sarıyer Örneği. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Tokuş, M. ve Eşbah, H. 2010. Ekolojik ağlar, yeşil yollar ve yeşil altyapı kavramlarının tariflenmesi, ortaklık ve farklılıklarının ortaya konulması, Peyzaj Mimarlığı IV. Kongresi Bildiriler Kitabı TMMOB Peyzaj Mimarları Odası 21-24 Ekim 2010, Selçuk,799.
- Tozar, T. 2006. Doğal Kaynakların Sürdürülebilirliği İçin Geliştirilen Ekolojik Planlama Yöntemleri, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Tülek, B. ve Barış, E. 2011. Orta Anadolu iklim koşullarında su etkin peyzaj düzenlemelerinin değerlendirilmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2):1-13.
- UNWPP, 2019. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). World Population Prospects 2019: Volume II: Demographic Profiles.
- Uslu, A. ve Shakouri, N. 2013. Kentsel Peyzajda Yeşil Altyapı ve Biyolojik Çeşitliliği Destekleyecek Olanaklar, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 6, 46-50
- Wade, L., James, T., Coder K.D., Landry G. and Tyson, A. W. 2002. A guide to developing a water-wise landscape, University of Georgia Envir. Landscape Design Department, Georgia.
- Wade, L.G. and Midcap, T. J. 2007. Xeriscape a Guide to Developing a Water Wise Landscape, University of Georgia Environmental Landscape Department, 40p.
- Welsh, F.D. 2007, Xeriscape North Carolina, The University of North Carolina, USA, 28p.
- Wende, W. and Mathey, J., 2015. Green City Lab – Implementation of Green Infrastructure and Urban Planning in Germany, Chinese-German Scientific Symposium, Berlin
- Yazgı, D. ve Yılmaz, K. T. 2016. Yeşil Altyapı Kavramının İlgili Yasal Düzenlemeler İçerisindeki Yeri ve Uygulamaya Yönelik Öneriler. 6. Peyzaj Mimarlığı Kongresi Söylem ve Eylem, 08-11 Aralık 2016, Antalya.

EGE ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ
YAYIM İLKELERİ ve YAZIM KURALLARI

