



Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi

Ege Journal of Agricultural Research (EJAR)



Yıl (Year): 2018

Cilt (Volume): 55

Sayı (Number): 3

EÜ Ziraat Fakültesi Adına Sahibi (Director):

Prof. Dr. Mustafa BOLCA

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekan V.
(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

Teknik Editör (Technical Editor)

Araş. Gör. 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 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), TUBITAK/ULAKBİM, EBSCO, Clarivate Analysis Master Journal List and Zoological Record

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

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

Konu Editörleri (Section Editors)

Prof. Dr. Nilgün SAATÇI MORDOĞAN

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

Prof. Dr. Necip TOSUN

Bitki Koruma
(Plant Protection)

Prof. Dr. İbrahim DUMAN

Bahçe Bitkileri
(Horticulture)

Prof. Dr. Zümrüt AÇIKGÖZ

Zootekni
(Animal Science)

Prof. Dr. Bahriye GÜLGÜN ASLAN

Peyzaj Mimarlığı
(Landscape Architecture)

Doç. Dr. Cem KARAGÖZLÜ

Süt Teknolojisi
(Dairy Technology)

Doç. Dr. Murat KILIÇ

Tarımsal Yapılar ve Sulama
(Agricultural Structures & Irrigation)

Doç. Dr. Hüseyin GÜLER

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği
(Agricultural Machinery & Technologies)

Doç. Dr. Zerrin KENANOĞLU BEKTAŞ

Tarım Ekonomisi
(Agricultural Economics)

Doç. Dr. Nesrin ÖRÇEN

Tarla Bitkileri
(Field Crops)

Yazışma Adresi

(Correspondence Address)

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

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

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

Baskı Tarihi: 28.09.2018

Danışma Kurulu

(Advisory Board)

Uygun AKSOY, Ege University, TURKEY

Ö. Hakan BAYRAKTAR, Ege University, TURKEY

Tanay BİRİŞÇİ, Ege University, TURKEY

Mustafa BOLCA, 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)

Türkiye’de Keçi Yetiştiriciliği Ekonomisinin Bölgelere Göre Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi ile Karşılaştırılması

Comparison with Multidimensional Scaling Analysis by Regions of Economics of Goat Farming in Turkey

Hakan ADANACIOĞLU, Turgay TAŞKIN, Çağrı KANDEMİR, Nedim KOŞUM.....245

Kentsel Yeşil Alanların Mikro-İklimsel Etkilerinin İzmir-Bornova Örneğinde Araştırılması

Investigating Micro-Climatic Effects of Urban Green Spaces; The Case of Bornova, İzmir

Gülşah ADIGÜZEL, Erhan Vecdi KÜÇÜKERBAŞ255

Kadmiyum Uygulamalarının Domuz Pıtrağı (*Xanthium strumarium* L.) Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkileri

The Effects of Cadmium Applications on Grown Rough Cocklebur (*Xanthium strumarium* L.)

Abdullah EREN265

Hasat Öncesi Farklı Dozlarda Putresin Uygulamasının 0900 Ziraat Kiraz Çeşidinin Soğukta Muhafaza ve Kalitesi Üzerine Etkileri

Effects of Pre-harvest Putrescine Treatments on Cold Storage Life and Quality of Sweet Cherry cv. 0900 Ziraat

Mehmet Ali KOYUNCU, Derya ERBAŞ, Cemile Ebru ONURSAL, Funda ÖZÜSOY.....271

Çiçek Soğanlarında *Fusarium oxysporum* Schldl 'nin Moleküler Yöntemlerle Saptanması

Determination of *Fusarium oxysporum* Schldl by Molecular Methods On Flower Bulbs

Asuman SAĞLAM, Necip TOSUN.....281

Kuşburnunda Çiçek Tomurcuğu Farklılaşması ve Gelişimi

Flower Bud Differentiation and Growing in Rosehip

Hayri SAĞLAM, Adalet MISIRLI.....291

Hümic Maddenin Kumlu Killi Tın Bünyeli Bir Toprağın Bazı Erozyon Parametreleri ile Drenajdan Ölçülen pH ve EC Üzerine Etkileri

Effects of Humic Substance on Some Erosion Parameters of a Sandy Clay Loam Soil and pH and EC of Drainage Water

Gökçen YÖNTER, Huriye UYSAL299

Ege Bölgesi Şeftali Alanlarında Kök-ur Nematodu Türleri (<i>Meloidogyne spp.</i>)’nin Belirlenmesi ve Yayılışının Saptanması	
Distribution and Identification of Root-knot Nematode (<i>Meloidogyne spp.</i>) Species in Peach Growing Areas of Aegean Region	
Mürşide YAĞCI, Galip KAŞKAVALCI	305
Farklı Toprak Özelliklerinin Sanayi Domatesi Üretiminde Meyve pH Değeri, Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri	
The Effect of Different Type Soils on Fruit pH, Yield and Some Quality Properties in Processing Tomato Production	
Yahya NAS, Bilge TÜRK, İbrahim DUMAN, Fatih ŞEN, Özlem TUNCAY	311
Eğime Dik ve Paralel Karıkların Laboratuvar Koşulları Altında Yüzey Akış ve Toprak Kaybı Üzerine Etkileri	
Effects of Perpendicular and Parallel Furrows to the Slope on Runoff and Soil Loss under Laboratory Conditions	
Tognisse Herve SINKPEHOUN, Gökçen YÖNTER.....	319
Tütün (<i>Nicotiana tabacum L.</i>) Tohumlarının Çimlenme Özelliklerinin İyileştirilmesi	
Improvement of Tobacco (<i>Nicotiana tabacum L.</i>) Seeds Germination Properties	
Nagihan AKIN, İbrahim DUMAN.....	327
Bornova Ekolojik Koşullarında Farklı Kökenli Safran (<i>Crocus sativus L.</i>) Popülasyonlarının Bazı Agro-Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi	
Determination of Some Agro-Morphological Characters Among Different Originated Saffron (<i>Crocus sativus L.</i>) Populations Under Bornova Ecological Conditions	
Çiğdem SÖNMEZ, Amir Hasan TAGHİLOOFAR, Emine BAYRAM.....	335
Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Bazı Sıcak İklim Çim Buğdaygillerinde Verim ve Beslenme Durumu Üzerine Etkileri	
The Effects of Different Salt Concentrations on Yield and Nutrient Status of Some Warm Season Turf Grasses	
Ecem GÜNEŞ, Hakan ÇAKICI	341
The Influence of Hot Water and Calcium Chloride on the Changes in Color, Phenolics and Polyphenol Oxidase Activity of Mushroom During Postharvest Storage	
Mantarda Sıcak Su ve Kalsiyum Klorürün Hasat Sonu Depolama Sırasında Renk, Fenolikler ve Polifenol Oksidaz Aktivitesindeki Değişimler Üzerine Etkisi	
Döne TOKA, Damla GÜVERCİN, Yaşar KARAKURT	351
Effect of land conflict on arable crops production in Delta State, Nigeria	
Nijerya’nın, Delta eyaletinde arazi anlaşmazlığının tarla bitkileri üretimine etkisi	
Albert Ukaro OFUOKU, Faith Enoch EVWIERHURHOMA	357

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2018, 55 (3):245-253
DOI: 10.20289/zfdergi.361268

Hakan ADANACIOĞLU¹

Turgay TAŞKIN²

Çağrı KANDEMİR²

Nedim KOŞUM²

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye

² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü 35100, İzmir / Türkiye

sorumlu yazar: hakan.adanacioglu@ege.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Keçi yetiştiriciliğinin ekonomisi, çok boyutlu ölçekleme analizi, bölge, Türkiye

Key Words:

Economics of goat breeding, multidimensional scaling analysis, region, Turkey

Türkiye’de Keçi Yetiştiriciliği Ekonomisinin Bölgelere Göre Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi İle Karşılaştırılması

Comparison with Multidimensional Scaling Analysis by Regions of Economics of Goat Farming in Turkey

Alınış (Received): 04.12.2017

Kabul tarihi: (Accepted): 15.02.2018

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada; Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK'in) istatistiki bölge sınıflandırması esas alınarak Türkiye'deki 12 bölgenin canlı keçi, canlı teke, keçi sütü ve et fiyatları birlikte değerlendirilerek bölgelerin birbirlerine olan benzerlikleri ve farklılıkları ortaya konulmuştur.

Materyal ve Metot: Çalışmada kullanılan fiyat verileri çiftçi eline geçen fiyatları kapsamakta olup, bu veriler TÜİK yayınlanan istatistiklerden elde edilmiştir. Söz konusu fiyat değişkenleri kullanılarak bölgeler arasındaki ilişkiler çok boyutlu ölçekleme analizi yöntemi ile incelenmiştir.

Bulgular: Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, Türkiye’de bazı bölgelerin canlı hayvan, karkas et ve süt fiyatları açısından diğer bölgelerden önemli derecede ayrıştığı görülmektedir. Yapılan çok boyutlu ölçekleme analizi pozitif yüklerle göre değerlendirme yapıldığında, en önemli ayrıştırıcı bölgeler birinci boyutta İstanbul, ikinci boyutta ise Batı Marmara’dır. Aldığı en yüksek negatif değerle canlı hayvan, karkas ve süt fiyatları açısından en farklı bölge birinci boyutta Kuzeydoğu Anadolu iken, ikinci boyutta Orta Anadolu Bölgesidir.

Sonuç: Bu çalışmada, keçi yetiştiricilerinin eline geçen fiyatlar açısından Türkiye’deki istatistiki bölgeler arasında önemli farklılıklar olduğu da ortaya konulmuştur. Bu farklılıklar; canlı keçide 237.18 TL/baş, canlı tekede 237.39 TL/baş, keçi etinde 7.13 TL/kg ve keçi sütünde 4.29 TL/litre şeklinde saptanmıştır. Bölgeler arasındaki fiyat marjının azaltılması ve keçi yetiştiriciliğinin ekonomik sürdürülebilirliği açısından özellikle de İstanbul, Batı Marmara, Kuzeydoğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu gibi genel eğilimden sapma gösteren bazı bölgelerin incelenmesini gerekli kılmaktadır. Bu kapsamda söz konusu bölgelerde hem arz hem de talep yönlü olmak üzere kapsamlı araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

ABSTRACT

Objective: In this study, the similarities and differences between the regions were determined based on live goat, live buck, and goat milk and meat prices in 12 statistical regions of Turkey by Classification of Statistical Regions of the Turkish Statistical Institute (TURKSTAT).

Material ve Methods: The price data used in the study covers the prices received by the farmers and these data were obtained from the statistics published by the TURKSTAT. Relations between the regions using the aforementioned price variables were examined by multidimensional scaling analysis method.

Results: According to the results obtained in this study, it was seen that some regions in Turkey were significantly separated from other regions in terms of the prices in goat breeding. When an evaluation was made according to the positive loads in the MDS, the most important separating regions were İstanbul in the first dimension and West Marmara in the second dimension. According to the highest negative loadings, the most diverse regions in terms of the prices were Northeast Anatolia in the first dimension and Central Anatolia Region in the second dimension.

Conclusion: In this study, it was revealed that there were significant differences between the statistical regions in Turkey in terms of the prices received by goat breeders. These price differences were determined as 237.18 TL per goat, 237.39 TL per buck, 7.13 TL per kg of goat meat, and 4.29 TL per liter of goat milk. In terms of reducing the price margin between regions and the economic sustainability of goat breeding, it is necessary to examine some regions deviating from the general tendency such as İstanbul, West Marmara, Northeast and Southeast Anatolia. In this context, there is a need for extensive researches as both supply and demand side in these regions.

GİRİŞ

Türkiye’de keçi yetiştiriciliği, genellikle orman içi ve kenarı bölgeler ile gerek bitkisel gerekse diğer çiftlik hayvanlarının yetiştiriciliğine uygun olmayan yerlerde yapılmaktadır (Kaymakçı ve ark. 2005; Taşkın ve ark. 2010). Keçi yetiştiriciliği yapılan ırkların çoğu (%92) kıl keçisinden oluşmakta, orman içi-kenarı köylerde yaklaşık 8 milyona yakın insan bu üretim dalından geçimini sağlamaktadır (Dellal ve Dellal, 2005; Ertuğrul ve ark. 2010). Özellikle dağ ve orman kenarı köylerin bulunduğu alanlarda üretim deseninin geniş olmaması nedeniyle keçi yetiştiriciliği bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla bu alanlarda keçi sayısının azaltılması ya da sonlandırılması yönündeki yaklaşımlar bu bölgelerde yaşayan halkın geçimini olumsuz etkileyebilecektir (Güney ve ark. 2006; Koşum ve ark. 2012). Keçi yetiştiriciliğinin bu açıdan taşıdığı sosyo-ekonomik önem bugüne kadar yapılan birçok araştırmada da ortaya konulmuştur (Gökçe ve Engindeniz, 1997; Dellal ve ark. 2002; Koyuncu, 2005; Kaymakçı ve Engindeniz, 2010a; Kumuk ve ark. 2011; Engindeniz ve Ucar, 2014a,b).

Türkiye’de 2016 yılı verilerine göre keçinin payı; toplam hayvan varlığı içinde %18,4, et üretiminde %12,8, süt üretiminde ise %2,6’dır (TÜİK, 2016a). Mevcut keçi ırklarının bölgelere göre dağılımı incelendiğinde; Kıl keçilerinin en fazla Akdeniz Bölgesinde (%27,41) bulunduğu, bunu sırasıyla; Güneydoğu Anadolu Bölgesi (%22,87) ve Ege Bölgesinin (%11,95) izlediği görülmektedir. Ankara Keçisinin (Tiftik Keçisinin) ise en fazla Batı Anadolu Bölgesinde (%67,32) olduğu, bunu sırasıyla; Doğu Marmara (%12,29) ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinin (%13,51) izlediği belirlenmiştir (TÜİK, 2016b). Bu keçilerin yanı sıra ülkemizde Honamlı, Kilis ve Norduz genotipli keçiler ile bunların melezlerinin yetiştiriciliği de yapılmaktadır.

Türkiye’de keçi yetiştiriciliği; ya tarım işletmesi içinde, ya da köy sürüleri, yayla/göçer sürüler şeklinde yapılmaktadır. Ancak son yıllarda Batı Anadolu’da, peynir ya da keçi peyniri üretimi yapan mandıralara süt sağlayan entansif/yarı-entansif işletmeler de faaliyet göstermektedir (Kaymakçı ve Taşkın, 2006; Kaymakçı ve Engindeniz, 2010b; Taşkın ve ark. 2013; Taşkın ve ark. 2017). 2001 Genel Tarım Sayımına göre Türkiye’de toplam 3.076.650 adet tarım işletmesi bulunmakta olup, bu işletmelerin %67,43’ünde bitkisel ve hayvansal üretim birlikte gerçekleştirilmekte, %2,36’sında ise sadece hayvancılık yapılmaktadır (TÜİK, 2001). Diğer taraftan, aynı yıl yapılan sayımda 530.151 işletmede (%17,23) küçükbaş (koyun ve keçi) bulunduğu saptanmıştır. Türkiye’de 500.000 civarındaki işletmede keçi yetiştiriciliğinin yapıldığı belirtilmekle birlikte (Dellal ve Dellal, 2005), bazı çalışmalarda keçi yetiştiriciliği yapan işletme sayısının 677.223 olduğu

ifade edilmektedir (Vural ve Fidan, 2007). 2006 yılında yapılan Tarımsal İşletme Yapı Araştırması Sonuçlarına göre; Türkiye’de küçükbaş hayvan yetiştiren işletmelerin %18,6’sı sadece 1-4, yaklaşık %72’si ise 1-49 baş hayvana sahiptir. Toplam hayvan sayısının yaklaşık %53’ü 20-149 baş hayvana sahip işletmelerin elinde bulunmaktadır (TÜİK, 2006).

Keçi ürünlerinin önem kazanması ve alternatif bir gelir kaynağı olabileceğinin ortaya çıkmasıyla birlikte, Türkiye’nin farklı bölgelerinde keçi yetiştiriciliğinin geliştirilmesi konusunda çeşitli kurumlarca projeler oluşturulmuş ve uygulamaya aktarılmıştır (Tan ve Dellal, 2004; Koyuncu ve ark. 2006). Diğer taraftan keçi işletmelerinden topladıkları sütleri entegre tesislerde işleyen firmaların sayısı da günden güne artarken, keçi yetiştiriciliğinde sözleşmeli üretim modeli de uygulanmaya başlamıştır. Son dönemde keçi yetiştiriciliğine yatırım yapan girişimciler, Avustralya, Fransa ve Hollanda’dan Saanen ve Boer, İsviçre ve Amerika’dan Togenburg, Suriye’den de Damascus (Şam) keçisi ithal edip, kurdukları işletmelerle 850 milyon TL’lik yeni bir pazar oluşturmuşlardır. Yatırım maliyetinin düşük, küçük ve keçi sütü fiyatının inek sütü fiyatına göre iki buçuk kat fazla olması, keçi işletmelerinin yatırımcılarına 6-8 yılda yatırımın geri dönmesi fırsatını yaratmaktadır. Keçi sütü ve süt ürünlerinin giderek ekonomik değer kazanmasıyla birlikte, bu yöndeki çalışmalar daha çok ilgi görmekte ve dikkate alınmaktadır. Nitekim son yıllarda bu konuda ekonomik analizleri esas alan bazı çalışmaların yapıldığı görülmektedir (Dellal ve ark. 2002; Tan ve Dellal, 2004; Paksoy, 2007; Aktürk ve ark. 2005, 2009; Keskin ve ark. 2008; Demircan ve ark., 2011; Savran ve ark. 2012; Engindeniz ve ark. 2017).

Türkiye’de keçi yetiştiriciliğinin ekonomik değişkenleri dikkate alınarak bölgesel bazda karşılaştırmalı olarak analiz eden çalışmalara rastlanılmamıştır. Daha önce yapılan bazı çalışmalarda keçinin de içinde bulunduğu genel hayvan sayısı bakımından Türkiye’deki 81 ilin bu çalışmada da kullanılan çok boyutlu ölçekleme yöntemi yardımı ile incelendiği görülmektedir (Çelik, 2015). Ancak, Türkiye’de çok boyutlu ölçekleme analizinin değişik alanlarda kullanımı konusunda yapılan birçok çalışma bulunmaktadır (Fındıkkaya, 1995; Doğan, 2003; Bülbül ve Köse, 2010; Gevrekçi ve ark. 2011). Bu çalışmada; TÜİK’in istatistiki bölge sınıflandırması esas alınarak Türkiye’deki 12 bölgenin canlı keçi ile teke, keçi eti ve keçi sütü fiyatlarının birlikte değerlendirilerek bölgelerin birbirlerine olan benzerlikleri ve farklılıkları ortaya konulmuştur.

bağımsız olarak uzaklık matrislerinin elde edildiği ya da doğrudan var olduğu durumlarda metrik çok boyutlu ölçekleme kullanılmaktadır. Çok boyutlu ölçeklemenin sıklıkla uygulandığı şehirler, ülkeler, vb. arası mesafelere (m, km) dayalı uzaklık matrislerinin var olduğu durumlarda metrik çok boyutlu ölçeklemeden yararlanmanın daha uygun olduğu belirtilmektedir (Alpar, 2013). Bu çalışmada da verilerin yapısı göz önüne alındığında, metrik çok boyutlu ölçekleme yönteminin kullanımının uygun olduğu belirlenmiştir.

Çok boyutlu ölçeklemenin önemli birkaç varsayımı bulunmaktadır. Birinci varsayımda, çok boyutlu ölçeklemenin bir dağılımı söz konusu olmadığından, nesnelere arasındaki mesafe, gösterim uzaklıkları ile ifade edilmektedir. İkinci varsayımda, çok boyutlu ölçeklemede nesnelere arasındaki uzaklıklar simetrik kabul edilmektedir. Üçüncü varsayımda ise, eğer analizde kullanılan değişkenlerin ölçekleri farklı ise veriler standartlaştırılmaktadır. Çok boyutlu ölçekleme, yaygın olarak gerginlik (stres) ölçüsü ile ölçülmekte ve değerlendirilmekte olup, gerginlik arttıkça uygunluk düşmektedir (Nakip, 2003). Orijinal uzaklıklar ile gösterim uzaklıkları arasındaki uygunluk stress istatistiği ile ölçülmektedir. Stress istatistiği değerinin belirlenmesinde değişik yöntemler kullanılmaktadır. Bu çalışmada Kruskal stress istatistiği yöntemi kullanılmış olup, stress değeri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Beyhan Acar, 2013).

$$stress = \sqrt{\frac{\sum \sum (d_{ij} - \hat{d}_{ij})^2}{\sum \hat{d}_{ij}^2}} \quad (1)$$

Burada; d_{ij} , i.ve j. bireyler arasındaki konfigürasyon uzaklığını, \hat{d}_{ij} , i. ve j. bireyler arasındaki veri uzaklığı olarak tanımlanmaktadır (Çelik, 2015). Stress değerlerinin büyüklüğüne göre koordinat sistemindeki noktalar

arasındaki uzaklıkların orijinal uzaklıklar ile uyumluluğu bazı kriterlere göre değerlendirilmektedir. Buna göre, eğer stress değeri ≥ 0.20 ise uyumsuz gösterim, $0.10 < 0.20$ ise düşük, $0.05 < 0.10$ ise iyi, $0.025 < 0.05$ ise mükemmel ve $0.000 < 0.025$ ise tam uyum söz konusudur (Tüzüntürk, 2009). Çok boyutlu ölçekleme modelinin girdi verilerini ne denli iyi temsil ettiğine ilişkin olarak korelasyon endeksi karesi R^2 değerinin ≥ 0.60 olması da bir uyum ölçüsü olarak ele alınmaktadır. Bu koşulun sağlanması analiz için güvenilir olduğunu göstermektedir (Gürçaylılar Yenidoğan, 2008).

Çalışmada uyarıcı koordinat değerleri esas alınarak benzerlik gösteren ve birbirlerinden ayrılan bölgeler belirlenmiştir. Her boyutta hem pozitif yüklü hem de 1'in üzerinde değer alan bölgeler önemli ayrıştırıcılar olarak kabul edilmiştir. Diğer yandan, negatif yüklü ve 1'in üzerinde değere sahip olan bölgelerin birincil derecede önemli olmadığı ve diğer bölgelerden farklılık gösterdiği esas alınmıştır. Ayrıca çalışmada, bölgeler arasındaki benzerlik derecesi farklılıklar matrisi ile analiz edilmiştir. Bu kapsamda, 0'a yakın değerlere sahip bölgeler benzer, 1'in üzerinde olanlar ise en benzemez olarak değerlendirilmiştir (Kalaycı, 2006).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Türkiye'de ekonomik, sosyal ve coğrafi yönden benzerlik gösteren komşu illeri kapsayan TÜİK tarafından ikinci düzey olarak sınıflandırılan bölgelerin keçisi sayısı, canlı keçi fiyatı, canlı teke fiyatı, keçi eti ve sütü fiyatı açısından birbirlerine olan benzerliklerini ve farklılıklarını ortaya koymak amacıyla yapılan çok boyutlu ölçekleme analizi için kullanılan veriler 2016 yılı dikkate alınarak Çizelge 2'de özetlenmiştir. Çizelge 2'de aynı zamanda belirtilen değişkenler açısından bölgelerin sıralamasına da yer verilmiştir.

Çizelge 1. Türkiye'de İstatistikî Bölgelere Göre Keçi Sayısı, Canlı Keçi ve Teke ile Keçi Eti ve Sütü Fiyatları (2016)

Table 1. Live Goat, Live Buck, Goat Milk and Meat Prices According to Statistical Regions in Turkey (2016)

Bölge Kodları	Bölgeler	Keçi Sayısı (adet)	Sıra	Canlı Keçi Fiyatı (TL/Baş)	Sıra	Canlı Teke Fiyatı (TL/Baş)	Sıra	Keçi Eti Fiyatı TL/kg)	Sıra	Keçi Sütü Fiyatı TL/litre)	Sıra
TR1	İstanbul	16.228	12	664.83	1	693.84	5	20.13	10	6.00	1
TR2	Batı Marmara	620.219	5	449.81	10	616.77	11	17.29	12	1.78	11
TR3	Ege	1.211.371	4	532.74	5	780.77	1	22.41	5	2.26	8
TR4	Doğu Marmara	324.718	9	545.24	4	684.59	7	19.84	11	3.23	4
TR5	Batı Anadolu	483.714	6	526.01	7	685.46	6	21.84	8	3.52	2
TR6	Akdeniz	2.778.206	1	565.04	3	744.91	3	23.69	4	2.25	9
TR7	Orta Anadolu	401.208	7	532.14	6	769.95	2	24.42	1	3.01	5
TR8	Batı Karadeniz	275.322	10	475.82	9	627.46	9	23.74	3	3.23	3
TR9	Doğu Karadeniz	73.213	11	623.47	2	737.93	4	21.64	9	2.72	6
TRA	Kuzeydoğu Anadolu	336.523	8	427.65	12	543.38	12	22.13	7	1.71	12
TRB	Ortadoğu Anadolu	1.298.245	3	520.07	8	652.96	8	22.25	6	2.46	7
TRC	Güneydoğu Anadolu	2.318.567	2	442.67	11	620.37	10	23.90	2	1.82	10

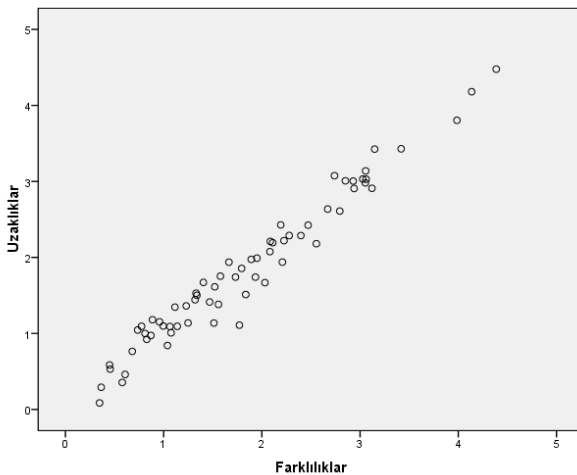
Kaynak: TÜİK, 2016b; 2016c

Çizelge 2’de verilen Young stress istatistiği sonuçlarına göre, k=2 boyut için iterasyon veya tekerrür stress istatistiğinin 0.001’den küçük olduğu değere kadar devam ettirilmiştir. Stress istatistiği 3. iterasyonda 0.11799 çıkmış olup, bu da 0’a yakın bir değerdir. Bu durum, konfigürasyon (gösterim) uzaklıklarının orijinal uzaklıklara uyumunun tam olduğunu göstermektedir.

Çizelge 2. Young Stress İstatistiği Sonuçları
Table 2. Young’s S-stress Statistic Results

İterasyon (Tekerrür)	S-Stress Değeri	Düzeltilme
1	.12920	-
2	.11820	.01099
3	.11799	.00021

Kruskal’ın formülüne göre hesaplanan stres değeri ise 0.09357 hesaplanmıştır. Bu değer, stress değeri ve uygunluk çizelgesine göre “iyi uyumu” ifade etmektedir. Analizde belirleme katsayısı olan R^2 değeri 0.95945 olarak bulunmuştur. Bu değer, yüksek çıkması (% 60’ın üzerinde olması beklenir), k=2 boyut için stres değerinin verileri yaklaşık %96 oranında açıkladığı anlamına gelmektedir. Şekil 2’de Türkiye’deki istatistiksel bölgelerin dört değişken açısından benzerliklerini iki boyutta göstermek için çok boyutlu ölçekleme sonucu kestirilen gösterim uzaklıklarına karşı orijinal uzaklıkların saçılım grafiği gösterilmiştir. Şekil 2’ye göre, verilerin iki boyutlu geometrik gösterimi doğrusal formda kuvvetli bir uyum göstermekte ve gözlemsel uzaklıklar ile farklılıklar doğrusal bir ilişki içinde olmaktadır.



Şekil 2. Doğrusal Serpilme Diyagramı - Öklid Uzaklık Modeli
Figure 2. Scatterplot of Liner Fit - Euclidean Distance Model

Çok boyutlu ölçekleme analizi sonucunda Türkiye’deki 12 istatistiksel bölgenin iki boyutlu koordinat sistemindeki konumlarına ait bilgiler Çizelge 3’te gösterilmiştir. Çizelgedeki uyarıcı koordinat değerleri incelendiğinde, birinci boyutta özellikle de İstanbul

(VAR1) bölgesinin hem pozitif yüklü olduğu, hem de 1’in oldukça üzerinde değer alması nedeniyle en büyük değere sahip olduğu görülmektedir. Bu yönüyle İstanbul, birinci boyutta en önemli ayrıştırıcıdır. İstanbul, Çizelge 1’de de görüleceği üzere keçi sayısı bakımından Türkiye’de sonuncu sırada olmasına rağmen, canlı keçi ve keçi sütü fiyatında ilk sırada bulunmaktadır. Çizelge 4’teki farklılıklar matrisine bakıldığında ise, İstanbul bölgesinin 1’in üzerinde olması nedeniyle diğer bölgelerle pek benzerlik göstermediği ortaya konulmuştur. Bununla birlikte, İstanbul ile diğer bölgeler arasındaki en az farklılığın Doğu Karadeniz (VAR9) ile olduğu saptanmıştır.

Çizelge 3’teki uyarıcı koordinat değerleri dikkate alındığında, birinci boyutta analize dahil edilen 12 bölge içinde yer alan Batı Marmara (VAR2), Kuzeydoğu Anadolu (VAR10) ve Güneydoğu Anadolu (VAR12) bölgelerinin negatif yüklü olduğu görülmektedir. Burada Kuzeydoğu Anadolu 2’ye yakın, Güneydoğu Anadolu ve Batı Marmara ise 1’in üzerinde negatif değere sahip olup, bu bölgeler birincil derecede önemli değildir. Bu durum, belirtilen üç bölgenin canlı, et ve süt fiyatları birlikte değerlendirildiğinde, diğer bölgelerden farklı olduklarını göstermektedir. Özellikle de Kuzeydoğu Anadolu bölgesi yaklaşık 2’ye yakın negatif değerle 12 bölge içinde en farklı bölge konumundadır. Keçi sayısı bakımından Türkiye’de sondan dördüncü sırada yer alan Kuzeydoğu Anadolu bölgesi, canlı keçi ve teke ile keçi sütü fiyatında Türkiye’de sonuncu sırada bulunmaktadır. Çizelge 4’teki farklılıklar matrisine göre, Kuzeydoğu Anadolu bölgesine en benzer bölge Güneydoğu Anadolu’dur. Güneydoğu Anadolu bölgesi, keçi sayısı bakımından Türkiye’de Akdeniz bölgesinden sonra ikinci sırada yer almasına karşın, canlı keçi ve teke ile keçi sütü fiyatında son sıralardadır. Diğer yandan; Güneydoğu Anadolu, keçi eti fiyatı sıralamasında Türkiye’de Orta Anadolu’dan sonra ikinci sırada yer almaktadır.

Çizelge 3’te gösterilen uyarıcı koordinat değerlerinin ikinci boyutu incelendiğinde; birinci boyutta olduğu gibi yine İstanbul’un (VAR1) ve buna ilaveten Batı Marmara (VAR2) bölgesinin hem pozitif yüklü hem de 1’ü üzerinde değer almaları nedeniyle dört değişken açısından en önemli ayrıştırıcılar olduğu ortaya çıkmaktadır. Dört değişken açısından diğerlerinden ayrılan bu iki bölge içinde Batı Marmara, aldığı 1.7101’lik değerle en önemli ayrıştırıcıdır. Keçi sayısı bakımından Türkiye’de beşinci sırada yer alan Batı Marmara; canlı, et ve süt fiyatlarına göre son sıralarda yer bulmaktadır. Çizelge 4’te verilen bölgeler arasındaki farklılıklar matrisi değerlerine göre de Batı Marmara ve İstanbul bölgeleri dört değişken açısından birbirinden oldukça farklı bölgelerdir.

İkinci boyuttaki negatif yüklü değerlere bakıldığında sadece Orta Anadolu (VAR7) bölgesinin 1'in üzerinde negatif değere sahip olduğu görülmektedir. Bu yönüyle Orta Anadolu ikinci boyutta önemsiz olan, ancak canlı hayvan, et ve süt fiyatları açısından en farklı bölge olarak ortaya çıkmaktadır. Nitekim Orta Anadolu bölgesi, keçi sayısı bakımından Türkiye'de yedinci sırada iken, keçi eti fiyatlarında Türkiye'de birinci, canlı teke fiyatlarında ise ikinci sırada yer almaktadır. Bu bölge, canlı keçi ve süt fiyatları açısından da Türkiye sıralamasında ilk altı içindedir.

Çizelge 3'teki iki boyutta Türkiye'deki istatistikî bölgeler için elde edilen koordinatlar, koordinat sistemine yerleştirildiğinde, bölgeler arasındaki ilişkilerin iki boyutlu uzayda gösterildiği Şekil 3 elde edilmiştir. Buradan görüldüğü gibi, canlı keçi ve teke ile keçi eti ve sütü fiyatları bakımından benzer algılanan bölgelerin genelde bir arada veya birbirlerine yakın olarak gruplanmışlardır. Diğer

yandan, belirtilen özellikler açısından benzerlik göstermeyen bölgelerin ise birbirlerinden uzakta yer aldığı görülmektedir. Şekil 2'den de görüldüğü üzere, özellikle de İstanbul (VAR1), Batı Marmara (VAR2), Kuzeydoğu Anadolu (VAR10) ve Güneydoğu Anadolu (VAR12) bölgeleri genel eğilimden farklılık göstermektedir.

Çizelge 3. Bölgelerin Uyarıcı Koordinat Değerleri

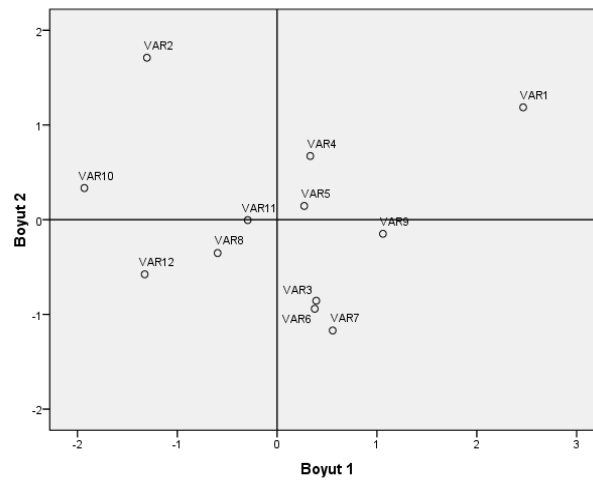
Table 3. Stimulus Coordinate Values by the Regions

İstatistikî Bölgeler	Değişken Kodu	1. Boyut	2. Boyut
İstanbul	VAR1	2.4643	1.1864
Batı Marmara	VAR2	-1.3040	1.7107
Ege	VAR3	.3915	-.8559
Doğu Marmara	VAR4	.3319	.6723
Batı Anadolu	VAR5	.2714	.1453
Akdeniz	VAR6	.3765	-.9404
Orta Anadolu	VAR7	.5566	-1.1699
Batı Karadeniz	VAR8	-.5960	-.3521
Doğu Karadeniz	VAR9	1.0600	-.1494
Kuzeydoğu Anadolu	VAR10	-1.9311	.3343
Ortadoğu Anadolu	VAR11	-.2946	-.0043
Güneydoğu Anadolu	VAR12	-1.3265	-.5769

Çizelge 4. Bölgeler Arasındaki Farklılıklar Matrisi

Table 4. Disparities Matrix Between the Regions

Bölgeler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.000											
2	3.986	0.000										
3	3.122	2.740	0.000									
4	2.110	1.665	1.330	0.000								
5	2.192	2.225	1.075	0.455	0.000							
6	3.054	3.057	0.348	1.520	1.064	0.000						
7	3.027	3.419	0.578	1.794	1.115	0.364	0.000					
8	3.148	2.555	1.771	1.558	0.810	1.512	1.468	0.000				
9	2.209	2.851	0.870	0.996	1.039	0.735	1.249	2.032	0.000			
10	4.387	1.836	2.794	2.279	2.086	2.670	2.939	1.339	3.061	0.000		
11	2.930	1.950	1.138	0.828	0.449	0.958	1.320	0.608	1.230	1.405	0.000	
12	4.137	2.397	1.934	2.082	1.578	1.732	1.892	0.681	2.471	0.775	0.887	0.000



Şekil 3. Öklid Mesafe Modeline Göre Bölgelerin İki Boyutlu Uzayda Gösterimi

Figure 3. Two-dimensional Space Representation of the Regions According to the Euclidean Distance Model

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, Türkiye’de keçi yetiştiriciliğinde bazı bölgelerin canlı hayvan, et ve süt fiyatları açısından diğer bölgelerden önemli derecede ayrıştığı görülmektedir. İstanbul bölgesi, birinci boyutta pozitif yükler açısından son derecede önemli ayrıştırıcı bölge konumundadır. Yapılan çok boyutlu ölçekleme analizinin ikinci boyutundaki pozitif yükler göre değerlendirme yapıldığında ise; Batı Marmara bölgesinin dört değişken açısından en önemli ayrıştırıcı olduğu görülmekte olup, bunu İstanbul izlemektedir. Aldığı en yüksek negatif değerle canlı hayvan, et ve süt fiyatları açısından en farklı bölge birinci boyutta Kuzeydoğu Anadolu iken, ikinci boyutta Orta Anadolu bölgesidir.

Farklıklar matrisi de göz önüne alınarak genel olarak değerlendirme yapıldığında, başta İstanbul olmak üzere, Batı Marmara ve Kuzeydoğu Anadolu bölgelerinin canlı hayvan, et ve süt fiyatları açısından Türkiye’deki diğer bölgelere pek benzemediğini ve genel eğilimden farklılık gösterdiğini söylemek mümkündür. Türkiye’deki keçi varlığı sıralamasında en sonda yer alan İstanbul, keçi yetiştiricilerinin eline geçen fiyatların yüksekliği ile dikkati çekmektedir. Keçi varlığı İstanbul’a göre daha fazla olan ve Türkiye’de beşinci sırada yer alan Batı Marmara bölgesinde ise söz konusu fiyatların oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu durumu ilk başta ekonomik anlamda arz kanununun normal işleyiş sürecine istinaden keçi sayısının fazla veya düşük olmasına bağlı olarak gelişen bir durum olarak değerlendirebilir. Sürekli iç göç alarak nüfusu 15 milyondan fazla olan İstanbul ilinde, bir yandan giderek artan kentleşme baskısı ile tarım alanlarının azalması ya da farklı amaçlar için kullanılması, diğer yandan yetiştiricilerin yeterince örgütlü olamaması nedeniyle üretici ile tüketici arasındaki zincir giderek artmaktadır. Ayrıca, TÜİK’in 2016 yılı “Hanehalkı Tüketim Harcaması” istatistiklerine göre, Türkiye’deki toplam tüketim harcamalarının dörtte birinin (%25.5) İstanbul Bölgesi’nde gerçekleşmesi şirketlerin bu bölgeye daha fazla odaklanmasına neden olmuştur (TÜİK, 2016e). Genel itibarıyla sektördeki gelişmeler başta İstanbul olmak üzere diğer bölgeler için de büyük şirketlerin keçi yetiştiriciliğine olan ilgisi ve eğilimini artırmakta olup, bu iş giderek büyük şirketler tarafından tercih edilen bir girişim haline gelmeye başlamıştır.

İstanbul gibi keçi sayısı bakımından Türkiye’de sonlarda yer alan Kuzeydoğu Anadolu Bölgesinde ise, keçi yetiştiricilerinin eline geçen fiyatlar diğer bölgelere çok daha düşüktür. Öyle ki, Kuzeydoğu Anadolu; TÜİK’in

2016 yılı verilerine göre, keçi yetiştiricilerinin eline geçen fiyatlar açısından Türkiye’de canlı keçi ve teke ile keçi sütü fiyatlarının en düşük gerçekleştiği bölgedir. Bunun en önemli nedeni, Erzurum’la birlikte Erzincan, Bayburt, Kars, Ağrı, Iğdır ve Ardahan’ın yer aldığı Kuzeydoğu Anadolu Bölgesinde yaşayan hane halkının koyun etine olan talebinin oldukça yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim, 2016 yılında bölgede yetiştirilen koyun sayısı 3.713.049 adet iken, keçi sayısı sadece 336.523 adettir (TÜİK, 2016a).

Araştırma; canlı hayvan, et ve süt fiyatları açısından Türkiye’deki istatistikî bölgeler arasında önemli farklılıklar olduğunu da ortaya koymuştur. Bu farklılık; canlı keçide 237.18 TL/baş, canlı teke 237.39 TL/baş, keçi etinde 7.13 TL/kg ve keçi sütünde 4.29 TL/litre şeklinde saptanmıştır. Çeşitli nedenlere bağlı olarak bölgeler arasında ortaya çıkan fiyat farklılıkları olağan bir sonuç olarak görüle de fiyat marjı aralıklarının yüksek olduğu düşünülmektedir. Bölgeler arasındaki fiyat marjının azaltılması ve keçi yetiştiriciliğinin ekonomik sürdürülebilirliği açısından özellikle de İstanbul, Batı Marmara, Kuzeydoğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu gibi genel eğilimden sapma gösteren bazı bölgelerin incelenmesini gerekli kılmaktadır.