1. Dergi Mart, Haziran, Eylül ve Aralık aylarında olmak üzere yılda dört sayı olarak yayımlanır.
 2. Dergide Tarım Bilimleri alanında hazırlanan ve daha önce yayımlanmamış orijinal araştırma makaleleri ile kongre kitaplarında özet metni basılmış olan araştırma makaleleri ve derginin amacına uygun derleme (her sayıda 1 adet) makaleler yayımlanır. Editöre mektup kabul edilmez.
 3. Aynı sayıda bir yazarın ilk isim olduğu en fazla iki makalesine yer verilir.
 4. Yazarlara telif ücreti ödenmez. Basıma kabul edilen makalelerden basım ücreti alınmaz.
 5. Makalelerin bilimsel sorumlulukları yazarlarına aittir.
 6. Makale başvuruları <http://dergipark.gov.tr/> adresinden yapılır.
 7. Araştırma makaleleri Türkçe veya İngilizce dillerinden birisi ile genel olarak; Başlık, Öz (*yapılandırılmış*), Abstract (*yapılandırılmış*), İngilizce ve Türkçe Anahtar Sözcükler, Giriş, Materyal ve Yöntem, Araştırma Bulguları, Tartışma, Sonuç ve Kaynaklar ana başlıkları altında hazırlanmalıdır. İstenirse Araştırma Bulguları ve Tartışma bölümleri tek başlık altında yazılabilir. Derleme makalelerde de yazım kuralları ve süreç araştırma makalesinde olduğu gibidir. Derleme makaleler, en az %75'i son 10 yıla ait olmak üzere en az 50 kaynak içermeli ve daha önce hiçbir yayın organında basılmamış olması gerekmektedir.
 8. "Öz" ve "Abstract" çalışmanın kısa amacı ile önemli araştırma bulgularını içermelidir.
 - a. Yurt dışından gelecek makalelerde bulunan "Abstract"ların Türkçe "Öz" çevirisi editör kurulu tarafından yapılacaktır.
 - b. "Öz" ve "Abstract" en çok 200 sözcük ve yapılandırılmış olmalıdır, ana metinden ayrı olarak konumlandırılmalıdır.
 - c. Kısaltmalar, diyagramlar ve literatürler "Öz" ve "Abstract"da yer almaz.
 - d. "Öz" ve "Abstract"dan bir satır boşluk bırakıldıktan sonra 4 - 6 sözcük olmak üzere "Anahtar sözcükler" ve "Keywords" yer almalı ve başlıkta geçen kelimelerden farklı olmalıdır.
 9. Makalede yer alan türlerin bilimsel isimleri italik karakterde olmalı ve ondalık sayılar nokta işareti ile ayrılmalıdır.
 10. Grafik, harita, fotoğraf, resim ve benzeri sunuşlar "Şekil", sayısal değerlerin verilmesi "Çizelge" olarak isimlendirilmelidir. Şekil ve Çizelgelere ait Türkçe isimlendirmelerin altında İngilizce isimlendirmeler de yer almalıdır. Verilen tüm çizelge ve resimlere metin içerisinde atıf yapılmalı ve şekil ve çizelgeler makale sonunda ayrı ayrı sayfalarda verilmelidir.
 11. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi'nde yayımlanacak araştırma makalelerinde derginin daha önceki sayılarında yayımlanan en az bir yayına atıf yapılması önem arz etmektedir.
 12. Makale düzeni;
 - a. Microsoft Word yazılımıyla (docx format; Word 2007 ve üstü) Times New Roman yazı karakterinde ve tek sütun halinde toplam 20 sayfayı geçmeyecek şekilde, A4 kağıdına kenarlarda 2.5 cm boşluk olacak şekilde çift satır aralıklı yazılmalıdır.
 - b. Makalede her sayfaya numara verilmeli ve satırlar her sayfada yeniden başlayacak şekilde satır numaraları içermelidir.
 - c. Makalenin Türkçe ve İngilizce başlığı koyu, 14 punto, ortalı ve ilk harfleri büyük olacak şekilde küçük harflerle yazılmalıdır.
 - d. En fazla 3. düzeyde bölüm başlıkları kullanılmalıdır. Birinci düzey başlıklar sola yaslı, koyu, 12 punto ve her kelimenin ilk harfi büyük olmalıdır. İkinci düzey başlıklar koyu, sola yaslı ve yalnız ilk kelimenin ilk harfi büyük olmalıdır. Üçüncü düzey başlıklar her ne kadar önerilmese de eğer gerekli ise kullanılabilir ve sola yaslı ve sadece ilk kelimenin ilk harfi büyük şekilde yazılmalıdır.
 - e. Metnin ana gövdesi çift aralıklı, Times New Roman, 12 punto ve iki yana yaslı yazılmalıdır. Tüm paragraflar sol kenardan başlamalıdır. Metin tümüyle iki yana yaslı hizalanmalıdır. Hiçbir heceleme olmamalıdır. Kalın veya altı çizili yazı kullanımı ile metin vurgulama önerilmez.
-