Türkiye’de kırsal alanda özellikle dar gelirli ailelerin keçi yetiştiriciliği ile desteklendiği görülmektedir. Ayrıca keçi ürünlerine yönelik talebin giderek artmasıyla özel sektör son yıllarda bu alana önemli yatırımlar yapmıştır. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından keçi yetiştiricilerine çeşitli destekler uygulanmakla birlikte günümüzde halen bazı teknik ve ekonomik sorunları da bulunmaktadır. Bu sorunların çözümüne yönelik farklı üniversitelerde araştırma projeleri sürdürülmektedir. Türkiye’de, keçi ürünlerinin üretiminden tüketiciye ulaşımına kadar geçen süreç içinde, yatay ve özellikle dikey bütünleşmeye dayalı bir örgütlenme modeli gerçekleştirilmelidir. Böyle bir örgütlenme modeli, üretimi artıracağı gibi, pazarlamada da üreticiyi ve tüketiciyi koruyacaktır. Bu modeli kooperatifler oluşturabilir. Keçi ürünlerinde de özellikle Avrupa Birliği (AB)’nin önemli açıkları vardır ve bu açık en rasyonel bir şekilde Türkiye’den karşılanabilir. Bu nedenle Türkiye’de özellikle süt keçisi yetiştiriciliği AB standartlarına uygun olarak doğrudan ve dolaylı yollardan desteklenmelidir. Çalışmada incelenen bölgelerde hem arz hem de talep yönlü olmak üzere kapsamlı araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Bu araştırmalarda keçi yetiştiriciliğini ekonomik yönden sürdürülebilir duruma getirecek ve keçi eti ile sütüne olan talebi artıracak davranışsal analizlere odaklanması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Aktürk, D., Tatlıdil, F., Savran, F., 2005. Çanakkale Damızlık Koyun ve Keçi Yetiştiricileri Birliğine Üye Olan İşletmelerde Süt Maliyetinin Belirlenmesi, Süt Keçiciliği Ulusal Kongresi. 26-27 Mayıs, İzmir, 214-218.
- Aktürk, D., Tatlıdil, F.F., Savran, F., 2009. Determination of Milk Production Cost on the Member Farms of Sheep and Goat Breeders Association in Çanakkale, Journal of Animal and Veterinary Advances, 8(3):526-529.
- Alpar, R., 2013. Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler, Detay Yayıncılık, Dördüncü Baskı, Ankara, 886s.
- Beyhan Acar, A., 2013. İşgücü Piyasası Temel Göstergeleri Bakımından Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi ile Türkiye ile Diğer OECD Ülkelerinin Karşılaştırılması, İ.Ü. İşletme Fakültesi, İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi, 24 (75): 121-144.
- Bülbül, S., Köse, A., 2010. Türkiye'de Bölgelerarası İç Göç Hareketlerinin Çok Boyutlu Ölçekleme Yöntemi ile İncelenmesi, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 39: 75-94.
- Çelik, Ş., 2015. Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi ile Hayvancılık Açısından Türkiye'de İllerin Sınıflandırılması, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 31(4):159-164.
- Dellal, İ., Dellal, G., 2005. Türkiye Keçi Yetiştiriciliğinin Ekonomisi, Süt Keçiciliği Ulusal Kongresi, 26-27 Mayıs, İzmir, s.39-48.
- Dellal, İ., Keskin, G., Dellal, G., 2002. GAP Bölgesinde Küçükbaş Hayvan Yetiştiren İşletmelerin Ekonomik Analizi ve Hayvansal Ürünlerin Pazara Arzu, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayın no: 83, Ankara.
- Demircan, V., Yılmaz, H., Gül, M., Köknaroglu, H., 2011. Effect of Farm Size on Performance and Profitability of Hair Goat Production in Isparta, Turkey, Animal Production Science, 51(5):454-459.
- Doğan, İ., 2003. Kuzularda Büyümenin Çok Boyutlu Ölçekleme Yöntemi İle Değerlendirilmesi, Uludağ Üniv. J. Fac. Vet. Med., 22(1-2-3): 33-37.
- Engindeniz, S., Savran, A.F., Aktürk, D., Koşum, N., Taşkın, T., Kesenkaş, H., Gökmen, M. Uzmay, A 2017. Süt Keçisi Yetiştiriciliğinin Teknik ve Ekonomik Analizi: İzmir, Çanakkale ve Balıkesir İlleri Örneği, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 54 (2):131-140.
- Engindeniz, S., Uçar, K., 2014a. Recent Developments in Turkish Goat Milk Production, International Scientific Days 2014, Improving Performance of Agriculture and the Economy: Challenges for Management and Policy, May 21-23, 2014, High Tatras, Slovak Republic.
- Engindeniz, S., Uçar, K. 2014b. Kırsal Kesimde Alternatif Yatırım Alanı: Süt Keçisi Yetiştiriciliği, XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 3-5 Eylül 2014, Samsun.
- Ertugrul, M., Savaş, T., Dellal, G., Taşkın, T., Koyuncu, M., Cengiz, F., Dağ, B., Koncağül, S., Pehlivan, E., 2010. Türkiye Küçükbaş Hayvancılığının İyileştirilmesi, Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler, 11-15 Ocak S:667-685, Ankara.
- Findikkaya, A., 1995. Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi ve Bir Uygulama Denemesi, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniv., Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı İstatistik Bilim Dalı, 74s (Yayınlanmamış).
- Gevrekçi, Y., Ataç, F.E., Takma, Ç., Akbaş, Y. Taşkın, T., 2011. Koyunculuk Açısından Batı Anadolu İllerinin Sınıflandırılması. Kafkas Univ Vet Fak Derg. 17 (5): 755-760.
- Gökçe, O., Engindeniz, S., 1997. Keçi Yetiştiriciliğinin Ekonomisi, Keçi Yetiştiriciliği (Editör: M.Kaymakçı, Y. Aşkın), Ankara. s.4-33.
- Güney, O., Kaymakçı, M., 2006. Keçilerde Süt Üretimi, Keçi Yetiştiriciliği (Ed: Kaymakçı, M.), Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir İli Damızlık Koyun-Keçi Birliği Yayınları No:2, İzmir, s.83-91. Güven, N., 2012. 250 Baş Damızlık Saanen Keçisi Ön Fizibilite Raporu, <http://tarimbilgibankasi.com>, Erişim: 15 Nisan 2014.
- Gürçaylılar Yenidoğan, T., 2008. Pazarlama Araştırmalarında Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi: Üniversite Öğrencilerinin Marka Algısı Üzerine Bir Araştırma, Akdeniz İ.L.B.F. Dergisi (15): 138-169.
- Kalaycı, Ş., 2006. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, Asil Yayın Dağıtım, 2. Baskı, ISBN 975-9091-14-3, 426s.
- Kaymakçı, M., Eliçin, A., Işın, F., Taşkın, T., Karaca, O., Tuncel, E., Ertugrul, M., Özder, M., Güney, O., Gürsoy, O., Torun, O., Altın, T., Emsen, H., Seymen, S., Geren, H., Odabaşı, A., Sönmez, R. 2005. Türkiye Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliği Üzerine Teknik ve Ekonomik Yaklaşımlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği 6. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak, 707-726, Ankara.
- Kaymakçı, M., Engindeniz, S., 2010a. Türkiye Keçi Yetiştiriciliği; Sorunlar ve Teknik-Ekonomik Çözümler, Ulusal Keçicilik Kongresi, 24-26 Haziran 2010, Çanakkale, s.1-25. Kaymakçı, M., Engindeniz, S., 2010b. Türkiye ve Dünya Keçi Yetiştiriciliği, Keçi Yetiştiriciliği (Editör: M.Kaymakçı), İzmir, 3-16.
- Kaymakçı, M., Engindeniz, S., 2010b. Türkiye ve Dünya Keçi Yetiştiriciliği, Keçi Yetiştiriciliği (Editör: M. Kaymakçı), İzmir, 3-16.
- Kaymakçı, M., Taşkın, T., 2006. Türkiye Süt Keçisi Geliştirme Yolları. TAYEK/TUYAP Toplantısı 25-27 Nisan, 2006 Yılı Hayvancılık Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri, Yayın No: 122, Menemen, İzmir.
- Keskin, G., Dellal, İ., Tatlıdil, F.F., Dellal, G., 2008. A Case Study on Economic Classification of Small Ruminant Farms in Turkey, Journal of Animal and Veterinary Advances, 7(12):1583-1588.
- Koşum, N., Taşkın, T., Kandemir, Ç., Karadağ, E. 2012. Son Yıllarda Hayvancılık Kredileri ve Yapılan Yatırımların Teknik Analizi. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Hayvancılık Grubu Bölge Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri. Sf:41-51, Salihli-İzmir. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Hayvancılık Grubu Bölge Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri, Salihli-İzmir, 57-63.
- Koyuncu, M., 2005. Keçi Yetiştiriciliğinin Dünya ve Türkiye Stratejileri. Süt Keçiciliği Ulusal Kongresi, Bildiriler, 26-27 Mayıs, İzmir, 59-65.
- Koyuncu, E., Pala, A., Savaş, T., Konyalı, A., Ataoğlu, C., Daş, G., Ersoy, İ.E., Uğur, F., Yurtman, İ.Y., Yurt, H.H., 2006. Çanakkale Koyun ve Keçi Yetiştiricileri Birliği Üyesi Keçicilik İşletmelerinde Teknik Sorunların Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Hayvansal Üretim, 47(1): 21-27.
- Kumuk, T., Savran, F., Aktürk, D., Tan, S., Kayalak, S., Everest, B., Niyaz, Ö.C., 2011. Keçi Yetiştiriciliğinin Çanakkale İli Ekonomisindeki Yeri ve Önemi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Çanakkale Tarım Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Nisan 2011, 54-60.
- Nakip, M., 2003. Pazarlama Araştırmaları, Teknikler ve (SPSS Destekli) Uygulamalar, Seçkin Yayınevi, Ankara.
- Özdamar, K., 2013. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi, Nisan Kitabevi, 9. Baskı, 474s.
- Paksoy, M., 2007. Kahramanmaraş İlinde Süt Üretimine Yönelik Keçi Yetiştiriciliğine Yer Veren Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 146s.
- Savran, F., Aktürk, D., Kumuk, T., 2012. Kırsal Yoksulluğun Azaltılmasında Önemli Bir Araç: Keçi Yetiştiriciliği, 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 5-7 Eylül 2012, Konya, Cilt:2, 653-656.

- Tan, S., Dellal, İ., 2004. The Econometric Analysis on Regional Differences of Milk and Meat Production of Sheep and Goats in Turkey, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(8): 1330-1333.
- Taşkın, T., Kaymakçı, M., Koşum, N., Dellal, G., Savaş, T., Konyalı, A., Tölu, C., Tuncel, E., Koyuncu, M., Güney, O., Ocak, S., Darcan, N., Torun, O., Keskin, M., Arık, İ.Z., Ayhan, V., Daşkıran, İ. 2010. Üniversitelerde Keçi Konulu Araştırmalar ve Bunların Sahaya Yansımaları. Ulusal Keçicilik Kongresi Çağrılı Bildirisi, s:26-36, 2010 24-26 Haziran Çanakkale.
- Taşkın, T., Koşum, N., Engindeniz, S., Savran, A.F., Aktürk, D., Kesenkaş, H., Uzman, A., Gökmen, M., 2017. İzmir, Çanakkale ve Balıkesir İlleri Keçi İşletmelerinde Sürü Yönetim Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 54(3):341-349.
- Taşkın, T., Özder, M., Dellal, G., 2013. Türkiye’de Küçükbaş Hayvancılığının Mevcut Durumu ve Geleceği. 2. Ulusal Süt Zirvesi, 20-21 Mayıs, İzmir.
- TÜİK, 2001. Tarımsal İşletme Yapı İstatistikleri, İşletme Büyüklüğü ve İşletme Tipine Göre İşletme Sayısı, http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=1003
- TÜİK, 2006. Tarımsal İşletme Yapı Araştırması, Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvanı Olan İşletmelerin İşletme Büyüklüğüne Göre İşletme ve Hayvan Varlığı Dağılımı, http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=1003.
- TÜİK, 2016a. Hayvancılık İstatistikleri, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1002
- TÜİK, 2016b. Hayvancılık İstatistikleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul>
- TÜİK, 2016c. Tarımsal Fiyat İstatistikleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=110&locale=tr>
- TÜİK, 2016d. İllere Göre Keçi Sayısı Dağılımı, http://www.tuik.gov.tr/HbGetir.do?id=21871&tb_id=5.
- TÜİK, 2016e. Tüketim Harcamaları İstatistikleri, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1012
- Tüzüntürk, S. 2009. Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi: Suç İstatistikleri Üzerine Bir Uygulama, *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 28(2): 71-91.
- Vural, H., Fidan, H., 2007. Türkiye’de Hayvansal Üretim ve Hayvancılık İşletmelerinin Özellikleri, *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 13(2): 49-59.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2018, 55 (3):255-263
DOI: 10.20289/zfdergi.390630

Gülşah ADIGÜZEL¹
Erhan Vecdi KÜÇÜKERBAŞ¹

**Kentsel Yeşil Alanların Mikro-İklimsel Etkilerinin
İzmir-Bornova Örneğinde Araştırılması***

Investigating Micro-Climatic Effects of Urban Green Spaces; The Case of
Bornova, İzmir

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı
Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye
sorumlu yazar: gul.sah.k@hotmail.com

* Bu çalışma ilk yazarın doktora tezinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

Alınış (Received): 06.02.2018

Kabul tarihi: (Accepted): 15.02.2018

Anahtar Sözcükler:

Kentsel ısı adası, park serin adası (PSA),
kentsel yeşil alanlar, kent iklimi

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada artan kentsel sıcaklıkları azaltmada bir kontrol parametresi olan yeşil alanların, iklimsel parametreler ile olan ilişkileri, gerçek zamanlı verilere dayalı olarak analiz edilmiştir.

Materyal ve Metod: Araştırmanın ana materyalini Bornova'nın 3 büyük kentsel yeşil alanı ve yakın çevresini içinde bulunduran kent bölgesi oluşturmaktadır. Yeşil alanlar ve yakın çevrelerindeki kentsel peyzajların meteorolojik koşulları sabit ve mobil istasyon ölçümleri kullanılarak tespit edilmiştir. Bu ölçümlerden toplanan meteorolojik veriler, istatistiksel analizler yardımıyla değerlendirilmiştir.

Bulgular: Araştırmaya konu olan tüm yeşil alanların, kendi meteorolojik koşullarını oluşturarak çevrelerindeki kentsel peyzajdan farklı iklim koşullarına sahip olduğu belirlenmiştir. Yeşil alanlar ile yakın çevredeki kentsel alanlar arasındaki en büyük sıcaklık farkı, ibreli ve yoğun ağaç örtüsüne sahip Ege Üniversitesi Ormanı'nda yıllık ortalama 2.81 °C olarak hesaplanmıştır.

Sonuç: Araştırma sonucunda; araştırma alanı ve genel bağlamda planlama ve tasarım önerilerinin yanında, yasal ve yönetsel bağlamda öneriler ile hem ileriki çalışmalar, hem de kentsel iklim haritalarının hazırlanmasına öncülük edecek öneriler geliştirilmiştir.

Key Words:

Urban heat island, park cool island (PCI),
urban green areas, urban climate

ABSTRACT

Objective: The present study is examining the relationships between the climate components and urban green spaces that function as control parameter in decreasing of urban temperatures based on real-time data.

Material ve Methods: The main material of the research consists of an urban district in Bornova that contains 3 large urban green spaces and their immediate vicinity. The meteorological conditions of the green spaces and their spheres of influence have been analyzed using permanent and mobile station measurements. The meteorological data collected from these measurements has been evaluated with the help of statistical analyses.

Results: It has been determined that all the green areas that are subject to the research have different climatic conditions from the urban landscape in their surroundings by creating their own meteorological conditions. The greatest temperature difference between the green areas and the immediate surroundings urban landscapes is calculated annual average of 2.81 °C at the Ege University Forest which has coniferous and dense tree coverings.

Conclusion: In conclusion, various recommendations in terms of planning and design considerations, and legal and managerial aspects have been presented both for further studies and developing urban climate maps.

GİRİŞ

Bugün dünya nüfusunun yarısından fazlası kentsel peyzajlarda yaşamaktadır (UNFPA, 2007). 2030 yılına gelindiğinde ise bu oranın %60'lara ulaşması beklenmektedir (UN, 2008). Geçmiş yarım yüzyılda hızlı kentleşme, sadece insanları kentlere getirmekle kalmayıp, aynı zamanda fiziksel çevreyi de değiştirmiştir. Doğal olarak kentsel peyzajlardaki dönüşümler ve insan faaliyetlerine bağlı olarak kentin meteorolojisi ve özellikle örtü tabakası iklimi de değişmiştir (Ren et al., 2001). Bu değişimle birlikte kent peyzajları kendilerine özgü kentsel iklimlerini oluşturmuştur.

Yerel iklim değişimlerinden en çok etkilenen iklimsel parametre ise, sıcaklıktır. Kentsel hava sıcaklığının çevredeki kırsal peyzajlara göre daha yüksek olması durumu olarak tanımlanan kentsel ısı adası oluşumunda, sıcaklık farklılıklarının büyüklüğü; yerel hava koşulları, konum ve kentsel özelliklere bağlı olarak zamansal ve mekânsal bağlamda değişkenlik göstermektedir (Kleerekoper et al., 2012). Stone (2005)'e göre, özellikle kentsel gelişme tarafından yönlendirilen kentsel ısı adaları, yüzey örtüleri ile atmosfer arasındaki karşılıklı etkileşimlerin sonucudur. Oke (1982); özellikle buharlaşma ve gölgeleme sağlayan bitki örtüsünün yok edilmesi, ısıyı emen ve hapseden karmaşık kentsel geometriler ve düşük albedolu kentsel malzemelerin ısı adası oluşumunun temel nedenleri olduklarını belirtmiştir.

Bu nedenle; kentleşme hızının en üst seviyelere ulaştığı günümüzde, insan sağlığını tehdit eder boyutlara gelen kentsel ısı adası etkisinin azaltılmasına yönelik ülkesel/bölgesel/kentsel ve mikro ölçekte çalışmalar oldukça önem kazanmaktadır.

Kentsel ısı adaları ve yeşil alanların kentsel sıcaklıklar üzerindeki etkileri Dünya'da uzun yıllardır çalışılan, araştırılan ve üzerinde çok sayıda modelin geliştirildiği konuların başında gelmektedir. Konu ülkemiz için çok

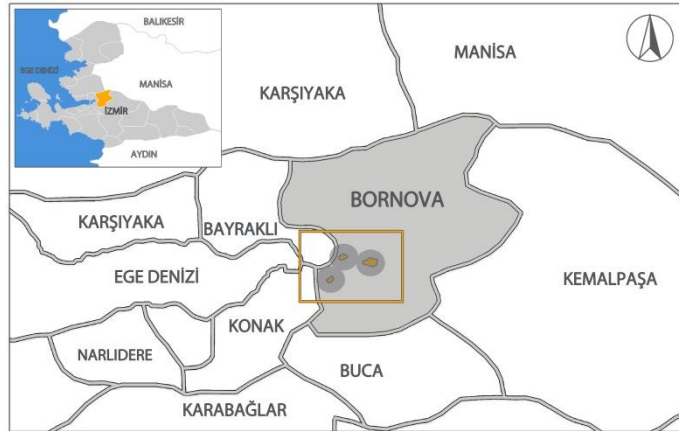
yeni olup büyük önem taşımaktadır. Çünkü ülkemizde konu ile ilgili yapılmış bilimsel çalışma sayısı oldukça azdır. Dolayısıyla, bu araştırma ülkemizdeki bilimsel eksikliğin giderilmesine bir katkı sağlanması açısından oldukça önemlidir. Ayrıca, ülkemizde gerçekleştirilen sınırlı sayıdaki araştırmalarda kentsel örtü tabakası iklim özelliklerinin belirlenmesinde, mikro ölçekte saha ölçümlerinden yararlanılmış olsa da, mekânsal parametreler ile olan ilişkileri bu çalışmada ele alınan ölçek ve detayda değildir. Tüm bunlara ilaveten, İzmir kentinde, konu ile ilgili yapılmış herhangi bir çalışma olmayışı bu çalışmayı önemli kılan bir başka etmendir.

Bu araştırmanın başlıca amaçlarını; yeşil alanların kentsel sıcaklıklar üzerindeki etkilerinin İzmir-Bornova'daki bazı yeşil alanlar örneğinde ortaya koymak, incelenen yeşil alanlar özelinde, yeşil alanların PSA (park serin adası) geliştirip geliştirmediğini saptamak ve yeşil alanların PSA etkisi ve boyutunun mekânsal parametrelere bağlı olarak ne ölçüde değiştiğini ortaya koymak, şeklinde açıklamak mümkündür. Yeşil alanların mekânsal sınırlarını aşan etkilerinin incelendiği bu araştırmanın temel hipotezi; "yeşil alanların kentsel sıcaklıklar üzerindeki etkileri, kendi karakteristiklerinin yanı sıra çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmektedir" şeklinde ifade edilebilir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu araştırmanın ana materyali; genelde İzmir'in Bornova ilçesi olup, özelde ise ilçedeki 3 büyük yeşil alanı içinde bulunduran kent bölgesidir (Şekil 1). Araştırmanın ana materyaline ilaveten; uydu görüntüleri (Worldview-2), ortofotolar, sayısal haritalar ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü Bornova iklim verileri ile sabit meteorolojik ölçüm istasyonları ve mobil sıcaklık - nem ölçüm aletleri de çalışmada kullanılan yardımcı materyalleri oluşturmaktadır.



Şekil 1. Araştırma Alanları
Figure 1. Study areas

Yöntem

Deneysel yöntemlere dayalı bu çalışmada, farklı bitki örtüsü ve yüzey örtüsü ile farklı kentsel çevrelerdeki yeşil alanların kentsel sıcaklıklar üzerindeki etkileri ve PSA (park serin adası) oluşturma özellikleri; kentsel örtü tabakası iklim özellikleri belirleme yöntemlerinden olan sabit ve hareketli (mobil) istasyon ölçümleri yapılarak incelenmiştir. Bu ölçüm sonuçları, istatistiksel analizler kullanılarak derinlemesine irdelenmiş ve ayrıca, coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanılarak sıcaklıkların mekânsal dağılımları haritalanmıştır.

Yapılan birçok çalışma oldukça karmaşık bir yapıya sahip olan kentsel çevrelerde, yüzey örtüsü, yüzey yapısı ve kültürel pek çok parametrenin kentsel sıcaklıklar üzerinde etkili olduğunu belirtmektedir (Oke, 2009; Roth, 2013). Bu çalışmada, konu ile ilgili önceden yapılmış bilimsel araştırmaların incelenmesiyle sıcaklık değişimleriyle ilişkilendirilecek parametreler belirlenerek incelenmiştir. Bu doğrultuda yöntemin uygulanması aşağıdaki şekilde kurgulanmıştır;

- I. Mekânsal Analizlere İlişkin Veri Tabanının Hazırlanması/Haritalanması: Araştırma kapsamında sıcaklık değişimleri ile ilişkilendirilecek mekânsal parametreler Oke (1973) ve Lu et al. (2012)'den yararlanılarak; NDVI, yüzey örtüsü, ortalama kat yükseklikleri, kanyon geometrisi ve yeşil alana olan mesafe olarak belirlenmiştir.
- II. Sabit İklim İstasyonları ile Meteorolojik Ölçümler ve İstatistiksel Değerlendirmeler: Deneysel gözleme dayalı olarak meteorolojik ölçümlerin yapılacağı istasyon ve alanları belirlemek üzere yapılan analiz sonucunda; 1. istasyon: Ege Üniversitesi Ormanı'na, 2. istasyon: Aşık Veysel Rekreasyon Alanı'na, 3. istasyon: Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'ne ve 4. istasyon: Kentsel bölge olarak tanımlanan yapılaşmış bölgeye yerleştirilmiştir. İklim istasyonları ile alanlara ait hava sıcaklığı, rüzgâr hızı ve nem verileri 10 dakikalık arayla, 30 Temmuz 2015-30 Temmuz 2016 tarihleri arasında; günlük olarak ölçülmüş olup, veriler istasyonların kendi hafızasında depolanmıştır. İklim istasyonlarında her bir parametre için günlük 144, aylık 4320 olmak üzere toplam 51840 veri kaydedilmiştir. Sabit iklim istasyonlarından elde edilen 4 farklı bölgeye ait veriler; bölgelere, zamana (gece/gündüz) ve aylara göre Varyans analizi ile istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Ayrıca, çalışmanın ana hipotezi olan yeşil alanların PSA oluşturma etkisini belirlemek amacıyla Sporcken Smith (1994) 'in kullandığı;

$$PSA_{max} = Max(neighbourhood) - Min(park)$$
 eşitliğinden yararlanılmıştır.
- III. Hareketli (mobil) Meteorolojik Ölçümler ve İstatistiksel Değerlendirmeler: Her bir yeşil alan ve çeperlerindeki tampon bölgede eş zamanlı olarak

mobil sıcaklık ve nem ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Yeşil alanların PSA etkileri ve boyutlarını belirlemeye yönelik gerçekleştirilen bu ölçümler ile iklimsel parametreler ve alanlara ait mekânsal özellikler arasındaki ilişkiler irdelenmiştir. Bu ölçümler yeşil alanların içlerinde ve çeperlerindeki kentsel bölgede olmak üzere iki seviyede gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda mobil ölçümlerin kurgulanmasında, yeşil alanların PSA etkilerini araştıran çalışma yöntemleri irdelenerek, çalışma özelinde araştırmanın amacına uygun şekilde modifiye edilerek uygulanmıştır (Gomez et al. (1998), Shashua-bar and Hoffman (2000), Wong and Yu (2005), Potchter et al. (2006), Sun et al. (2007). Mobil sıcaklık ölçümleri kentsel sıcaklıkların en yüksek olduğu yaz döneminde (3-7 Ağustos 2016), toplam 5 günde belirlenen güzergâhlar boyunca eş zamanlı [09.00 (sabah) – 15.00 (öğle) – 21.00 (akşam)] olarak 70 dakikada yaya olarak yapılmıştır. Hareketli (mobil) sıcaklık/nem ölçüm cihazlarından elde edilen veriler ile mekânsal parametrelerin ilişkisinin incelendiği istatistiksel analizlerde korelasyon ve çoklu doğrusal regresyon analizlerinden yararlanılmıştır. Ayrıca elde edilen sıcaklık verilerinden ArcGIS 10.2 yazılımından yararlanılarak, IDW yöntemi ile sıcaklık haritaları hazırlanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırma Alanlarına Yönelik Mekansal Analizler

Araştırmaya konu olan yeşil alanlar ve çeperlerindeki tampon bölgelere yönelik olarak gerçekleştirilen bitki örtüsü analizleri sonucunda, en yüksek ortalama NDVI değeri 0.38 ile Aşık Veysel Rekreasyon Alanı'nda hesaplanırken, farklı mekânsal büyüklüklere sahip olmalarına rağmen Ege Üniversitesi Ormanı ve Zeytincilik Araştırma Enstitüsü 0.35 ile aynı ortalama NDVI değerine sahiptirler. NDVI analizleri sonucunda Ege Üniversitesi Ormanı'nda hesaplanan düşük NDVI değerleri, iğne yapraklı bitki örtüsünün biyo-kütle yoğunluğunun doğal bir orman örtüsü düzeyinde olmayışı ve iğne yaprakların küçük yüzey alanına sahip oluşuna bağlı olarak açıklanmıştır. Yeşil alanların çeperlerinde oluşturulan tampon bölgelerdeki NDVI analizleri sonuçlarına göre en yüksek değerler Ege Üniversitesi Ormanı tampon bölgede hesaplanmıştır. Ayrıca bu bölgedeki bitki örtüsünün neredeyse homojen dağılışı gösterdiğini söylemek mümkündür. Bu veriler, yeşil alanların serinletme etki mesafelerinin hesaplandığı bölümdeki verilerle birlikte değerlendirildiklerinde, belirli aralıklarla konumlanmış küçük yeşil alanların (Honjo and Takakura, 1990; Givoni, 1972), özellikle ısı adası etkisinin hakim olduğu akşam saatlerinde, Ege Üniversitesi Ormanı'nın serinletici etkisinin daha uzun mesafeler taşınmasına yardımcı oldukları düşünülmektedir. Benzer bir yorumlama Aşık

Veysel Rekreasyon Alanı tampon bölgede rota 3 yönünde de yapılabilecek olsa da, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü tampon bölge için bu değerlendirmeyi yapmak mümkün değildir.

Yapı yükseklikleri, kentsel sıcaklıklar üzerinde, özellikle rüzgar yönlerini değiştirmeleri ve yüzey özellikleri ve yüzey alanı büyüklüklerine bağlı olarak sıcaklıkları depolayarak kentlerin ısınmasına yol açmaları bakımından oldukça etkilidir (Oke, 2004; Elhanas, 2003). Bu etkilerine bağlı olarak, yeşil alanların yakın çevrelerindeki tampon bölgelerin yapılaşma yükseklikleri değerlendirildiğinde; bina kat sayılarının fazla olduğu Ege Üniversitesi Ormanı ve Aşık Veysel Rekreasyon Alanı'nın rota 1 yönleri (Bornova merkez doğrultusu) ile Zeytincilik Araştırma Enstitüsü rota 3 yönünde, özellikle akşam mobil ölçümlerinde sıcaklıklarda belirgin bir artış saptanmıştır. Fakat Aşık Veysel Rekreasyon Alanı rota 3 yönünde bina kat sayılarının yukarıda bahsedilen alanlarla benzer olmasına rağmen, aynı etkiye bu bölgede rastlanmamıştır. Bahsi geçen rotada, artan bina yüksekliklerine rağmen, yol genişliklerinin fazla olmasına bağlı olarak bu etkiyi açıklamak mümkündür.

Bina kat yüksekliklerinin yol genişlikleri ile oranlanması sonucu elde edilen kanyon geometrisi değerleri, yeşil alanların çeperlerindeki tampon bölgelerde mobil ölçüm güzergahları boyunca hesaplanmıştır. Kanyon geometrisi ile sıcaklık değerleri arasındaki ilişki gündüz ve gece dönemlerinde farklılık göstermektedir. Dar sokak ve yüksek bina dokusuna sahip bölgelerde gündüz saatlerinde binaların gölge etkisine bağlı olarak sıcaklık değerleri ile negatif bir korelasyon görülürken, gün batımından sonra binalardan

yayılan ısılarla bağlı olarak pozitif bir korelasyon söz konusudur. Ayrıca Hisarlıgil (2009)'un da belirttiği gibi bina yükseklik ve genişliklerine bağlı olarak kentsel rüzgarların yön ve hızları da değişmektedir. Konutlar arası uzaklık, konut yüksekliğinin yarısı kadar olduğunda; konutlar rüzgarı perdelemekte, bu uzaklığın yüksekliğin 4 katına ulaşmasından sonra rüzgar doğal hızına ulaşmaktadır. Ölçüm yapılan rotalardaki bu oranlar incelendiği zaman Aşık Veysel Rekreasyon Alanı'nın 1. Rotası ile Ege Üniversitesi Ormanı ve Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'nün 3. rotalarında konutlar arası mesafelerin konut yüksekliklerinden düşük olduğu, buna bağlı olarak da özellikle akşam sıcaklıkları bakımından olumsuz koşulların ortaya çıktığı saptanmıştır.

Araştırmaya konu olan yeşil alanlar ve çeperlerindeki tampon bölgelerde ağaç örtüsü, çim yüzey, geçirimli/ yarı geçirimli yüzey ve geçirimsiz yüzey olmak üzere 4 sınıfta hesaplanan yüzey örtüsü analizleri sonucunda; Ege Üniversitesi Ormanı ve Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'nde baskın yüzeyleri ağaç örtüsü oluştururken, Aşık Veysel Rekreasyon Alanı'nda baskın yüzeyleri geçirimsiz yüzeyler oluşturmaktadır.

Sabit İstasyon Ölçümleri / İstatistiksel Değerlendirmeler

Bölgeler arasında sabit iklim istasyonları aracılığıyla toplanan bir yıllık meteorolojik verilerin istatistiksel analiz sonuçlarına göre; sıcaklık ortalamaları ($P=0.05$), serinletme etkisi ortalamaları (Δt) ($P<0.05$), nem ($P<0.05$) ve rüzgâr hızı ortalamaları ($P<0.05$) bakımından bölgeler arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. İklimsel parametrelere göre bölgelere ait en küçük kareler ortalaması ve standart hatalar

Table 1. Least square means and standart error of means of the regions based on climatic parameters

İKLİMSSEL PARAMETRE	BÖLGE	N	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	P
SICAKLIK	Ege Üniversitesi Ormanı	104	18.48 ± 0.77	.05*
	Aşık Veysel Rekreasyon A.	104	19.10 ± 0.72	
	Zeytincilik Araştırma E.	104	19.51 ± 0.78	
	Kentsel Bölge	104	21.30 ± 0.73	
	Genel	416	19.60 ± 0.37	
ΔT (PSA)	Ege Üniversitesi Ormanı	104	2.81 ± 0.09	.01*
	Aşık Veysel Rekreasyon A.	104	2.19 ± 0.05	
	Zeytincilik Araştırma E.	104	1.78 ± 0.08	
	-	-	-	
Genel	312	2.26 ± 0.05		
NEM	Ege Üniversitesi Ormanı	104	65.46 ± 1.35	.04*
	Aşık Veysel Rekreasyon A.	104	61.62 ± 1.02	
	Zeytincilik Araştırma E.	104	61.23 ± 1.02	
	Kentsel Bölge	104	61.23 ± 1.27	
	Genel	416	62.39 ± 0.62	
RÜZGÂR	Ege Üniversitesi Ormanı	104	0.02 ± 0.04	.01*
	Aşık Veysel Rekreasyon A.	104	2.29 ± 0.16	
	Zeytincilik Araştırma E.	104	0.94 ± 0.07	
	Kentsel Bölge	104	2.11 ± 0.14	
	Genel	416	1.34 ± 0.07	

* = $P \leq 0.05$

Yıllık sıcaklık ortalamaları bakımından kentsel bölge (KA) en yüksek sıcaklık ortalamasına (21.30 ± 0.73) sahip bölge iken, Ege Üniversitesi Ormanı en düşük sıcaklık ortalamasına (18.48 ± 0.77) sahip bölgedir. Oluşturdukları yıllık serinletme etkisi ortalamaları (Δt) bakımından yine en yüksek Δt değeri (2.81 ± 0.09) Ege Üniversitesi Ormanı'nda hesaplanırken, en düşük Δt değeri (1.78 ± 0.08) Aşık Veysel Rekreasyon Alanı'nda hesaplanmıştır. Ölçüm yapılan diğer iklimsel parametrelerden farklı olarak rüzgâr hızı ortalamaları bakımından ise, en düşük rüzgâr hızı ortalaması (0.02 ± 0.004) Ege Üniversitesi Ormanı'nda hesaplanırken, en yüksek rüzgâr hızı ortalaması (2.29 ± 0.16) Aşık Veysel Rekreasyon Alanı'nda hesaplanmıştır (Çizelge 1).

Araştırma alanlarından toplanan bir yıllık verilerin değerlendirilmesi sonucunda kentsel bölge ile yeşil alanlar arasında iklimsel parametreler bakımından belirgin farklılıklar olduğu açıkça görülmektedir. Araştırma bulgularına göre, yılın neredeyse tüm dönemlerinde kentsel bölgede yüksek sıcaklıkların yanı sıra, düşük nem değerleri de saptanmıştır. Bu bulgular, araştırmanın yeşil alanların özellikle kentsel sıcaklıkları azaltarak (Spronken Smith, 1994; Upmanis et al., 1998; Shashua-Bar et al., 2010; Al-Gretawee, Rayburg and Neave, 2016) kent iklimi üzerinde olumlu etkiler yarattığı hipotezini destekler niteliktedir.

Gerek Spronken Smith and Oke (1998)'in belirttiği gibi gerekse de araştırma alanlarında tüm yıla ait verilerin değerlendirilmesi sonucunda; bütün yeşil alanların gündüz ve gece ortalama sıcaklık değerleri bakımından yapılaşmış bölgeden daha serin olduğu saptanmıştır. Buna karşın bu çalışmada verilerin tümünün (farklı mevsim ve aylara ait) ve hareketli/mobil ölçüm sonuçlarının da değerlendirilmesiyle, özellikle gün doğumundan hemen sonra yeşil alanların kentsel bölgeden daha sıcak olduğu bulunmuştur.

Uzun dönemlik verileri içeren analiz sonuçları, gündüz ortalama sıcaklık değerleri bakımından sık iğne yapraklı ağaç dokusuna sahip olan Ege Üniversitesi Ormanı'nın diğer yeşil alanlardan belirgin bir farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ancak gündüz sıcaklıklarının oldukça yüksek olduğu yaz döneminde (Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları), düşük gündüz rüzgâr hızı değerlerine bağlı olarak Ege Üniversitesi Ormanı'nda sıcaklıklar yüksektir. Buna karşın hâkim rüzgâr yönünde yakın çevresinin geniş ve boş arazilerle kaplı olmasına bağlı olarak daha yüksek rüzgâr hızı değerleri ile geniş yapraklı ağaç örtüsüne sahip Aşık Veysel Rekreasyon Alanı'nda sıcaklıkların düştüğü düşünülmektedir. Gece ise tüm bölgelerde rüzgâr hızının 2m/sn. değerinin altına düşmesi, gece sıcaklıkları üzerinde rüzgâr hızının etkisini azaltmakta, artan ağaç

örtüsü ve nem miktarına bağlı olarak Ege Üniversitesi Ormanı'ndaki sıcaklıkların düşmesine neden olmaktadır.

Oke ve Hanel'in nüfusa bağlı olarak kentsel ısı adasının oluşmaması için gerekli rüzgâr hızını hesapladıkları formüle dayanarak Bornova için kritik rüzgâr hızı değeri hesaplanmıştır (Duman Yüksel, 2005). Bu formül;

$$U = 3.4 \log P - 11.6 \text{ (m/sn.)} \text{ (} U = \text{Hız, } P = \text{Nüfus)}$$

şeklinde dir.

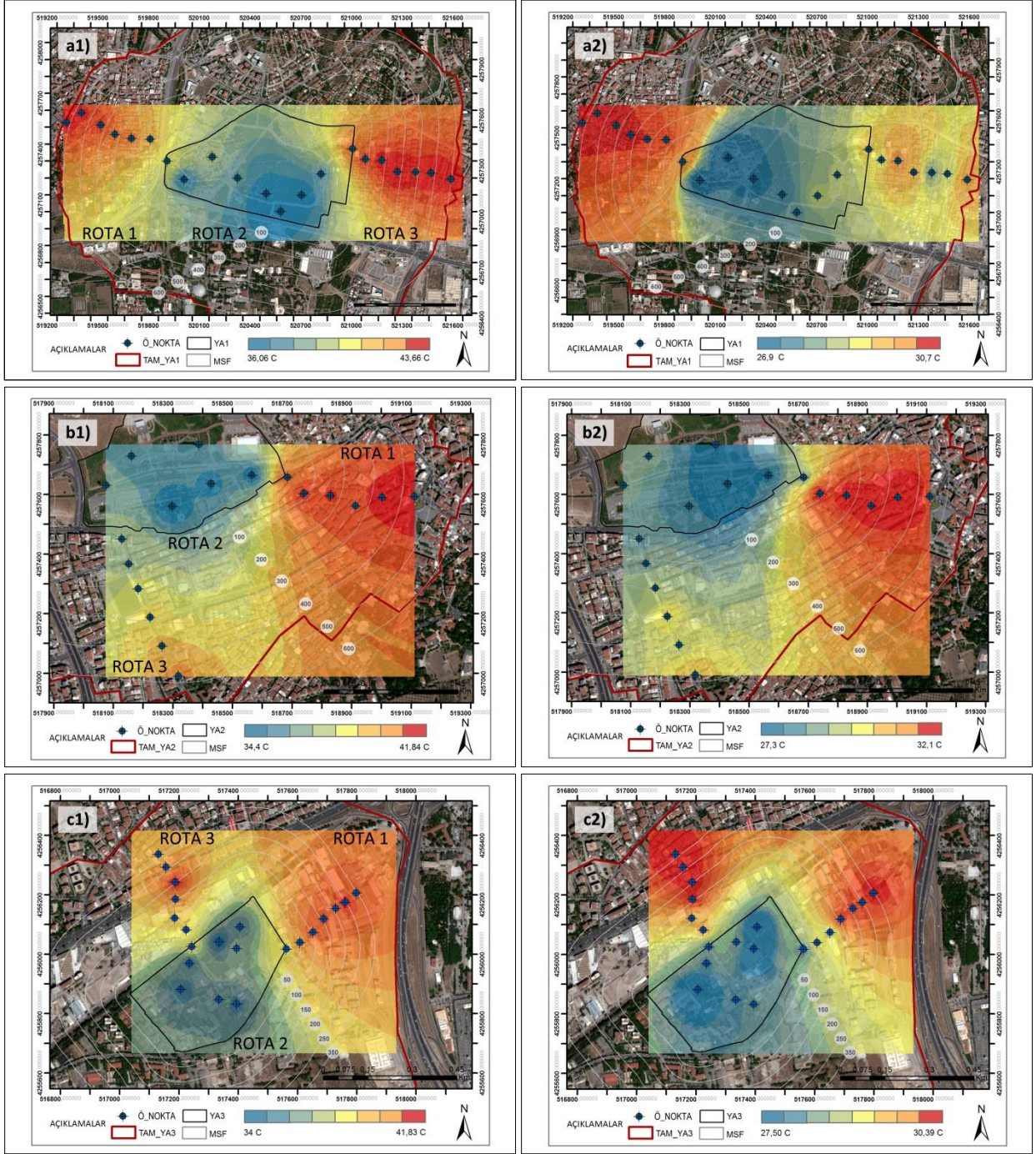
Bu kritik rüzgâr hızı formülü Bornova için uygulandığında; $U = 3.4 \log 435.000 - 11.6 = 7.6 \text{ m/sn.}$ çıkmaktadır. Başka bir deyişle Bornova'da kentsel ısı adası etkisinin oluşmaması için rüzgâr hızının en az 7.6 m/sn. olması gerekmektedir. Bu değer, ölçüm yapılan sürelerde hesaplanan ortalama rüzgâr hızı değerlerinin çok üzerindedir.

Hareketli (mobil) Ölçümler / İstatistiksel Değerlendirmeler

Araştırmaya konu olan farklı yeşil alanlar ve çeperlerindeki tampon bölgelerde gerçekleştirilen mobil ölçümler sonucunda, farklı bölge ve rotalardaki sıcaklık değerlerinde farklılıklar saptanmıştır. Bu bölümde bölgesel farklılıklardan daha çok, her bir yeşil alan ve çeperlerindeki tampon bölgelerdeki zamansal (sabah/09.00 – öğle/15.00 – akşam/21.00) sıcaklık dağılımları incelenmiş olsa da, elde edilen mobil ölçüm bulgularının sabit ölçüm bulguları ile benzerlik gösterdiği açıkça görülmektedir. Ayrıca, noktasal verilerin IDW yöntemiyle mekânsal veriye dönüştürülmesi ile elde edilen sıcaklık haritaları incelendiğinde, sıcaklık dağılımlarının gece ve gündüz ölçümlerine göre farklılık gösterdiği saptanmıştır (Şekil 2).

Sıcaklık verileri ile mekânsal değişkenler arasındaki ilişkiler, sabah sıcaklıkları bakımından yeşil alanların kentsel bölgeye göre daha yüksek sıcaklıklara sahip olması nedeniyle, öğle (15.00) ve akşam (21.00) verileri kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler sonucunda her iki ölçüm periyotunda da sıcaklık değişimleri ile yüksek korelasyon gösteren parametre ağaç örtü oranı olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2 ve Çizelge 3).

Yeşil alanların oluşturdukları serinletme etkilerinin kanyon geometrisi ve yeşil alana uzaklık parametreleriyle ilişkilerinin incelendiği analizlerde (tampon bölgelerde) ise; gündüz ve akşam periyotlarında farklı oranlarda olmak üzere en yüksek korelasyon gösteren parametre yeşil alana olan uzaklık olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2 ve Çizelge 3). Bu bağlamda; yaz dönemi gündüz ve akşam sıcaklıklarının park sınırından uzaklaştıkça kademeli olarak arttığı sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 2. Araştırma alanlarına ait sıcaklık dağılımları (1-öğle / 2-aşam)

a1-a2) Ege Üniversitesi Ormanı, b1-b2) Aşık Veysel Rekreasyon Alanı, c1-c2) Zeytincilik Araştırma Enstitüsü

Figure 2. Temperature distributions of the study areas (1-noon / 2-night)

a1-a2) Ege University Forest, b1-b2) Aşık Veysel Recreation Area, c1-c2) Zeytincilik Research Institute

Çizelge 2. Mekânsal parametreler ile sıcaklık değişimlerinin çok değişkenli regresyon analizi (öğle/15.00)
Table 2. Multivariate regression analysis of temperature changes with spatial parameters (noon/15.00)

Yeşil Alanlar						
Parametre	EGE ÜNİ. O.		AŞIK VEYSEL R.A		ZEYTİNCİLİK A.E	
	Standardized Coefficients Beta	P	Standardized Coefficients Beta	P	Standardized Coefficients Beta	P
Ağaç örtü	-.841 ¹	.001*	-.480 ¹	.001*	-.568 ¹	.001*
Çim yüzey	.289 ²	.001*	-.069 ²	.685	.230 ²	.035*
Geçirimli / Y.geç.yüzey	-.215 ¹	.001*	-.179 ²	.298	.275 ¹	.020*
Geçirimsiz yüzey	.860 ²	.001*	.404 ¹	.001*	.785 ²	.001*
R ² (¹)	.833 ¹	.001*	.495 ¹	.001*	.551 ¹	.001*
R ² (²)	.776 ²	.001*	.050 ²	.309	.546 ²	.001*
Tampon Bölgeler						
Parametre	EGEtampon		AŞIKtampon		ZEYTİntampon	
	Standardized Coefficients Beta	P	Standardized Coefficients Beta	P	Standardized Coefficients Beta	P
Kanyon geo.	-.190	.047*	.429	.001*	-.631	.001*
Yeşil Alana Uzaklık	.725	.001*	.579	.001*	.694	.001*
R ²	.623	.001*	.631	.001*	.731	.001*

(Not: yeşil alanlarda aynı üst rakama sahip parametreler birlikte analiz edilmiştir) (* = P < 0.05)

Çizelge 3. Mekânsal parametreler ile sıcaklık değişimlerinin çok değişkenli regresyon analizi (akşam/21.00)
Table 3. Multivariate regression analysis of temperature changes with spatial parameters (night/21.00)

Yeşil Alanlar						
Parametre	EGE ÜNİ. O.		AŞIK VEYSEL R.A		ZEYTİNCİLİK A.E	
	Standardized Coefficients Beta	P	Standardized Coefficient Beta	P	Standardized Coefficients Beta	P
Ağaç örtü	-.384 ¹	.030*	-.771 ¹	.001*	-.659 ¹	.001*
Çim yüzey	-.022 ²	.868	-.072 ²	.682	.316 ²	.020*
Geçirimli / Y.geç.yüzey	-.384 ¹	.030*	.014 ²	.935	.249 ¹	.042*
Geçirimsiz yüzey	.508 ²	.001*	.356 ¹	.001*	.458 ²	.001*
R ² (¹)	.386 ¹	.001*	.866 ¹	.001*	.403 ¹	.001*
R ² (²)	.253 ²	.001*	.004 ²	.907	.247 ²	.001*
Tampon Bölgeler						
Parametre	EGEtampon		AŞIKtampon		ZEYTİntampon	
	Standardized Coefficients Beta	P	Standardized Coefficients Beta	P	Standardized Coefficients Beta	P
Kanyon geo.	.643	.001*	.429	.001*	.469	.001*
Yeşil Alana Uzaklık	.259	.013*	.579	.001*	.709	.001*
R ²	.587	.001*	.631	.001*	.618	.001*

(Not: yeşil alanlarda aynı üst rakama sahip parametreler birlikte analiz edilmiştir) (* = P < 0.05)

Kanyon geometrisi parametresi bakımından öğle ve akşam dönemlerine ait analizlerde ilişkilerin derece ve yönlerinde farklılıklar olduğu saptanmıştır. Öğle ölçümlerinde negatif olan kanyon geometrisi parametresinin regresyon belirleme katsayısı, akşam ölçümlerinde pozitiftir. Bu farklılık, gündüz kanyon geometrisinin yüksek olduğu dar sokaklarda, binaların gölge etkisine bağlı olarak kısa süreli serinlemeler yaşanmasına rağmen, gölge faktörünün ortadan kalktığı akşam saatlerinde yapılaşmış yüzeylerden

yayılan güneş radyasyonu nedeniyle sıcaklıkların yükselmesine bağlı olarak açıklanmıştır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada uzaktan algılama ve saha ölçümleri yöntemleri kullanılarak, yeşil alanlardaki bitkisel materyalin nitelik ve yoğunluğunun yanı sıra, farklı termal özellikteki yüzey karakteristiklerinin zaman faktörüne bağlı olarak sıcaklık, rüzgâr ve nem gibi iklim elemanlarını etkileme biçimleri araştırılmıştır.

Araştırmada ulaşılan en önemli sonuçlardan birisi; yeşil alanların oluşturdukları PSA etkisi ve boyutunun yeşil alan özelliklerinin yanı sıra yakın çevredeki yapı çevrenin formuna bağlı olarak değiştiğidir. Bir başka altı çizilmesi gereken çıkarım ise; yeşil alanlardaki ağaç örtüsünün serinletme etkisi bağlamında da diğer bitki gruplarından daha çok öne çıkmasıdır. Bu çalışmada; araştırmaya konu olan bütün yeşil alanların bir biçimde kendi meteorolojik koşullarını yaratarak, çevrelerindeki kentsel peyzajdan farklı iklimsel koşullar ve farklı boyut ve mesafelerde PSA oluşturma etkisine sahip oldukları saptanmıştır. Yeşil alanlar ile yakın çevrelerindeki kentsel peyzajlar arasındaki en büyük sıcaklık farkı ise; yıllık ortalama 2.81 °C ile iğne yapraklı ve sık dokulu ağaç örtüsüne sahip Ege Üniversitesi Ormanı'nda hesaplanmıştır. Ayrıca, gerçekleştirilen mobil ölçümler sonucunda yine aynı alanın serinletme etkisinin özellikle akşam saatlerinde alan sınırından itibaren 600 m.'yi aştığı görülmüştür. Bu sonuçlar Ege Üniversitesi Ormanı'nı niteliği itibarıyla kentsel sıcaklıkları azaltmasının yanı sıra, Çoşkun Hepcan ve Hepcan (2017)'nin de belirttiği gibi pek çok ekosistem servisi sağlaması açısından da Bornova için oldukça önemli kılmalıdır.

Yine araştırma sonuçlarına göre; gün doğumundan hemen sonra, tüm yeşil alanların çevrelerindeki kentsel peyzajlardan daha yüksek sıcaklıklara sahip oldukları saptanmıştır. Bu sonuçlar, yüzeylerin geç soğuyup, geç ısınması etkisine bağlı olarak açıklanmıştır. Günün diğer dönemlerinde ise, yeşil alanların kentsel sıcaklıklar üzerinde pozitif etkilere sahip oldukları saptanmıştır.

Rüzgâr hızının özellikle yoğun yapılaşmış kentlerde, kentsel ısı adasının azaltılmasında önemli bir etken olduğu pek çok araştırmacı tarafından kanıtlanmıştır (Oke, 1987; Fernando, 2010; Gomez et al., 1998; Kuşçu Şimşek 2013). Ancak Bornova'daki ortalama rüzgâr hızı ısı adası oluşumunu engelleyecek kritik hız seviyesinin oldukça altındadır. Bu doğrultuda özellikle kentsel havalanmayı sağlayacak yeşil koridorlar yaratılmalı, var olan doğal koridorlar yeşili güçlendirilerek desteklenmelidir. Ayrıca rüzgâr tüneli görevi gören şehir içi yollar ağaçlandırılarak serinletici etkinin kent içlerine taşınması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Al-Gretawee, H., Rayburg, S. and Neave, M. 2016. The cooling effect of a medium sized park on an urban environment, *International Journal of Geomate*, 11(26):2541-2546pp.
- Çoşkun Hepcan, Ç. ve Hepcan Ş. 2017. Ege Üniversitesi Lojmanlar Yerleşkesinin Hava Kalitesinin İyileştirilmesine Yönelik Düzenleyici Ekosistem Servislerinin Hesaplanması, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54 (1):113-120ss.
- Çoşkun Hepcan Ç., Özeren, M., Hepcan, Ş., Özkan, M.B. 2015. İzmir İli Metropol Kıyı İlçelerinin Peyzaj Yapı Analizi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52 (3):353-362ss.

Ayrıca Hepcan (2013)'ün de vurguladığı gibi Bornova'nın yeşil alan sistemi elemanlarının boyutlarının küçük, parçalı, süreklilik göstermeyen ve rastlantısal dağılımı serinletme etkileri üzerinde de olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bu konudaki en temel sıkıntı, ülkemizde açık-yeşil alanlara yönelik nicelik ve nitelik açısından standartların olmamasıdır (Önen, 2015). Bu doğrultuda yapılması gerekenlerin en başında yeşil alanlara yönelik sorunların aşılması yönünde adımlar atılması gerekmektedir. Bornova'daki kentsel yeşil alanlar, kentsel gelişme alanının çeperlerindeki doğal yeşil alanlarla birlikte bir kentsel ekolojik ağ ya da yeşil alt yapı oluşturma/destekleme bağlamında ele alınmalıdır. Bu bağlamda Çoşkun Hepcan ve ark. (2015)'inde belirttiği gibi bağlantı sağlamada akarsuların doğal bağlayıcılar olduğu unutulmadan, kent içinden geçen dereler birer mavi koridor olarak düşünülüp kullanılmalıdır. Başta Bornova deresi olmak üzere kent içinden geçen ve betonla kaplı derelerin doğal hale getirilerek evapotranspirasyon yoluyla serinletmeye katkıda bulunmaları sağlanmalıdır.

Sonuç olarak bu araştırma başka bilimsel araştırmalarla da desteklenerek sonuçları kentsel iklim haritalarına aktarılmalıdır. Tabi her şeyden önce ülkemiz kentleri ve özelde Bornova kentsel yeşil alanlarına yönelik nicelik, nitelik ve bağlantılılık anlamında sorunları çözme yolunda yukarıda söz edilen öneriler dikkate alınarak önlemler alınmalıdır. Bu önlemlerin başında yeşil alt yapı strateji ve planlarının yapılması gerekmektedir. Bu sayede yeşil alanlara yönelik yaklaşımlar sistematik hale getirilecek ve diğer mekânsal planlara bir altlık oluşturabilecektir. Bunun yansısı ısı adası etkisi oluşturacak yapısal uygulamalardan mümkün olduğunda kaçınılarak kentteki geçişgen yüzey miktarı artırılmalıdır. Unutulmamalıdır ki bu konularda hem teşvik edici hem de zorlayıcı yasal ve yönetsel bir çerçeve oluşturmak çok yardımcı olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmaya (2013-ZRF-011 nolu proje) olan katkılarından dolayı Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Komisyonuna teşekkür ederiz.

- Duman Yüksel, Ü. 2005. Ankara Kentinde Kentsel Isı Adası Etkisinin Yaz Aylarında Uzaktan Algılama ve Meteorolojik Gözlemlere Dayalı Olarak Saptanması ve Değerlendirilmesi Üzerinde Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, 212s (yayımlanmamış).
- Elnahas, M.M. 2003. Energy simulation of urban wellings in temperate climates, *Architectural Science Review*, 46(3):239-246pp.
- Fernando, H.J.S. 2010. Fluid dynamics of urban atmospheres in complex terrain *Annual Review of Fluid Mechanics*, 42:365-89pp.

- Givoni, B. 1972. Comparing temperature and humidity conditions in an urban garden and in its surrounding areas, Building Research Station, Technion, Israel, Interim Report no. 2.
- Gomez, F., Gaja, E. and Reig, A. 1998. Vegetation and climatic changes in a city, Ecological Engineering, 355-360pp.
- Hepcan, Ş. 2013. Analyzing the pattern and connectivity of urban green spaces: a case study of İzmir, Turkey, Urban Ecosystems, 16:279-293pp.
- Hisarlıgil, H. 2009. Enerji Etkin Planlamada Konut Adası Tasarımı: Hipotetik Konut Adalarının Ankara Örneğinde Mikro klima Analizi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge planlama Anabilim Dalı, 300s (yayımlanmamış).
- Honjo, T. and Takakura, T. 1990. Simulation of thermal effects of urban green areas on their surrounding areas, Energy and Buildings 15(16):443-446pp.
- Lu, J., Li, C., Yang, Y., Zhang, X., Jin, M. 2012. Quantitative evaluation of urban park cool island factors in mountain city, J. Cent. South Univ., 19: 1657-1662pp.
- Kleerekoper, L., Van Esch, M. and Salcedo, T.B. 2012. How to make a city climate-proof, addressing the urban heat island effect, Resources, Conservation and Recycling, 64:30-38pp.
- Kuşçu Şimşek, Ç. 2013. İstanbul'da Kentsel İklim Üze Antropojenik Etkiler: Kent Isı Adalarının İncelenmesi, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 217s, (yayımlanmamış).
- Oke, T.R. 1973. City size and the urban heat island, Atmospheric Environment, 7:769-779pp.
- Oke, T.R. 1982. The energetic basis of the urban heat island. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 108:1-24pp.
- Oke, T.R. 2004. Initial Guidance To Obtain Representative Meteorological Observations at Urban Sites, World Meteorological Organization, Report No. 81, WMO/TD No. 1250
- Oke, T.R. 2009. The need to establish protocols in urban heat island work. Preprints T.R. Oke Symposium and Eighth Symposium on Urban Environment, January 11-15pp. Phoenix, AZ.
- Önen, E. 2015. Kentsel Açık-Yeşil Alan Stratejilerinin Belirlenmesi; Güzelbahçe (İzmir) İlçesi Örneği. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, 289s, (yayımlanmamış).
- Potchter, O., Cohen, P., Bitan, A. 2006. Climatic behavior of various urban parks during hot and humid summer in the mediterranean city of Tel Aviv, International Journal of Climatology, 26:1695-1711pp.
- Ren, C., Yan-Yung, Ng. E. and Katzschner, L. 2001. Urban climatic map studies: a review, International Journal of Climatology, 31:2213-2233pp.
- Roth, M. 2013. Urban heat islands, Handbook of Environmental Fluid Dynamics, 2:143-163pp.
- Shashua-Bar, L. and Hoffman, M.E. 2000. Vegetation as a climatic component in the design of an urban street an empirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees, Energy and Buildings, 31:221-235pp.
- Spronken-Smith R.A. 1994. Energetics and Cooling In Urban Parks, A Thesis Submitted In Partial Fulfillment Of The Requirements For The Degree Of Doctor Of Philosophy, in The Faculty Of Graduate Studies Department Of Geography, 204p.
- Spronken-Smith, R.A. and Oke T.R. 1998. The thermal regime of urban parks in two cities with different summer climates. International Journal of Remote Sensing, 19(11):2085-2104pp.
- Stone, B. 2005. Urban heat and air pollution: An emerging role for planners in the climate change debate, Journal of the American Planning Association, 71:13-25pp.
- Sun, C.Y., Lin, H.T. and Ou, W.S. 2007. The Relationship between Urban Greening and Thermal Environment, Urban Remote Sensing Joint Event.
- Taha, H., Douglas, S. and Haney, J. 1997. Mesoscale meteorological and air quality impacts of increased urban albedo and vegetation, Energy and Buildings, 25:169-177pp.
- UN, 2008. State of the World's Cities 2008/2009 - Harmonious Cities. United Nations Human Settlements Programme (UN-HABITAT): Earthscan, London.
- UNFPA, 2007. Earlier UN estimates indicated that this urban transition would occur in 2007, United Nations Population Fund, 1.
- Upmanis, H., Eliasson, I. and Linqvist, S. 1998. The influence of green areas on nocturnal temperatures in a high latitude city (Göteborg, Sweden), International Journal of Climatology, 18:681-700pp.
- Wong, N.H. and Yu, C. 2005. Study of green areas and urban heat island in a tropical city, Habitat International, 547-558 pp.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2018, 55 (3):265-270
DOI: 10.20289/zfdergi.358586

Abdullah EREN¹

¹ Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe Meslek Yüksekokulu, Organik Tarım Bölümü, 47400, Mardin / Türkiye

sorumlu yazar: abdullaheren@artuklu.edu.tr

Kadmiyum Uygulamalarının Domuz Pıtrağı (*Xanthium strumarium* L.) Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkileri

The Effects of Cadmium Applications on Grown Rough Cocklebur (*Xanthium strumarium* L.)

Alınış (Received): 28.11.2017

Kabul tarihi: (Accepted): 15.02.2018

Anahtar Sözcükler:

Kadmiyum, fitoremediasyon, toprak kirliliği, domuz pıtrağı, ağır metal

Key Words:

Cadmium, phytoremediation, soil pollution, rough cocklebur, heavy metal

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, sırayla 0, 5, 10, 20 ve 40 mg kg⁻¹ kadmiyum (Cd) ile kirlenmiş topraklarda 6 hafta boyunca kontrollü koşullarda yetiştirilen domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium* L.) bitkisinin Cd metalini temizleyebilme yani fitoremediasyon olanakları araştırılmıştır.

Materyal ve Metot: Artan dozlarda 0, 5, 10, 20 ve 40 mg Cd kg⁻¹ 3CdSO₄.8H₂O formunda uygulanarak 3 hafta inkübasyona bırakılan topraklarda 6 hafta süreyle domuz pıtrağı yetiştirilmiştir. Bitkiler hasat edilmeden önce klorofil ölçüm cihazı ile klorofil içerikleri ölçülmüştür. Hasat sonrası öğütülen bitki örnekleri nitrik asit (HNO₃) ile mikro dalga fırında çözünürleştirilerek Cd, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu ve Mn konsantrasyonları İndüktif Eşleşmiş Plazma-Atomik Emisyon Spektrometre (ICP-AES) cihazında ölçülmüştür. Bitki örneklerinde N ve indirgenmiş glutatyon analizi (GSH) yapılmıştır.

Bulgular: Denemede bitkilerin kontrole göre; klorofil düzeyleri (alt yaprak:29.1-25.4 SPAD birimi ve üst yaprak:31.6-27.3 SPAD birimi), bitkide Cd konsantrasyonu (0.01-14.3 mg kg⁻¹), ağır metal alımı (0.08-74.9 µg bitki⁻¹), indirgenmiş glutatyon (GSH) (235-283 µg mL⁻¹), makro (azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg)) ve mikro (demir (Fe), çinko (Zn), bakır (Cu) ve mangan (Mn)) besin elementi konsantrasyonları düşüş göstermiştir.

Sonuç: Sonuçlar domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium* L.) bitkisinin gövdesinde Cd (>100 mg kg⁻¹) akümüle edemediğini ve fitoekstraksiyon yöntemi için uygun olmadığını göstermiştir.

ABSTRACT

Objective: In this study, the possibilities of clean up the Cd metal of the rough cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) grown on controlled conditions for 6 weeks in soil contaminated with 0, 5, 10, 20 and 40 mg kg⁻¹ cadmium (Cd), respectively were investigated.

Material ve Methods: The rough cocklebur were cultivated for 6 weeks in soil, which was allowed to incubate for 3 weeks in the form of 0, 5, 10, 20 and 40 mg Cd kg⁻¹ as 3CdSO₄.8H₂O in increasing doses. Chlorophyll contents were measured with chlorophyll meter before plants were harvested. Concentrations of Cd, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu and Mn were measured in an Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometer (ICP-AES) by microwave digestion of the plant samples after harvesting with nitric acid (HNO₃). Total N and reduced glutathione analysis (GSH) were also performed on plant samples.

Results: According to the results of the experiment, levels of chlorophyll (lower leaf: 29.1-25.4 SPAD unit and upper leaf: 31.6-27.3 SPAD unit), cadmium concentration in the plant (0.01-14.3 mg kg⁻¹), heavy metal intake (0.08-74.9 µg plant⁻¹), reduced glutation (GSH) (235-83 µg mL⁻¹), macro (nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg)) and micro (iron (Fe), zinc (Zn), copper (Cu) and manganese (Mn)) concentrations have shown a decrease.

Conclusion: The results showed that rough cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) did not accumulate Cd (> 100 mg kg⁻¹) in shoots and were not suitable for the phytoextraction method.

GİRİŞ

Küresel bir çevre sorunu haline gelen ve son yıllarda giderek artan ağır metal ve organik kirleticiler tarafından toprak kirliliği gün geçtikçe artmaktadır (Zhang ve ark., 2013).

Tarım alanlarında verimi artırmak amacıyla kullanılmakta olan özellikle fosforlu ve kompoze gübreler ile pestisitlerin toprağa aşırı ve bilinçsiz bir şekilde uygulanması, toprakta toksik metal yoğunluklarını artırmaktadır. Bu metallerin tarım bitkileri tarafından alınarak besin zincirine dahil edilmesi ya da topraktan yıkanarak hem yüzey hemde yeraltı su kaynaklarına ulaşması sonucu çok büyük bir çevresel tehlike olarak görülmektedir (Arda ve ark., 2015).

Toprak kirliliği tarım ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etki yaratan önemli bir çevre sorunudur. Toksik elementlerin uzaklaştırılması için kullanılan yöntemlerden biri olan fitoremediasyon teknolojisinin gün geçtikçe popüleritesi artmaktadır. Bazı bitkiler ağır metal detoksifikasyonu ile ilgili bazı mekanizmalara sahip olup, metal stresi altında bile canlı kalabilmektedir. Hiperakümülatör bitkiler yüksek konsantrasyonlarda metal iyonlarını bünyelerinde barındırmakta ve detoksifiye edebilmektedir (Hamutoğlu ve ark., 2012).

Fitoremediasyon yöntemi toprak ve sudaki organik ve inorganik kirleticilerin bitki kökleri tarafından alınarak, yeşil aksam taşınmasını veya inaktif hale getirilmesini ifade etmektedir (Dağhan ve Öztürk, 2015). Bu yöntemde kullanılacak bitkinin iklim ve toprak özelliklerinin sınırlayıcı olmaması, yüksek miktarda kök ve yeşil aksam üretebilmesi, bünyesine aldığı yüksek konsantrasyondaki ağır metal/metalleri tolere edebilme yeteneğine sahip olabilmelidir (Dağhan ve ark., 2012).

Xanthium strumarium L. bitkisi dünyanın birçok bölgesinde ve Türkiye'nin ise hemen hemen her bölgesinde ve farklı toprak şartlarında yetişebilen tek

yıllık bir bitkidir (Cesur ve Şenkal, 2016). Bu bitkinin biyokütlesi ve boyunun 1-2 m'ye kadar uzayabilmesi nedeniyle Cd fitoekstraksiyonu için en uygun yabancı otlardan biri olabileceği belirtilmiştir (Ogasawara, 2012). Bu bitkinin giderek artan toprak kirliliği sorununu çözmek amacıyla ağır metal birikim ve tolerans kapasitesinin belirlenmesi ve fitoremediasyon yönteminde kullanılması için uygun bir bitki olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, toprak kültürü ortamında iklim odasında kurulan saksılarda, Cd ağır metalinin 5 farklı dozunun (0, 5, 10, 20 ve 40 mg Cd kg⁻¹) *Xanthium strumarium* L. bitkisinin kuru ağırlık, klorofil miktarları, indirgenmiş glutatyon (GSH), Cd konsantrasyonu ve içeriği ile makro (N, P, K, Ca ve Mg) ve mikro besin elementleri (Fe, Zn, Cu ve Mn) alımına etkisi araştırılmıştır. *Xanthium strumarium* L. bitkisinin tek yıllık, doğada çok rahat yetişebilen ve bazı stres koşullarına dayanıklı olması ile yüksek biyokütle ve kök üretmesi gibi özellikleri göz önünde bulundurularak, bu bitkinin Cd hiperakümülatörü bir bitki olup olmadığı ve fitoekstraksiyon yönteminde kullanılabilirliği açısından önemi de araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada bitki materyali olarak tek yıllık *Xanthium strumarium* L. bitkisi kullanılmıştır. Bu bitki su kenarlarında, tarla kültürlerinde, ağır, nemli ve bitki besin maddesince zengin topraklarda sık rastlanılan, iklim ve toprak seçiciliği fazla olmayan ayrıca tuza dayanıklı bir bitkidir (Uygur ve ark., 1986).

Deneme toprağı materyali olarak Amik Ovası'nın Paşaköy serisi toprağı kullanılmıştır (Kılıç ve ark., 2008). Araştırmada kullanılan toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1.'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 1. Some physical and chemical properties of the soil used in the study

Özellik	Paşaköy Serisi	Kaynaklar
Bünye	Killi	Bouyoucus, 1952
Tuz (%)	0.22	Soil Survey Staff, 1951
CaCO ₃ (%)	45.1	Loeppert ve ark., 1996
Organik Madde (%)	2.55	Kacar, 1995
Organik Carbon (%)	1.48	Kacar, 1995
Tarla Kapasitesi (%)	32.4	Alpaslan ve ark., 1998
Toplam N (%)	1.12	Bremner, 1965
Alınabilir P (mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹)	19.1	Olsen ve ark., 1954
Alınabilir K (mg K ₂ O kg ⁻¹)	77.3	Richards, 1954
DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe (mg kg ⁻¹)	24.4	Lindsay ve Norvell, 1978
DTPA ile ekstrakte edilebilir Cu (mg kg ⁻¹)	3.70	Lindsay ve Norvell, 1978
DTPA ile ekstrakte edilebilir Mn (mg kg ⁻¹)	69.7	Lindsay ve Norvell, 1978
DTPA ile ekstrakte edilebilir Zn (mg kg ⁻¹)	7.40	Lindsay ve Norvell, 1978
DTPA ile ekstrakte edilebilir Cd (mg kg ⁻¹)	0.04	Lindsay ve Norvell, 1978

Denemede uygulanacak Cd dozları Lindsay (1979) tarafından bildirilen ortalamalar ve üst limitler göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Toprakta homojen bir dağılım sağlamak için saksılara ekim öncesinde artan dozlarda 0, 5, 10, 20 ve 40 mg Cd kg⁻¹ 3CdSO₄.8H₂O formunda uygulanarak 3 hafta inkübasyona bırakılmıştır. Ekimden önce, her saksıya NH₄SO₄ formunda 200 mg N kg⁻¹, KH₂PO₄ formunda 100 mg P kg⁻¹ ve 125 mg K kg⁻¹ ile Fe-EDTA formunda 2.5 mg Fe kg⁻¹ çözelti şeklinde uygulanmıştır. Deneme süresince saksılar tarla kapasitesi % 60-80 olacak şekilde deiyonize su ile sulanarak 6 hafta yetiştirilmiştir.

Deneme sonunda bitkiler toprak yüzeyinin yaklaşık 1 cm üzerinden hasat edilip saf suyla yıkanmış, ardından kurutma dolabında 65°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Daha sonra bitkilerin kuru ağırlıkları alınarak bitki analizleri için agat taşı bitki öğütme değirmeninde (Retsch RM 200) öğütülmüştür. Deneme sonuçları tüm bitki olarak değerlendirilmiştir. Öğütülen bitki örnekleri nitrik asit (HNO₃) ile mikro dalga fırında (MarsXpress CEM) çözünürleştirilerek Cd, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu ve Mn konsantrasyonları İndüktif Eşleşmiş Plazma-Atomik Emisyon Spektrometre (ICP-

AES) cihazında (Varian Series-II) ölçülmüştür. Bitki örneklerinde N analizi Kjeldhal yöntemine göre yapılmıştır (Bremner, 1965).

Bitkilere Cd uygulamasının etkisiyle yapraklarda değişen klorofil içerikleri, bitkiler hasat edilmeden önce klorofil ölçüm cihazı (Konica-Minolta SPAD-502) ile 3 yinelemeli olarak ölçülmüştür.

Bitkide doz artışına bağlı olarak Cd içeriği [kuru ağırlık (g bitki⁻¹) x konsantrasyon (µg g⁻¹)] hesaplanmıştır.

İndirgenmiş glutatyon analizi (GSH) Çakmak ve Marschner (1992)'a göre yapılmıştır.

Deneme sonucunda elde edilen veriler SPSS 22.0 istatistiksel analiz programı kullanılarak, faktöriyel deneme desenine göre değerlendirilmiş ve Bek (1986)'e göre Duncan testi uygulanarak gruplandırılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Artan dozlarda Cd uygulamalarının *Xanthium strumarium* L. bitkisinde yaş ağırlık, kuru ağırlık, klorofil miktarları, GSH, Cd konsantrasyonu ve içeriği yönünden istatistiksel olarak önemli (p≤0.01) olduğu görülmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Kadmiyumun *Xanthium strumarium* L. bitkisindeki, yaş ağırlık, kuru ağırlık, klorofil miktarları, GSH, Cd konsantrasyonu ve içerikleri üzerine etkileri

Table 2. The effects of Cd on the wet weight, dry weight, chlorophyll level, GSH, Cd concentrations and contents of the plant *Xanthium strumarium* L.

Çeşit	Doz Cd (mg kg ⁻¹)	Yaş ağırlık (g bitki ⁻¹)	Kuru ağırlık (g bitki ⁻¹)	Klorofil (SPAD Birimi)		GSH (µg mL ⁻¹)	Cd Konsantrasyonu (mg kg ⁻¹)	Cd içeriği (µg bitki ⁻¹)
				Alt Yaprak	Üst Yaprak			
<i>Xanthium strumarium</i> L.	0	56.3 a	7.77 a	29.1 a	31.6 a	235 b	0.01 e	0.08 e
	5	41.8 b	5.62 b	28.1 ab	28.2 b	248 b	6.33 d	35.5 d
	10	42.5 b	5.72 b	26.8 bc	26.0 c	259 ab	7.61 c	43.5 c
	20	44.5 b	5.73 b	26.2 c	27.4 bc	279 a	9.19 b	52.6 b
	40	37.2 c	5.24 b	25.4 c	27.3 bc	283 a	14.3 a	74.9 a
Doz	F	41.0**	43.4**	8.47**	15.6**	5.71**	230**	151**

(**) p≤0.01 hata sınırları içinde istatistiksel olarak önemli

Kadmiyum uygulamalarının *Xanthium strumarium* L. bitkisinde yaş ve kuru ağırlıklarında azalmalara neden olduğu, kuru ağırlık (7.77-5.24 g bitki⁻¹), yaş ağırlık (56.3-37.2 g bitki⁻¹) aynı şekilde klorofil miktarlarının da azaldığı görülmektedir (Çizelge 2). Benzer sonuç Dağhan ve ark. (2013)'ün transgenik ve transgenik olmayan tütün bitkilerinin Cd alım potansiyellerini karşılaştırdıkları bir çalışmada da elde edilmiştir. Araştırmacılar, bitkilerdeki doz uygulamalarına bağlı olarak Cd içeriğinin arttığını, ayrıca Cd metalinin bitkilerde kontrol grubuna göre biyokütle üzerine olumsuz etki oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Klorofil düzeyleri; kontrol gruplarına göre alt yaprak 29.1-25.4 SPAD birimi ve üst yaprak 31.6-27.3

SPAD birimi arasında değişim göstermekle beraber artan Cd dozları karşısında düşüş göstermiştir. Kadmiyum dozlarının yaprakların klorofil miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Amirjani (2012), Cd'un buğday bitkisine etkisi üzerine yapmış olduğu araştırmada, buğdayın genel olarak olumsuz etkilendiği ve klorofil içeriği (klorofil-a, b ve a+b), artan Cd dozları ile klorofil miktarının düştüğünü belirtmiştir.

Artan dozlarda Cd, bitkide en düşük GSH konsantrasyonu kontrol grubu 235 µg mL⁻¹ ve en yüksek 283 µg mL⁻¹ ile 40 mg Cd kg⁻¹ uygulamasında olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Tiryakioğlu ve ark. (2006), arpa bitkisinde artan dozlarda Cd uygulamasına bağlı olarak yeşil aksamda GSH bileşikleri düzeyinin önemli

oranda arttığını bildirmiştir. Ayrıca Öztürk ve ark. (2003), yapmış olduğu çalışmada, Cd dozlarına bağlı olarak, makarnalık buğdaylarda hem yeşil aksamda hem de köklerde kontrol grubuna göre GSH bileşikleri düzeyinin arttığı bildirilmiştir.

Kadmiyum dozlarındaki artışla birlikte *Xanthium strumarium* L. bitkisinin Cd konsantrasyonunda (0.01-14.3 mg kg⁻¹) artış göstermiştir (Çizelge 2). Alloway (1995)'e göre bitkilerin dokularında biriktirdikleri Cd konsantrasyonlarının kritik konsantrasyon (5-30 mg Cd kg⁻¹) aralığında olduğu belirlenmiştir. Eren ve Mert (2017), yapmış oldukları bir çalışmada, artan dozlarda Cd (5, 10, 20 ve 40 mg Cd kg⁻¹) uygulamalarının, andız otu (*Inula helenium*), fener otu (*Physalis angulata*) ve sıgırcıyruğu (*Verbascum thapsus*) bitkilerinde Cd konsantrasyonunun arttığını belirtmişlerdir.

Çizelge 3. Kadmiyumun *Xanthium strumarium* L. bitkisindeki N, P, K, Ca ve Mg konsantrasyonları üzerine etkisi
Table 3. The effects of Cd on the N, P, K, Ca and Mg concentrations of the plant *Xanthium strumarium* L.

Çeşit	Doz Cd (mg kg ⁻¹)	N (g kg ⁻¹)	P (g kg ⁻¹)	K (g kg ⁻¹)	Ca (g kg ⁻¹)	Mg (g kg ⁻¹)
<i>Xanthium strumarium</i> L.	0	31.8 a	10.5 a	56.3 a	30.0 a	1.05 a
	5	26.2 b	8.79 d	45.0 c	28.9 a	1.03 a
	10	26.3 b	9.51 b	51.4 b	25.0 b	1.02 ab
	20	29.0 ab	9.11 c	49.0 b	27.3 ab	0.98 b
	40	28.7 ab	8.60 d	48.7 b	27.7 ab	0.97 b
Doz	F	3.95*	77.8**	21.7**	5.16*	5.93**

(**) p≤0.01 hata sınırları içinde istatistiksel olarak önemli

(*) p≤0.05 hata sınırları içinde istatistiksel olarak önemli

Farklı doz uygulamalarının bitkilerin makro element (N, P, K, Ca ve Mg) konsantrasyonları üzerine etkisi kontrol grubuna göre azalma göstermiştir (Çizelge 3). Benzer sonuçlar bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir. Buğday fidelerinin yetiştirildiği bir ortama Cd ilave edilmesinin bitkilerin K ve nitrat (NO₃) alımını azalttığı ve sürgün gelişimini engellediği, Öktüren ve ark. (2007) tarafından

Bitkide doz artışına bağlı olarak Cd içeriğinin, en düşük kontrol grubunda 0,08 µg bitki⁻¹ ve en yüksek 74,9 µg bitki⁻¹ ile 40 mg Cd kg⁻¹ uygulamasında olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Doz uygulamalarına bağlı olarak Cd içeriği artış göstermiş olup bitkide herhangi bir kloroz ya da nekroz gözlemlenmemiştir. Zhang ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada da benzer sonuç elde edilmiştir. Araştırmacılar, iki farklı çim bitkisine Cd uygulamalarının (15, 30, 60 ve 100 mg Cd kg⁻¹) etkisini inceledikleri çalışmada, bitkilerin köklerinde ve yeşil aksamalarında yüksek miktarda Cd biriktirdiklerini tespit etmişlerdir.

Kadmiyum uygulamalarının *Xanthium strumarium* L. bitkisinde P, K, ve Mg alım miktarları yönünden istatistiksel olarak (p≤0.01) ve N ile Ca ise (p≤0.05) düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

belirtilmiştir. Dağhan ve ark. (2013), Cd'un artan dozlarıyla yapmış oldukları bir çalışmada bütün bitkilerinde yeşil aksamın N, P ve K konsantrasyonlarında bir azalma olduğu bildirilmiştir.

Artan dozlarda Cd uygulamalarının *Xanthium strumarium* L. bitkisinde Fe, Zn, Cu, ve Mn miktarı yönünden istatistiksel olarak (p≤0.01) önemli olduğu görülmektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Kadmiyumun *Xanthium strumarium* L. bitkisindeki Fe, Zn, Cu ve Mn konsantrasyonları üzerine etkisi
Table 4. The effects of Cd on the Fe, Zn, Cu and Mn concentrations of the plant *Xanthium strumarium* L.

Çeşit	Doz Cd (mg kg ⁻¹)	Fe (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)
<i>Xanthium strumarium</i> L.	0	53.2 a	16.2 a	46.3 a	121 a
	5	34.8 b	15.3 ab	46.0 ab	106 b
	10	30.3 c	13.3 b	45.0 ab	103 bc
	20	24.5 d	9.30 c	40.7 bc	98.2 cd
	40	24.0 d	7.13 d	36.0 c	93.0 d
Doz	F	83.8**	42.8**	7.80**	39.8**

(**) p≤0.01 hata sınırları içinde istatistiksel olarak önemli

Kadmiyum dozlarındaki artışın bitkilerde mikro element (Fe, Zn, Cu ve Mn) konsantrasyonları üzerine etkisinin kontrol grubu ile kıyaslandığında bir azalma gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4). Asri ve ark. (2007) tarafından bildirildiğine göre, 10 ve 50 µM Cd uygulanan bezelye bitkisinde Fe ve Mn konsantrasyonlarının kontrol grubuna göre azaldığını Hernández ve ark. (1998) tarafından belirtilmiştir. Wu ve ark. (2005), pamuk bitkisine 1 ve 10 mM Cd uygulaması ile bitkinin yeşil aksamalarında Fe, Cu ve Zn konsantrasyonlarının azaldığını tespit ettiklerini belirtmişlerdir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada kullanılan Cd ağır metalinin artan dozları *Xanthium strumarium* L. bitkisinde, yaş ağırlık üretiminde %33,9 ve kuru ağırlık üretiminde ise %32,6'lık bir azalma göstermiştir. Bu azalmanın temel nedenleri arasında; bu elementin toksik seviyelerde bitki dokularında birikmesi veya bitkinin büyüme ve gelişmesini sağlayan metabolizmaların olumsuz etkilemesi ile ilgili olabileceği düşünülmektedir.

Kadmiyum ağır metalinin artan dozları bitkilerin yaş ağırlık, kuru ağırlık ve klorofil miktarlarında

düşüşe neden olduğu, GSH konsantrasyonuna etkisi ise kontrol grubuna göre artış gösterdiği, 235-283 µg mL⁻¹ arasında değişmiş olup en yüksek 40 mg Cd kg⁻¹ uygulamasında elde edilmiştir. Glutasyonun (γ-glutamilsistein glisin) indirgenmiş formu olan GSH, hücre içi ortamının en önemli antioksidan moleküllerinden olup, DNA ve protein sentezleri, enzim aktivitelerinin düzenlenmesi, hücre içi ve dışı transportlar gibi hücresel fonksiyonları dışında başlıca antioksidan olarak hücre savunmasında (Çöteli ve ark., 2017), bitkilerde oksidatif strese karşı rolü olan en önemli metabolitlerden birisidir (Büyükc ve ark., 2012).

Kadmiyum içerikleri üzerine etkisinin ise arttığı, diğer elementlere etkisinin artan Cd dozları karşısında genel anlamda azaldığı belirlenmiştir. Kadmiyum elementinin etkisinin daha çok bitkilerin kök yapısını bozmasıyla ilgili iken, diğer elementlerde metabolik olaylara olan etkilerin de önemli olduğu kanaatine varılmıştır.

Domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium* L.) bitkisinin Cd toksisitesine karşı, bitkilerin biyokimyasal ve fizyolojik tepkilerini araştırmada fitoremediasyon etkinliğinin artırılmasında önemli bir adım olacaktır.