-
- f. Yazar/yazarların isimleri, makale başlığının altında bir satır boşluktan sonra ünvan belirtilmeden koyu 12 punto ile ön ismi açık ve küçük harfle, soyadı büyük harfle ve sekme (tab) ile boşluk bırakılarak yazılmalıdır.
- g. Yazarlarla ilgili akademik ve/veya diğer profesyonel kurumları rakam üst simgesi kullanılarak 10 punto ile belirtilmelidir. Ayrıca sorumlu yazarın elektronik posta adresi ayrı bir satırda yıldız işareti ile gösterilmelidir.
13. Makale içindeki atıflarda özel durumlar dışında "yazar ve tarih" sistemi kullanılmalıdır. Birden çok kaynağa aynı anda atıf yapılacaksa yayımlar noktalı virgül ile ayrılmalı ve kronolojik sıra ile verilmelidir. Örneğin: (SoyadıA, 2002; SoyadıB ve ark., 2008; SoyadıC, 2008; SoyadıD1 ve SoyadıD2, 2012). İki yazarlı eserlerde yazar isimleri "ve" ile ayrılmalı, çok yazarlı eserlerde "ve ark." (yabancı dildeki kaynaklarda ise "et al.") kullanılmalıdır. Örneğin: Soyadı1 (2007), Soyadı1 ve Soyadı2 (2005), Soyadı1 ve ark. (2003). Birden fazla yazarlı veya tek yazarlı yayımların çoklu kullanışlarında tarihsel sıralanmalı, aynı yılda bir çok yayının kullanılmasında (yazar grupları aynı olmasa bile) ise küçük harf ile ayrılmalıdır. Örneğin: Bolca,M., N. Mordoğan and C. Karagözlü. 1999a; Bolca,M., N. Mordoğan & C. Karagözlü. 1999b; Bolca,M., N. Mordoğan and C. and Karagözlü E. 1999c (çünkü metin içinde hepsi "Bolca ve ark., 1999" olarak geçecektir).
14. Metin içinde anılan bütün literatür, "Kaynaklar Listesi"nde yer almalıdır. Kaynaklar listesi alfabetik sırada ve yazar-tarih sistemine göre verilmelidir. Aynı yazarın iki veya daha fazla yayını kullanılmış ise Kaynaklar Listesinde eski tarihli yayın önce verilmelidir. Kitap ve kitap bölümünün adının her kelimesinin ilk harfi büyük harf olmalıdır. Bir kuruluşun yayımları ise yayın numarasıyla verilmeli, değilse basıldığı matbaa adı ve şehri belirtilmelidir. Literatürün yayımlandığı dergi adı kısaltma yapılmadan açık olarak yazılmalıdır. Kaynakların yazılışında ilk satır sola yaslanmalı, izleyen satırlar 0.5 cm içeri çekilmelidir. Literatür yazım şekli için örnekler aşağıda verilmiştir.

Örnekler:

Kitap:

Lodos, N. 1998. Türkiye Entomolojisi VI (Genel, Uygulamalı ve Faunistik) (I. Basım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:529, 300 s.

National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. Ed. National Academy Press, Washington, DC, p.176.

Kitap bölümü:

Metcalfe, J., M.K. Stock and R.L. Ingermann. 1984. The effects of oxygen on growth and development of the chick embryo. In: Respiration and Metabolism of Embryonic Vertebrates. 4th ed. (Eds: R.S. Seymour and W. Junk), Dordrecht, The Netherlands, pp 205-219.

Kongre bildiri veya poster:

Lodos, N. ve M. Boulard. 1987. Bazı Cicadidae (Homoptera: Auchenorrhyncha) türlerinin tanınmalarında sesin taksonomik karakter olarak kullanılması üzerinde bir araştırma. Türkiye I. Entomoloji Kongresi (13-16 Ekim 1987, İzmir) Bildirileri, Entomoloji Derneği Yayınları No: 3. s. 643-648.

Parsons, C.M. 1994. Amino acid availability for poultry. 9th European Poultry Conference, World's Poultry Science Association, Book of proceedings, Glasgow, UK, Vol: 2, pp. 356-359.

Makale:

Lodos, N. ve A. Kalkandelen. 1988. Preliminary list of Auchenorrhyncha with notes on distribution and importance of Turkey, XXVII. (Addenda and Corrigenda). Türkiye Entomoloji Dergisi, 12(1): 11-22.

Bagley, L.G. and V.L. Christensen. 1991. Hatchability and physiology of turkey embryos incubated at sea level with increased eggshell permeability. Poultry Science, 70:1412-1418.