KAYNAKLAR

- Alloway, B.J. 1995. Blackie Academic and Professional. Heavy metals in soils 2nd edition Chapman and Hall press, London, UK.
- Alpaslan, M., A. Güneş, ve A. İnal. 1998. Deneme tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1502, 455s.
- Amirjani, M.R. 2012. Effects of Cadmium on Wheat Growth and Some Physiological Factors. International Journal of Forest, Soil and Erosion (IJFSE), 2(1):50-58.
- Arda, H., İ.A. Helvacıoğlu, Ç. Meriç ve C. Tokatlı. 2015. İpsala İlçesi (Edirne) Toprak ve Pirinç Kalitesinin Bazı Esansiyel ve Toksik Element Birikimleri Açısından Değerlendirilmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 8(1):7-13.
- Asri, F.Ö., S. Sönmez ve S. Çıtak. 2007. Kadmiyumun çevre ve insan sağlığı üzerine etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Enstitüsü. Derim Dergisi. 24:32-39
- Bek, Y. 1986. Araştırma ve Deneme Metotları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Ders Notu. Yayın No: 92, Adana.
- Bouyoucos, G.J. 1952. A recalibration of hydrometer for making mechanical analysis of soils. Agronomy Journal, 43:434-438.
- Büyükc, İ., S. Soydam-Aydın and S. Aras. (2012). Bitkilerin stres koşullarına verdiği moleküler cevaplar. Turkish Bulletin of Hygiene and Experimental Biology/Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji, 69(2).
- Bremner, J.M. 1965. Methods of soil analysis part 2. chemical and microbiological properties. in ed. American Society of Agronomy, Inc. Pub. Argon Series, No.9 Madison. Wisconsin, U.S.A.
- Cesur, C. ve B.C. Şenkal. 2016. Pıtraç (*Xanthium strumarium* L.) Bitkisinin Kültüre Alınma Potansiyelinin İncelenmesi. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 19(1):72-75.
- Çakmak, I. and H. Marschner. 1992. Magnesium deficiency and high light intensity enhance activities of superoxide dismutase, ascorbate peroxidase and glutathione reductase in bean leaves. Plant Physiology, 98:1222-1227.
- Çöteli, E., M. Alataş and N. Batan. (2017). *Syntrichia ruralis* ve *Syntrichia montana* (Pottiaceae) Taksonlarının Glutasyon. Anatolian Bryology, 3(1):25-30.
- Dağhan, H., N. Köleli, V. Uygur, M. Arslan, D. Önder, V. Gökşun ve Ağca. N. 2012. Kadmiyum ile kirlenmiş toprakların fitoekstraksiyonla arıtımında transgenik tütün bitkisinin kullanımının araştırılması. Toprak ve Su Dergisi, 1(1): 1-6.
- Dağhan, H., M. Arslan, V. Uygur ve N. Köleli. 2013. Transformation of tobacco with ScMTII gene-enhanced cadmium and zinc accumulation. Clean-Soil, Air, Water, 41(5):503-509.
- Dağhan, H., and M. Ozturk. 2015. Soil pollution in Turkey and remediation methods. In: K.R. Hakeem, M. Sabir, M. Ozturk, A. Mermut (Eds), Soil Remediation and Plants: Prospects and Challenges, September 2015, Academic Press., Elsevier, New York, pp. 287-312.
- Eren, A. ve M. Mert. 2017. Ağır metal (Ni, Cd ve Cu) uygulamalarının andızotu, fener otu ve sığırkuyruğu bitkilerinin büyüme ve gelişmesi üzerine etkisi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 4(1):50-58.
- Hamutoğlu, R., A. B. Dinçsoy, D. Cansaran-Duman ve S. Aras. 2012. Biyosorpsiyon, adsorpsiyon ve fitoremediasyon yöntemleri ve uygulamaları. Türkiye Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 69(4):235-253.
- Kacar, B. 1995. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, III. Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No:3, Ankara.
- Kılıç, Ş., N. Ağca, S. Karanlık, S. Şenol, M. Aydın, M. Yalçın, İ. Çelik, F. Evrendilek, V. Uygur, K. Doğan, S. Aslan ve M. A. Çullu. 2008. Amik ovasının detaylı toprak etütleri, verimlilik çalışması ve

- arazi kullanım planlaması, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) Projesi, Proje no: DPT-2002K120480, Hatay.
- Lindsay, W.L. and W.A. Norvell, 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. *Soil Science Society of America Journal*, 42:421-428.
- Lindsay, W.L. 1979. *Chemical equilibria in soils*. Wiley and Sons, N.Y., p.449.
- Loeppert, R.H. and D. L. Suarez. 1996. Carbonate and gypsum. In *Methods of soil analysis. Part 3. Chemical Methods*, 437-474. Edited by D.L. Sparks. Madison, Wisconsin, USA.
- Olsen, S.R., V. Cole, F.S. Watanabe and L.A. Dean. 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate, U.S.D.A. Walkley, A. 1946. A Critical Examination of a Rapid Method for Determining Organic Carbon in Soils. *Soil Sci.* 63:251-263
- Ogasawara, M. 2012. Restoration of cadmium (Cd) pollution soils by use of weeds, soil health and land use management, Dr. Maria C. Hernandez Soriano (Ed.), ISBN: 978-953-307-614-0, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/soil-health-and-land-use-management/restoration-of-cadmium-cdpollution-soils-by-use-of-weeds>
- Öktüren, F.A., S. Sönmez ve S. Çıtak. 2007. Kadmiyumun çevre ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Derim* 24(1):32-39
- Öztürk, L., S. Eker ve F. Özkutlu. 2003. Effect of cadmium on growth and concentrations of cadmium, ascorbic acid and sulphhydryl groups in durum wheat cultivars. *Turk J Agric For* 27 161-168.
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. United States Department of Agriculture Handbook 60, 94.
- Soil Survey Staff, 1951. *Soil survey manual*. U.S. department of agriculture, Handbook No,18. U.S Government Print Office. Washington.
- Tiryakioğlu, M., S. Eker, F. Özkutlu, S. Husted and I. Çakmak. 2006. Antioxidant defense system and cadmium uptake in barley genotypes differing in cadmium tolerance. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 20(3):181-189.
- Uygur, F.N., W. Koch ve H. Walter. 1986. Çukurova bölgesi buğday-pamuk ekim sistemindeki önemli yabancı otların tanımı. *PLTS* 4(1). Josef Margraf, Aichtal.
- Wu, H., F. Wu, G. Zhang and D.M. Bachir. 2005. Effect of cadmium on uptake and translocation of three microelements in cotton, *Journal of Plant Nutrition*. 27(11):2019-2032.
- Zhang, X., H. Wang, L. He, K. Lu, A. Sarmah, J. Li, ... and H. Huang. 2013. Using biochar for remediation of soils contaminated with heavy metals and organic pollutants. *Environmental Science and Pollution Research*, 20(12):8472-8483.
- Zhang, X., B. Gao and H. Xia. 2014. Effect of cadmium on growth, photosynthesis, mineral nutrition and metal accumulation of bana grass and vetiver grass. *Ecotoxicology and environmental safety*, 106, 102-108.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2018, 55 (3):271-279
DOI: 10.20289/zfdergi.357473

Mehmet Ali KOYUNCU¹
Derya ERBAŞ^{1*}
Cemile Ebru ONURSAL²
Funda ÖZÜSOY¹

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 32260, Isparta / Türkiye

² Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 07100, Antalya / Türkiye

sorumlu yazar: deryaerbas@isparta.edu.tr

Hasat Öncesi Farklı Dozlarda Putresin Uygulamasının 0900 Ziraat Kiraz Çeşidinin Soğukta Muhafaza ve Kalitesi Üzerine Etkileri

Effects of Pre-harvest Putrescine Treatments on Cold Storage Life and Quality of Sweet Cherry cv. 0900 Ziraat

Alınış (Received): 24.11.2017

Kabul tarihi (Accepted): 02.03.2018

Anahtar Sözcükler:

Depolama, modifiye atmosferde paketlenme, *Prunus avium* L., putrescin

Key Words:

Cold storage, modified atmosphere packaging, *Prunus avium* L., putrescine

ÖZ

Amaç: Çalışma, hasat öncesi putresin (PUT) uygulamasının 0900 Ziraat kiraz çeşidinin depolama süresi ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacı ile yürütülmüştür.

Materyal ve Metot: Ağaçlara, tahmini derim tarihinden 3 hafta önce sprey şeklinde 2.5, 5 ve 7.5 mM dozlarında PUT+Tween-20 (% 0.01) uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise yine sprey şeklinde saf su+Tween-20 (% 0.01) uygulanmıştır. Optimum derim tarihinde toplanan kirazlar, modifiye atmosfer poşetlerine (MAP) yerleştirilerek 0 °C sıcaklık ve % 90±5 oransal nem koşullarında 50 gün süre ile depolanmıştır. Depolamanın başlangıcında, 10., 20., 30., 40. ve 50. günlerinde soğukta muhafazadan çıkarılan meyve örneklerinde ağırlık kaybı, suda çözünür kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik miktarı, meyve sertliği, meyve kabuk ve sap rengi, solunum hızı ve poşet içi gaz bileşimi ölçümleri ile duyuşal değerlendirmeler yapılmıştır.

Bulgular: Çalışma sonucunda PUT uygulamalarının bütün dozları incelenen kalite parametreleri bakımından kontrol grubuna oranla olumlu sonuçlar vermiştir. Sap ve meyve kabuk renginin korunması ile duyuşal değerlendirmeler bakımından en iyi sonuçlar 2.5 ve 5.0 mM PUT uygulamasında elde edilmiştir.

Sonuç: Kontrol meyveleri 30 gün, PUT uygulananlar ise 40 gün pazarlanabilir kalitede kalabilmişlerdir. Ancak kabuk yüzeyinde çöküntü oluşmaması için bu süreler 20 ve 30 gün olarak önerilebilir.

ABSTRACT

Objective: Effects of pre-harvest putrescine (PUT) treatments on storage life and quality of 0900 Ziraat sweet cherry were investigated.

Material ve Methods: Different doses (2.5, 5 and 7.5 mM) of PUT and Tween-20 (0.01 %) (as a surfactant) were sprayed on sweet cherry trees as well as distilled water with Tween-20 (pre-harvest control group) 3 weeks before commercial harvest. Sweet cherry fruit were harvested at optimal harvest maturity and placed in modified atmosphere packaging (MAP). Packaged fruit were stored at 0 °C and 90±5 % relative humidity for 50 days. The weight loss, soluble solids content, titratable acidity, fruit firmness, fruit stem and skin color, respiration rate, gas composition in packages and sensory evaluation were determined initially and at 10 day intervals.

Results: All doses of PUT treatments gave better results than control samples for investigated quality parameters. The best results in term of stem and skin color and sensory evaluation were obtained from fruit treated with 2.5 and 5.0 mM PUT.

Conclusion: Fruit treated with PUT could be stored with marketable quality for 40 days, but control samples only 30 days. If it is demanded unblemished fruit surface without pitting, these periods can be taken into consideration as 20 and 30 days, respectively.

GİRİŞ

Türkiye yıllık 445.556 ton kiraz üretimiyle dünyada lider ülke konumundadır (FAO, 2017). Üretimin çok büyük bir kısmını ve dış satımın hemen hemen tamamını 0900 Ziraat çeşidi oluşturmaktadır. Son yıllarda kiraz üretiminde büyük artışlar olmasına rağmen, derim sonrası fizyolojisiyle ilgili yapılan çalışmaların yeterli düzeyde olduğunu söylemek oldukça zordur. Klimakterik bir meyve olmayan kirazların deriminin belli bir dönem içerisinde yapılması ve derim sonrası ömürlerinin kısa olması ürünlerin piyasada kalma süresini sınırlandırmaktadır. Özellikle Türkiye’de Haziran ayı içerisinde pazarda yığılmalar olmakta, dış satımda istenen hedeflere ulaşılamamaktadır. Bu yığılmaların önlenmesi ve fiyat dengesinin oluşması için bir kaç haftalık soğukta depolama bile büyük önem arz etmektedir (Akbulut ve Özcan, 1997; Koyuncu ve Dilmaçunal, 2008). Dış satımda karşılaşılan önemli problemlerden birisi de istenen kalitede ürün temin edilememesidir. Bunda yetiştiricilik sırasında uygulanan kültürel faktörlerle derim sonrası işlemlerin büyük rolü vardır. Derimden sonra meyvede hızlı sertlik ve renk kaybı, yeşil sapın kararması, çürümeler ve meyvede çöküntüler şeklinde karşımıza çıkan fizyolojik bozukluklar kirazların derim sonrası dayanımını sınırlandıran faktörler arasındadır (Küçükbasmacı et al., 2005; Sabır ve Açar, 2008). Kirazlarda önceki yıllarda yürütülen çalışmalarda depolama süreleri 2-4 hafta olarak önerilirken (Koyuncu et al., 2005), son yıllarda geliştirilmiş yeni modifiye atmosferli poşetlerle (MAP) ve değişik uygulamalarla bu süreler 6 haftaya kadar uzatılabilmektedir. Nazik yapılı meyvelerin derim sonrası kalitelerinin iyileştirilmesinde poliaminler ve benzeri yeni maddelerin önemli olduğu bilinmektedir. Nitekim Khosroshaki et al. (2008), farklı dozlarda PUT uygulamalarının çilek, kayısı, şeftali ve kirazlarda depolama süresini arttırdığını ve derim sonrası kalite kayıplarını yavaşlattığını kaydetmişlerdir. Benzer şekilde derim öncesi ve sonrası poliamin uygulamalarının meyvelerde derim sonrası süre ve kalitenin iyileştirilmesinde önemli olduğu bildirilmiştir (Malik et al., 2003; Farag et al., 2007; Khosroshaki et al., 2008; Bal, 2012; Mirdehghan et al., 2013; Yousef et al., 2014; Mirdehghan and Rahimi, 2016). Poliaminlerin bu olumlu etkileri meyve tür ve çeşitlerine göre farklılık gösterebilmektedir (Valero et al., 2002). Birçok bitki organındaki yaşlanmanın poliamin yoğunluğundaki azalma ile ilişkili olduğu (Galston and Kaur-Shawhney, 1995) ve poliaminlerin klorofil kayıplarını geciktirme, membran yapısının bozulmasını engelleme, RNAz ve proteinaz enzim aktivitelerini artırma ile yaşlanmayı ve etilen üretimini geciktirdiği belirtilmiştir (Eti, 2006). Ayrıca poliaminler meyve olgunlaşması ve yaşlanması sırasında etilenin biyosentezi için gerekli olan s-adenosil

metionini (SAM) etilen ile ortak kullanmalarından dolayı etilene antagonistik etki göstermektedirler (Bouchereau et al., 1999). Poliaminler meyve olgunlaşması sırasında pektin parçalanmasından sorumlu olan ve meyve yumuşamasında rol oynayan poligalakturonaz (PG) enzimi ile pektin esteraz (PE), endo-1,4-β-D-glukanaz (EGase) ve lipoksigenaz (LOX) gibi membran stabilitesini bozan enzimlerin aktivitelerini engelleyerek meyve eti yumuşamasını geciktirmektedirler (Khan et al., 2007). Bunların yanı sıra poliaminlerin ürünlerin yaşlanmasını ve renk değişimini geciktirdiği, etilen üretimini baskıladığı, solunum hızını kontrol altına aldığı ve mekanik direnç sağladığı da bildirilmiştir (Valero et al., 1999; Perez-Vicente et al., 2002).

Son yıllarda özellikle derim sonrası PUT uygulamasının meyvelerde derim sonrası fizyolojisi üzerine etkileri ile ilgili çalışmaların sayıları artmaktadır. Ancak derim öncesi PUT uygulamalarının meyvelerde derim sonrası yaşam süresi ve kalitesi üzerine yapılan kapsamlı çalışma sayısı hala sınırlıdır. Bu çalışmada farklı dozlarda derim öncesi PUT uygulamalarının 0900 Ziraat kiraz çeşidinde meyvelerin soğukta depolanma süresi ve derim sonrası kalite değişimleri üzerine etkileri incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Meyve materyali ve derim sonrası uygulamalar

Denemede meyve materyali olarak geç çiçeklenen, meyve çatlamasına karşı oldukça dirençli, meyvesi çok iri, meyve eti sert dokulu ve meyve rengi koyu parlak kırmızı olan 0900 Ziraat kiraz çeşidi kullanılmıştır. Kirazlar Isparta ilinin Uluborlu ilçesinde bir üretici bahçesinden temin edilmiştir. Optimum derim tarihinde toplanan meyveler 4 gruba ayrılmıştır. İlk üç grup, 2.5, 5 ve 7.5 mM konsantrasyonlarında PUT + %0.01’lik Tween 20 içeren solüsyona (+ 4°C), son grup ise saf su (+ 4°C) + %0.01’lik Tween 20 (kontrol) içeren solüsyona 10 dk süre ile daldırılmıştır. Daldırma işleminden sonra kirazlar MAP’lara yerleştirilmiş ve 0°C’de % 90±5 oransal nem koşullarında 50 gün boyunca depolanmıştır. Depolama başlangıcında ve 10’ar gün aralıklarla aşağıda belirtilen analizler yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan modifiye atmosfer poşetler düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) bazlı materyalden üretilmiştir. Kalınlığı 20 µ olup ebatları 46 × 54 cm’dir. Poşetler ortam sıcaklığına göre değişen gaz ve su buharı geçirgenliğine sahiptir.

Ağırlık Kaybı

Meyvelerde meydana gelen ağırlık kayıpları, bu amaçla ayrılan poşetlenmiş örneklerin her dönem tartılıp başlangıç ağırlığına kıyaslanması yoluyla belirlenmiştir. Tartımı yapılan örnekler bir sonraki dönem tartılmak

üzere tekrar soğuk odaya yerleştirilmiştir. Meyveler 0.01g hassasiyetteki terazi (Scaltec SBA51 model) ile tartılmış ve ağırlık kaybı aşağıda verilen formüle göre % olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Ağırlık kaybı (\%)} = \left[\frac{\text{İlk ağırlık} - \text{Son ağırlık}}{\text{İlk ağırlık}} \right] \times 100 \quad (1)$$

Meyve Sertliği

Ölçümler deneme başlangıcında ve her analiz döneminde depolardan çıkarılan meyvelerin ekvatorial çevresi boyunca iki ayrı yerden yapılmıştır. Her tekerrürde 20 adet meyve kullanılarak Lloyd Marka LF Plus (Ametek, U.K.) Model tekstür cihazı ile meyve sertliği saptanmıştır. 50 N'luk load cell ile 100 mm/dk değişmez hızda, 3 mm çapındaki (Neven and Drake, 2000) silindirik uç meyveye batırılmış ve elde edilen maksimum kuvvet Newton (N) cinsinden meyve eti sertliği olarak değerlendirilmiştir.

Suda Çözünabilir Kuru Madde Miktarı ve Titre Edilebilir Asit Miktarı

Çekirdekleri ve sapları uzaklaştırılan kiraz meyveleri blender ile parçalanıp tülbent ile süzülerek meyve suyu çıkartılmıştır. Elde edilen meyve suyunda suda çözünabilir kuru madde miktarı (SÇKM) dijital refraktometre (Atago Pocket PAL-1) ile % olarak belirlenmiştir. Titre edilebilir asit (TEA) miktarı, SÇKM için elde edilen meyve suyundan 10 mL alınarak 0.1 N'lik sodyum hidroksit (NaOH) ile pH değeri 8.1 oluncaya kadar pH metre (WTW Inolab Marka dijital pH metre) kullanılarak titre edilerek belirlenmiştir. Sonuçlar harcanan baz (NaOH) üzerinden malik asit cinsinden g 100 mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Meyve Kabuk ve Meyve Sap Rengi

Meyve kabuğundaki renk ölçümleri meyve kabuğunun ekvatorial bölgesinden 2 farklı noktadan yapılmıştır. Sap ölçümleri için kiraz sapsarı eni 5.5 cm olan şeffaf bant üzerine aralarında boşluk kalmayacak şekilde yapıştırılmıştır. Hazırlanan sap örneklerinde ölçümler her tekerrürde 3 farklı bölgeden (3 tekerrür × 3 =9) yapılmıştır. Bant üzerine yapıştırılan kiraz sapsarının yuvarlak olmaları nedeni ile aralarında oluşan açılı tüm örneklerde oluştuğu için göz ardı edilmiştir. Renk ölçümleri, CR 300 model Minolta marka renk cihazı kullanılarak CIE L*a*b* cinsinden ölçülmüş, bu verilerden Chroma (C*) ve hue açısı (h°) değerleri hesaplanmıştır.

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

Solunum Hızı

Depolama boyunca 10'ar gün aralıklarla depodan çıkarılan meyveler 0.5 L hacmindeki gaz sızdırmaz cam kavanozlara yaklaşık 150-180 gram olacak şekilde tartılarak ağız sıkıca kapatılmıştır. Oda koşullarında (20±1 °C) 2 saat bekletildikten sonra kavanozlardan gaz kaçırmaz plastik şırınga ile 15-20 mL hava alınarak

doğrudan gaz kromatografisine enjekte edilmiştir. Ölçümler S/SL inletin split modunda gaz örnekleme valfi ile 1 mL'lik gaz örneğinde fused silica kapiler kolon (GC-GASPRO, 30m, x 0,32 mm I.D.) kullanılarak solunum ölçümü için ısı iletkenlik dedektörü (TCD) bulunan, Agilent marka GC-6890N model gaz kromatografisi ve bağlandığı bir bilgisayara yüklenen Chemstation A.09.03 [1417] paket programı kullanılarak belirlenmiştir.

Modifiye Atmosfer Poşetleri İçerisindeki Gaz Bileşimi

Poşet içi gaz bileşimleri, Systec Instrument Gaspacer marka infrared gaz analizörünün iğneli ucu poşet içerisine sokularak poşet içindeki CO₂ ve O₂ değerleri % olarak belirlenmiştir.

Duyusal Değerlendirmeler

Meyvelerin duyuusal değerlendirilmesinde tat için 1-5 skalası (1- çok kötü, 2- kötü, 3- orta, 4- iyi, 5- çok iyi) (Erbaş ve Koyuncu, 2016), dış görünüş için 1-9 skalası (1/3- pazarlanamaz, 5- pazarlanabilir, 7- iyi, 9- çok iyi) (Erbaş ve Koyuncu, 2016), çürüme için 0-3 skalası (0: Hiç çürüme yok, 1-hafif çürüme var, 2- orta seviyede çürüme var, 3- ciddi oranda çürüme var) (Wszelaki and Mitcham, 2000) ve çöküntü (pitting) için de 1-4 skalası (4- kusursuz, 3- hafif kusurlu, 2- orta derecede kusurlu, 1- ciddi derecede kusurlu) (Kappel et al., 2002) kullanılmıştır. Değerlendirmeler flüoresan ışık altında ve kokusuz bir ortamda 5 kişilik eğitilmiş panelist grubu tarafından yapılmıştır.

İstatistiksel Analizler

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü (her tekerrürde yaklaşık 3 kg meyve) olarak kurulmuş ve elde edilen sonuçlar SPSS v.18.0. istatistik paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalara ilişkin farklılıkların belirlenmesinde Tukey testi kullanılmıştır (p<0.05).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Ağırlık Kaybı

Ağırlık kaybı doğrudan ürün ağırlığındaki azalmayı ifade ettiği için depolamada son derece önemli, ticari bir parametredir. Meyvelerin ağırlık kaybı üzerine depolama süresi ve uygulamaların etkisi istatistik (P < 0.05) olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1.). Depolama süresine paralel olarak ağırlık kayıplarında artış olmuştur. Muhafaza sonunda en düşük ağırlık kaybı (% 2.24) 7.5 mM PUT uygulamasından elde edilirken, bunu sırasıyla 2.5 mM PUT (%2.35), 5.00 mM PUT (%2.49) ve kontrol (%3.04) uygulamaları takip etmiştir. Depolama boyunca ağırlık kaybının tüm uygulamalarda sınırlı olmasını MAP'lardan su buharı geçirgenliğinin sınırlı olmasına ve buna bağlı olarak poşet içi oransal nem değerlerinin

yüksek seyretmesine dayandırabiliriz. Nitekim Veraverbeke et al. (2003) depolama sırasında ortamın oransal nem miktarının ürünün su kaybında dikkate değer bir etkisinin olduğunu bildirmiştir. PUT uygulamalarının ağırlık kayıplarını kontrol grubuna kıyasla nispeten sınırlandırdığı görülmüştür. Bunu PUT'un meyvelerde solunumu baskılamasına dayandırabiliriz (Çizelge 1). Ayrıca poliaminlerin hücre duvarlarındaki bütünlüğün korunmasında ve depolama

boyunca meyvelerin yumuşamasında rol alan bazı enzimlerinin aktivitelerini yavaşlattığı bilinmektedir (Valero et al., 2002; Khosroshahi et al., 2008). Meyvelerde membran bütünlüğünün korunması ve yumuşamanın yavaşlaması su buharı çıkışını yavaşlatacaktır. Benzer şekilde Bal (2012) kirazlarda ve Zheng and Zhang (2004)'de mandarinlerde poliamin uygulamalarının depolama sırasında meyvelerde ağırlık kayıplarını azalttığını kaydetmişlerdir.

Çizelge 1. Derim öncesi farklı dozlarda PUT uygulamasından sonra MAP koşullarında depolanan 0900 Ziraat kiraz çeşidinin bazı kalite özelliklerindeki meydana gelen değişimler

Table 1. The changes of some quality attributes of 0900 Ziraat sweet cherries stored in MAP conditions after pre-harvest PUT treatment at different doses

DS (gün)	U	Meyve sertliği (N)	SÇKM (%)	TEA (g100mL ⁻¹)	Dış görünüş (1-9 puan)	Tat (1-5 puan)	Çürüme (0-3 puan)	Çöküntü (1-4 puan)	Ağırlık kaybı (%)
0	Kontrol	5.80e	16.97a	1.36	9.00	5.00a	0.00c	4.00	-
	2.5 mM	6.64b-e	14.87cde	1.43	9.00	5.00a	0.00c	4.00	-
	5 mM	6.43b-e	13.80e-ı	1.30	9.00	5.00a	0.00c	4.00	-
	7.5 mM	6.80b-e	13.73f-ı	1.59	9.00	5.00a	0.00c	4.00	-
10	Kontrol	6.29cde	14.77c-f	0.93	9.00	5.00a	0.00c	4.00	0.43ı
	2.5 mM	6.34cde	14.40e-h	1.02	9.00	5.00a	0.00c	4.00	0.36ı
	5 mM	6.66b-e	14.77c-f	1.00	9.00	5.00a	0.00c	4.00	0.35ı
	7.5 mM	7.35a-d	14.60d-g	0.96	9.00	5.00a	0.00c	4.00	0.36ı
20	Kontrol	6.10cde	15.63cd	0.97	8.33	4.00abc	0.00c	4.00	0.86fgh
	2.5 mM	6.73b-e	13.43hij	0.98	8.33	4.50a	0.00c	4.00	0.70h
	5 mM	6.58b-e	13.30hij	1.00	8.67	4.67a	0.00c	4.00	0.71h
	7.5 mM	7.40abc	13.50g-j	0.93	8.67	4.50a	0.00c	4.00	0.80gh
30	Kontrol	6.10cde	16.77ab	0.85	7.33	3.17bcd	0.00c	3.78	1.22e
	2.5 mM	6.58b-e	12.53j	0.78	7.67	3.33bcd	0.00c	3.44	1.06ef
	5 mM	6.88b-e	13.10ij	0.85	7.50	4.17ab	0.00c	3.72	1.00efg
	7.5 mM	7.82ab	13.07ij	0.84	7.67	4.00abc	0.00c	3.61	1.12e
40	Kontrol	7.15a-e	15.57cd	0.87	4.33	1.83fg	0.39bc	2.72	1.74d
	2.5 mM	6.67b-e	13.80e-ı	0.82	5.00	3.00cde	0.33bc	2.83	1.57d
	5 mM	8.40a	13.00ij	0.83	6.00	3.17bcd	0.11bc	2.94	1.51d
	7.5 mM	7.37abc	13.93e-ı	0.81	5.67	3.17bcd	0.28bc	2.89	1.60d
50	Kontrol	5.70e	15.77bc	0.73	2.33	1.00g	1.00a	1.17	3.04a
	2.5 mM	5.88de	13.80e-ı	0.94	4.17	2.33def	0.56ab	1.56	2.35bc
	5 mM	6.12cde	13.80e-ı	0.96	3.67	2.00efg	0.28bc	2.11	2.49b
	7.5 mM	6.67b-e	13.07ij	0.93	3.50	1.83fg	0.33bc	1.94	2.24c
DS ort.	0	6.42	14.84	1.42a	9.00a	5.00	0.00	4.00a	-
	1	6.66	14.63	0.98b	9.00a	5.00	0.00	4.00a	0.38
	2	6.70	13.97	0.97b	8.50a	4.42	0.00	4.00a	0.77
	3	6.84	13.87	0.83c	7.54b	3.67	0.00	3.64a	1.10
	4	7.40	14.08	0.83c	5.25c	2.79	0.28	2.85b	1.61
U ort.	K	6.19	15.91	0.95	6.72B	3.33	0.23	3.28	1.46
	2.5 mM	6.47	13.81	1.00	7.19A	3.86	0.15	3.31	1.21
	5 mM	6.84	13.63	0.99	7.31A	4.00	0.07	3.46	1.21
	7.5 mM	7.24	13.65	1.01	7.25A	3.92	0.10	3.41	1.22
DS		**	**	**	**	**	**	**	**
U		**	**	öd	**	**	**	öd	**
DS × U		*	**	öd	öd	**	**	öd	**

öd: Önemli değil, DS: Depolama süresi, U: Uygulama, ort: Ortalama, K: Kontrol, SÇKM: Suda çözünür kuru madde, TEA: Titre edilebilir asitlik. Büyük harfler uygulamalar, küçük italik harfler depolama süreleri, küçük harflerde depoma süresi × uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.05). Tat 1-5 skalası: 1-çok kötü; 2-kötü; 3-orta; 4-iyi; 5-çok iyi. Dış görünüş 1-9 skalası: 1-3: pazarlanamaz; 5-pazarlanabilir; 7-iyi; 9-çok iyi. Çürüme 0-3 skalası: 0-hiç çürüme yok; 1-hafif çürüme var; 2-orta seviyede çürüme var; 3-ciddi oranda çürüme var. Çöküntü 1-4 skalası: 4-kusursuz; 3- hafif kusurlu; 2- orta derecede kusurlu; 1- ciddi derecede kusurlu.

Meyve Sertliği

PUT uygulamaları kirazların sertlik değerlerini önemli ölçüde etkilemiştir. Depolama sonunda ortalama sertlik değerleri uygulanan dozlara bağlı olarak değişmiştir. En yüksek meyve sertliği (7.24 N) 7.5mM PUT uygulanmış meyvelerden elde edilirken, bunu sırasıyla 5mM (6.84 N), 2.5mM (6.47 N) ve kontrol (6.19 N) uygulamaları takip etmiştir (Çizelge 1). Khosroshahi et al. (2008) benzer sonuçları derim sonrası değişik dozlarda PUT uygulanan kirazlarda saptamışlardır. Çalışmada PUT'un artan dozlarına bağlı olarak kirazların depolama sonunda daha sert kaldığı kaydedilmiştir. PUT uygulamalarının ayrıca çilek (Ponappa et al., 1993), şeftali (Bregoli et al., 2002; Farag et al., 2017), erik (Serrano et al., 2003), mango (Malik et al., 2003) ve domateslerde (Babu et al., 2014) meyve eti sertliğini kontrol örneklerine göre daha iyi koruduğu bildirilmiştir. Bunu poliaminlerin hücre duvarlarındaki bütünlüğü korumasına ve depolama boyunca meyvelerin yumuşamasında rol alan pektin esteraz, pektin metil esteraz ve poligalakturonaz enzimlerinin aktivitelerini yavaşlatılmasına dayandırabiliriz (Valero et al., 2002).

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) ve titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı

Depolama boyunca SÇKM ve TEA miktarlarında meydana gelen değişimler Çizelge 1'de sunulmuştur. SÇKM miktarı üzerine hem uygulamaların hem de depolama sürelerinin etkisi önemli olurken, TEA miktarı üzerine sadece depolama süresi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Depolama süresince SÇKM değerlerinde dalgalanmalar olmuş, ancak muhafaza sonunda bütün uygulamalarda başlangıç değerlerine göre kısmen azalmalar saptanmıştır. Depolama sonunda uygulama yapılan meyveler benzer sonuçlar verirken, kontrol grubunda SÇKM değeri daha yüksek bulunmuştur. Kontrol grubunda SÇKM'nin oransal olarak yüksek bulunması bu meyvelerde su kaybının biraz daha fazla olmasıyla ilişkilendirilebilir. Öte yandan, genel olarak SÇKM miktarında görülen azalışlar şekerlerin solunumda kullanılmasıyla açıklanabilir. Non-klimakterik bir meyve olan kirazda derim sonrası olgunlaşma devam etmediği için SÇKM birikimi olmayıp, tek taraflı solunumla parçalanma işlemi gerçekleşmektedir. Benzer şekilde Khosroshahi et al. (2008) derim sonrası PUT uygulaması yapılan kirazlarda depolama süresince SÇKM'nin azaldığını kaydetmişlerdir. Diğer taraftan Bal (2012) depolama boyunca meydana gelen su kaybının kirazlarda oransal olarak SÇKM değerlerinin yükselmesine neden olabildiğini kaydetmiştir.

Depolama süresi uzadıkça TEA miktarı düzenli olarak azalmıştır. Başlangıçta 1.30-1.59 g 100 mL⁻¹olan TEA değeri muhafaza sonunda; 0.73 (kontrol) ile 0.96 g 100 mL⁻¹ (5 mM) arasında değişmiştir. Benzer sonuçlar farklı dozlarda derim öncesi ve sonrası PUT uygulandıktan sonra depolanan kirazlarda da görülmüştür (Khosroshahi et al., 2008; Gimenez et al., 2016). Denemede kontrol örneklerine kıyasla PUT uygulaması yapılan kirazlarda depolama sonunda TEA içerikleri dikkate değer oranda yüksek bulunmuştur. Nitekim Khosroshahi et al. (2008) yüksek dozlarda PUT uygulanan kirazlarda depolama sonunda TEA içeriklerinin daha yüksek seviyelerde olduğunu kaydetmişlerdir. Bu durum PUT uygulamasıyla kirazlarda solunum hızının yavaşlaması ve buna bağlı olarak solunumla kullanılan organik asitlerin azalması görüşüyle (Perez-Vicente et al., 2002) açıklanabilir.

Meyve kabuk ve sap rengi

Kirazlarda meyve kabuk ve sap rengi pazarlama sırasında tüketicinin irilik ve şekil ile beraber en fazla önem verdiği kalite kriterlerindedir. 0900 Ziraat kiraz çeşidinde meyve kabuk renginin matlaşması ve çeşide has canlı kırmızı rengin koyulaşması yaşlanma belirtisidir. Tüketici meyve kabuğundaki bu durumu meyve sapındaki yeşil renk kaybıyla bütünleştirdiğinde meyvenin kalitesinde azalma olduğunu anlar. Bu çalışmada depolama boyunca meyve kabuk rengi L* değeri dalgalanmalar göstermekle beraber, ortalama değerler incelendiğinde başlangıça oranla (29.50) depolama sonunda (29.12) kısmen azalmıştır (Çizelge 2). Bu durum depolama süresince meyve kabuk renginde az oranda parlaklık kaybı olduğunu göstermektedir. Bu bulgu beklenen bir sonuç olup, önceki yıllarda kirazlarla yürütülen pek çok çalışmada saptanmıştır (Remon et al., 2000; Bahar and Dündar, 2001; Drake and Elfving, 2002; Koyuncu et al., 2005; Goncalves et al., 2007). Bu denemede uygulama yapılmış meyvelerde her üç doza ait ortalama L* değerleri kontrol grubundan yüksek olmuştur (Çizelge 2). Kirazlarda çeşit, depolama koşulları, ambalaj ve uygulamalara bağlı olarak değişkenlik gösterse de C* ve h° değerleri kabuk renginin değerlendirilmesinde öne çıkan verilerdir. Keza Goncalves et al. (2007), C* ve h° değerlerinin kirazlarda toplam antosiyanin birikimiyle negatif, ancak toplam fenollerle pozitif korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca önceki yıllardaki bir çalışmanın (Esti et al., 2002) aksine derimden sonra kirazlarda antosiyanin birikiminin devam ettiğini ve kirazlarda renk değişiminin takibinde bu verilerin (C* ve h°) her şeye rağmen önemli olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda hem C* hem de h° değerleri depolama boyunca artmıştır. Bu veriler önceki yıllarda yapılan bazı çalışma sonuçlarıyla uyum gösterirken (Esti

et al., 2002; Koyuncu et al., 2005; Şen ve ark., 2016), kimi araştırma sonuçlarından ayrılmaktadır (Goncalves et al., 2007; Gimenez et al., 2016; Gimenez et al., 2017). Diğer taraftan Padilla-Zakour et al. (2004) kirazlarda çeşitlere ve MAP koşullarına bağlı olarak soğukta depolama boyunca C* ve h° değerlerinin farklılık gösterebileceğini bildirmişlerdir. Drake and Elfving,

(2002) kirazlarda h° değerindeki artışın kırmızı renk yoğunluğunda azalışı ifade ettiğini bildirmiştir. Bu bulgu bizim araştırma sonuçlarımızla uygunluk göstermektedir. Bu durumda diğer dozlarla ayrılan 7.5 mM PUT uygulamasında kabuk renk tonunda değişimin fazla olduğunu ve esasında kiraza has kırmızı rengin yoğunluğunda azalma olduğunu ifade edebiliriz.

Çizelge 2. Derim öncesi farklı dozlarda PUT uygulamasından sonra MAP koşullarında depolanan 0900 Ziraat kiraz çeşidinin solunum hızında ve meyve kabuk-sap renginde meydana gelen değişimler

Table 2. The changes of respiration rate and fruit skin-stem color of 0900 Ziraat sweet cherries stored in MAP conditions after pre-harvest PUT treatment at different doses

DS (gün)	U	Solunum hızı (mLCO ₂ kg ⁻¹ h ⁻¹)	Meyve sap rengi			Meyve kabuk rengi		
			L*	a*	b*	L*	C*	h°
0	Kontrol	6.179ij	45.02	-10.55	27.75a	28.59	19.62ab	17.13abc
	2.5 mM	5.910ij	41.44	-13.12	25.53abc	29.75	22.84ab	17.23abc
	5 mM	5.704ij	42.98	-12.03	26.53ab	29.24	20.20ab	17.18abc
	7.5 mM	4.754j	43.14	-11.91	26.55ab	29.53	20.66ab	17.66abc
10	Kontrol	7.618hij	35.58	-9.52	22.03bcd	28.03	19.37b	14.78c
	2.5 mM	9.044g-j	37.61	-11.33	23.53a-d	29.15	20.64ab	16.11abc
	5 mM	8.377hij	40.72	-11.47	24.78a-d	28.82	20.47ab	17.99abc
	7.5 mM	11.289e-j	43.64	-9.28	26.72ab	30.13	24.51ab	19.25abc
20	Kontrol	24.774ab	33.37	-6.26	22.79a-d	26.98	20.72ab	17.20abc
	2.5 mM	22.916a-d	35.91	-9.54	21.71bcd	29.73	19.01b	14.33c
	5 mM	11.601e-j	41.43	-9.30	24.21a-d	29.02	18.62b	17.17abc
	7.5 mM	20.746a-e	43.34	-8.94	24.41a-d	30.95	28.58ab	21.53a
30	Kontrol	18.557a-f	35.08	-5.45	21.85bcd	27.35	19.72ab	16.78abc
	2.5 mM	24.602ab	38.71	-7.48	21.73bcd	28.64	19.57ab	14.66c
	5 mM	24.072abc	37.00	-5.66	21.69bcd	30.01	21.76ab	18.50abc
	7.5 mM	26.924a	36.99	-9.35	21.07cd	30.51	29.71a	21.36ab
40	Kontrol	25.711a	37.50	-5.48	22.31bcd	30.14	24.04ab	19.35abc
	2.5 mM	18.416a-g	38.45	-7.07	22.63a-d	29.41	21.20ab	15.84abc
	5 mM	18.472a-g	36.22	-6.64	20.93cd	29.98	20.52ab	17.97abc
	7.5 mM	14.000d-j	37.21	-6.26	22.24bcd	30.53	24.30ab	19.93abc
50	Kontrol	15.742b-h	36.20	-10.43	21.49bcd	29.82	23.27ab	18.89abc
	2.5 mM	15.048c-ı	39.07	-7.22	23.81a-d	29.52	24.58ab	18.86abc
	5 mM	14.062d-j	39.75	-5.89	21.42bcd	28.90	23.02ab	18.86abc
	7.5 mM	10.468f-j	36.42	-6.92	19.68d	28.93	20.56	15.63bc
DS ort.	0	5.637	43.15a	-11.90c	26.59	29.50	20.83	17.30
	1	9.082	39.39ab	-10.40bc	24.26	29.37	21.25	17.03
	2	20.009	38.51b	-8.51ab	23.28	29.90	21.73	17.56
	3	23.539	36.95b	-6.99a	21.59	29.72	22.69	17.83
	4	19.150	37.35b	-6.36a	22.03	29.97	22.51	18.27
U ort.	K	16.430	37.12B	-7.95	23.04	28.48B	21.12	17.35
	2.5 mM	15.989	38.53AB	-9.29	23.16	29.37AB	21.31	16.17
	5 mM	13.715	39.69AB	-8.50	23.26	29.33AB	20.77	17.94
	7.5 mM	14.697	40.12A	-8.78	23.45	30.09A	24.72	19.23
DS	**	**	**	**	öd	öd	öd	
U	*	*	öd	öd	**	**	**	
DS × U	**	öd	öd	*	öd	*	**	

öd: Önemli değil, DS: Depolama süresi, U: Uygulama, ort: Ortalama, K: Kontrol, C*: Kroma değeri, h°: Hue değeri. Büyük harfler uygulamalar, küçük italik harfler depolama süreleri, küçük harflerde depolama süresi × uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.05).

Depolama boyunca tüm uygulamalarda sap rengi L* değeri azalmıştır. Hem uygulamaların hem de depolama süresinin L* değeri üzerine etkisi istatistik (P< 0.05) olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Başlangıç

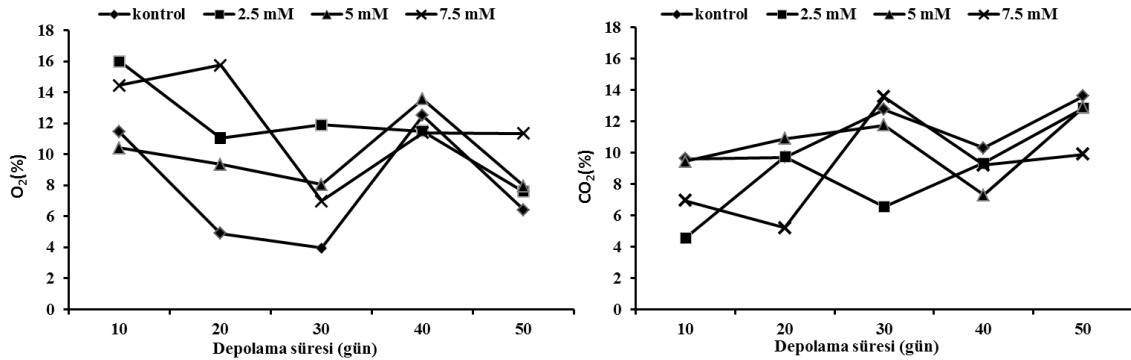
değerleriyle kıyaslandığında depolama sonunda L* değerinde en fazla azalma kontrol grubunda (8.82) olurken, bunu 7.5 mM'lık uygulama yapılan meyveler (6.72) izlemiştir. En az L* değeri değişimi (1.69) 2.5 mM

PUT uygulanan kiraz saplarından elde edilmiştir. Muhafaza süresi uzadıkça sap rengi a^* değeri rakamsal olarak düzenli olarak artarken, b^* değeri azalmıştır. Deneme başlangıcında ortalama -11.90 olan a^* değeri depolama sonunda -7.62 olmuştur. X ekseninde sıfıra doğru yaklaştıkça yeşil rengin azaldığını ifade eden a^* değeri, ortama rakamlar incelendiğinde depolama sonunda en yüksek kontrol örneklerinde (-7.95) bulunmuştur. PUT uygulanan meyvelerde kontrole göre a^* değerleri daha düşük bulunmuş ve sap rengini en iyi koruyan (-9.29) uygulama 2.5 mM'lık doz olmuştur. PUT uygulamalarının sap yeşil rengini kontrole kıyasla daha iyi koruması klorofil parçalanmasını ve yaşlanmayla ilgili fizyolojik olayları yavaşlatmasıyla (Valero et al., 2002) açıklanabilir. Bal (2012)'in depolama süresine bağlı olarak kirazlarda sap renginin kahverengileştiği ve PUT uygulanan meyvelerde bunun kısmen az olduğu bulgusu bizim çalışma sonuçlarımızla uygunluk göstermektedir. Depolama sonunda ortalama değerler bakımından b^* değerleri arasında dikkate değer bir farklılık bulunmamıştır.

Modifiye atmosfer poşetleri içerisindeki gaz bileşimi

Depolama boyunca MAP içerisindeki gaz kompozisyonu değişimi Şekil 1'de verilmiştir. Poşet

indeki O_2 ve CO_2 oranları muhafaza süresince dalgalanmış ancak beklediği gibi depolama sonunda O_2 azalmış ve CO_2 oranı artmıştır. Hem O_2 hem de CO_2 değerleri depolamanın ilk 10 gününde ürün solunum hızı ve poşet geçirgenliğine bağlı olarak hızlı bir değişim göstermiş ve daha sonraki 40 günlük periyotta daha yavaş bir değişim olmuştur. Solunumun depolama başlarında ürünün soğutulması ve ortam gaz bileşiminin etkisiyle baskılanmış olması poşet içi gaz değişiminin kısmen dengelenmesini sağlamıştır. PUT'in solunumu baskılama ve ürün metabolizmasını yavaşlatma etkisi burada görülebilmektedir. Şekil 1'den takip edilebileceği gibi depolama süresince genel olarak düşük O_2 (% 7.84) ve yüksek CO_2 (% 11.19) oranları kontrol örneklerinde saptanmıştır. Bu durum kontrol grubundaki kirazların solunum hızlarının PUT uygulananlara göre daha hızlı olduğunu göstermektedir. Nitekim Çizelge 2'de solunum verileri de bunu doğrulamaktadır. Benzer şekilde Yousef et al. (2014) eriklerde en fazla CO_2 üretimi ve en düşük O_2 tüketiminin en yüksek PUT (2 mM) uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir. Öte yandan Valero et al. (2002) ile Perez-Vicente et al. (2002), PUT'in meyvelerde solunumu baskıladığını ve kalite kayıplarını azalttığını bildirmişlerdir. Bal (2012) ise PUT uygulanan kirazlarda kalite kayıplarının kontrol örneklerine göre daha yavaş olduğunu bildirmiştir.



Şekil 1. Depolama boyunca MAP içerisindeki oksijen (% O_2) ve karbondioksit (% CO_2) seviyelerindeki değişimler
Figure 1. The changes of oxygen (O_2 %) and carbon dioxide (CO_2 %) levels in MAP during the storage

Solunum hızı

Solunum hızı taze ve meyve sebzelerin derim sonrası metabolik faaliyetleri hakkında bilgi veren en önemli fizyolojik olaylardan biridir. Solunum hızını takip ederek ürünün derim sonrası yaşamı hakkında yorum yapılabilir. Taze meyve ve sebzelerde derim sonrası kayıpların azaltılması için solunum hızını baskılayacak uygulamaların yapılması son derece önemlidir. Denemede başlangıçta ortalama $5.64 \text{ mL } CO_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ olan solunum hızı, depolamanın 30. gününde $23.54 \text{ mL } CO_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ e ulaşmış ve geri kalan süreçte azalarak

depolama sonunda $13.83 \text{ mL } CO_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ olmuştur. Meyvelerin solunum hızı üzerine uygulamaların ve depolama süresinin etkisi önemli ($P < 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 2). Soğukta depolama boyunca solunum hızını en iyi baskılayan doz ortalama $13.72 \text{ mL } CO_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ lik değerle 5 mM olmuş, bunu sırasıyla 7.5 mM ($14.70 \text{ mL } CO_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$), 2.5 mM ($15.99 \text{ mL } CO_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) ve kontrol uygulaması ($16.43 \text{ mL } CO_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) takip etmiştir. Yüksek doz (7.5 mM) uygulanan meyvelerin 5 mM'ye göre daha hızlı solunum değerleri vermesi, 7.5 mM'lik dozun fazla olduğunu akla getirmektedir. Keza 5 mM'lik dozun

hem değerlendirmede hem de meyve kabuk renginin korunması bakımından 7.5 mM'lik doza göre daha iyi sonuç vermesi bunu doğrulamaktadır. Nitekim önceki yıllarda PUT uygulanarak yürütülen çalışmalarda dozun öneminden bahsedilmiş ve ürünlere göre dozların değişeceği bildirilmiştir. Malik et al. (2003), mangoda düşük dozun (1 mM) 2 mM'lik doza kıyasla olgunlaşmayı daha fazla geciktirdiği ve 0.5 mM'lik dozun ise daha yüksek dozlara (1 ve 2 mM) göre solunumu daha iyi baskıladığını saptamışlardır. Doğru PUT dozu seçilerek kirazlarda derim sonrası kalite kayıplarının yavaşlatılabileceği söylenebilir. Benzer şekilde Bal (2012) aynı kiraz çeşidinde PUT uygulamalarının derim sonrası kayıpları azalttığını bildirmiştir.

Duyusal değerlendirmeler

PUT uygulamaları depolama boyunca kirazların dış görünüş, tat ve çürüme kayıplarını kontrole göre önemli derecede ($P<0.05$) yavaşlatmıştır (Çizelge 1). Denemede ilk 10 günde kontrol dahil tüm uygulamalarda kirazlar dış görünüş ve tadım testlerinde tam puan almıştır. Depolamanın 30. gününe kadar kirazlar daha yavaş kalite kaybına uğrarken, bu tarihten itibaren duyusal test puanları daha hızla düşmeye başlamıştır. Nitekim depolamanın 40. gününde kontrol örnekleri pazarlanamaz seviyede puanlar alırken, PUT uygulaması yapılan tüm örnekler hala pazarlanabilir kalitede bulunmuşlardır. Depolama sonunda (50. gün) en yüksek puanları (4.17- 2.33) 2.5 mM PUT uygulanan meyveler verirken, bunu 5 mM (3.67-2.00) ve 7.5 mM (3.50- 1.83) uygulamaları izlemiştir. Bal (2012) 1 mM PUT uygulaması yapılan 0900 Ziraat kiraz çeşidinin soğukta (0 °C) depolamanın 35. gününde bile hala pazarlanabilir

dış görünüş puanı aldığını kaydetmiştir. Benzer şekilde Khosroshahi et al. (2008) kirazlarda, Onursal et al. (2015) kayısılarda, Khosroshahi et al. (2007) çileklerde PUT uygulanan meyvelerin derim sonrası kalitelerini kontrole göre daha iyi koruduğunu rapor etmişlerdir.

Soğukta depolamanın ilk 30 gününde hiçbir uygulamada çürümeye rastlanmazken, meyve yüzeyinde dikkate alınmayacak oranda çöküntülere rastlanmıştır. Denemede 40. günde en az 5 mM PUT uygulanan meyvelerde (0.11) ve en fazla kontrol grubunda (0.39) olmak üzere tüm örneklerde az oranda çürümeye rastlanmıştır. Bu dönemde çöküntüler daha net görülmeye başlamış ve kontrol meyveleri 2.72'lik skala değeriyle ön plana çıkmıştır. Çürümeye olduğu gibi en az çöküntü 5mM PUT uygulanan kirazlarda gözlemlenmiştir. Son analiz döneminde kontrol grubu başta olmak üzere tüm uygulamalarda çöküntü ve çürüme oranlarında artış olmuştur.

SONUÇ

PUT uygulamaları genel olarak incelenen tüm parametreler bakımından kontrol örneklerine göre daha iyi sonuç vermiştir. Ağırlık kaybının ve meyve sertliğinin korunmasında 7.5 mM'lik doz kısmen daha iyi sonuç verirken, solunumun baskılanması, sap ve meyve kabuk renginin korunması ile duyusal değerlendirmelerde diğer dozlar ön plana çıkmıştır. Kontrol meyveleri 30 gün, PUT uygulanan kirazlar 40 gün pazarlanabilir kalitede kalabilmişlerdir. Ancak yüzeyde oluşabilecek çöküntü riski ve meyvelerin manav koşullarında 3-4 gün bekleyeceği düşünüldüğünde bu süreler 20 ve 30 gün olarak önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Akbulut, M ve M. Özcan. 1997. Kirazlarda farklı ambalaj tiplerinin muhafaza süre ve kalitesi üzerine etkileri. Bahçe Ürünlerinde I. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, (21-24 Ekim 1997, Yalova), s. 33-41.
- Babu, R., K. Singh, S.K. Jawandha, M.S. Alam, S.K. Jindal, D.S. Khurana and K. Narsaiah. 2014. Effect of pre-harvest spray of putrescine on shelf life and quality of tomato during storage. International Journal of Advanced Research, 10: 861-865.
- Bahar, A. and Ö. Dündar. 2001. The effect of hydrocooling and modified atmosphere packaging system on storage period and quality criteria of sweet cherry cv. Akşehir Napolyonu. Acta Horticulturae, 553: 615-616.
- Bal, E. 2012. Hasat sonrası putresin ve salisilik asit uygulamalarının kirazın soğukta muhafazası üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(2): 23-31.
- Bouchereau, A., A. Aziz, F. Larher and J. Martin-Tanguy. 1999. Polyamines and environmental challenges: Recent development. Plant Science, 140: 103-125.
- Bregoli, A.M., S. Scaramagli, G. Costa, E. Sabatini, V. Ziosi, S. Biondi and P. Torrigiani. 2002. Peach (*Prunus persica* L.) fruit ripening: Aminoethoxyvinylglycine (AVG) and exogenous polyamines affect ethylene emission and flesh firmness. Physiologia Plantarum, 114(3): 472- 481.
- Drake, S.R. and D.C. Elfving. 2002. Indicators of maturity and storage quality of 'Lapins' sweet cherry. HortTechnology, 12(4): 687-690.
- Erbas, D. ve M.A. Koyuncu. 2016. 1-metilsiklopropen uygulamasının Angeleno erik çeşidinin depolanma süresi ve kalitesi üzerine etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 53(1): 43-50.
- Esti, M., L. Cinquanta, F. Sinesio, E. Moneta and M. Di Matteo. 2002. Physicochemical and sensory fruit characteristics of two sweet cherry cultivars after cool storage. Food Chemistry, 76(4): 399-405.
- Eti, A. 2006. Bazı çilek çeşitlerinde farklı olgunlaşma dönemlerindeki poliamin miktarlarının saptanması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 112 s, Adana.
- Farag, K.M., A.A. Ismail, A.A. Essa and A.S. El-Sabagh. 2007. Effect of putrescine, gibberellic acid and calcium on quality characteristics and maturity delay of "desert red" peach fruit cultivar. A: developmental aspects and physical properties of the fruit. Journal of Agriculture and Environmental Sciences, Alexandria University, Egypt, 6(1): 1-34.

- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2017. FAOSTAT. <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>. Erişim: Ekim, 2017.
- Galston, A.W. and R. Kaur-Sawhney. 1995. Polyamines as endogenous growth regulators. In *Plant Hormones* Springer Netherlands, pp 158-178.
- Gimenez, M.J., J.M. Valverde, D. Valero, P.J. Zapata, S. Castillo and M. Serrano. 2016. Postharvest methyl salicylate treatments delay ripening and maintain quality attributes and antioxidant compounds of 'Early Lory' sweet cherry. *Postharvest Biology and Technology*, 117: 102-109.
- Gimenez, M.J., M. Serrano, J.M. Valverde, M.R. Domingo, C. Salvador, V. Valero and G. Fabian. 2017. Preharvest salicylic acid and acetylsalicylic acid treatments preserve quality and enhance antioxidant systems during postharvest storage of sweet cherry cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(4): 1220-1228.
- Goncalves, B., A.P. Silva, J. Moutinho-Pereira, E. Bancelar, E. Rosa and A.S. Meyer. 2007. Effect of ripeness and postharvest storage on the evolution of colour and anthocyanins in cherries (*Prunus avium* L.). *Food Chemistry*, 103(3): 976-984.
- Kappel, F., P. Toivonen, D.L. McKenzie and S. Stan. 2002. Storage characteristics of new sweet cherry cultivars. *HortScience*, 37(1): 139-143.
- Khan, A.S., Z., Singh and N.A. Abbasi. 2007. Pre-storage putrescine application suppresses ethylene biosynthesis and retards fruit softening during low temperature storage in 'Angelino' plum. *Postharvest Biology and Technology*, 46(1): 36-46.
- Khosroshahi, M.R.Z., M. Esna-Ashari and A. Ershadi. 2007. Effect of exogenous putrescine on post-harvest life of strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.) fruit, cultivar Selva. *Scientia Horticulturae*, 114(1): 27-32.
- Khosroshahi, M.R.Z., M. Esna-Ashari and M. Fattahi. 2008. Effect of exogenous putrescine on postharvest life of sweet cherry (*Prunus avium*) fruit, cultivar "Surati-e Hamedan". *Journal of Applied Horticulture*, 10(2): 154-157.
- Koyuncu, M.A. ve T. Dilmaçınal. 2008. Modifiye atmosfer koşullarının 0900 Ziraat kiraz çeşidinin soğukta depolanması ve raf ömrü üzerine etkisi. *Bahçe Ürünlerinde IV. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu* (8-11 Ekim 2008, Antalya), s. 33-41.
- Koyuncu, M.A., Ö. Cagatay, H.E. Savran and T. Dilmaçınal. 2005. Changes in quality of 0900 Ziraat cherry fruit in different packages. *Acta Horticulturae*, 795: 819-823.
- Küçükbasımacı, F., O. Özkaya, T. Ağar and Y. Saks. 2005. Effect of retail-size modified atmosphere packaging bags on postharvest storage and shelf life quality of 0900 Ziraat sweet cherry. *Acta Horticulturae*, 795: 775-780.
- Malik, A.U., Z. Singh and S.S. Dhaliwal. 2003. Exogenous application of putrescine affects mango fruit quality and shelf life. *Acta Horticulturae*, 628: 121-127.
- Mirdehghan, S.H. and S. Rahimi. 2016. Pre-harvest application of polyamines enhances antioxidants and table grape (*Vitis vinifera* L.) quality during postharvest period. *Food Chemistry*, 196: 1040-1047.
- Mirdehghan, S.H., S. Rahimi and M. Esmaeilzadeh. 2013. Improving the postharvest characteristics of table grape by preharvest application of polyamines. *Acta Horticulturae*, 1012: 293-298.
- Neven, L.G. and S.R. Drake. 2000. Comparison of alternative postharvest quarantine treatments for sweet cherries. *Postharvest Biology and Technology*, 20(2): 107-114.
- Onursal, C.E., D. Bayındır, F. Celepaksoy and M.A. Koyuncu. 2015. Combined effects of MAP and postharvest putrescine treatment on storage life and quality of 'Alyanak' apricot. *Acta Horticulturae*, 1071:165-172.
- Padilla-Zakour, O.I., K.S. Tandon and J.M. Wargo. 2004. Quality of modified atmosphere packaged 'Hedelfingen' and 'Lapins' sweet cherries. *HortTechnology*, 14(3): 331-337.
- Perez-Vicente, A., D. Martinez-Romero, A. Carbonell, M. Serrano, F. Riquelma, F. Guillen and D. Valero. 2002. Role of polyamines in extending shelf life and the reduction of mechanical damage during plum (*Prunus salicina* Lindl.) storage. *Postharvest Biology and Technology*, 25(1): 25-32.
- Ponappa, T., J.C. Scheerens and A.R. Miller. 1993. Vacuum in filtration of polyamines increases firmness of strawberry slices under various storage conditions. *Journal of Food Science*, 58(2): 361-364.
- Remon, S., A. Ferrer, P. Marquina, J. Burgos and R. Oria. 2000. Use of modified atmosphere to prolong the postharvest life of Burlat cherries at two different degree of ripeness. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(10): 1545-1552.
- Sabır, F.K. ve T. Ağar. 2008. Farklı özelliklere sahip modifiye atmosfer poşetlerde muhafazanın 0900 Ziraat kiraz çeşidinin muhafaza süresi ve kalitesi üzerine etkileri. *Bahçe Ürünlerinde IV. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu* (8-11 Ekim 2008, Antalya), s. 44-51.
- Şen, F., P. Kınay Teksür ve B. Türk. 2016. Parakende modifiye atmosfer ambalajlarının kiraz meyvelerinin depo ve raf ömrüne etkilerinin araştırılması. *Meyve Bilimi*, 1(özel sayı): 100-104.
- Serrano, M., D. Martinez-Romero, F. Guillen and D. Valero. 2003. Effects of exogenous putrescine on improving shelf life of four plum cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, 30(3): 259-271.
- Valero, D., D. Martinez-Romero and M. Serrano. 2002. The role of polyamines in the improvement of the shelf life of fruit. *Trends in Food Science and Technology*, 13(6): 228-234.
- Valero, D., D. Martinez-Romero, M. Serrano and F. Riquelme. 1999. Polyamine roles on the post-harvest of fruits: A review. In S. Pandalai (Ed.), *Recent Research Developments in Agricultural and Food Chemistry*, Trivandrum, India: Research Signpost, p: 39.
- Veraverbeke, E.A., P. Verboren, P.V. Oostveldt and B. Nicolai. 2003. Prediction of moisture loss across the cuticle of apple (*Malus sylvestris* subsp. Mitis (Wallr.)) during storage: Part 1. Model development and determination of diffusion coefficients. *Postharvest Biology and Technology*, 30(1): 75-88.
- Wszelaki, A.L. and E.J. Mitcham. 2000. Effects of superatmospheric oxygen on strawberry fruit quality and decay. *Postharvest Biology and Technology*, 20(2): 125-133.
- Yousef, A.R.M., E. Abd El-Razek, H.S. Emam and M.M.A. Dorria. 2014. Prestorage application of putrescine to improve fruit quality, color parameters and extending shelf life of 'Hollywood' plum (*Prunus salicina* L.). *Middle East Journal of Agriculture Research*, 3(4): 1135-1144.
- Zheng, Y. and Q. Zhang. 2004. Effects of polyamines and salicylic acid on postharvest storage of 'Ponkan' mandarin. *Acta Horticulturae*, 632: 317-320.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2018, 55 (3):281-289
DOI: 10.20289/zfdergi.392047

Asuman SAĞLAM¹

Necip TOSUN²

¹ İzmir Ziraat Karantina Müdürlüğü, 35230, İzmir / Türkiye

² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye

sorumlu yazar: asuman.ergun@tarim.gov.tr

Çiçek Soğanlarında *Fusarium oxysporum* Schldtl 'nin Moleküler Yöntemlerle Saptanması

Determination of *Fusarium oxysporum* Schldtl by Molecular Methods on Flower Bulbs

Alınış (Received): 08.02.2018

Kabul tarihi: (Accepted): 08.03.2018

Anahtar Sözcükler:

Çiçek soğanı, *Fusarium* spp., real-time PCR, PCR, sekans

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, soğanlı süs bitkilerinde en yaygın görülen hastalıkların başında gelen *Fusarium* solgunluğu etmeni *Fusarium oxysporum*'un PCR temelli tekniklerle tanısı gerçekleştirilmiştir. Böylece, rutin analizlerde söz konusu etmen için geçerli bir protokol hazırlanarak pratikte kullanılması sağlanmıştır.

Materyal ve Metot: Araştırmanın materyalini çiçek soğanlarından izolasyon ile tespit edilen *Fusarium oxysporum* izolatları, referans *Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae* izolatı, TEF1 ve FOW1 primer çiftleri oluşturmaktadır. Çalışmada çiçek soğanlarından izolasyon neticesinde PCR çalışması için seçilen *Fusarium* izolatları ve referans izolatın DNA izolasyonları gerçekleştirilmiş, geleneksel PCR, gerçek zamanlı (Real-Time) PCR ve sekans yöntemi ile *Fusarium oxysporum* varlığı teyit edilmiştir.

Bulgular: Çalışma bulgularına baktığımızda TEF1 primerinin 20. döngü itibari ile reaksiyona girdiği ve *F.oxysporum* varlığının tespit edildiğini ancak FOW1 primerinin ise reaksiyona girmediğini görmekteyiz. Negatif kontrollerimizde herhangi bir bulaşma görülmemektedir. Sekans analizi neticesinde örneklerin *Fusarium oxysporum* olduğu doğrulanmıştır.

Sonuç: *Fusarium* solgunluğuna neden olan etmenlerin saptanmasında uygulanan mevcut tanılama çalışmaları yaklaşık bir hafta sürmekte ve tür bazında teşhisleri oldukça zor olmaktadır. Ayrıca, patojenite testleri ile bu süre daha da uzamaktadır. Bu çalışma ile, hem geleneksel PCR hem de Real-Time PCR yöntemi ile soğanlı süs bitkilerinde en yaygın görülen hastalık olan *Fusarium* solgunluğu etmeni *Fusarium oxysporum*'un hızlı ve doğru şekilde tespiti gerçekleştirilmiş ve sekanslama ile yöntemin geçerliliği ortaya konulmuştur. Böylece, rutin analizlerde söz konusu etmen için geçerli bir protokol hazırlanarak pratikte kullanılması sağlanmıştır. Patojenlerin saptanmasında daha hassas, güvenilir ve hızlı olan PCR tekniklerinin kullanılmasının büyük avantajlar sağlayacağı aşikardır.

Key Words:

Flowerbulb, *Fusarium* spp., real-time PCR, PCR, sequence

ABSTRACT

Objective: In this study, diagnoses of *Fusarium oxysporum* which is casual agent of the most common disease on flower bulbs *Fusarium* wilt have been carried out by using PCR-based techniques. Thereby, a valid protocol is prepared for the pathogen to use in practice.

Material ve Methods: The material of the research consists of isolates of *Fusarium oxysporum* which is isolated from flower bulbs, reference isolate *Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae* and TEF1 ve FOW1 primer pairs. In the study DNA isolation was carried out with *Fusarium* isolates, which are isolated from flower bulbs, and reference isolate. The presence of *Fusarium oxysporum* was determined by Real-Time PCR and sequencing.

Results: As a result of the study, TEF1 primer pairs amplified on the 20th cycle and demonstrated the presence of *F.oxysporum*. On the other hand, FOW1 primer pairs didn't amplified. There is no contaminaton on the negative controls. As a result of the sequence, samples were justified that they are *Fusarium*.

Conclusion: Current diagnostic methods in the determination of the *Fusarium* wilt have been lasting approximately for a week, and their diagnosis on the basis of species have been difficult. Besides, this period extends because of pathogenicity. With this study, *Fusarium oxysporum* which is casual agent of the most common disease on flower bulbs *Fusarium* wilt, was determined in a fast and correct way by conventional and real-time PCR and validity of the method has been pointed out with sequencing. Thereby, a valid protocol is prepared for the pathogen to use in practice. When we consider these reasons, preference of PCR techniques which are more sensitive, more reliable and faster will lead advantages.

GİRİŞ

Dünya üzerinde 20. yüzyıl başlarında önem kazanmaya başlayan süs bitkileri üretimi günümüzde hızlı değişim görülen bir sektör olarak nitelendirilebilir. Küreselleşme ve bunun değişik bölgelerdeki gelire olan etkisine bağlı olarak çoğu ülkede kişi başına düşen süs bitkileri tüketiminin arttığı görülmektedir. Kalkınma çabası içerisinde bulunan ülkemizde süs bitkileri ihracatına duyulan gereksinim artmaktadır. Süs bitkileri sektörü içerisinde yer alan doğal kaynaklar içerisinde en önemlilerinden biri olan ve ulusal ekonomideki değerleri gün geçtikçe artan soğanlı süs bitkilerinin geliştirilmesi ve korunması ise kaçınılmaz bir zorunluluk haline gelmiştir (Hekimoğlu ve Altindeğer 2012). Geçmişteki hatalı uygulamalar nedeniyle niteliği bozulan ve birçok bölgede harap bir duruma gelmiş olan soğanlı süs bitkilerinin durumunun iyileştirilmesi, korunması ve yeni üretim alanlarının kurulması gerekmektedir (Karagüzel ve ark., 2011). Bu anlamda çiçek soğanlarında ekonomik kayıplara neden olan etmenlerin tanısı önem arz etmektedir. Soğanlı süs bitkilerinde yaygın olarak görülen fungal patojenler yanıklık ve yaprak lekeli etmenleri, kök çürüklüğü ve solgunluk etmenleri, soğanımsı gövde ve yumruda çürüklük, külleme, pas ve sürme etmenleri olarak 6 grup altında toplanmaktadır (Hertog and Le Nard, 1993). Çiçek soğanlarında en yaygın görülen fungal patojen *Fusarium oxysporum*'dur (Özer ve Soran 1989, Boyraz ve Yaşar 2005). *Fusarium*'un yaklaşık 80 adet f.spp'in tanımlandığı, bunların da kendi içlerinde değişik ırklara sahip olduğu bildirilmektedir (Turhan 2010). Straathof et al. (1997), zambak, nergis, glayöl ve lale gibi soğanlı çiçekli bitkilerin pek çoğu toprak kökenli bir fungus olan *Fusarium oxysporum*'un tehdidi altında olduğunu, bu etmenle enfekteli bitkilerde soğan veriminde oldukça

düşüşün yanında, soğan ve kesme çiçek ihracatında önemli problemler oluşturduğunu bildirmişlerdir. Etmenin oluşturduğu klamidosporeler inaktif formda yıllarca canlı kalmakta ve koşullar uygun hale geldiğinde konukçunun genç köklerinden aldığı besin uyarısıyla çimlenmektedir. Bu şekilde tekrar aktif hale geçen klamidosporeler önce miselyum, sonra konidya ve yeni klamidospore oluşturmaktadır. Penetrasyon kök dokusundan gerçekleşmekte, *Meloidogyne* genusuna ait nematod türleri açtıkları yaralarla penetrasyonu kolaylaştırmaktadır. Etmen, soğanların dip kısmında çürüklük meydana getirmekte ve çiçeklenmeden önce soğanı soldurarak çürütmektedir (Şekil 1). Bunun sonucu olarak, dikim yapılan alanlarda boşluklar oluşmakta, böylece yeniden dikim gündeme geldiğinden maliyet daha da artmaktadır. Yüksek rutubet ve sıcaklık depo şartlarında uygun olduğu için hastalığın gelişimini teşvik etmektedir. Bu durum yumruların yeniden dikilmesini gerektirmektedir. Hastalık yeniden dikimi gerektirecek seviyede olmadığı zamanlarda ise fidan eksilişi nedeniyle üretim alanlarında bazı boş alanların kalmasına sebep olmaktadır. Bu olasılığı karşılamak için de gerektiğinden fazla soğan kullanılmaktadır. Bu suretle tohum, ilaç ve işleme masraflarının yükselmesine ve geç dikimden dolayı ihtiyaç duyulan sağlıklı fidan kaybına neden olmak suretiyle büyük ekonomik zararlar oluşturmaktadır. Bu sorunun çözümü için üreticiler arayış içerisinde. Ancak şu anda kullanılan metodlara baktığımızda çok fazla zaman, emek ve taksonomik uzmanlık gerektirdiğini görmekteyiz. Bu anlamda bu çalışmamızda, ithal edilen ve ülkemizde üretilen çiçek soğanlarında yaygın olarak görülen *Fusarium* spp.'nin hızlı ve doğru biçimde tanınması amaçlanmış ve PCR temelli yöntemlere başvurulmuştur.



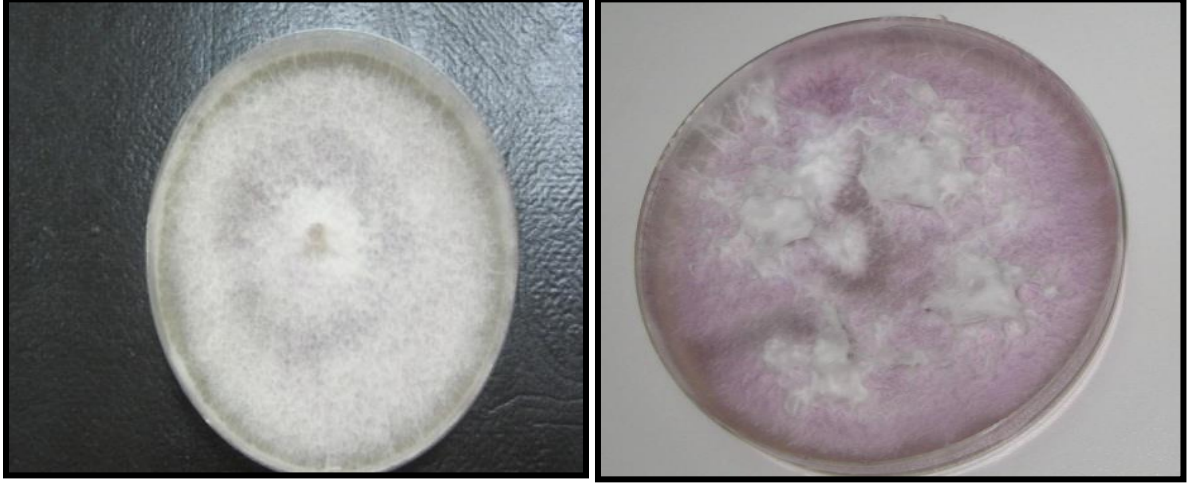
Şekil 1. *Fusarium* ile enfekteli lale soğanları (Miller, 2002)

Figure 1. Flower bulbs infected with *Fusarium*

MATERYAL ve YÖNTEM**Materyal**

Denemede çiçek soğanlarından izolasyon ile tespit edilen ve doğruluğu Prof Dr. Gülay Turhan tarafından onaylanan *Fusarium oxysporum* Schldl izolatları ile referans *Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae* W.C.Snyder & H.N. Hansen (Şekil 2) izolatı kullanılmıştır. DNA izolasyonu için ZR Fungal/Bacterial

DNA Kit™ kullanılmıştır. Çalışmada Genmar Teşhis Ürünleri firması tarafından sentezlenen iki primer seti TEF1-AF/TEF1-AR (David et al.,2004) ve yeni dizayn edilen FOW1-F/ FOW1-R ile çalışılmıştır. PCR analizi için sentezlenen primerlerin nükleotid dizilimleri ve bant büyüklükleri Çizelge1'de verilmektedir. Sekans analizi Altigenbio Life Science tarafından gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. *F.oxysporum* (solda) *Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae* (sağda) izolatları
Figure 2. Isolates of *F.oxysporum* (on the left) *Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae* (on the right)

Çizelge 1. PCR analizi için sentezlenen TEF 1 ve FOW 1 primer çiftleri. (David et al., 2004)

Table 1. TEF 1 ve FOW 1 primer pairs designed for PCR analysis

Primer	Baz Dizilimi (5'3')	Uzunluk	Bant Büyüklüğü
TEF1-AF	5'ATCGACTTCCCCTACGACTCGA	22	
TEF1-AR	5'TTAGTGACTGCTTGACACGTGAC	23	221bp
FOW1-F	5'TTTCTGCACCTGCATGAAGAC	21	
FOW1-R	5'ATGCCAGTGCTCTTGGTG	19	284bp

Yöntem**Çiçek soğanlarından izolasyonların gerçekleştirilmesi**

İthalat işlemi gerçekleştirilen çiçek soğanlarından parti bazında ve Zirai Karantina Numune Alma ve Analiz Yönetmeliği uyarınca numuneler alınarak laboratuvar ortamına getirilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler mikroskopik olarak ön incelemeye tabi tutulmuş, hastalık belirtisi gösteren lilyum soğanlarının kök ve soğanlarından lale, glayöl, iris ve sümbül soğanlarının ise sadece hastalık belirtisi gösteren soğan kısmından ayrı ayrı olmak üzere 3-4 mm' lik hastalıklı parçalar bistirü ile kesilmiş, izolasyon işlemi için ise saprofitlerin gelişimini önlemek amacıyla yapılan çeşitli denemelerden sonra hastalıklı bitki kısımlarından alınan 3-4 mm ebatında doku parçalarının 3 dakikalık süre ile % 0.05'lik sodyum hipokloritten geçirilmesinin uygun olduğu görülmüştür. Yüzey dezenfeksiyonuna tabii tutulan parçalar 2 defa

steril saf sudan geçirildikten sonra steril kurutma kağıtlarında 30 dk süre ile kurutulmuş ve PDA besiyeri içeren petri kaplarının her birine ortalama 4 adet doku örneği gelecek şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 3). Petri kapları +24°C'de inkübatöre konularak 7 günlük sürede gelişmeleri sağlanmıştır. İnkübatörde koloni gelişimi sonucunda *Fusarium* ve diğer bazı türlerin teşhisi gerçekleştirilmiştir. İnkübasyon dönemi sonunda (+24 °C'de 7 gün) besiyerinde gelişen fungal koloniler öncelikle makroskopik olarak incelenmiş ve cam tüplere saf kültür olarak aktarılması gerekenlere karar verilmiştir. Çalışmalarda sterilizasyona azami dikkat edilerek bütün çalışmalar steril kabinde gerçekleştirilmiştir. Cam tüplerde saf kültür olarak ekilen fungus kolonileri tekrar +24 °C'de inkübatöre yerleştirilerek koloni gelişmesi sağlanmıştır. Elde edilen saf kültürler daha sonraki çalışmalar için +4 °C'deki buzdolabında muhafaza altına alınmıştır.



Şekil 3. Çiçek soğanlarında izolasyon işlemleri
Figure 3. Isolation process on flower bulbs

DNA izolasyon protokolü

İzolasyonlar neticesinde PCR çalışması için seçilen iki adet *Fusarium* izolatından DNA izolasyonu ZYMO RESEARCH Fungal/Bacterial DNA Kit ile hızlı ve hatasız şekilde gerçekleştirilmiştir. DNA izolasyonu sırasında izolasyon solüsyonlarını ve ortamdan kaynaklı bulaşmayı kontrol için negatif kontrol çalışmaya dahil edilmiştir. Elde edilen DNA'lar -20°C 'de muhafaza edilmiştir. İzole edilen DNA reaksiyon başına en fazla 10 pmol/ μL olacak şekilde seyreltilmiştir.

Konvansiyonel PCR çalışmaları

Amplifikasyon sırasında reaksiyona girecek bileşenlerin optimum konsantrasyonlarının belirlenmesi için optimizasyon çalışmaları yapılmış PCR reaksiyonundaki bileşenlerin miktarları 50 μl 'lik reaksiyon hacmi için optimize edilmiştir. Reaksiyonlarda 1X polimeraz zincir reaksiyon (PCR) tüpü içerisinde 40 μl Master mix (1 μl dNTP, 5 μl Buffer, 0.4 μl Taq DNA polimeraz, 33.6 μl distile su), 5 μl Primer (2.5 μl F+

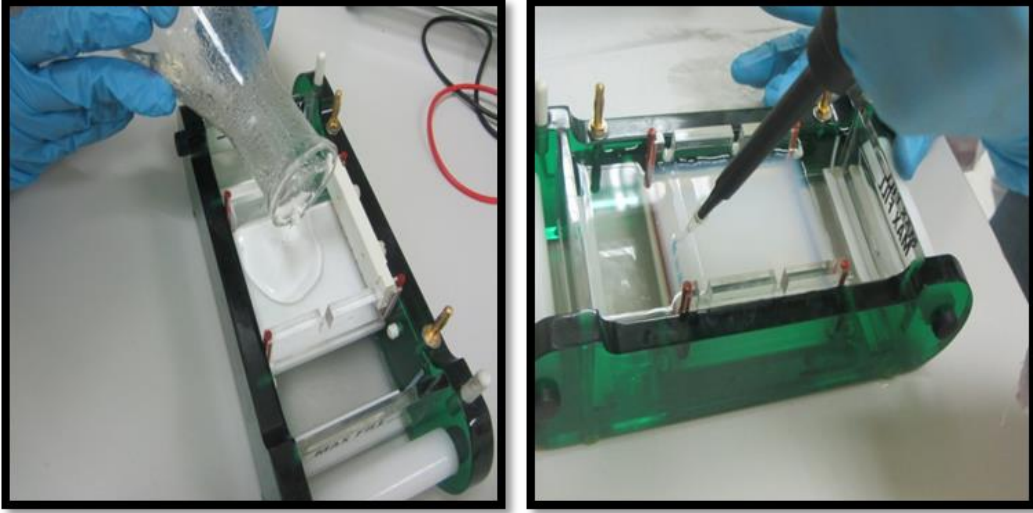
2.5 μl R) ve 5 μl genomik DNA olmak üzere toplam 50 μl hacim oluşturulmuştur. Reaksiyonlar steril koşullarda hazırlanmıştır. Reaksiyon karışımını içeren PCR tüpleri Eppendorf Mastercycler Gradient PCR Thermocycler'a yerleştirilerek cihaz programlanmıştır. İlk aşamada, kullanılan iki set primer 10 pmol/ μl 'a sulandırılmıştır. Denatürasyon 95°C 'de 4dk, 1 döngü ve 95°C 'de 59sn, 1 döngü; bağlanma (annealing) 59°C 'de 30sn 1 döngü; uzama (extension) 72°C 'de 10sn, 1 döngü olmak üzere toplam 40 döngüde gerçekleştirilmiş, agaroz jel elektroforez yöntemi ile UV ışık altında görüntülenmiştir.

Reaksiyon ürünlerini görüntülemek ve sonuçları değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilen agaroz jel elektroforez işlemi aşağıda belirtilen sıraya göre yürütülmüştür.

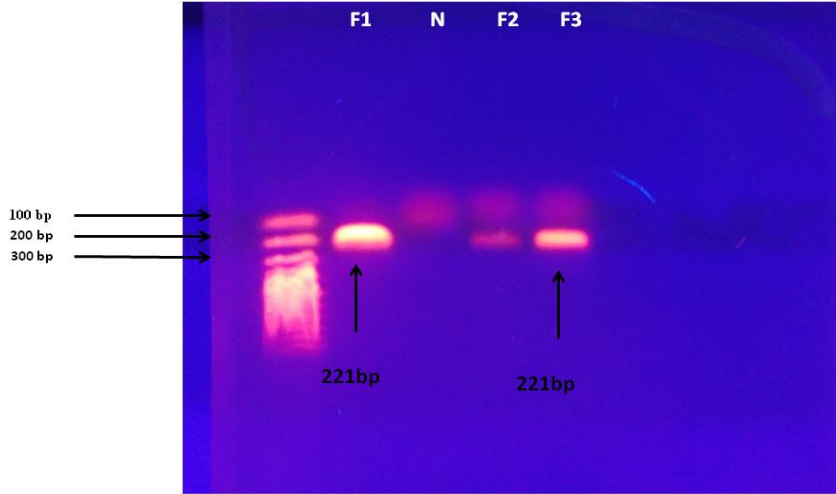
Cam erlen içerisine 1 gr agaroz tartılarak üzerine 100 ml 1X TAE tampon ilave edilmiştir. %1'lik Agaroz TAE buffer karışımı mikrodalga fırında agaroz tamamen eriyinceye kadar kaynatılmıştır. Elle dokunulabilir sıcaklığa

gelen karışıma 2µL Gel red eklenmiştir. Agaroz jel tankına tarak takılmış ve hazırlanmış olan karışım 3-4mm kalınlığında dökülerek donmaya bırakılmıştır. Örnekler 10 µl PCR ürünü ile 2 µl 6X yükleme tamponu olacak şekilde toplam 12 µl'lik karışım jelde açılmış kuyucuklara mikropipetle yerleştirilmiştir (Şekil 4). Jel Tankı güç kaynağına bağlanarak 35 dakika 50-70 V elektrik akımı verilmiştir. Yükleme boyası jelin 2/3'ü kadar yürüdüğünde yürütme durdurulmuştur (Woodhall

J.,2015, sözlü görüşme). Jel UV-Transiluminatör cihazına yerleştirilmiştir. UV ışık altında reaksiyona giren ve boyanan DNA bantları var/yok olarak değerlendirilmiş ve bilgisayar ortamında görüntülenerek kayıt altına alınmıştır (Şekil 5). Jel elektroforez sonrası her bir örneğin DNA moleküler ağırlığı belirlenerek bunlara forward ve reverse primerler ilave edilmiştir. Örnekler Altıgenbio firmasına (İzmir) gönderilerek baz dizisi analizleri yaptırılmıştır.



Şekil 4. Konvansiyonel PCR işlemleri
Figure 4. Conventional PCR process



Şekil 5. DNA bantlarının UV kamerada görüntülenmesi [M:DNA Ladder (100bp), F1: *F. oxysporum* f. sp. *tulipae* (referans izolat), F2: *F.oxysporum* , F3: *F.oxysporum*, N:Negatif].

Figure 5.View DNA bands on UV lights. [M:DNA Ladder (100bp), F1: *F. oxysporum* f. sp. *tulipae* (reference isolate), F2: *F.oxysporum* , F3: *F.oxysporum*, N:Negative].

Gerçek zamanlı (Real-time) PCR çalışmaları

Real-Time PCR'da çeşitli floresan teknikler kullanılmaktadır. Bunlar SYBR Green, hibridizasyon probu, hidroliz probu, simple prob vb. gibi tekniklerdir.

Çalışmamızda floresan işaretli problemlere ihtiyaç göstermediği için maliyeti düşük bir metod olan ve bu nedenle tercih ettiğimiz teknik SYBR Green I olup floresan boyanın (SYBR Green) DNA'ya bağlanması

temeline dayanmaktadır. Floresan boya DNA'ya bağlandığında 530 nm dalga boyunda yayılım meydana getirmektedir. Polimerizasyon basamakları boyunca ekrandan artan floresan sinyali gözlemlenmektedir. Çoğalan DNA'nın artan miktarlarını izlemeye her PCR döngüsünün 'uzama basamağı'nın sonunda floresan ölçümler gerçekleştirilmektedir. Bu yöntem optimize edilmiş PCR şartlarında ve dizaynı iyi yapılmış primerler ile çok fazla sayıda hedef genin çoğaltılmasına olanak vermekte ve yalnızca tarama amacıyla kullanılmaktadır (Külen ve ark., 2011).