URL: Mümkün olduğunca kullanılmaktan kaçınılmalı veya minimum düzeyde kullanılmalıdır. Son erişilen tarih ile birlikte tam URL verilmelidir. Eğer biliniyorsa ek bir bilgi, (DOI, yazar adları, tarihler, kaynak yayına ait literatür) belirtilmelidir.

Schaeffer, L.R. 1997. Subject: Random regressions. <http://chuckagsci.colostate.edu/wais/logs/agd869258263.html> . Erişim: Kasım, 1997.

DPT, Sekizinci beş yıllık kalkınma planı. 2002. Gıda sanayii özel ihtisas komisyon raporu. <http://ekutup.dpt.gov.tr/gida/oik646.pdf> . Erişim: Kasım 2002.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS OF MANUSCRIPTS FOR EGE JOURNAL OF AGRICULTURE RESEARCH

1. The Journal of Agriculture Faculty of Ege University is published four issues in a year as in March, June, September, and December.
 2. The journal publishes original research articles in the field of Agricultural Sciences that have not been published previously, original research articles that have been published only as an abstract in proceedings books, and also reviews articles that are suitable for the scope of the journal (an article in each issue). Letters to the editor are not accepted for publication.
 3. If the first authors are the same in the manuscripts, only two of them are accepted for the publication in the same issue.
 4. No royalty is paid to the authors. There is no printing fee from the accepted articles.
 5. Authors are responsible for the scientific content of the manuscripts to be published.
 6. Application of the manuscripts should be via web address; <http://dergipark.gov.tr/>
 7. The research articles should be prepared in English (or Turkish) generally under the main headings; Title, Abstract in Turkish and in English (structured), Keywords in Turkish and in English, Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusion and References. If requested "Results" and "Discussion" can be written in a single title as "Results and Discussion". The review articles, writing rules and process are the same as the research articles. Review articles should include at least 50 references, at least 75 % of which should be within the last 10 years and should not have been published in any other publication.
 8. Abstract must include information on objectives of the research; approach and methodology, and important research findings. Do not use all uppercase for the title of your abstract.
 - a. Turkish Translations of the Abstracts (structured) to be submitted from the manuscripts abroad will be performed by Editorial Board.
 - b. Abstracts should be written in English apart from manuscript and length is limited to a maximum of 200 words.
 - c. Avoid from using author details, diagrams, references, and abbreviations except from commonly used ones in the manuscript.
 - d. Provide relevant keywords to a maximum 4-6 words leaving a linespacing after the abstract. Do not simply repeat words from the abstract title only.
 9. The full specific name; genus plus species, is italicized. Dots are used in the expression of decimals.
 10. "Figure" description contains graphs, photos, maps, pictures etc. while the other presentations of numbers in columns and rows are described as "Table". Tables and figures should not be embedded in the text, but should be included as separate pages. Color pictures or images should be submitted as separate files after adding a placeholder note in the running text
 11. Any citation in your articles to at least one article among the previous papers published in our journal has great importance for contribution to the application of Ege University Journal of Faculty of Agriculture to SCIENCE CITATION INDEX (SCI).
 12. Style;
 - a. Manuscripts must be submitted in Word. All parts of the manuscript must be typewritten, single column, double-spaced, with margins of at least one inch on all sides. The author must use a normal, plain font (e.g., 12-point Times Roman) for text and save the paper in docx format (Word 2007 or higher). Number manuscript pages consecutively through-out the paper and not to exceed 20 pages in total.
 - b. Text lines should also be numbered (continuously throughout all pages) to facilitate the review process.
 - c. The title of the article should be written size 14 point, bold, centered. Only the first letter of each words should be a capital and the rest in lower case letters.
 - d. The names of the authors should be written in lower case letters; bold letters, point 12, centered and separated from the title by one line space. The name(s) of the author(s) should be written with the surname in full and capital letters. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Specify by asterisk the corresponding author. Leave one line space and write the e-mail author only, centered, point 10 characters.
 - e. A maximum number of three levels of headings are recommended. First-level headings should start in the left margin with the first letter of each major word capitalized, bold, Times New Roman 12 pt font. Second-level headings should be bold, left margin, with only the first letter of the first word capitalized. Third-level headings are discouraged, but, if required, should begin on the left margin, only the first letter of the word should be a capital and the rest in lower case letters.
-