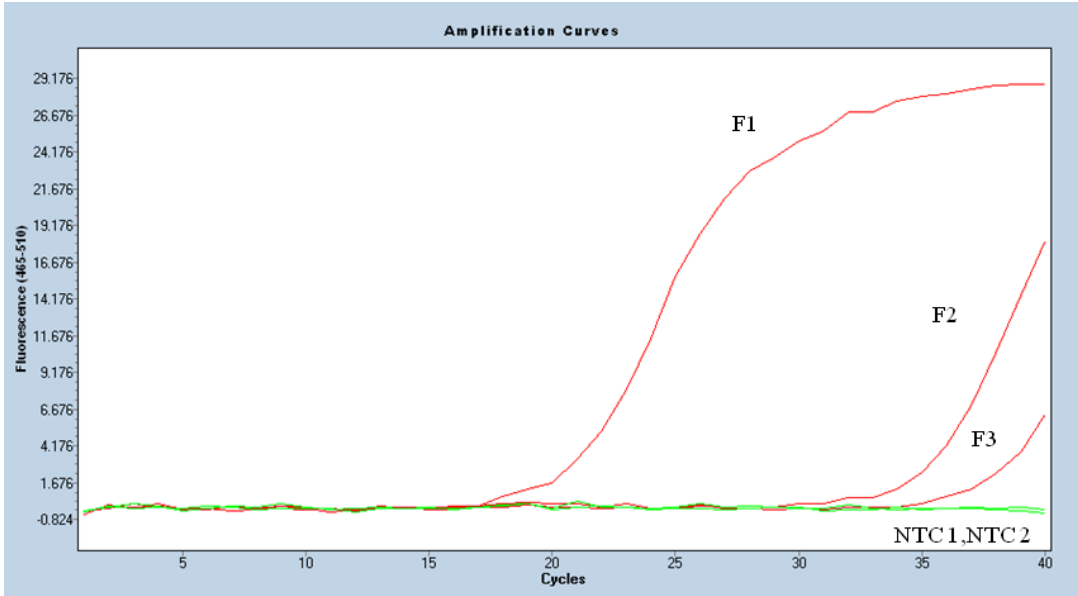
Çalışmada PCR reaksiyonundaki bileşenlerin miktarları 10 µl'lik reaksiyon hacmi için optimize edilmiştir. Reaksiyonlarda 1X polimeraz zincir reaksiyon (PCR) tüpü içerisinde 5 µl Master mix, 1.9 µl distile su, 0.6 µl Primer (0.3 µl F+ 0.3 µl R) ve 2.5 µl genomik DNA olmak üzere toplam 10 µl hacim oluşturulmuştur. Reaksiyonlar steril koşullarda hazırlanmıştır. Plate'in her bir kuyucuğuna yerleştirilen PCR ürünleri, Light Cycler® 480 II cihazında başlangıç denatürasyonu 95°C'de 10 dk, çoğalma 95°C'de 10 sn, 64°C'de 10 sn, 72°C'de 10 sn ve takiben 95°C'de 5 saniye, 60°C'de 10 saniye 99 °C'de

devamlı olarak 42 döngüde çalıştırılmış toplam final inkubasyonu 40°C'de 30 sn'de gerçekleştirilmiştir. Veriler cihaza entegre software ile incelenerek fungal patojenlerin varlığı analiz edilmiştir.

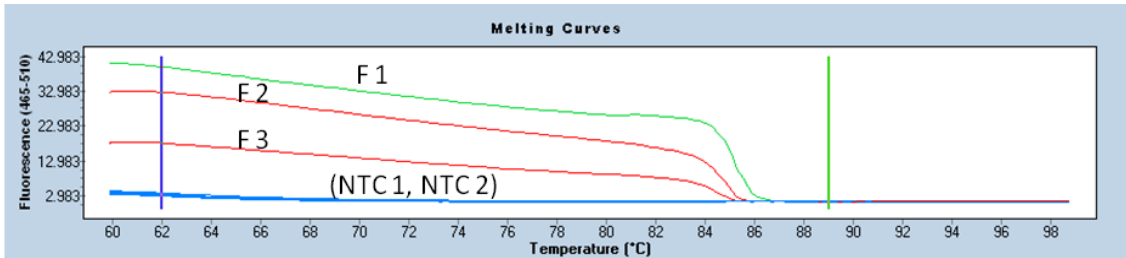
ARAŞTIRMA BULGULARI

Fusarium oxysporum İzolatlarının Moleküler Karakterizasyonu

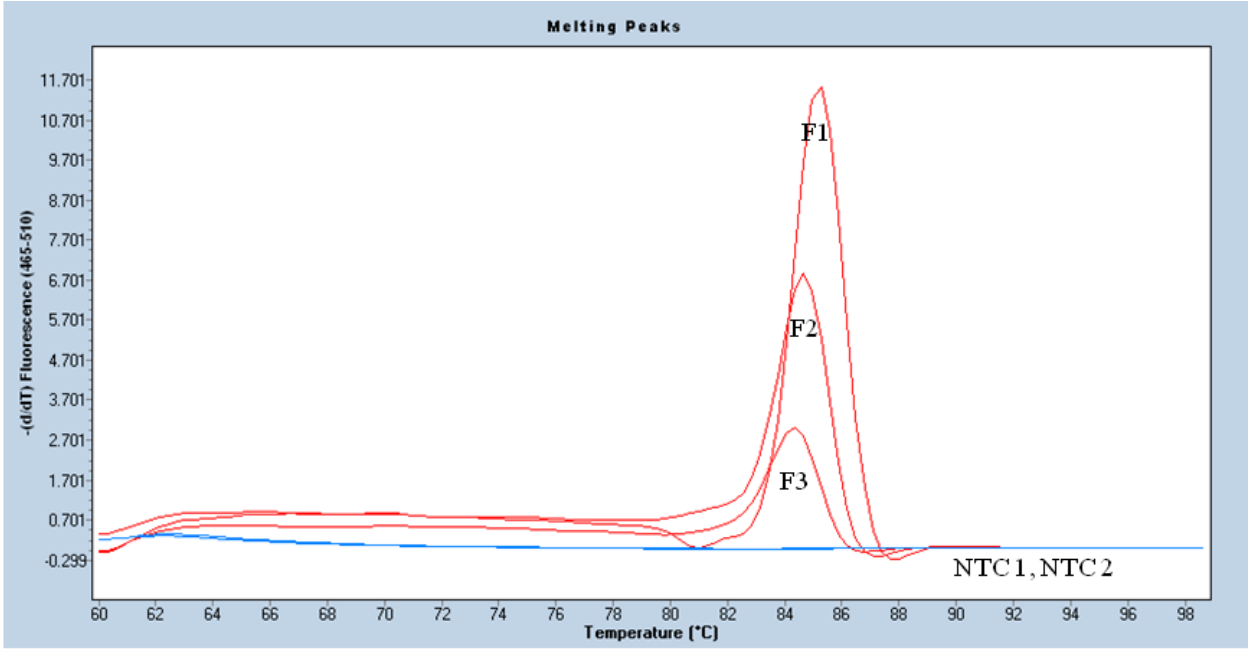
Çalışma bulgularına baktığımızda TEF1 primer çifti ile *F.oxysporum* varlığının tespit edildiğini ancak FOW1 primer çiftinin ise çalışmadığını görmekteyiz. TEF1 primerinin 20. döngü itibarı ile reaksiyona girdiği FOW1 primer setinin ise reaksiyona girmediğini görmekteyiz. Negatif kontrollerimizde herhangi bir bulaşma görülmemektedir. Çoğalma ve erime eğrilerine ve erime değerlerine dair sonuçlar Şekil 6, 7 ve 8'de verilmektedir. DNA konsantrasyonu ve saflık derecelerinin tespitine dair Picodrop cihazı ile elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de verilmektedir. Sekans analizi neticesinde örneklerin *Fusarium oxysporum* olduğu doğrulanmıştır.



Şekil 6. *Fusarium oxysporum* izolatlarına dair çoğalma eğrileri
Figure 6. Amplification curves of *Fusarium oxysporum* isolates



Şekil 7. *Fusarium oxysporum* izolatlarına dair erime eğrileri
Figure 7. Melting curves of *Fusarium oxysporum* isolates



Şekil 8. *Fusarium oxysporum* izolatlarına dair erime pikleri
Figure 8. Melting peaks of *Fusarium oxysporum* isolates

Çizelge 2. DNA konsantrasyonu ve saflık dereceleri
Table 2. DNA concentration and purification ratings

	F1: <i>F. Oxysporum</i> f. sp. <i>tulipae</i> (referans izolat)	F2: <i>F.oxysporum</i>	F3: <i>F.oxysporum</i>
DNA miktarı (ng/μL)	33,3	21,2	37,7
DNA saflığı (260/280)	2,02	1,94	2,32
DNA saflığı (260/230)	0,32	0,22	0,20

SONUÇ ve TARTIŞMA

Hava sirkülasyonunun iyi olmadığı koşullar, sıcak ortamlar, dikim sonrası drenajın iyi olmaması ve ağır topraklar çeşitli hastalıkları ortaya çıkarmaktadır. Ekonomik kayıplara yol açan bu hastalıklar arasında *Fusarium solgunlukları* Gramineae familyası dışındaki bütün kapalı tohumlu (Angiosperm) bitki familyalarında ekonomik öneme sahiptir (Turhan, 2010). Çiçek soğanlarının yetiştiği hemen her yerde görülen bu etmenin inokulum kaynağı hastalıklı bitki artıkları ve topraklardır. Etmen, soğanların dip kısmında çürüklük meydana getirmekte ve çiçeklenmeden önce soğanı soldurarak çürütmektedir. Bunun sonucu olarak, ürün kayıpları oluşmakta, böylece maliyet daha da artmaktadır. Bu nedenle etmenin henüz depo aşamasında doğru teşhisinin yapılması gerekmektedir. Ancak *Fusarium* cinsi oldukça heterojen bir gruptur, morfolojik ve biyokimyasal kriterlere göre türlerin teşhisi zor ve karışıktır. Bu durum çalışmamızda PCR yönteminin tercih edilmesine neden olmuştur.

Dünyada bu konuda yürütülen çalışmalara baktığımızda 28S rDNA ve ITS bölgesinin RFLP

analizleriyle tür seviyesinde birkaç *F. oxysporum* suşunun ayırt edildiğini görmekteyiz (Edel et al., 1995; Çolak 2011). Yine son dönemlerde *F. avenaceum*, *F. culmorum* ve *F. graminearum* türlerini ayırt edebilmek için ITS bölgesinin dizi varyasyonlarından yararlanılmıştır. *F. culmorum* ve *F. graminearum*'da ITS bölgesi türe özgü primerler elde etmeye olanak sağlayacak derecede polimorfik iken *F. culmorum* ve *F. graminearum*'u *F. avenaceum*'dan ayırt etmek için ITS1 ve ITS2 bölgelerindeki dizi varyasyonunun yeterli olmadığı belirlenmiştir (Schilling et al., 1996).

2008 yılında gerçekleştirilen bir çalışmada 7 *Fusarium* izolatı olan *F. semitectum*, *F. culmorum*, *F. moniliforme*, *F. solani*, *F. graminearum*, *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* and *F. oxysporum* f.sp. *vasinfectum*'un rastgele amplifiye olmuş polimorfik DNA yöntemi (RAPD-PCR) ile patolojik ve morfolojik karakteristiklerine dayanarak tespitine gidilmiştir. Söz konusu çalışmada 8 primer kullanılmıştır. RAPD tekniğinin *Fusarium* türlerinin morfolojik ve patolojik karakteristiklerine dayanarak ayırt edilmesi için kullanışlı bir yöntem olduğu ortaya konulmuştur (Fadly et al., 2008).

Pamukta solgunluk hastalığına neden olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*'un, farklı coğrafik orijinlerden izole edilen 46 izolatu arasındaki genetik farklılığı belirlemede patojenite ve RAPD teknikleri kullanılmıştır. Patojenite denemelerinde bu izolatlar, virulensliklerine ve kullanılan farklı çeşitlere göre üç farklı gruba ayrılmıştır. Bu izolatlardan 25 tanesinin, *Gossypium hirsutum* ve *G. barbadense* çeşitlerinde yüksek virulenslik gösterdiği gözlenmiştir. Bu izolatlar arasındaki genetik varyasyon, tesadüfi 11 adet 10 bazlık primer setiyle polimeraz zincir reaksiyon yöntemi ile amplifiye edilerek belirlenmiştir. Polimorfizm gösteren 83 DNA bantı kaydedilerek (1/0) cluster analizi ile izolatlar arasındaki genetik yakınlığı gösteren bir dendrogram oluşturulmuştur. OPF-06 primeriyle oluşturulan amplifiye DNA fragmentlerinin büyüklüklerinin 0.2-2.1 kb arasında değiştiği bildirilmiştir. Oluşturulan dendrogramın patojenite sonuçlarıyla benzerlik göstermediği ve *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* izolatlarının moleküler karakterizasyonunda, RAPD yönteminin hızlı ve güvenilir olduğunu bildirilmiştir (Assigbetse et al., 1994; Altınok 2006).

F. oxysporum f. sp. *phaseoli* ile yapılan bir çalışmada, ırk ayırımında ve izolatların genetik karakterizasyonunda patojenite denemesi yanında, VCG, RFLP ve RAPD gibi tekniklerin de kullanılabileceği ortaya konmuştur (Woo et al., 1996). Soyada ani ölüme neden olan *F. solani* izolatlarının patojen olup olmadığı ve patotiplerinin belirlenmesinde RAPD marker'ları kullanılmış ve oldukça duyarlı ve güvenilir bir metod olduğu belirtilmiştir (Achenbach et al., 1996).

Peru'da Huallaga vadisinde, coca bitkisi yetiştirilen alanlarda *Erythroxylum coca* var. *coca*'dan izole edilen *Fusarium* spp.'lerin RAPD analizi ile genetik yakınlıkları araştırılmıştır. Coca bitkisi yetiştirilen 10 farklı bölgeden 200 *Fusarium* izolatu elde edilmiştir. Kök daldırma yöntemi ile yapılan patojenite denemelerinde, bu izolatlardan 143'ünün *Erythroxylum coca* var. *coca*'da patojen olduğu belirtilmiştir. RAPD analizleriyle iki alt gruba ayrılan bu patojenik izolatlar arasında polimorfizm gözlenmemiştir. Alt populasyon l'in hastalığın en yaygın olduğu bölgeyi temsil ettiği bildirilmiştir. Ayrıca RAPD analizi ile patojen ve patojen olmayan izolatların kolayca ayırt edilebildiği belirtilmiştir (Nelson et al., 1997; Altınok 2006).

Hıyardan izole edilen *Fusarium* izolatlarının RAPD analiziyle genetik yakınlıklarının belirlendiği diğer bir çalışmada OPA-01, OPB-01'den OPB-20'ye kadar ve OPF-05 primerleri kullanılmış ve bu primerlerden 10 tanesi verdikleri bant görünümüne göre RAPD-PCR çalışmaları için seçilmiştir. Amplifikasyonların sonucunda, 121 *Fusarium oxysporum* izolatının RAPD

profilleri oluşturulmuş ve 107 amplifiye DNA bantının 97'sinin polimorfik olduğu belirlenmiştir. Amplifiye bantların büyüklüklerinin 0.2-2.3 kb arasında değiştiği bildirilmiştir (Vakalounakis and Fragkiadakis, 1999). tarafından yapılan benzer bir çalışmada, kök ve gövde çürüklüğü gösteren hastalıklı hıyar bitkilerinden izole edilen 106 *F. oxysporum* izolatının genetik farklılıkları patojenite, vejetatif uyumluluk (vegetative compatibility) ve RAPD analizleriyle karakterize edilmiştir (Altınok, 2006).

Patojenite çalışmalarında, 68 izolat *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*, izolat *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* ve 6 izolat da patojen bulunmamıştır. *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*'un 68 izolatının hepsi oluşturulan genetik ağaçta tek bir RAPD grubuna dahil olmuştur. *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*'un izolatu, 8 farklı VCG ve 2 farklı RAPD grubu oluştururken, iki izolat ise vejetatif olarak uyumsuz bulunmuştur. RAPD analizleri ile patojenite sonuçları birbirlerine paralellik göstermiş, *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* ve *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*'lar oluşturulan genetik ağaçta tamamen farklı dallarda yer almışlardır. VCG ve RAPD çalışmalarının *F. oxysporum* f. sp. *radiciscucumerinum* ve *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* izolatlarının farklılığını ortaya koymada etkin yöntemler oldukları belirtilmiş, Polonya, İngiltere, Yeni Zelanda, İtalya ve Kanada'dan izole edilen *Fusarium culmorum*, *F. graminearum*, *F. crookwellense* ve *F. avenaceum* toksigenik hububat patojenlerinin, RAPD-PCR ve Dizi Analizi yöntemleri ile moleküler karakterizasyonu yapılmıştır. Ayrıca bu izolatların morfolojileri ve laboratuvar koşullarında toksin üretimleri belirlenmiştir. Üç adet 20 bazlık primerlerle yapılan RAPD-PCR çalışmaları sonucunda *F. avenaceum* izolatlarının türe spesifik bant dizaynı sergiledikleri ve bu izolatların genetik olarak birbirlerine çok yakın oldukları belirtilmiştir. *F. culmorum* ve *F. graminearum*'un tanımlanmasında, RAPD-PCR yönteminin hızlı ve güvenilir sonuç verdiği bildirilmiştir. RAPD sonuçlarının, morfolojik özelliklerine göre tanısı yapılan *F. culmorum* ve *F. graminearum* türlerinin sonuçlarını desteklediği bildirilmiştir (Chelkowski et al., 1999; Altınok 2006).

Cezayir'de mercimek yetiştiriciliği yapılan alanlarda, solgun mercimek bitkilerinden 32 adet *F. oxysporum* f. sp. *lentis* izole edilmiştir. İzolatlar arasındaki genetik varyasyon, RAPD-PCR ve AFLP analiz yöntemleriyle belirlenmiştir. izolatlar arasındaki genetik yakınlık, Jaccard'ın coefficient formülü ve cluster analizleri ile hesaplanmıştır. Bu izolatlar her iki analiz yönteminde de iki alt populasyona ayrılmıştır (Belabid et al., 2003; Altınok 2006).

Günümüzde patojen tespitinde çok fazla emek ve taksonomik uzmanlık gerektiren klasik yöntemler kullanılmakta, bu durum zaman ve ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Bu çalışmamızda, ithal edilen ve ülkemizde üretilen çiçek soğanlarında potansiyel söz konusu hastalık etmenlerinden

Fusarium oxysporum'un hızlı ve doğru biçimde tanınması moleküler yöntemlerle gerçekleştirilmiş olup ürün kayıplarının önüne geçilmesi hususunda önemli bir adım atılmış ve çeşitli özel, resmi araştırma kuruluşlarının çalışmalarına katkı sağlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Achenbach L.A., Patrick J. and Gray L. 1996. Genetic variation of *Fusarium solani* isolates that cause soybean sudden death syndrome, *Phytopathology* 86 (11 suppl.), 10p.
- Altınok, H. 2006. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Patlıcanda *Fusarium* Solgunluğu Hastalığı (*Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp. *melongenae* Matuo and Ishigami)'nın Yaygınlığı, Etmenin Moleküler Karakterizasyonu ve Bitkide Hastalığa Karşı Dayanıklılığının Uyarılması, Çukurova Üniversitesi, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 29s.
- Assigbetse, K.B., Fernandez, D., Dubois, M.P. and Geigern, J.P. 1994. Differentiation of *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* Races on Cotton by Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) Analysis. *Phytopathology*, 84: 622-626pp.
- Belabid, L., Baum, M., Fortas, Z., Bouznad, Z. and Eujay, I. 2003. Pathogenic and genetic characterization of algerian isolates of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lenticis* by RAPD and AFLP analysis. *African Journal of Biotechnology*, Vol. 3 (1): 25-31pp.
- Boyras, N. ve Yaşar, A. 2005. Lale soğanlarında *Fusarium* çürüklüğünün oranı ve kimyasal mücadelesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(37), Konya, 125-134s.
- Chelkowski, J., Batemen, G.L. and Mirocha, C.H.J. 1999. Identification of Toxigenic *Fusarium* Species Using PCR Assay. *J. Phytopathology*, 147: 307-311pp.
- Çolak, A. 2011. Doğu Akdeniz Bölgesi Örtü Altı Domates Yetiştiriciliğinde *Fusarium oxysporum* Spesyal Form ve Irklarının Yaygınlığı, Moleküler Yöntemlerle Ayrımı İle Kök ve Kök Boğazı Çürüklüğü (*F.oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* Jarvis&Shoomaker) Hastalığının Entegre Yönetimi). Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi.
- David M. G. , Mari'a del M J.G. , Seogchan K. , Izabela M. , Narayanan V., Todd J. W. , Ning Z. , Gretchen A. K. and Kerry O.D.2004. FUSARIUM-ID v. 1.0: A DNA sequence database for identifying *Fusarium*. *European Journal of Plant Pathology* 110: 473-479,. 2004 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- Edel,V, Stenberg, C., Avelange I, Laguerre, G. and Ala Bouvette, C. 1995. Comparison of three molecular methods for the characterization of *Fusarium oxysporum* strains. *Phytopathology* 85:579-585pp.
- Fadly, E, G.B., El-Kazzaz, M.K., Hassan, M.A.A. and El-Kot, G.A.N. 2008. Identification of some *Fusarium* spp.using RAPD-PCR Technique. *J. Phytopathol*, Vol. 36 (1-2), 71-80 pp.
- Hekimoğlu B. ve Altındeğer M. 2012. Süs Bitkileri (Endüstri) Sektör Raporu, Samsun Tarım İl Müdürlüğü Yayını.
- Hertog, A. and Le Nard, M.1993. *The Physiology of Flower Bulbs*, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, London, New York , Tokyo, 10-88 pp.
- Karagüzel Ö., Aydınşakir, K., Kaya, AS. 2011. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü Dünyada ve Türkiye'de çiçek soğanları sektörünün durumu' www.batem.gov.tr .Erişim :Temmuz 2011.
- Külen, O., Keskin B., Yüksel B., Onarıcı S. ve Baykal A. 2011. Bitki Moleküler Genetiğinde Son Teknikler Uygulamalı Eğitimi, Marmara Araştırma Merkezi Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Enstitüsü, TÜBİTAK, 24-46 s.
- Miller, B., 2002. *Fusarium* in tulips, ethylene gum and aborted flowers, Cornell University Greenhouse Product News , 12(13): 36-39 pp.
- Nelson AJ, Elias KS, Arévalo G E, Darlington LC. and Bailey BA. 1997. Genetic characterization by RAPD analysis of isolates of *Fusarium oxysporum* f. sp. *erythroxyli* Associated with an Emerging Epidemic in Peru. *Phytopathology*, 87(12):1220-5pp.
- Özer, N. ve Soran, H. 1989. İstanbul ve çevresinde bazı kesme çiçek türlerinde görülen *Fusarium* türlerinin tespiti, dağılımları, morfolojik özellikleri ve patojenisiteleri üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni* 29 (3-4): 195-209s.
- Schilling, AG., Möller, EM. and Geiger, HH. 1996. Polymerase chain-reaction based assays for species specific detection of *Fusarium culmorum*, *F. graminearum*, and *F. avenaceum*, *Phytopathology* 86:515-522pp.
- Straathof TP., Jansen, J., Roebroek, E.J.A. and Löffler, H.J.M. 1997. *Fusarium* resistance in *Gladiolus*: Selection in seedling populations. *Plant breeding*, 116, 283,286pp.
- Turhan, G..2010. Sebzelelerde Görülen Önemli Fungal Hastalıklar, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Lisans Programı Ders Kitabı , 44-45s.
- Vakalounakis, D.J., and Fragkiadakis, G.A. 1999. Genetic Diversity of *Fusarium oxysporum* Isolates from Cucumber: Differentiation by Pathogenicity, Vegetative Compatibility and RAPD Fingerprinting. *Phytopath.*, 89:161-168pp.
- Woo, S. L., Zoina, A., Del Sorbo, G., Lorito, M., Nanni, B., Scala, F. and Novello, C. 1996. Characterization of *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* by pathogenic Races, VCGs, RFLPs and RAPD. *Phytopathology*, 86:966-973pp.
- Woodhall, J.,2015. Programme of work on fungal taxonomy and molecular identification at Fera, York, UK .

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2018, 55 (3):291-297
DOI: 10.20289/zfdergi.393109

Hayri SAĞLAM¹
Adalet MISIRLI²

¹ Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 11230, Bilecik / Türkiye

² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye

sorumlu yazar: hayri.saglam@bilecik.edu.tr

Kuşburnunda Çiçek Tomurcuğu Farklılaşması ve Gelişimi*

Flower Bud Differentiation and Growing in Rosehip

* Bu çalışma ilk yazarın doktora tez çalışmasının bir kısmından hazırlanmıştır.

Alınış (Received): 09.02.2018

Kabul tarihi (Accepted): 08.03.2018

Anahtar Sözcükler:

Kuşburnu, çiçek tomurcuğu, çiçek tomurcuğu farklılaşması

Key Words:

Rosehip, flower bud, flower bud differentiation

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, C vitamini içeriği nedeniyle son yıllarda değer kazanmış olan kuşburnunda çiçek tomurcuğu farklılaşması ve gelişiminin izlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot: İzmir-Kemalpaşa'da doğal florada bulunan çalılardan iki yıl süreyle aralık-mayıs döneminde periyodik olarak alınan çiçek tomurcuğu örneklerinde mikroskopik incelemelerle gelişme safhaları belirlenmiştir.

Bulgular: Araştırma sonucunda, İzmir Kemalpaşa'da doğada kendiliğinden yetişmiş olan kuşburnu çalılarında çiçek tomurcuğu ayırım zamanının Şubat ayı başında gerçekleştiği tespit edilmiştir. Morfolojik ayırımı takiben çiçek organlarının kısa sürede gelişimini tamamladığı belirlenmiştir. Morfolojik ayırımın çok kısa bir sürede gerçekleşmesi nedeniyle, bazı gelişim safhalarının iç içe girdiği saptanmıştır.

Sonuç: Kuşburnunda çiçek tomurcuğu ayırım zamanı diğer *Rosaceae* familyası türlerinden farklılık göstermektedir. Genel olarak bu familya türlerinde çiçek tomurcuğu farklılaşması yaz aylarında olurken kuşburnunda, morfolojik ayırım zamanı kış aylarında gerçekleşmektedir.

ABSTRACT

Objective: In this study, it is aimed to observe differentiation of flower buds and their development in rosehip which has been appreciated in recent years due to vitamin C content.

Material ve Methods: For this purpose, samples of flower buds were taken periodically in december-may period for two years from the rose hips bushes grown in natural flora. Then, microscopic examinations made in these samples to determine the development stages.

Results: As a result of the research, it was determined that the time of differentiation in the flower bud of rosehips grown naturally in İzmir Kemalpaşa's habitat, occurred in early February. Following morphological differentiation, it has been determined that flower organs have completed their development in a short time. Since the morphological differentiation took place in a very short time, some developmental stages were found to be intertwined.

Conclusion: The morphological differentiation time of the flower bud in rose hips differs from that of other *Rosaceae* family fruits. In general, the differentiation of flower buds in the fruits belonging to the *Rosaceae* family occurs during the summer period, while the morphological differentiation of the flower buds in the rosehips occurs during the winter period.

GİRİŞ

Ülkemizde yaygın olarak yetişen kuşburnu C vitamini içeriği B1, B2, E, P ve K vitaminleri, organik asitler, polifenoller, mineral maddeler ve özellikle potasyum ve fosfor bakımından zenginliği ve yüksek antioksidan aktivitesi ile dikkat çekmektedir (User, 1967, User, 1973; Kara ve Gerçekçioğlu, 1992; Yılmaz ve Ercişli, 2011; Serteser ve ark., 2008). Ayrıca bazı kuşburnu türleri gül adı ile kesme çiçekçilik, bahçecilik ve peyzaj düzenlemesinde (Arslan ve ark., 1996) bazı türleri gül yetiştiriciliğinde anaç olarak değer taşıırken (Baktır ve Yılmaz, 1995; Şen ve Güneş, 1996) çit bitkisi ve rüzgar perdesi olarak da kullanım alanına sahiptir. Bunun yanında, uzun çiçeklenme periyodu sayesinde arıcılık (Anşın ve ark., 1987; Şen ve Güneş, 1996; Tipi, 1996) ve kozmetik sanayinde kullanılmakta (Akyüz ve ark., 1996), yem katkı maddesi olarak da (Şen ve Güneş, 1996, Tipi, 1996), değer kazanmaktadır. Aynı zamanda, derin kazık kökleri sayesinde erozyonu önlemesi dolayısıyla çevresel faydası da olan bir türdür. Kuşburnunun tarıma az elverişli arazilerde yetiştirilmesi, VII. ve VIII. sınıf toprakların ekonomiye kazandırılmasını sağlamaktadır (Yılmaz, 1996; Yahyaoğlu ve Üçler, 1996). Meyve ve yapraklarının beslenme ve tıbbi değerlerinin anlaşılması oldukça eskiye dayanan kuşburnu, ülkemizde orman köylüsünün gelir kaynakları arasında yer almakta olup bölgesel kalkınma açısından da önemli bulunmaktadır (Küçük, 2011).

Kuşburnu, dünyada birçok ülkede ekonomik anlamda kapama bahçeler şeklinde yetiştirilirken, Anadolu, kuşburnunun gen merkezleri arasında yer almasına rağmen, gerek yetiştiriciliği ve gerekse bitkisel özellikleri yeterince bilinmemektedir. Ülkemizde geniş yayılma alanına rağmen kültürü oldukça sınırlıdır. Ülkemiz doğal florasında mevcut genetik varyabiliteden yararlanarak seleksiyonlar gerçekleştirilmiştir (Ercişli, 1996; Kocamaz ve Karakoç, 1994; Güneş, 1997). Bunu takiben, farklı *Rosa* türlerinde meyvelerin kimyasal bileşimi konusunda çalışmalar yapılmıştır (Serteser ve ark., 2008; Yılmaz ve Ercişli, 2011; Ercişli, 2014).

Dünya üzerinde tescilli çeşitler ile kapama bahçeler şeklinde kuşburnu yetiştiriciliği nerede ise yok denecek düzeyde iken ülkemizde son yıllarda yapılan çalışmalar ile iki kuşburnu çeşidi tescil edilmiştir. Bu çeşitler "Yıldız" ve "Gerçekçioğlu" çeşitleridir (Öz Atasever ve ark., 2016). Yıldız çeşidi 2012 yılında, Gerçekçioğlu çeşidi ise 2015 yılında tescil edilmiştir (Anonim, 2018).

Yakın dönemde önem kazanan ve geniş kullanım olanakları bulunan bu meyve türünde, iç talebin karşılanması ve ihracat imkanlarının artırılması için bol ve kaliteli ürün elde edilmesine gereksinim duyulmaktadır. Bilindiği üzere, düzenli ürün için, çiçek tomurcuğu oluşumu ve çiçek organlarının gelişimi temel koşuldur.

Çiçeklenme, birçok fizyolojik olay sonucunda gerçekleşen bir süreçtir. Çiçek tomurcuğu oluşumu aşamasında iklimsel olayların da etkisi, çiçeklenme fizyolojisinin net biçimde belirlenmesinde bazı güçlüklerle yol açmaktadır. Meyve türlerinde, büyüme konisinin vegatif gelişme aşamasında değişime uğrayıp generatif gelişmeye başlamasını sağlayan mekanizma, birçok ayrıntılı çalışmaya rağmen henüz tam olarak açıklığa kavuşturulamamış durumdadır (Sedgely and Griffin, 1989). Bu konuda, 19. yüzyılın sonlarından itibaren günümüze kadar farklı türlerde pek çok araştırma yapılmıştır (Kaşka, 1961; Dokuzoğuz ve Gülcan, 1973; Ertürk, 1999; Engin, 2004).

Meyve ağaçlarında verimlilik için, vegatif tomurcukların morfolojik ayırım geçirerek çiçek tomurcuğuna dönüşümünün yanısıra, çiçek organ taslaklarının da sağlıklı gelişmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Kaşka, 1961; Kaşka, 1967; Odabaş, 1976; Moncur, 1988; Paydaş, 1988). Meyve ağaçlarında çiçek tomurcukları, genel olarak, çiçeklerin açılmasından önceki yaz aylarında oluşur ve kış döneminde çiçek organ taslaklarının gelişimi duraklar (Ayfer, 1967). Ancak elma, armut, kayısı, vişne, fındık ve Japon ayvasında yapılan çalışmalarda bu dönemde gelişmenin devam ettiği ortaya konmuştur (Ülkümen, 1936; Ayfer, 1967).

Çiçek tomurcuklarının oluşum zamanı, türe ve çeşide göre değişmekle birlikte, bölgenin iklim koşulları, toprak özellikleri, yıllar, anaç ve ağaçların gelişme durumuna bağlı olarak da değişim göstermektedir (Ülkümen, 1972). Benzer şekilde, çiçek organ taslaklarının gelişimi üzerine çeşit, lokasyon, yıl ve iklim koşullarının etkili olduğu belirtilmektedir (Guerriero ve Bartolini, 1995; Ünal, 1987).

Meyve yetiştiriciliğinde verimliliğin temelinde çiçek tomurcuğu oluşumu ve gelişimi yer almaktadır. Kültürel ve teknik uygulamaların çiçek tomurcuğu oluşumunu teşvik etmesi dolayısıyla ürün ve verim üzerinde önemli etkisinden söz edilmektedir (Ülkümen ve Özbek, 1950; Dokuzoğuz ve Gülcan, 1973; Germain, 1994; Topuz, 1995). Bu nedenle, farklı meyve türlerinde çiçek tomurcuğu oluşumu ve çiçek organ taslaklarının gelişim aşamalarının incelendiği birçok çalışma yapılmıştır. Nitekim, morfolojik ayırımın, Karacabey ve Hacıhaliloğlu kayısı çeşitlerinde sırasıyla Temmuz ayının 3. ve 4. haftasında (Gülcan, 1975), Tokaloğlu çeşidinde ise 2. ve 3. sıra erkek organ taslakları ile dişi organ taslağının 10 Ekim'de (Çelik, 1998) tespit edildiği kaydedilmektedir.

Bademde, çiçek tomurcuğu farklılaşmasının klonlara göre Temmuz - Ağustos başında olduğu saptanmıştır (Ünal, 1987). Bazı şeftali çeşitlerinde çiçek tomurcuğu ayırım zamanının Bornova koşullarında Haziran'ın son haftası (Engin, 2004), ve Temmuz ayının ilk yarısı (Hepaksoy, 1988; Engin 2004), Bursa koşullarında ise, 10-30 Temmuz tarihleri arasında başladığı, tüm çiçek organlarının oluşumunun aralık ayı içerisinde

tamamlandığı ve tomurcukların dinlenmeye girdikleri belirlenmiştir (Ertürk, 1999).

Yumuşak çekirdekli meyve türlerinden elmada çiçek tomurcuklarında farklılaşma, yaz başında (haziran) meydana gelmektedir (Tromp, 2000). Bu dönem, ayvada Ekim ayı (Bilban, 1992) olarak belirlenmiştir.

Elmada yapılan bir çalışmada, aşılı ya da aşısız yetiştirilen elma ağaçlarında çiçek tomurcuğu morfolojik ayırım zamanı 20 Haziran - 20 Temmuz döneminde gerçekleşmiştir (Koutias et al., 2006). Yine bu türde, çiçek tomurcuğu morfolojik ayırımının Haziran ayı içerisinde başladığı ve Temmuz ayında tamamlandığı belirlenmiştir. Morfolojik ayırım ile tam çiçeklenme arasında bir ilişki olup, tam çiçeklenmeden 50-60 gün sonra morfolojik ayırım gerçekleşmektedir (Kaçal ve Koyuncu, 2010).

Verimliliğe doğrudan etkisi dolayısıyla, çiçek tomurcuğu farklılaşması ve çiçek organ taslaklarının gelişiminin ortaya konması, yetiştiricilik açısından önem taşımalarının yanında, türün özelliğinin belirlenmesi gibi temel bilimsel çalışmalara da katkıda bulunmaktadır.

Ülkemizde doğal olarak yayılım gösteren, yakın zamanda yapılan çalışmalarla gündeme gelmiş ve ekonomik değer kazanmış olan kuşburnu türlerinde çiçek tomurcuğu oluşumu ve çiçek organlarının gelişimi ile ilgili yapılmış çalışmalar bulunmamaktadır. Bu noktadan hareketle yapılan çalışmada, doğal florada bulunan kuşburnu tiplerinde çiçek tomurcuğu farklılaşması ve gelişimi araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

İzmir Kemalpaşa'da doğal olarak yetişen kuşburnu çalılırları materyal olarak kullanılmıştır. Bu çalılırlar *Rosa canina* türüne aittir.

Metot

Çiçek tomurcuğu oluşumu ve gelişimini incelemek amacıyla, birbirini takibeden iki yıl aralık-mayıs döneminde bitki ve tomurcukların gelişme durumuna bağlı olarak 1, 3, 7 ve 14 gün aralıklarla çiçek tomurcuğu örnekleri alınarak FAA [(Formaldehid:Etil alkol:Asetik asit) (5:90:5)] ortamında fikse edilmiştir. Tomurcuk örnekleri çalılırların meyve taşımayan bir yıllık dallarından ve bu dalların dipten itibaren ilk üç tomurcuğu ile sürgün ucuna yakın ilk üç tomurcuğu dışında kalan kısımlarından alınmıştır.

Çiçek tomurcukları stereo mikroskop altında incelenerek gelişim safhaları belirlenmiştir. Bu çalışmalarda Olympus SZ60 stereo mikroskop ve fotoğrafların çekiminde de buna bağlı PM-20 mikrofotografi ünitesinden yararlanılmıştır.

Gelişim safhaları daha önce yapılmış çalışmalar (elma Özbek, 1976 ve kayısında Gülcan, 1975) ışığında incelenerek belirlenmiştir. Bu safhalar aşağıda ayrıntılı biçimde açıklanmaktadır. Buna göre;

- ✓ **Safha 0.** Büyüme konisi çiçek ve sürgün tomurcuklarında birbirinden farksız ve küçüktür.
- ✓ **Safha 1.** Büyüme konisi tomurcuğun en içteki yaprakları arasında kabarmıştır. Bu safha morfolojik ayırımın başlangıcıdır.
- ✓ **Safha 2.** Büyüme konisi büyüüp yükselmiş ve silindirik şeklini almıştır
- ✓ **Safha 3.** Çanak yaprak taslakları belirmiştir
- ✓ **Safha 4.** Çanak yaprak taslakları irileşmiş, taç yaprak taslakları belirmiştir
- ✓ **Safha 5.** Birinci sıra erkek organ taslakları oluşmuştur
- ✓ **Safha 6.** İkinci sıra erkek organ taslakları belirmiştir
- ✓ **Safha 7.** Üçüncü ve dördüncü sıra erkek organ taslakları ile dişi organ taslakları belirmiştir
- ✓ **Safha 8.** Dişi organ taslakları kabarıp yükselmiştir
- ✓ **Safha 9.** Dişi organ taslakları iyice uzayıp, erkek organ taslakları iyice belirginleşmiştir
- ✓ **Safha 10.** Erkek organ taslaklarında iplikçikler oluşmuş, teka yarığı belirlemeye başlamıştır
- ✓ **Safha 11.** Tohum taslakları irileşmiş, erkek organlarda mayoz bölünmenin telofaz-2 safhası oluşmuştur.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Rosaceae familyasının diğer türlerinde çiçek tomurcuğu oluşumu çiçeklenmeden bir önceki yıl ilkbahar sonu yaz ayları başlangıcında gerçekleşmektedir. Genellikle bu süreç mayıs sonunda başlamaktadır.

Ancak, kuşburnu çalılarında çiçek tomurcuğu farklılaşması diğer *Rosaceae* türlerine göre oldukça farklılık göstermiştir. Kuşburnunda çiçek tomurcuğu farklılaşması ve oluşması kış ayları içerisinde gerçekleşmiştir. Çalışmanın her iki yılında da tomurcuklarda şubat ayı başına kadar herhangi bir farklılaşma gözlenmemiş (Şekil 1), bu dönemde, kabarmaya başlayan tomurcuklarda ilk olarak yapraklar ortaya çıkmıştır.

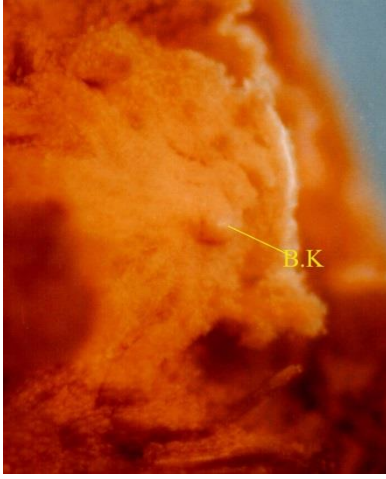


Şekil 1. Safha 0. Morfolojik farklılaşma gerçekleşmemiş. (B.K: Büyüme Konisi)

Figure 1. Stage 0. Morphologically differentiation did not occurred yet.(B.K. : growth point)

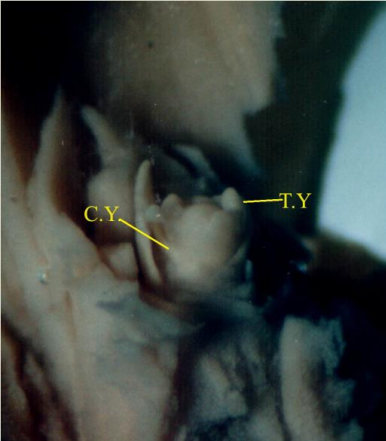
Morfolojik ayırım incelenen hemen tüm örneklerde Şubat ayının ikinci haftasının başında olmuştur. Çiçek tomurcuğu gelişiminin bütün safhaları çok kısa bir süre içinde gerçekleştiğinden safhalar birbiri içine girmiş durumdadır. Aynı tarihte alınan örneklerde çiçek tomurcuğu gelişiminin üç, hatta bazı örneklerde ise dört farklı safhası izlenebilmiştir. Bu nedenle, safhaların tespiti oldukça güç olmuştur.

Her iki yılın verileri birlikte değerlendirildiğinde 1. Safha 30 Ocak ile 10 Şubat aralığında gerçekleşmiştir (Şekil 2). Safhalar arasında geçiş süresi yok denecek kadar azdır. Nitekim, 2. ve 3. safhanın gerçekleştiği tarih aralığı 8-14 Şubat arasındadır.

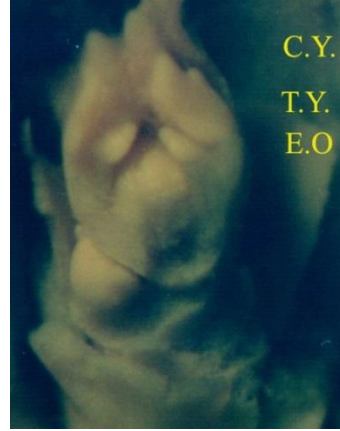


Şekil 2. Safha 1. Morfolojik ayırım henüz gerçekleşmiş
Figure 2. Stage 2. Morphologically differentiation just occurred

Aynı tarihler içerisinde 4. Safha da (Şekil 3) belirlenmiş olup, 10-26 Şubat tarihleri arasındaki örneklerde 4. Safha izlenmiş, 5. Safha (Şekil 4) ilk olarak 14 Şubat tarihinde ve 2. yılda gözlenmiş olup son olarak da 26 Şubat tarihinde tespit edilmiştir.



Şekil 3. Safha 4. Çanak ve taç yaprak taslakları belirginleşmiş
Figure 3. Stage 4. Sepals and petals were appeared.

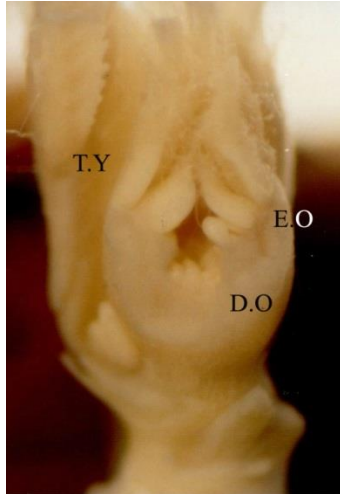


Şekil 4. Safha 5. Birinci sıra erkek organ taslakları oluşmuş (C.Y.: Çanak Yaprak, T.Y.: Taç Yaprak, E.O.: Erkek Organ)
Figure 4. Stage 5. First layer stamens were appeared. (E.O.;1. layer stamens)

6. (Şekil 5) ve 7. safhaların izlenme aralığı 20 Şubat ile 2 Mart tarihleridir. 8. Safha (Şekil 6) ilk olarak 26 Şubat'ta izlenirken, birinci yılda 12 Mart'ta tespit edilmiştir.



Şekil 5. Safha 6. İkinci sıra erkek organ taslakları oluşmuş
Figure 5. Stage 6. Second layer stamens were appeared

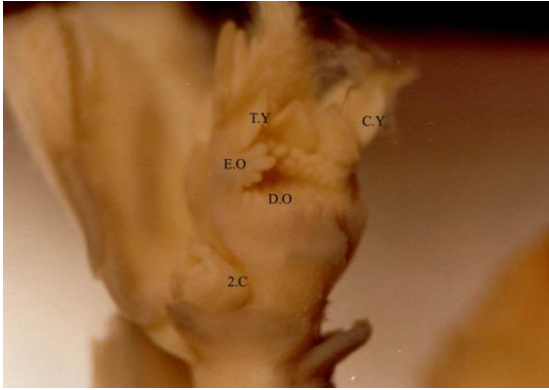


Şekil 6. Safha 8. 1.,2.,3.,4. sıra erkek organ ve dişi organ taslakları oluşmuş
Figure 6. Stage 8. 1., 2., 3., 4., layer stamens and pistils are appeared.

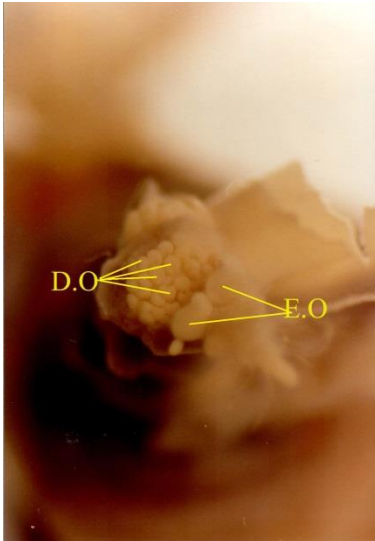
9. Safha da (Şekil 7) 26 Şubat ile 12 Mart arasında gerçekleşmiştir. 10. Safha (Şekil 8) ise 2-19 Mart tarihleri arasında izlenmiştir. Çiçek tomurcuğunun tamamen oluşması anlamına gelen 11. Safhanın (Şekil 9, Şekil 10) gerçekleştiği tarih aralığı ise 19 Mart ile 13 Nisan arasındadır.

Çalılarının her iki yıl için çiçek tomurcuğu gelişimleri tarih açısından küçük sapmalar olmakla birlikte birbirine benzer şekilde gerçekleşmiştir. Bazen bir safhanın görülmesi birinci yılda daha erken gerçekleşirken bazen de ikinci yılda daha önce tamamlanmıştır. Bir çalının iki yıllık verileri kendi içinde değerlendirildiğinde bir safhanın gözlenmesinin iki yıl açısından en fazla bir hafta sapma ile gerçekleştiği belirlenmiştir.

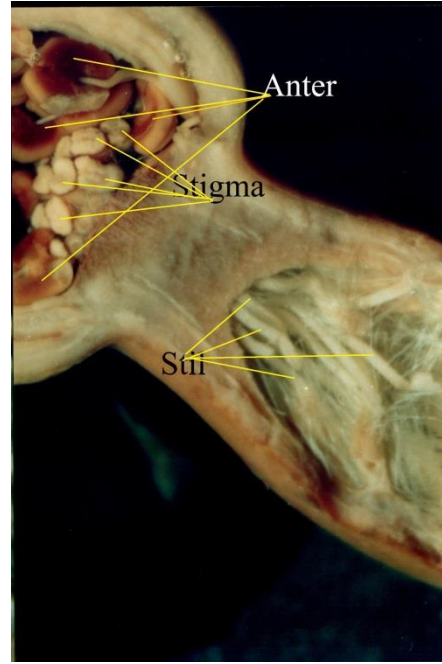
Şubat ayının ikinci haftasında başlayan morfolojik ayırım çalışmanın ilk yılında mart ayının son haftasında, ikinci yılında ise nisan ayının ikinci haftasında tamamlanmıştır. İncelenen tüm örneklerde safhaların gelişimi benzerlik göstermiş ve hemen tamamında safhalar aynı hafta içinde gerçekleşmiştir.



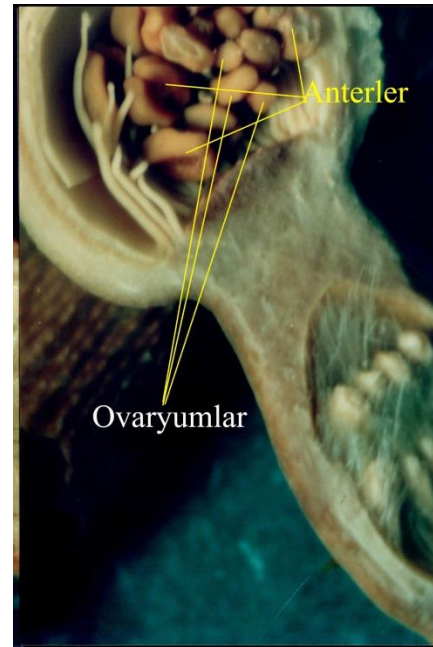
Şekil 7. Safha 9. Tüm çiçek organ taslakları oluşmuş
Figure 7. Stage 9. All the flower organs were formed



Şekil 8. Safha 10. (D.O: Dişi Organ, E.O: Erkek Organlar)
Figure 8. Stage 10. (E.O.: stamen, D.O., pistil)

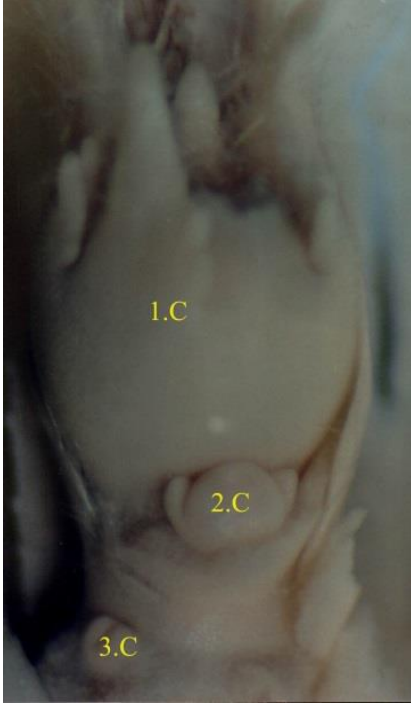


Şekil 9. Safha 11
Figure 9. Stage 11



Şekil 10. Safha 11
Figure 10. Stage 11

Çiçek tomurcuğu gelişimi devam ederken aynı tomurcuk üzerinde birden fazla sayıda çiçek taslağı oluşmuştur. Bu taslakların oluşumu belli bir düzende gerçekleşmiş olup, önce sürgün ucuna en yakın olan çiçek taslağı oluşmuştur. Bunu takiben, sürgün ucundan itibaren 2., 3. ve devamındaki çiçek taslaklarının oluşumu izlenmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. Çiçek tomurcuğunda farklı gelişme safhalarındaki çiçekler
Figure 11. Flowers at different growth stage in a bud

Gelişimini tamamlayan bu tomurcuklardan nisan ayı içinde önce kısa bir sürgün meydana gelmiş, sürgündeki yaprak sayısı 3-6 olduğunda ise çiçeklenme başlamıştır.

Kuşburnunda çiçekler salkım şeklinde olup incelenen çalılarda yapılan gözlemlere bağlı olarak bir salkımda bulunan çiçek sayısı genel olarak 3-5 arasında değişmekle beraber, bu sayı bazı çalılarda 15'e kadar ulaşabilmektedir. Ancak bir tomurcuktan bir tek çiçek oluşumu da gözlenmiştir.

Salkımda ilk açılan çiçek sürgün ucunda bulunan çiçektir. Çiçeklenme sırası sürgün ucundan geriye doğru sırasıyla gerçekleşmiştir. Çiçeklenmenin ve hatta aynı tomurcuk içerisindeki çiçeklerin oluşum sırasının apikal dominansı ile açıklanması mümkündür. Gül bitkisinde çiçeklerin oluşmasında ve açılmasında apikal dominansının önemli bir rol oynadığı daha önce yapılan bir çalışma ile ortaya konmuştur (Zieslin, 1992). Çalı üzerinde bulunan hemen hemen bütün ilk çiçekler aynı dönemde açılmıştır. Daha sonra bunları sırasıyla salkım üzerinde bulunan 2., 3., 4., ... çiçekler izlemiştir ve bu

KAYNAKLAR

- Akyüz, N., Coşkun, H., Bakırcı, İ., 1996. Kuşburnunun besin değeri ve kullanım alanları. Kuşburnu Sempozyumu Bildiriler Kitabı; 271-279
Anonim, 2018. Meyve ve Asma Çeşit Listesi (Fruit/Vine) (<http://www.tarim.gov.tr/bugem/ttsm/menu/30/kayit-listeleri>)
Anşin, R., Merev, N., ve Gerçek, Z., 1987. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yetişen doğal *Rosa L.* taksonlarının sistematik, anatomik ve palinolojik yönden araştırılması. Doğa Tur. Tar. ve Orman. Dergisi 11 (1): 17-29

çiçeklenme belli bir düzende devam etmiştir. Bu durum dikkate alındığında, çiçeklenmenin ilk günlerinde çalı üzerindeki çiçek yoğunluğu ve sayısında sürekli bir artış olmuş, ancak, ilk haftanın sonundan itibaren çiçek yoğunluğu hızla azalmaya başlamıştır.

Zeytinde çiçek tomurcuğu farklılaşmasının şubat ayının ilk haftasında olduğu kaydedilmiştir (Barut ve Ertürk, 2002). Benzer şekilde, farklı bir tür olan kuşburnunda çiçek tomurcuğu oluşumu kış aylarında gerçekleşmiştir. Bu dönemde kuşburnu bitkileri kış dinlenme devresindedir ve yapraksız olduklarından fotosentez yapılmamakta ve karbonhidrat asimilasyonu olmamaktadır. Bu bağlamda, kuşburnunda çiçek tomurcuğu farklılaşmasında temel kriter olarak karbonhidrat/azot dengesinin karbonhidrat lehine değişmesi beklenemez.

Çiçek organlarının oluşumlarının çok kısa bir sürede gerçekleşmesine rağmen dişi organ taslaklarının oluşumu için geçen sürenin diğer çiçek organlarına göre daha uzun olduğu tespit edilmiştir. Dişi organ taslaklarının oluştuğu dönemdeki iklim faktörlerinin gelişme açısından daha elverişli olmasına rağmen dişi organların daha yavaş gelişmesi oldukça ilginç bir durum olarak ortaya çıkmaktadır. Çiçek organlarının gelişimini hızla tamamlamaları Ayfer (1967)'in çiçek tomurcuklarındaki gelişmenin kış aylarında yavaşlayıp ilkbaharda tekrar başlaması şeklindeki ifadesi ile de çelişki göstermektedir.

Kuşburnu türlerinde çiçektozu oluşum zamanı ile ilgili literatür bilgisine ulaşılammıştır. Diğer türlerde yapılmış olan çalışmalarda, kayısıda ocak ayı sonu ile şubat ayı başında (Mısırlı ve ark., 2002), ayvada mart ayının ikinci yarısı ile nisan ayı başında (Bilban, 1992), armutlarda ise mart ayı başında (Topuz, 1995) çiçektozu oluşumunun gerçekleştiği kaydedilmektedir. Kuşburnunda çiçektozu oluşumu mart ayında gerçekleşmektedir. Bu türde çiçek tomurcuğu farklılaşması ve gelişmesinin gerçekleştiği kış dinlenme dönemindeki fizyolojik dengelerin araştırılması ayrıntılı bulgulara ulaşılması bakımından önem taşımaktadır.

TEŞEKKÜR

ZRF-2000-025 Proje No'su ile destekte bulunan Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Komisyonuna teşekkür ederiz.

- Arslan, N., Gürbüz, B., Gümüşçü, A., 1996. Kuşburnunun kültürü alınması ve ıslahının temel ilkeleri. Kuşburnu Sempozyumu Bildiriler Kitabı; 149-156

- Ayfer, M., 1967. Antep Fıstığında Megasporogenesis, Megagametogenesis, Embriyogenesis ve Bunlarla Meyva Dökümleri Arasındaki Münasebetler. T.C. Tarım Bakanlığı Teknik Kitap D-414.

- Baktır, İ., Yılmaz, D., 1995. İki gül çeşidi ile kuşburnu (*Rosa canina*) arasındaki afinitenin araştırılması. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildiriler Kitabı Cilt II; 640-644
- Barut, E. ve Ertürk, Ü., 2002. Gemlik zeytin çeşidinde çiçek tomurcuğu farklılaşması ve gelişimi üzerine bir araştırma. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg., (2002) 16:29-35
- Bilban, A., 1992. Bazı Ayrı Çeşitlerinde Çiçek Tomurcuğunun Morfolojik Ayrım Zamanlarının ve Çiçek Organ Taslaklarının Gelişiminin İncelenmesi. E. Ü. Fen Bil. Enst. Bah. Bit. Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (basılmamış).
- Çelik, K., 1998. Bazı Meyve Türlerinde Gelişme Periyodu İçinde Yaprak Koparmanın Çiçek Tomurcuğu Oluşumu ile Sürgün Gelişimine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. E. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (basılmamış)
- Dokuzoğuz, M. ve Gülcan, R., 1973. Meyve yetiştirme ilkeleri. E.Ü. Ziraat Fakültesi Teksir No: 7-11 (ders teksiri)
- Engin, H., 2004. Çiçek Tomurcuğu Farklılaşma Dönemindeki Sulama ve Diğer Bazı Uygulamaların Kiraz ve Şeftali Ağaçlarında Görülen Çift Meyve Oluşumuna Etkileri Üzerine Araştırmalar. E.Ü. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi (basılmamış)
- Ercişli, S., 1996. Gümüşhane ve İlçelerinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnuların (*Rosa spp.*) Seleksiyon Yoluyla Islahı ve Çelikle Çoğaltma İmkânları Üzerinde Bir Araştırma. Erzurum Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (basılmamış)
- Ercişli S., 2014. Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa spp.*) species Food Science and Technology 57 126-133
- Ertürk, Ü., 1999. Bazı önemli şeftali çeşitlerinde seyreltme uygulamalarının çiçek tomurcuğu oluşumu üzerine etkileri. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildiriler Kitabı; 855-857
- Germain, E., 1994. The reproduction of hazelnut (*Coryllus avellana L.*): a review. III. International Congress on Hazelnut, September 17-18, Alba (CN) Italy, Acta Hort. No.351, 195-209
- Guerrero, R., S. Bartolini, 1995. Flower biology in apricot: Main aspects and problems. Acta Hort., 384:261-271.
- Gülcan, R., 1975. Bazı kayısı çeşitlerinde kış dinlenmesi ve çiçek tomurcuğu teşekkülü üzerinde araştırmalar. Bornova-İzmir. 68
- Güneş, M., 1997. Tokat Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnuların (*Rosa spp.*) Seleksiyon Yoluyla Islahı ve Çelikle Çoğaltılması Üzerinde Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (basılmamış).
- Hepaksoy, S., 1988. Sert Çekirdekli Meyve Türlerinde İlkbaharda Yaprak ve Tomurcuğun Teşekkül Zamanı ile Bazı Şeftali Çeşitlerinde Morfolojik Ayrım Zamanı Tesbiti. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (basılmamış)
- Kaçal E. ve Koyuncu F., 2010. Jersey mac ve jonagold elma çeşitlerinde çiçek tomurcuğu farklılaşma sürecinin belirlenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2010, 47 (3): 303-307
- Kara, Z., ve Gerçekçi oğlu, R., 1992. Tokat yöresinde tabii olarak yetişen kuşburnu (*Rosa spp.*) tiplerinden birisinin fenolojik ve pomolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildiriler Kitabı, Cilt I;623, İzmir
- Kaşka, N., 1961. Ankara'da yetişen bazı önemli meyve türlerinde çiçek tomurcuğu teşekkülü üzerine araştırmalar. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları 174, Çalışmalar 107, 66s
- Kaşka, N., 1967. Kışın Yapraklarını Döken Bazı Meyve Türlerinde Çiçek ve Yaprak Tomurcuğunun Yaz, Kış ve İlkbahar Dinlenmeleri Üzerine Araştırmalar. T.B. Teknik Kitap D-416, 104 S.
- Kocamaz, C., ve Karakoç, A., 1994. Çeşitli kullanım amaçlarına uygun kuşburnu seleksiyonu (Sonuç Raporu). Meyvecilik Üretim İstasyonu Müdürlüğü, Tokat
- Koutinas, N., Pepelyankov, G., Lichev, V., 2006. Morphological differentiation of flower buds in own-rooted and budded apple trees Biotechnology and Biotechnological Equipment Volume 20, Issue 2, P: 24-28
- Kütük B., 2011, Bölgesel Kalkınmada Tarımsal Üretim Yeri; Kuşburnu Örneği. Anadolu International Conference in Economics II June 15-17, 2011, Eskişehir, Turkey.
- Mısırlı, A., Gülcan, R., Sağlam, H. ve Ataoğlu, H., 2002. Önemli Kurutmalık Kayısı Çeşitlerinin Döllenme Biyolojisi Üzerinde Araştırmalar. TÜBİTAK-TARP-2573-1 no'lu proje Sonuç Rap
- Moncur, M. N., 1988. Floral Development of Tropical and Subtropical Fruits and Nut Species. Natural Resources Series No: 8 CSIRO, Australia
- Odabaş, F., 1976. Erzincan'da Yetiştirilen Bazı Önemli Üzüm Çeşitlerinin Floral Gelişme Devrelerinin Tetkiki ile Gözlerin Buldukları Yere Göre Verimliliğin Saptanması ve Bazı Çeşitlerin Döllenme Biyolojileri Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üniv. Yayınları No: 466, Ziraat Fak. Yayınları No: 219, Araştırma Serisi no:14, Atatürk Üniv. Basımevi.
- Öz Atasever, Ö., Gerçekçi oğlu, R. ve Karagül, Ş., 2016. Kuşburnu Yetiştiriciliğinde Ocaktaki Gövde Sayısının Bitki ve Meyve Özellikleri Üzerine Etkisi. BAHÇE 45 (Özel Sayı 2): 129-134
- Özbek, S., 1976. Genel Meyvecilik. Ç.Ü. Zir. Fak. Ders Yayın.: 111, Ders Kitabı: 6, Ankara
- Paydaş, S., 1988. Çilekte Çiçek Tomurcuğu Oluşum ve Buna Göre Gün Uzunluğu, Sıcaklık ve Azot Düzeylerinin Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi (basılmamış).
- Sedgely, M., and Griffin A.R., 1989. Sexual Reproduction of Tree Croops. Academic Press, London.
- Serteser A., Kargıoğlu M., Gök V., Bağcı Y., Mehmet Musa Özcan M. M., and Arslan D., 2008. Determination of antioxidant effects of some plant species wild growing in Turkey International Journal of Food Sciences and Nutrition 2008, Vol. 59, No. 7-8 , Pages 643-651 (doi:10.1080/09637480701602530)
- Şen, S. M., ve Güneş, M., 1996. Kuşburnunun beslenme değeri, kullanım alanları ve Tokat yöresi açısından önemi. Kuşburnu Sempozyumu Bildiriler Kitabı; 41-46
- Tipi, E., 1996. Kuşburnu fidan üretim teknikleri ve üretim hedefleri. Kuşburnu Sempozyumu Bildiriler Kitabı; 127-133
- Topuz, F., 1995. Bazı Yerli Armut Çeşitlerinin Çiçek Tomurcuğu Farklılaşması ve Çiçek Organ Taslaklarının Gelişimi Üzerinde Bir Araştırma. Ege. Üniv. Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi (basılmamış)
- Tromp, J. 2000. Flower-bud formation in pome fruits as affected by fruit thinning. Plant Growth Regulation, 31: 27-34.
- User, E.T., 1967. Memleketimizde orta ve güney Anadolu'da yetişen kuşburnunu vitamin C bakımından durumu, bununla ilgili halk gelenekleri hakkında bir araştırma. Türk Hijyen ve Tecribi Biyoloji Dergisi, 27(1): 42-44
- User, E. T., 1973. Kuşburnunu Biliyor musunuz? Türkiye Muharipler Dergisi, 26. yıl 2. sayı: 4-6
- Ülkümen, L., 1936. Malatya'nın Mühim Meyva Çeşitleri Üzerinde Morfolojik, Fizyolojik ve Biyolojik Araştırmalar. Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü Yayınları 291.
- Ülkümen, L., 1972. Çiçek Tomurcuğu Teşekkül Zamanında Meyve Ağaçlarında Mahsüldarlık ve Kültür Tedbirleri Bakımlarından Önemi. A.Ü. Yayınları No: 138 Erzurum.
- Ülkümen, L., Özbek, S., 1950. Modern Meyvecilik. A.Ü. Basımevi, Ankara
- Ünal, A., 1987. Bazı seçilmiş badem klonlarında çiçek tomurcuğunun morfolojik ayrım zamanlarının gelişimi üzerinde araştırmalar. Doğa 11 (2);461
- Yahyaoglu, Z., Üçler, Ö., 1996. Değişik yöntemlerle üretilen bir yağındaki kuşburnu (*Rosa canina L.*) fidanlarında bazı fidan özelliklerinin karşılaştırılması. Kuşburnu Sempozyumu Bildiriler Kitabı; 135-139
- Yılmaz, S., 1996. Kuşburnu bitkisinin erozyon kontrolündeki yeri ve önemi. Kuşburnu Sempozyumu Bildiriler Kitabı; 167-168
- Yılmaz Öztürk S., Ercişli, S., 2011. Antibacterial and antioxidant activity of fruits of some rose species from Turkey. Romanian Biotechnological Letters Vol. 16, No. 4.
- Zieslin, N., 1992. Regulation of flower formation in rose plants: a reappraisal. Scientia Horticulturae Volume 49, Issue 3-4, March 1992, Pages 305-310

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2018, 55 (3):299-304
DOI: 10.20289/zfdergi.380160

Gökçen YÖNTER¹
Huriye UYSAL¹

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye
sorumlu yazar: gokcen.yonter@ege.edu.tr

Hümk Maddenin Kumlu Killi Tın Bünyeli Bir Toprağın Bazı Erozyon Parametreleri ile Drenajdan Ölçülen pH ve EC Üzerine Etkileri *

Effects of Humic Substance on Some Erosion Parameters of a Sandy Clay Loam Soil and pH and EC of Drainage Water

* Bu makale 2015-ZRF-058 no'lu Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Kapsamında desteklenen projenin bir bölümünden hazırlanmıştır.

Alınış (Received): 17.01.2018

Kabul tarihi: (Accepted): 08.03.2018

Anahtar Sözcükler:

Yüzeysel akış, toprak kaybı, drenaj, hümk madde, yapay yağmurlayıcı

Key Words:

Runoff, soil loss, drained water, humic substance, rain simulator

ÖZ

Amaç: Bu araştırmanın amacı, toprak yüzeyine bir el pompası yardımıyla uniform olarak püskürtülen farklı dozlardaki hümk madde çözeltisinin yapay yağış koşulları altında yüzeysel akış, toprak kaybı, drenaj ve drenaj suyundaki pH ve EC üzerine etkilerini belirlemektir.

Materyal ve Metot: Bu çalışmada kumlu killi tın bünyeli 1 adet toprak örneği kullanılmıştır. 30x45x15 cm boyutlu ve altında drenaj borusu olan erozyon kabına, 8 mm'den elenmiş toprak örnekleri yerleştirilmiş ve farklı oranlarda (0, 5, 10, 20 ve 40 ml l⁻¹) hümk madde çözeltileri yeknesak olarak bir el pompası yardımıyla toprak yüzeylerine püskürtülmüştür. Daha sonra 1 saat sürede 40 mm saat⁻¹ yoğunlukta yapay yağış uygulanmıştır.

Bulgular: Araştırma sonuçlarına göre; hümk madde çözeltileri, doğrusal ve önemli düzeylerde yüzeysel akışları %14-23, toprak kayıplarını %6-46 ve EC'yi %11-38 arasında azaltmış, drenaj miktarlarını da %101-277 arasında arttırmıştır.

Sonuç: Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, hümk madde oranı arttıkça yüzeysel akış ve toprak kaybı azalırken drenajda artışlar olmuştur. Hümk madde oranındaki artışlara ve toprak örneklerinin özelliklerine bağlı olarak ta pH ve EC değerlerinde de azalmalar olmuştur. Bu çalışmada hümk madde, tanık parseller dışında pH'ı 7.58-7.69 ve EC'yi 777-1115 µS cm⁻¹ arasında etkilemiştir. Topraklara uygulanan organik kökenli materyaller toprakta ve taban suyunda pH ve EC'yi değiştirebilmektedir. Bu nedenle % tuz içeriği yüksek materyaller kullanılmadan önce mutlaka toprakların drenajının sağlanması gerekmektedir. Sonuç olarak, sıvılaştırılmış hümk maddenin erozyonu en aza indirebileceği bu çalışmada saptanmıştır. Bu çalışmada en etkili hümk madde oranı 40 ml l⁻¹ olarak belirlenmiştir.

ABSTRACT

Objective: The purpose of this research is to determine the effects of different doses of humic substance solution sprayed uniformly on a soil surface with a hand pump on runoff, soil loss, drainage and pH and EC in drainage water under artificial rainfall conditions.

Material ve Methods: A sandy clay loam textured, soil was used in this experiment. Soil passed through a 8 mm sieve was placed into an erosion plot, with a size of 30x45x15 cm and a drain pipe, and humic substance solutions at different doses (0, 5, 10, 20 and 40 ml l⁻¹) were sprayed on soil surface uniformly a hand pump. An artificial rainfall with intensity of 40 mm h⁻¹ was applied on these plots during 1 hour.

Results: The results indicated that, humic substance solutions decreased runoff by 14-23 %, soil loss by 6-46 % and EC by 11-38%, and increased drainage by 101-277 %, linearly and significantly.

Conclusion: According to the results obtained from this study, there was an increase in drainage while runoff and soil loss decreased with increasing humic substance content. There has been a decrease in pH and EC values due to increases in humic substances and properties of soil samples. In this study humic substance, besides the witness parcel, affected pH between 7.58-7.69 and EC between 777-1115 µS cm⁻¹. Organic materials applied to soils can change pH and EC in soil and groundwater. For this reason, it is absolutely necessary to drain the soil before using high-salt content materials. As a result, it has been determined in this study that liqueted humic material can reduce the erosion most. The most effective humic substance ratio in this study was determined as 40 ml l⁻¹.

GİRİŞ

Ülkemiz tehdit eden su erozyonuna karşı, en önemli doğal kaynaklardan olan toprakların korunması geleceğimiz için son derece önemlidir. Bu bağlamda yüzey akış ve toprak kayıplarının minimize edilmesi, toprağın erozyona karşı direncinin artırılması ve toprak verimliliğinin artırılması amacıyla çok çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemlerden biriside farklı özelliklere sahip organik kökenli materyallerin kullanılmasıdır.

Piccolo and Mbagwu (1997), hümik madde uygulamasının (100 ve 200 kg ha⁻¹), toprak kayıplarını %40 oranında azalttığını saptamışlardır. Piccolo et al. (1997), 2x0.5x0.01 m boyutlarında %15 eğimde erozyon kaplarına yerleştirdikleri topraklara hümik madde (0, 3, 6, 30 ve 60 g l⁻¹) uyguladıktan sonra yağış simülatörü ile 40 mm saat⁻¹ yapay yağış yağdırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, hümik madde, toprak kayıplarını %36 oranında önemli düzeyde (p=0.05) azaltmıştır.

Toprak erozyonunu minimize edebilmek için humik madde gibi çok çeşitli doğal organik toprak düzenleyiciler de kullanılmaktadır. Brandsma et al. (1999), tınlı kum bünyeli toprağa uyguladıkları toprak düzenleyicilerin (Agri-SC, Soil-TEX, humus, Kiwi Green) toprak erodobilitesini azalttığını bildirmişlerdir. Gardiner et al. (1999), Alfisol ve Vertisol topraklara uyguladıkları PAM ve kaktüs ekstraktının her iki toprakta infiltrasyonu önemli düzeylerde (p<0.05) arttırdığını saptamışlardır. Henriquez et al. (2003), killi Vertic Haplocambik topraklar üzerinde hazırladıkları karıklara 500, 1000 ve 2000 mg l⁻¹ uyguladıkları kaktüs ekstraktının infiltrasyonu arttırdığını bildirmişlerdir. Margherita et al. (2006), %15 eğimli Xeric Torriorthent topraklara uyguladıkları 25 kg m⁻² yeni atıksu arıtma çamuru, kompostlaştırılmış atıksu arıtma çamuru ve yeni atıksu arıtma çamuru+hümik madde'nin topraklarda agregatlaşmayı arttırarak erozyonu azalttığını bildirmişlerdir. Tejada and Gonzalez (2007), Tipik Xerofluvent toprağa 10 ton ha⁻¹ 4 adet organik materyalle (çırçır kompostu, zeytin atığı, kentsel atık çamuru ve kentsel katı atık) birlikte 45 dakika sürede 60 ve 140 mm saat⁻¹ yağış uygulamışlardır. Araştırmacılar, organik materyallerin toprak kayıplarını 60 mm saat⁻¹ yağışta %30-32, 140 mm saat⁻¹ yağışta ise %19-23 azalttığını bildirmişlerdir. Akbarzadeh et al. (2009) farklı eğimlerde (%15, 20, 25 ve 30) hazırladıkları parsellere PAM, jips, PAM+jips uyguladıktan sonra 25, 50 ve 75 mm saat⁻¹ yapay yağış uygulamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, bu uygulamaların yüzey akış ve toprak kaybı üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır. Ritchey et al. (2012), 1x1 m boyutlarında hazırladıkları parsellere 20 kg ha⁻¹ PAM, 0.3 kg ha⁻¹ amonyum laureth sülfat (ALS), 5 ton ha⁻¹ hümik madde çözeltisi ve 5 ton

ha⁻¹ jips uygulamışlardır. Araştırmacılar hümik madde çözeltisinin yüzey akışı %51, toprak kaybını ise %37 azalttığını bildirmişlerdir.

Toprağa uygulanan organik materyaller kimyasal özelliklerine bağlı olarak toprağın da kimyasal özelliklerini değiştirebilmektedir. Kavvadias et al., (2010), zeytinyağı fabrikası atıklarının toprakta EC'yi arttırırken toprak pH'sını önemli düzeyde etkilediğini bildirmişlerdir. Ntoulas et al., (2011), bermuda çimi (*Cynodon dactylon*) yetiştirdikleri 24 parselde (1.44 x 1.44 m) kumlu tınlı toprak doldurduktan sonra zeytinyağı fabrikası atıklarından %0, 12.5, 25 ve 50 oranında uygulamışlardır. Araştırmacılar, zeytinyağı fabrikası atıklarının pH'yı azaltırken, EC'yi arttırdığını bildirmişlerdir.

Bu araştırmanın amacı, toprak yüzeyine bir el pompası yardımıyla uniform olarak püskürtülen farklı dozlardaki hümik madde çözeltisinin yapay yağış koşulları altında yüzey akış, toprak kaybı, drenaj ve drenaj suyundaki pH ve EC üzerine etkilerini belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Toprak Örnekleme ve Analizler:

Araştırmada, Tipik Rendoll familyasına ait (Altınbaş et al., 2000) 1 adet toprak örneği %9 eğimli badem bahçesinden (Çiçekliköy-Bornova) alınmıştır.

Bu çalışmada, toprak örneği 0-30 cm derinlikten alınmış ve laboratuvar koşullarında kurutulmuştur. Toprak örneğinin 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 silt 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 örneğinin agregat stabilitesi Yoder'in ıslak eleme yöntemine göre belirlenmiştir (Kemper and Rosenau, 1986). Bu çalışmada sınılaştırılmış hümik madde deneme materyali olarak kullanılmıştır.

Deneme Konularının Hazırlanması ve Uygulanması

Laboratuvar koşullarında yağış simülatörü kullanılarak yapılan bu çalışmada, 30x45x15 cm boyutlarında ve altında bir adet drenaj borusu bulunan erozyon kabı kullanılmıştır (Abraham and Rickson, 1989). Erozyon kabının içine drenajı sağlamak ve toprak taneciklerinin borunun tıkanmasını önlemek için 7 cm

yüksekliğinde çakıl katmanı (1-16 mm) üniform olarak serilmiştir (Piccolo et al., 1997; Yöner ve Uysal, 2016; Yöner, 2016). Çakıl katmanının üzerine de geçirgen bir bez serildikten sonra 5 cm yüksekliğinde 8 mm elekten elenmiş toprak örnekleri parselin yüzey akış seviyesine kadar yerleştirilmiştir. Daha sonra, 1 lt saf suya 5, 10, 20 ve 40 ml hümkik maddeden hazırlanan çözeltiler (100 ml) basınçlı el pompası yardımıyla toprak yüzeylerine püskürtülerek (3 tekrarlı) uygulanmıştır (Piccolo et al., 1997).

Yapay Yağış Denemeleri, Parametrelerin Ölçülmesi ve Verilerin Analizi

Bu araştırmada laboratuvar koşullarında kolaylıkla kullanılabilen bir yağış simülatörü ile çalışılmıştır. Yağış Simülatörü, Bubenzer and Meyer (1965) tarafından geliştirilmiş, yüksek kinetik enerjili, Veejet 80100 tipi bir püskürtücü meme 2.57 m yüksekten salınım yaparak çalışan modelin modifiye edilmiş bir benzeridir (Taysun, 1986). Araştırmada, Akdeniz Havzası'nda 10 yıllık olasılıkta yağın doğal yağışın yoğunluğuna benzer yağış yoğunlukları 3 tekrarlı olarak 40 mm/saat uygulanmıştır (Zanchi and Torri, 1980; Piccolo et al., 1997; DMI, 2010). Yağış yoğunluğu (40 mm saat⁻¹) ayarlanan yağış simülatörü ile %9 eğimli sehpa üzerine yerleştirilen toprak örnekleri üzerine 1 saat süreyle yağış

yağdırılmıştır. Yağmurlama sırasında her parselde yüzey akışın ve erozyon parseli altındaki drenaj borusundan toprak içine drene olan suyun damlamaya başladıkları zamanlar kaydedilmiştir. Her parselde 10 dakikada bir sediment ile yüzey akış (Taysun, 1986) ve drenaj borusundan damlayan su (drenaj), kaplar yardımıyla alınmıştır (Warrington et al., 1991). Denemede çeşme suyu (EC: 875 µS/cm; SAR: 2.50) kullanılmıştır. 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 15 deneme parselinde tesadüf parsellerine göre yürütülmüştür. İstatistik analizler, SPSS paket programı kullanılarak yapılmıştır (Anonymous, 1999).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırmada Kullanılan Toprak Örneğinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri:

Araştırmada kullanılan toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de, sıvılaştırılmış hümkik maddenin kimyasal özellikleri de Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 1. Some physical and chemical properties of soil sample

İskelet (%)	Hacim ağırlık (g cm ⁻³)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye sınıfı	Kil oranı (%)	Silt oranı (%)	Süsp. (%)'si	
42.71	1.35	56.24	22.00	21.76	Kumlu Killi Tın	3.60	1.01	7.04	
Disp. (%)'si	1/3 atm. (%)'si	Disp. oranı (%)	Perkolasyon oranı (%)	Erozyon oranı (%)	Agregat Stabilitesi (%)	pH	Suda eriyebilir tuz (%)	Kireç (%)	Organik madde (%)
41.76	23.21	16.86	0.94	17.94	57.44	7.42	0.071	7.4	3.6

Çizelge 2. Denemede kullanılan hümkik maddenin kimyasal özellikleri

Table 2. Chemical properties of humic substance used in the experiment

Parametreler	Hümkik Maddenin İçeriği
pH	9.06
Toplam Organik Madde (%)	5
Toplam (Hümkik + Fülvik) Asit (%)	15
Suda Çözünür K ₂ O (%)	1

Çizelge 1'de görüldüğü üzere, toprak örneğinin iskelet miktarına göre toprak orta taşlı sınıfındadır. İskelet materyali toprak yüzeyine düşen yağışın kinetik enerjisini kırarak toprağı yağmur damlası erozyonundan korumaktadır (Taysun, 1986). Toprak örneğinin hacim ağırlığı 1.35 g cm⁻³ tür. Genel olarak organik maddesi yüksek olan (%3.60) bu toprağın, hacim ağırlığının düşük ve iyi bir geçirgenliğe sahip olması nedeniyle infiltrasyonu yüksek olmakta ve yüzey akışlar azalmaktadır (Taysun, 1989). Kumlu killi tın bünyeli toprak örneğinin kil oranı %3.60'dır. Kil oranının artışı topraktaki kum % + silt %'nin arttığını, % kil miktarının

azaldığını, dolayısıyla toprakların erozyona karşı dayanıksızlığını göstermektedir (Taysun, 1989). Bu sonuca göre toprak örneği nispeten erozyona karşı hassastır. Toprak örneğinin silt oranı düşüktür. Silt oranı 2.50'nin üzerinde olan topraklar erozyona karşı dayanıksız olarak kabul edilir (Taysun, 1989). Toprak örneğinin dispersiyon oranı ve erozyon oranı yüksek bulunmuştur. Bir toprakta dispersiyon oranı % 15'ten ve erozyon oranı ise %10'dan fazlaysa toprak aşınabilir, düşükse toprak erozyona karşı dirençli olarak kabul edilir (Akalan, 1974; Taysun, 1989). Toprakta kil miktarının yetersiz olmasıyla birlikte organik maddenin

oldukça yüksek olması nedeniyle agregat stabilitesi yüksektir. Toprak örneğinin reaksiyonu hafif alkali sınıftadır. Suda eriyebilir tuz %'sine göre toprak örneklerinde herhangi bir tuzluluk sorunu yoktur. Toprak örneği kireçli sınıftadır. Toprak örneği humuslu sınıfına girmektedir (Schlichting and Blume, 1966).

Araştırmadan Elde Edilen Yüzeysel Akış, Toprak Kaybı, Drenaj, pH ve EC Değerleri

Araştırmadan elde edilen yüzeysel akış, toprak kaybı, drenaj, pH ve EC değerleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3'e göre, toprak örneğinde hümik madde, yüzeysel akış başlangıç zamanını, tanık parselde göre geciktirmiştir. Duncan testine ($p < 0.05$) göre yüzeysel akış başlangıç zamanları ayrı ayrı gruplarda yer almıştır. 10 ml/l uygulanan hümik madde yüzeysel akışı tanığa göre artırmış, buna karşılık diğer hümik madde uygulamaları ise yüzeysel akışları tanığa göre azaltmıştır. Yüzeysel akışın azaltılmasında 40 ml l⁻¹ hümik madde en etkili uygulama olmuştur (47 dakika 21 saniye). 0, 10 ve 20 ml l⁻¹ hümik madde uygulamaları aynı grupta yer almıştır. Diğer bir başka ifadeyle, 40 ml l⁻¹ hümik madde uygulaması yüzeysel

akış başlangıç zamanını en çok geciktirerek yüzeysel akışı en aza indirmiştir. Hümik madde uygulamaları yüzeysel akışları tanığa göre %14-23 ve toprak kayıplarını %6-46 arasında azaltmıştır. Bu sonuçlar literatür bulgularıyla benzerlik göstermektedir (Piccolo and Mbagwu, 1997; Piccolo et al., 1997; Margherita et al., 2006; Tejada and Gonzales, 2007; Ritchey et al., 2012). Ancak 5 ve 10 ml l⁻¹ uygulanan hümik madde çözeltileri, toprak kayıplarını aynı oranda azaltmıştır. Diğer bir deyişle aynı oranda etkili olmuştur. Akbarzadeh et al. (2009), benzer sonuçları belirtmiştir. Hümik madde oranlarındaki artışa bağlı olarak drenaj başlangıç zamanları tanığa göre daha erken başlatarak drenaj miktarlarını da %101-277 arasında arttırmıştır. Piccolo et al., (1997), hümik maddenin, drenaj başlangıç zamanlarını tanığa göre daha erken başladığını ve drenajın arttığını bildirmişlerdir. Hümik madde, drenajdan ölçülen pH'ları tanığa göre, %2-3 azaltmıştır, ancak pH değerleri aynı gruplarda yer almıştır. Hümik madde, drenajdan ölçülen EC'leri tanığa göre %11-38 azaltmıştır. 40 ml l⁻¹ hümik madde uygulaması, 20 ml l⁻¹ hümik madde uygulamasına göre EC'yi arttırmıştır. Bazı çalışmalardan elde edilen sonuçlar araştırma sonuçlarıyla benzerdir (Kavvadias et al., 2010; Ntoulas et al., 2011).