-
- f. The main body of the manuscript should be double-spaced Times New Roman 12 pt font. All paragraphs should start at the left margin. The text should be fully justified. There should be no hyphenation (cutting words). The authors are discouraged from highlighting text with the use of bold or underlined fonts.
- g. Academic and/or other professional institutions of the authors should be mentioned with 10 pt font using superscript on the number.
13. The system of "author and year" should be used for references in the manuscript except special cases. If there is more than one reference, then the references should be given in chronological order. References in the text consist of the author(s) name and publication year in parentheses, for example: Surname1 (2007), Surname1 and Surname2 (2005), Surname1 et al. (2003). If several references are cited collectively, they are enclosed in parentheses with no additional parentheses around dates, and separated by semicolons (SurnameA, 2002; SurnameB et al., 2008; SurnameC, 2008; SurnameD1 and SurnameD2, 2012). Multiple entries for one author or one group of authors should be ordered chronologically, and multiple entries for the same year should be distinguished by appending sequential lower-case letters to the year, even if the author groups are not identical: e.g., Bolca,M., N. Mordoğan and C. Karagözlü. 1999a; Bolca,M., N. Mordoğan & C. Karagözlü. 1999b; Bolca,M., N. Mordoğan and C. and Karagözlü E. 1999c (because all will appear as «Bolca et al., 1999» in the text).
14. References should appear together at the end of the paper, listed alphabetically by the last name of the first author. All references cited in the text should be listed in the References section. If two or more references by the same author are listed, the earliest dated work appears first. First letter of each word for the titles of the books and book chapters should be in capital. Publishing number for Institutional publishing or publisher's name and address should be given. First line of the reference should be at the beginning of paragraph and following lines must be drawn in of 0.5 cm. Journal titles must be written in full.

Examples:

Book:

Lodos, N. 1998. Türkiye Entomolojisi VI (Genel, Uygulamalı ve Faunistik) (I. Basım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:529, 300 s.

National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. Ed. National Academy Press, Washington, DC, p. 176.

Book chapter:

Metcalfe, J., M.K. Stock and R.L. Ingermann. 1984. The effects of oxygen on growth and development of the chick embryo. In: Respiration and Metabolism of Embryonic Vertebrates. 4th ed. (Eds: R.S. Seymour and W. Junk), Dordrecht, The Netherland, pp. 205-219.

Conference paper or poster:

Lodos, N. ve M. Boulard. 1987. Bazı Cicadidae (Homoptera: Auchenorrhyncha) türlerinin tanınmalarında sesin taksonomik karakter olarak kullanılması üzerinde bir araştırma. Türkiye I. Entomoloji Kongresi (13-16 Ekim 1987, İzmir) Bildirileri, Entomoloji Derneği Yayınları No: 3.s. 643-648

Parsons, C.M. 1994. Amino acid availability for poultry. 9th European Poultry Conference, World's Poultry Science Association, Book of proceedings, Glasgow, UK, Vol: 2, pp. 356-359.

Article:

Lodos, N. ve A. Kalkandelen. 1988. Preliminary list of Auchenorrhyncha with notes on distribution and importance of Turkey, XXVII. (Addenda and Corrigenda). Türkiye Entomoloji Dergisi, 12(1): 11-22.

Bagley, L.G. and V.L. Christensen. 1991. Hatchability and physiology of turkey embryos incubated at sea level with increased eggshell permeability. Poultry Science, 70: 1412-1418.

URL: As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given.

Schaeffer, L.R. 1997. Subject: Random regressions. <http://chuckagsci.colostate.edu/wais/logs/agdg869258263.html> . Erişim: Kasım, 1997.