Çizelge 3. Sıvılaştırılmış hümik maddenin uygulandığı parsellerden elde edilen yüzeysel akış, toprak kaybı, drenaj, pH ve EC değerleri
Table 3. Runoff, soil loss, drainage, pH and EC values obtained from parcels treated with liquated humic substance

HM (ml l ⁻¹)	YABZ (dk, sn)	Yüzeysel Akış (mm saat ⁻¹)	Toprak Kaybı (g m ⁻²)	DBZ (dk, sn)	Drenaj (mm saat ⁻¹)	pH	EC (µS cm ⁻¹)
0	32.34a	4.44c	8.15d	9.52b	9.63a	7.83a	1257d
5	40.23b	3.84b	7.63c	4.39a	19.40b	7.63a	1115c
10	42.16c	4.50c	7.63c	4.22a	28.83c	7.58a	936b
20	46.57d	4.40c	6.69b	4.12a	33.58cd	7.69a	777a
40	47.21e	3.40a	4.44a	3.05a	36.29d	7.61a	810a

(HM: Hümik Madde; YABZ: Yüzeysel Akış Başlangıç Zamanı; DBZ: Drenaj Başlangıç Zamanı)

Araştırmadan Elde Edilen Verilerin İstatistik Değerlendirilmesi

Toprak örneğine ait hümik madde uygulamalarına ilişkin ikili ilişkiler Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4'den de anlaşılacağı gibi, hümik madde uygulamaları, $p < 0.01$ önem düzeyinde yüzeysel akışı ($r = -0.658^{**}$), toprak kaybını ($r = -0.982^{**}$), drenaj

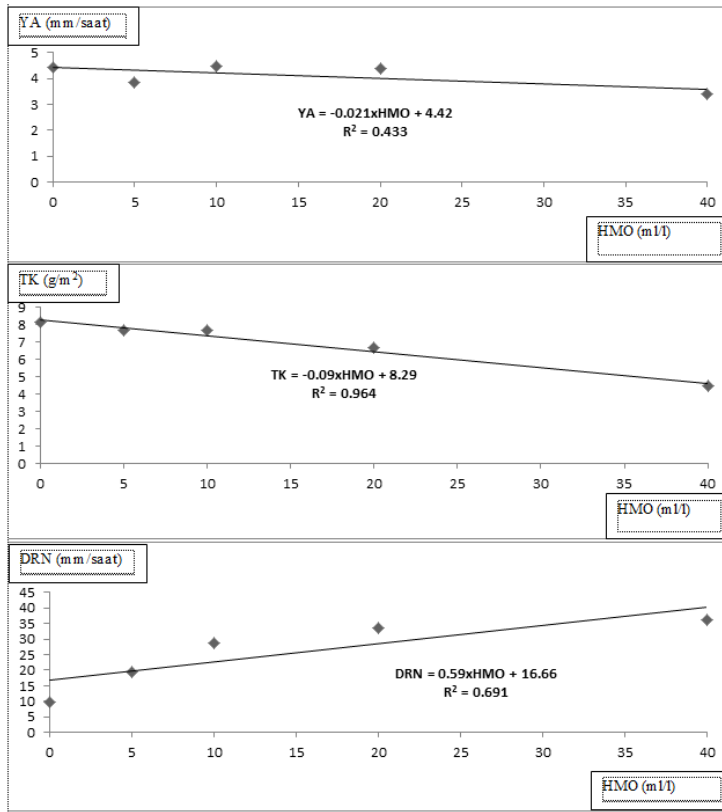
başlangıç zamanını ($r = -0.656^{**}$) ve EC'yi ($r = -0.656^{**}$) azaltırken; drenaj miktarını ($r = 0.831^{**}$) ve yüzeysel akış başlangıç zamanını ($r = 0.829^{**}$) arttırmıştır. Şekil 1'e göre hümik madde oranı yüzeysel akışın %43.30'nu, toprak kaybının %96.40'nu, drenajın %69.10'nu açıklarken; Şekil 2'ye göre pH'nın %99.99'nu, EC'nin %66.10'nu açıklamaktadır.

Çizelge 4. Denemede hümik madde ile incelenen parametreler arasındaki korelasyonlar

Table 4. Correlations between humic substance and measured parameters in the experiment

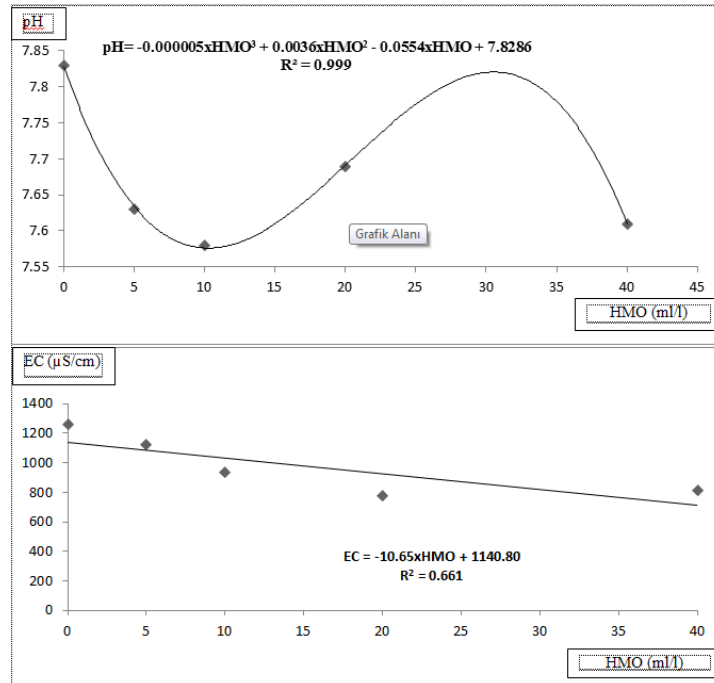
	HM	YABZ	Yüzeysel Akış	Toprak Kaybı	DBZ	Drenaj	pH	EC
HM	1	0.829 ^{**}	-0.658 ^{**}	-0.982 ^{**}	-0.656 ^{**}	0.831 ^{**}	-0.300 ^{ns}	-0.813 ^{**}
YABZ	0.829 ^{**}	1	-0.428 ^{ns}	-0.760 ^{**}	-0.892 ^{**}	0.943 ^{**}	-0.482 ^{ns}	-0.961 ^{**}
Yüzeysel Akış	-0.658 ^{**}	-0.428 ^{ns}	1	0.769 ^{**}	0.447 ^{ns}	-0.330 ^{ns}	0.283 ^{ns}	0.249 ^{ns}
Toprak Kaybı	-0.982 ^{**}	-0.760 ^{**}	0.769 ^{**}	1	0.592 [*]	-0.741 ^{**}	0.292 ^{ns}	0.719 ^{**}
DBZ	-0.656 ^{**}	-0.892 ^{**}	0.447 ^{ns}	0.592 [*]	1	-0.871 ^{**}	0.471 ^{ns}	0.796 ^{**}
Drenaj	0.831 ^{**}	0.943 ^{**}	-0.330 ^{ns}	-0.741 ^{**}	-0.871 ^{**}	1	-0.310 ^{ns}	-0.963 ^{**}
pH	-0.300 ^{ns}	-0.482 ^{ns}	0.283 ^{ns}	0.292 ^{ns}	0.471 ^{ns}	-0.310 ^{ns}	1	0.401 ^{ns}
EC	-0.813 ^{**}	-0.961 ^{**}	0.249 ^{ns}	0.719 ^{**}	0.796 ^{**}	-0.963 ^{**}	0.401 ^{ns}	1

(**): 0.05; (*): 0.01 önem seviyesi; ns: önemsiz N: 15; HM: Hümik Madde ; YABZ: Yüzeysel Akış Başlangıç Zamanı; DBZ: Drenaj Başlangıç Zamanı; EC: Elektrik Geçirgenlik (µS/cm)).



(YA: Yüzey akış; TK: Toprak kaybı; DRN: Drenaj; HMO: Hümkik madde oranı)

Şekil 1. Hümkik madde ile yüzey akış, toprak kaybı ve drenaj arasındaki regresyon denklemleri
Figure 1. Regression equations between runoff, soil loss and drainage



(pH: Drenajdan ölçülen reaksiyon; EC: Drenajdan ölçülen elektriki iletkenlik; HMO: Hümkik madde oranı)

Şekil 2. Hümkik madde ile pH ve EC arasındaki regresyon denklemleri.
Figure 2. Regression equations between pH and EC

SONUÇ

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, hümik madde oranı arttıkça yüzey akış ve toprak kaybı azalırken drenajda artışlar olmuştur. Hümik madde oranındaki artışlara ve toprak örneklerinin özelliklerine bağlı olarak ta pH ve EC değerlerinde de azalmalar olmuştur. Bu araştırmada hümik madde, tanık parseller dışında pH'yi 7.58-7.69 ve EC'yi 777-1115 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında etkilemiştir.

KAYNAKLAR

- Abraham, Y.B. and R.J. Rickson. 1989. The effectiveness of stubble mulching in soil erosion control. Soil Erosion Protection Measures in Europe Soil Technology Series, 1: 115-126.
- Akalan, İ. 1967. Toprak Fiziksel Özellikleri ve Erozyon. A.Ü.Z.F. Yıllığı. (3-4): 490-503.
- Akalan, İ. 1974. Toprak ve Su Muhafazası. A.Ü.Z.F. Yayın No: 532, Ankara.
- Akbarzadeh, A., R.T. Mehrjardi, H.G. Refahi, H. Rouhipour, and M. Gorji. 2009. Using soil binders control runoff and soil loss in steep slopes under simulated rainfall. International Agrophysics, 23 (2): 99-109.
- Altınbaş, Ü. 2000. Toprak Genetiği ve Sınıflaması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 540, Bornova, İZMİR.
- 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 Inc., SPSS, Chicago, IL.
- Brandsma, R.T., M.A. Fullen, and T.C. Hocking. 1999. Soil conditioner effects on soil structure and erosion. Journal of Soil and Water Conservation, 54 (2): 485-489.
- Bubenzer, G.D. and L.D. Meyer. 1965. Simulation of rainfall and soils for laboratory research. Trans. ASAE., 8: 73-76.
- DMİ., 2010. Turkish State Meteorological Service. <http://www.meteoroloji.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceleristatistik.aspx>. Erişim Tarihi: 23.06.2014.
- Gardiner, D., P. Felker and T. Carr. 1999. Cactus extrat increases water infiltration rates in two soils. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 30 (11-12): 1707-1712.
- 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.
- Henriquez, M., O. Rodriguez, F. Montero and A. Hernandez. 2003. Effect of natural and synthetic conditioners on soluble cations and water infiltration in an Aridisol. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, 38 (2): 311-316.
- Hunt, N. and R. Gilkes. 1992. Farm Monitoring Handbook. The University of Western Australia: Netherlands, WA.
- Kavvadias, V., M.K. Doula, K. Komnitsas, and N. Liakopoulou. 2010. Disposal of olive oil mill wastes in evaporation ponds: Effects on soil properties. Journal of Hazardous Materials, 182 (1-3): 144-155.
- Kempler, 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.
- Margherita, E., G. Brunetti, C. Garcia-Izquierdo, F. Cavalcante, S. Fiore, and N. Senesi. 2006. Humic substances and clay minerals in organically-amended semi arid soils. Soil Science, 171 (4): 322-333.
- Middleton, H.E. 1930. Properties of Soil Which Influence Soil Erosion. USDA Tech. Bul. No: 178.
- Mollenhauer, W.C. and D.C. Long. 1964. Influence of rainfall energy on soil loss and infiltration rates: I. Effects over a range of texture. Soil Sci.Soc. Amer. Proc., 28: 813-817.
- Neal, J.H. 1938. The Effect of The Degree of Slope and Rainfall Characteristics on Runoff and Soil Erosion. Agr. Exp. St. Res. Bul., 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.
- Ntoulas, N., P.A. Nektarios and Gogoula, G. 2011. Evaluation of olive mill waste compost as a soil amendment for Cynodon dactylon turf establishment, growth and anchorage. Hortscience, 46 (6): 937-945.
- Pansu, M. and J. Gautheyroux. 2006. Handbook of Soil Analysis: Mineralogical, Organic and Inorganic Methods. Springer Verlag, Berlin.
- Piccolo, A. and J.S.C. Mbagwu. 1997. Exogenous humic substances as conditioners for the rehabilitation of degraded soils. Agro Food Industry Hi-Technology, 8 (2): 2-4.
- Piccolo, A., G. Pietramellara and J.S.C. Mbagwu. 1997. Reduction in soil loss from erosion susceptible soils amended with humic substances from oxidized coal. Soil Technology, 10: 235-245.
- Richard, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U.S. Dept. Agr. Handbook 60. U.S. Government Print Office, Washington.
- Ritchey, K.D., L.D. Norton, A. Hass, J.M. Gonzalez and D.J. Snuffer. 2012. Effect of selected soil conditioners on soil properties, erosion, runoff and rye growth in nonfertile acid soil. Journal of Soil and Water Conservation, 67 (4): 264-274. Schlichting, E. und H.P. Blume. 1966. Bodenkundliches Praktikum. 209 S., 35 Abb., 38 Tab.; P. Parey, Hamburg 1966; Preis: Kartoniert DM 32.
- Schlichting, E. und H.P. Blume. 1966. Bodenkundliches Praktikum. 209 S., 35 Abb., 38 Tab.; P. Parey, Hamburg 1966; Preis: Kartoniert DM 32.
- 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. E.Ü.Z.F. Yayın No: 474.
- Taysun, A. 1989. Toprak ve Su Korunumu. E.Ü.Z.F. Teksir No: 92-III, Bornova.
- Tejada, M. and J.L. Gonzalez. 2007. Influence of organic amendments on soil structure and soil loss under simulated rain. Soil&Tillage Research, 93 (2007): 197-205.
- Tuncay, H. 1994. Su Kalitesi (I. Basım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 512, Bornova/İZMİR.
- Warrington, D., I. Shainberg G.J. Levy. 1991. Polysaccharide and salt effect on infiltration and erosion. A rainfall simulation study. Tech-A Cooperating J., Catena, 4:1.
- Yönter, G. ve H. Uysal. 2016. Tütün atığının (serme ve karıştırma) tın bünyeli bir toprağın bazı erozyon parametreleri ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 53 (1): 11-17.
- Yönter, G. 2016. Laboratuvar koşullarında zeytin ve tütün atıklarının yüzey akış ve toprak kaybı üzerine etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 53 (1): 19-24.
- Zanchi, C. and D. Torri. 1980. Evaluation of rainfall energy in central Italy. In M. DeBoodt and D. Gabriels (eds.). Assessment of Erosion, p: 133-142, John Wiley and Sons, Toronto.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2018, 55 (3):305-310
DOI: 10.20289/zfdergi.393186

Mürşide YAĞCI¹
Galip KAŞKAVALCI²

¹ Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü
Müdürlüğü, 06172, Yenimahalle-Ankara / Türkiye

² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma
Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye

sorumlu yazar: galip.kaskavalci@ege.edu.tr

**Ege Bölgesi Şeftali Alanlarında Kök-ur Nematodu Türleri
(*Meloidogyne* spp.)'nin Belirlenmesi ve Yayılışının
Saptanması ***

Distribution and Identification of Root-knot Nematode (*Meloidogyne* spp.)
Species in Peach Growing Areas of Aegean Region

* Bu makale, ilk yazarın Doktora Tezinin bir kısmından özetlenmiş olup, 5-8 Eylül 2016 tarihlerinde Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi (Konya)'nde poster bildirisi olarak sunulmuştur.

Alınış (Received): 10.02.2018

Kabul tarihi (Accepted): 08.03.2018

Anahtar Sözcükler:

Şeftali, yayılış, Kök-ur nematodu, *Meloidogyne* spp.

ÖZ

Amaç: Bu çalışma, Ege Bölgesinde şeftali yetiştiriciliği yapılan alanlarda görülen Kök-ur nematodu türleri (*Meloidogyne* spp.)'nin belirlenmesi ve yayılışının saptanması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Materyal ve Metod: Araştırmanın ana materyali Ege Bölgesi'ndeki şeftali yetiştiriciliği yapılan toplam 239 bahçeden alınan toprak ve bitki kök örneklerinden oluşmuştur. Örnekler ağacın taç izdüşümünden 3-4 ayrı noktadan 30-60 cm derinliğinden alınmıştır. Analiz çalışmalarında 100 gr topraktaki popülasyon yoğunluklarına bakılarak illerdeki yaygınlık durumu tespit edilmiştir. Toprak örneklerinde hareketli nematodların varlığını saptamak amacıyla geliştirilmiş Baermann Huni Yöntemi'nden (Hooper, 1986) yararlanılmıştır. Bulaşık kök örneklerinde var olan Kök-ur nematodu ergin dişileri de iğne ve bistüri yardımı ile elde edilmiştir. Teşhis çalışmalarında dişi bireylerin anal kesit (perineal pattern) alınarak daimî preparatları yapılmış ve mevcut nematod türü belirlenmiştir.

Bulgular: Yapılan analizler doğrultusunda, Kök ur nematodlarının İzmir iline bağlı Selçuk, Tire, Torbalı ilçesinde bulunduğu tespit edilirken Aydın ve Manisa şeftali alanlarında ise nematoda rastlanılmamıştır. Kök ur nematodlarının, özellikle *Solanaceae* familyasına (domates, biber, patlıcan) ait kültür bitkileri ile ara tarım yapıldığı bahçelerde daha yoğun bulunduğu saptanmıştır. Tür teşhisi çalışmaları sonucunda şeftali alanlarından alınan örneklerde *Meloidogyne incognita* (Kofoid&White) (%63,4)'nin *Meloidogyne javanica* (Treub) (%36,6)'ya göre daha yaygın olduğu belirlenmiştir.

Sonuç: Şeftali bahçelerinde kavun, karpuz, domates, biber, patlıcan, bamya vb. gibi sebzeler ile ara tarım yapılmaması gerektiği ve salma sulama yerine damlama sulamanın tercih edilmesi gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca bahçe tesisinde kök-ur nematodlarına dayanıklı anahtarın seçimi tercih edilmelidir.

Key Words:

Peach, distribution, Root knot nematode, *Meloidogyne* spp.

ABSTRACT

Objective: This study was carried out in order to determine the distribution and distribution of the species of Root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) in peach growing areas in Aegean Region.

Material ve Methods: The main material of the study consisted of soil and plant root samples taken from a total of 239 horticultural peach cultivations in the Aegean Region. The samples were taken 30-60 cm deep from 3-4 points from the crown projection of the tree. In the analysis studies, the prevalence in the provinces was determined by examining the population densities of 100 gr in the soil. In order to determine the presence of moving nematodes in soil samples, the Enhanced Baermann Funnel Method (Hooper, 1986) was used. The root-knot nematode adult females present in the dish root samples were also obtained with the help of needles and lancet. In the diagnostic studies, permanent slides were obtained the anal sections of the females by taking the perineal pattern and thus the present nematode species was determined.

Results: According to analyze, Root-knot nematodes were found in İzmir's districts, such as Selçuk, Tire and Torbalı, whereas there was not found the nematodes in districts of Manisa and Aydın Provinces. In particular, Root-knot nematodes were found more abundant at some areas which *Solanaceae* crops, such as tomatoes, peppers, eggplant, were grown as intermediate in the peach orchard. As a result of identification studies, *Meloidogyne incognita* (Kofoid, White 1919) (63,4 %) was found more common than *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) (33,6 %) in peach-growing areas.

Conclusion: It is considered that the vegetables such as tomatoes, peppers, eggplant, okra, melons, watermelons in the peach gardens should not be grown as intermediate in peach gardens and drip irrigation should be preferred instead of flood irrigation. In addition, selection of rootstocks which is resistance to root knot nematodes are should be preferred at the new garden plant.

GİRİŞ

Şeftali tarihin değişik dönemlerinde, anavatanı olan Çin'den dünyanın ılıman iklimine sahip birçok bölgesine yayılmıştır. Akdeniz havzası önemli şeftali yetiştirme merkezlerinden biridir. Şeftalinin çeşitli ekolojik koşullara kolayca uyması, ağacının kısa sürede meyveye yatması, şeftali çeşitlerinin olgunlaşmasının yıl içerisinde 4-5 aylık bir döneme yayılması ayrıca meyvelerinin gösterişli ve tarımsal sanayiye önemli bir hammadde kaynağı olması nedeniyle dünyada yetiştiriciliği hızla artmıştır. Şeftali, sert çekirdekli (şeftali, kayısı, erik, kiraz, vişne, vb) meyve çeşitleri içerisinde üretimi en fazla olandır (Özçağırın et al., 2011). Dünya şeftali üretimine bakıldığında, önemli yere sahip ülkelerin 2010-2015 verileri açısından, ilk sırayı Çin almakta ve Türkiye ise bu sıralamada 2015 yılında 520.000 ton şeftali üretimi ile dünyada 4. sırada yer almaktadır (USDA, 2016). Şeftali-nektarin, birkaç il dışında ülkemizde her yerde yetiştirilebilmektedir. Ağaç sayısı ve üretim miktarı açısından, Marmara Bölgesi lider konumundadır. Türkiye'de son 10 yılda şeftali ağacı sayısı ve buna bağlı olarak da üretim miktarı kademeli olarak artış göstermiştir (TÜİK, 2016).

Dünyada ve ülkemizde taş çekirdekli meyve üretiminde verim kayıplarına neden olan sorunların başında da bitki koruma problemleri gelmektedir. Şeftali-nektarin yetiştiriciliğinde ürün kayıplarına neden olan zararlı organizmalar yanında fungal, viral, bakteriyel hastalık etmenlerinin oluşturduğu kayıpları azaltmak ve popülasyonlarını ekonomik zarar eşiğinin altında tutmak mümkündür. Taş çekirdekli meyveler grubunda önemli ürün kayıplarına sebep olan zararlı gruplarından birisi de kök-ur nematodları olup, dünya genelinde meyve üretilen her yerde yaygın olarak bulunmaktadır (Nyczepir, 1991). Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) bütün dünyada tarım alanlarında dağılım gösteren obligat parazitlerdir ve kültür bitkilerinde ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Whitehead, 1998).

Meyve ağaçları gibi çok yıllık bitkilerin yetiştirildiği bahçelerde bitki paraziti nematodları baskı altına almada kullanılan mücadele şekillerinin başında kültürel mücadele gelmektedir. Bu kültürel mücadele yöntemlerinin içerisinde zararlıya karşı dayanıklı çeşit kullanımı ön plana çıkmaktadır. Dayanıklı ve tolerant çeşitler özellikle kimyasal uygulamalara göre daha düşük maliyetli, pratik, uygulaması kolay etkin ve uzun süreli bir koruma sağlaması, çevre dostu olmalarından dolayı tercih edilmektedir. Dayanıklılık, nematodun üreme oranını azaltmasına veya çok az düzeyde tutmasına ve nematodun yayılımının engellenmesine

neden olmaktadır (Lopez-Perez et al., 2006). Tolerant bitkiler ise patojenin yapacağı zarar seviyesini azaltma kabiliyetine sahiptirler (Athanasiadou et al., 2015).

Dünyada şeftali-nektarin anaçlarının kök-ur nematodlarının en yaygın türlerinden olan *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood ve *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood, (Tylenchida: Meloidogynidae)'ya karşı reaksiyonları araştırılmıştır. Ülkemizde üretimi yapılan çeşitli kültür bitkilerinde kök-ur nematodlarıyla ilgili birçok çalışma yapılmasına rağmen (İyriboz, 1934; Gediz, 1952; Alkan, 1962; Pehlivan ve Kaşkavalcı, 1993; Mennan, 1996; Kaşkavalcı ve Öncüer, 1999; Devran ve Söğüt 2009; Devran et al. 2009; Özarslandan, 2009; Cafarlı Ayhan ve Kaşkavalcı, 2015) meyve üretim alanlarında ve özellikle taş çekirdekli meyve üretimi yapılan alanlarda söz konusu zararlı ile ilgili az sayıda çalışma yapıldığı bilinmektedir (Ertürk ve ark., 1975; Özümlü, 2003; Emre ve Kaşkavalcı, 2015). Kök-ur nematodlarına dayanıklı anaçların belirlenmesinin, bu zararlıya karşı geliştirilecek mücadele stratejisinde ve yeni kurulacak bahçelerin tesisinde kullanılacak anaç seçiminde çok önemli olduğu bilinmektedir.

Bu çalışma ile ülkemizde şeftali-nektarin üretiminin yaygın olarak yapıldığı Ege Bölgesi'nde kök-ur nematodu türleri ve popülasyonlarının (*Meloidogyne* spp.) yaygınlıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Ülkemiz açısından önemli bir zararlıyla mücadelede doğa ile dost ve daha ekonomik bir mücadele mümkün olabilecektir. Bunun yanında yapılan analizler sonucunda ülkemizde şeftali-nektarin üretiminde yetiştirilen çeşitlerin içerisinde dayanıklı olanların çiftçiye aktarılması ve üretimlerinin de yaygınlaştırılması çalışmanın diğer amaçları arasında yer almıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Örnekleme Bölgesi

Ege Bölgesi'ndeki şeftali yetiştiriciliği yapılan Aydın, Manisa, İzmir illerinden örnekleme yapılmıştır.

Toprak ve Bitki Kök Örneklerinin Alınması

Türkiye İstatistik Kurumu'ndan alınan 2012 yılı verilerine göre İzmir, Aydın, Manisa illerinde şeftali-nektarin yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapıldığı ilçeler belirlenmiştir (TÜİK, 2012). Temin edilen veriler doğrultusunda 2013 yılında bu ilçelere survey gerçekleştirilmiştir. Survey yapılacak bahçeleri belirlerken öncelikle Ege Bölgesi'nde genç şeftali ağaçlarının bulunduğu alanlar göz önünde bulundurulmuştur. Aydın, Manisa, İzmir illerinde şeftali yetiştiriciliğinin yoğun yapıldığı ilçelerden toplam 239

toprak ve bitki kök örneği toplanmıştır (Çizelge 1). Ayrıca bölgede gözlemler sonucunda özellikle çiftçilerin söz konusu zararının konukçusu olduğu

Solanaceae familyasına (domates, biber, patlıcan) ait kültür bitkileri ile ara tarımın yaptığı bahçeler tercih edilmiştir.

Çizelge 1. Ege Bölgesi şeftali alanlarından 2013 yılında alınan toprak ve kök örnekleri ile ilgili bilgiler

Table 1. The information on soil and root specimens taken from the Aegean Region peach areas in 2013

İl	İlçe	Toplu meyve alanı(da)	Toplam ağaç sayısı (Adet)	Alınan örnek sayısı
İzmir	Bayındır	969	26.720	4
	Kemalpaşa	9.292	366.210	28
	Menderes	832	32.800	4
	Menemen	3.348	118.650	12
	Selçuk	17.043	508.000	55
	Tire	12.173	471.000	35
	Torbalı	4.565	180.000	13
Aydın	Merkez	1.641	62.210	5
	Çine	659	17.596	3
	Kuşadası	5.732	197.750	22
	Köşk	456	14.100	5
	Sultanhisar	7.304	228.800	21
Manisa	Merkez	1.452	53.194	6
	Salihli	2.029	56.000	5
	Turgutlu	5.884	162.400	21
TOPLAM				239

Araziden alınan bitki ve toprak örnekleri için her bir meyve bahçesinden, alınabilecek maksimum örnek sayısı Bora & Karaca (1970)'dan modifiye edilerek belirlenmiştir. Özellikle gelişme geriliği gözlenen, ölen, sararan ve toprakta besin elementi noksanlığı simptomu görülen ağaçlardan analiz amacıyla örnekler alınmıştır.

Toprak ve bulaşık kök örnekleri ağacın taç izdüşümünden 3-4 ayrı noktadan 30-60 cm derinliğinden bel küreği ve toprak sondası ile alınarak ayrı bir yerde paçal yapılmış ve 1 kg olarak plastik torbalara konulmuştur. Ayrıca bulaşık bitki kök örnekleri yine aynı şekilde plastik torbalara konulmuştur. Torbalara numaralar verilmiş ve bu numaralar ile ilgili bilgiler (mekii, tarih, alındığı yer, varsa ara tarım yapılan bitkinin türü ve bahçenin koordinatları) kaydedilmiştir. Analiz için alınan örnekler soğuk zincirde laboratuvara getirilmiş ve 4°C' de muhafaza edilmiştir. Ayrıca örnekleme yapılan her bahçe GPS cihazı ile kayıt altına alınmıştır.

Toprak ve Kök Örneklerinden Nematod Bireylerinin Elde Edilmesi

Çalışmanın laboratuvar aşaması 2013 yılında Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Nematoloji Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Analiz çalışmalarında 100 gr topraktaki popülasyon yoğunluklarına bakılarak illerdeki yaygınlık durumu tespit edilmiştir. Toprak örneklerinde hareketli

nematodların varlığını saptamak amacıyla Geliştirilmiş Baermann Huni Yöntemi'nden (Hooper, 1986) yararlanılmıştır. Bulaşık kök örneklerinden Kök-ur nematodu ergin dişileri de iğne ve bistüri yardımı ile elde edilmiştir.

Nematod Bireylerinin Teşhisi

Laboratuvarda öncelikle teşhis çalışmaları için dişi bireylerin anal kesit (perineal pattern) alınarak daimî preparatları yapılmıştır. Çalışmalar boyunca Leica DFC 295 model mikroskoba bağlı video kamera aracılığıyla Leica Application Suite LAS Software Version 4.1.0 yazılım programı kullanılarak bilgisayara aktarılmış görüntülerden yararlanılmıştır. Bahçelerin her birinden ağacın taç izdüşümünden 30-60 cm derinliğinden toprak örnekleri ve bulaşık saçak kök örnekleri toplanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Yapılan analizler doğrultusunda, Kök-ur nematodları İzmir ilinde şeftali alanlarının yoğun olduğu ilçelerden Selçuk ilçesinde 9, Tire ilçesinde 5, Torbalı ilçesinde 2 bahçede tespit edilirken, Aydın ve Manisa illerine bağlı ilçelerde bulunamamıştır (Çizelge 2).

Sürveylerde özellikle çiftçilerin sebzeler (domates, biber, patlıcan, kavun, karpuz) ait kültür bitkileri ile ara tarımın yapıldığı bahçelerde kök-ur nematodlarının daha yaygın olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Toprak analizi sonucunda s rvey alanlarında *Meloidogyne* spp. ile bulaşma oranları
Table 2. The infestation rates of the survey fields with *Meloidogyne* spp. as a results of soil analysis

İl	İlçe	Alınan �rnek sayısı	Bulaşık bahçe sayısı
İzmir	Bayındır	4	-
	Kemalpaşa	28	-
	Menderes	4	-
	Menemen	12	-
	Selçuk	55	9
	Tire	35	5
Aydın	Torbali	13	2
	Merkez	5	-
	Çine	3	-
	Kuşadası	22	-
	Koşk	5	-
Manisa	Sultanhisar	21	-
	Merkez	6	-
	Salihli	5	-
	Turgutlu	21	-
TOPLAM		239	16

Dünyada Şeftali yetiştiriciliği yapılan alanların alanlarından alınan örneklerde *M. incognita* genişlemesiyle birlikte Kök-ur nematodlarının (Kofoid&White) (%63,4)'nın *M. javanica* (Treub) yayılmasında giderek artış olduğu görülmüştür. Bu (%36,6)'ya göre daha yaygın olduğu belirlenmiştir çalışmada tür teşhisi çalışmaları sonucunda Şeftali (izelge 3).

Çizelge 3. Ege Bölgesi Şeftali-nektarin alanlarında saptanan *Meloidogyne* türleri
Table 3. *Meloidogyne* species detected in the peach-nectarine areas of the Aegean Region

Sıra	Popülasyon Kodu	Kök-ur Nematodu Türü	Lokasyon
1	TR10 (1)	<i>Meloidogyne incognita</i>	Torbali
2	TR10 (2)	<i>M. incognita</i>	Torbali
3	TR10 (3)	<i>M. incognita</i>	Torbali
4	TR11 (2)	<i>M. incognita</i>	Torbali
5	TR12 (1)	<i>M. javanica</i>	Tire
6	TR12 (1)	<i>M. javanica</i>	Tire
7	TR12 (2)	<i>M. javanica</i>	Tire
8	TR12 (2)	<i>M. incognita</i>	Tire
9	TR12 (3)	<i>M. javanica</i>	Tire
10	TR12 (3)	<i>M. javanica</i>	Tire
11	TR14 (1)	<i>M. incognita</i>	Tire
12	TR14 (1)	<i>M. incognita</i>	Tire
13	TR14 (2)	<i>M. javanica</i>	Tire
14	TR14 (2)	<i>M. incognita</i>	Tire
15	TR14 (2)	<i>M. incognita</i>	Tire
16	TR15 (2)	<i>M. incognita</i>	Tire
17	TR16 (1)	<i>M. javanica</i>	Tire
18	TR16 (1)	<i>M. incognita</i>	Tire
19	TR16 (2)	<i>M. javanica</i>	Tire
20	TR17 (1)	<i>M. incognita</i>	Tire
21	TR17 (2)	<i>M. incognita</i>	Tire
22	TR18 (1)	<i>M. incognita</i>	Tire
23	TR19 (1)	<i>M. incognita</i>	Tire
24	TR19 (2)	<i>M. incognita</i>	Tire
25	TR19 (2)	<i>M. javanica</i>	Tire
26	S4 (1)	<i>M. incognita</i>	Selçuk
27	S4 (2)	<i>M. incognita</i>	Selçuk
28	S5 (1)	<i>M. javanica</i>	Selçuk
29	S7 (1)	<i>M. incognita</i>	Selçuk
30	S8 (1)	<i>M. incognita</i>	Selçuk

Konu ile ilgili ülkemizde sınırlı sayıda çalışma yapılmış olup Ertürk ve Borazancı (1975), 1972 yılında yaptıkları araştırmada Ege Bölgesi'nde Kök ur nematodu türlerinin şeftali alanlarında yaygın olduğunu bildirmişlerdir. Badenes et al. (1998), İspanya'da yaptıkları çalışmada şeftali bahçelerinde kök-ur nematodlarına rastlandığını ve *M. javanica* türünün bu cins içerisinde en yaygın tür olduğunu bildirmişlerdir. Genelde kök-ur nematodlarının su geçirgenliği yüksek, sıcak ve kumlu topraklarda daha çok rastlandığını bildirmişlerdir (Pinochet et al., 1999). McKenry (1989), *M. incognita*'nın Kaliforniya'daki şeftali bahçelerinde önemli zarara neden olduğunu bildirmiştir. Bir diğer çalışmada, Brito et al. (2015), Florida'da şeftali alanlarının giderek çoğaldığını ve bu artışın yanında zararlı ve hastalık problemlerinin arttığını, bunların içerisinde ise kök-ur nematodlarının önem kazandığını rapor etmişlerdir.

Ibrahim and Mokbel (2009), Mısır'ın kuzey kesimlerinde 2006-2009 yıllarında nematod varlığının araştırılması için 13 meyve, 33 sebze ve tarla bitkileri, 33 süs bitkileri olmak üzere toplam 80 konukçu alanına sürveyler sonucu *M. incognita* 'nın %53.8-65.2, *M. javanica*'nın %28.8-35.9 ve *M. arenaria*'nın %6.0-10.3 bulunduğunu saptamışlardır. Nyczepir and Becker (1998), *Meloidogyne* cinsine bağlı türlerin şeftali bahçelerinde önemli zararlara yol açtığını, *M. incognita* ve *M. javanica* türlerinin bu cins içerisinde baskın bir durum sergilediğini bildirmişlerdir. Bir diğer çalışmada, Nyczepir et al. (1999), Güney Carolina bahçelerinden alınan örneklerde *M. incognita* (%95) ve *M. javanica* (%5)'ya rastlandığını tespit etmişlerdir.

KAYNAKLAR

- Alkan, B., 1962. Türkiye'nin zararlı nematod (Nematoda) faunası üzerinde ilk incelemeler. Bitki Koruma Bülteni, 12:17-25.
- Athanasiadou, S., K. Tolossa, E. Debela, A. Tolera and J.G. Houdijk, 2015. Tolerance and resistance to a nematode challenge are not always mutually exclusive. International Journal of Parasitology, 45(4): 277-82.
- Badenes, M.L., D.J. Werner, J. Martínez-Calvo, M. Lorente and G. Llacer, 1998. Relationships between tolerance and resistance to *Meloidogyne incognita* in cotton. Journal of Nematology, 35(4): 411-416.
- Brito, J.A., D.W. Dickson, R. Kaur, S. Vau and J.D. Stanley, 2015. The peach root-knot nematode: *Meloidogyne floridensis* and its potential impact for the peach industry in Florida. Nematology Circular, No: 224.
- Cafarlı Ayhan, E. ve G. Kaşkalı, 2015. Ödemiş ve Kiraz (İzmir) İlçelerinde turşuluk hıyar (*Cucumis sativus* L.) alanlarında Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nin tanımlanması ve yaygınlıkları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52 (2): 227-234.
- Devran, Z., N. Mutlu, A. Özarslandan and İ.H. Elekcioglu, 2009. Identification and genetic diversity of *Meloidogyne chitwoodii* in potato production areas of Turkey. Nematropica, 39:75-83.
- Devran, Z. and M.A. Söğüt, 2009. Distribution and identification of root-knot nematodes from Turkey. Journal of Nematology, 41:128-133.
- Emre, E. ve G. Kaşkalı, 2015. İzmir İli satsuma mandarin yetiştirilen alanlarda Turunçgil nematodu [*Tylenchulus semipenetrans* (Cobb, 1913) (Tylenchida: Tylenchulidae)]'nın yayılışı ve yoğunluklarının saptanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52 (3): 269-276.
- Ertürk, H. Ve N. Borazancı, 1975. Ege Bölgesi Kök-ur nematod türlerine (*Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne javanica*) Nemaguard şeftali anacının dayanıklılığı üzerinde çalışmalar. Bitki Koruma Bülteni, 15(1): 58-65.
- Gediz, A., 1952. Türkiye Şekerpancari Sahalarında Kök Solucanı (*Heterodera marioni* Cornu). Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Neşriyatı, No: 21, Ankara, 34 s.
- Hooper, D.J., 1986. Handling, fixing, staining and mounting nematodes. In: Laboratory Methods for Work with Plant on Soil Nematodes, (Ed. J.F. Southey). Her Majesty's Stationery Office, London, pp 59-80.
- Ibrahim, K.A. and A. Mokbel, 2009. Occurrence and distribution of the root-knot nematodes *Meloidogyne* spp. and their host plants in Northern Egypt. The Egyptian Journal of Experimental Biology (Botany), 5: 125-129.

SONUÇ

Ege Bölgesi'nde şeftali ve nektarin bahçelerinde gerçekleştirilen sürveyler doğrultusunda Kök-ur nematodları, İzmir ilinde üretim alanlarının yoğun olduğu ilçelerden Selçuk ilçesinde 9, Tire ilçesinde 5, Torbalı ilçesinde 2 bahçede tespit edilmiştir. Şeftali ve nektarin üretimi yapılan Aydın ve Manisa illerinde zararlıya rastlanmamıştır. Yapılan laboratuvar analizleri ve tür teşhisi çalışmaları sonucunda üretim alanlarından alınan örneklerde *M. incognita*'nın %63,4, *M. javanica*'nın ise %36,6 oranında bulaşık bulunduğu saptanmıştır. Sürveyler esnasında özellikle bazı çiftçilerin bahçelerinde kavun, karpuz, domates, biber, patlıcan, bamyaya vb. gibi sebzeler ile ara tarım yaptıkları ve bahçe sulamasında genelde salma sulamayı tercih ettikleri görülmüştür. Bu bitkiler kök-ur nematodlarının önemli konukçuları oldukları için üreticilerin bahçelerdeki sıra aralarında söz konusu bitkiler ile ara tarım yapmaması ve salma sulama yerine damlama sulama yöntemini tercih etmeleri önerilmekte; alınacak bu önlemler sonucunda kök-ur nematodlarının yayılımının azalacağı düşünülmektedir. Ayrıca bahçe tesisinde kullanılacak anaç seçiminde kök-ur nematodlarına dayanıklı çeşitlerin tercih edilmesi ve bahçeler kurulmadan önce toprak analizlerinin yapılması gerekmektedir. Şeftali alanlarında kök-ur nematodları ile mücadele edilmediği zaman popülasyon arttığı son aşama olarak ağaçlarda geriye doğru ölüm meydana gelmektedir. Bu yüzden şeftali yetiştirilen alanlarda söz konusu zararlı ile zamanında doğru mücadele oldukça önemlidir.

- İyriboz, N., 1934. Şekerpancarı Hastalıkları. Resimli Ay Matbaası, T.L.Ş., İstanbul, 164 s.
- Kaşkavalcı, G. ve C. Öncüler, 1999. Aydın ilinin yazlık sebze yetiştirilen önemli bölgelerinde bulunan *Meloidogyne* Goeldi, 1887 (Tylenchida: Meloidogynidae) türlerinin yayılışları ve ekonomik önemleri üzerinde araştırmalar. Türkiye Entomoloji Dergisi, 23(2):149-160.
- Lopez-Perez, J.A., M.L. Strange, I. Kaloshian and A.T. Ploeg, 2006. Differential response of *Mi* gene resistant tomato rootstocks to root-knot nematodes (*Meloidogyne incognita*). Crop Protection, 25: 382-388.
- McKenry, M. V., 1989. Nematodes. In: Peaches, Plums and Nectarines: Growing and Handling for Fresh Market. (Eds. J.H. LaRue and R. S. Johnson). Publication 3331, University of California Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, CA, pp 139-147.
- Mennan, S., 1996. Çarşamba ve Bafra Ovaları Yazlık Sebze Üretim Alanlarındaki En Yaygın Tür Olan *M. incognita*'nın Morfolojisi, Domatesteki Biyolojisi ve Kök-Ur Nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın Ovalardaki Yayılışı İle Bulaşıklık Oranları Üzerinde Araştırmalar. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, O.M.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 68 s.
- Nyczypir, A.P., 1991. Nematode Management Strategies in Stone Fruits in the United States. Journal of Nematology 23(3):334-341.
- Nyczypir, A.P. and J.O. Becker, 1998. Fruit and Citrus Trees. In: Plant and Nematode Interactions. Ch. 26. pp. 637-684.
- Nyczypir, A.P., T.G. Beckman and G.L. Reighard, 1999. Development of *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* on guardian peach rootstock. Journal of Nematology, 31 (3):334-340.
- Örümlü, A.E., 2003. Bademli (Ödemiş- İzmir) Beldesi Meyve Fidanlıklarındaki Nematolojik Sorunlar Üzerine Araştırmalar. Basılmamış Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 69 s.
- Özarslandan, A. 2009. Türkiye'nin Farklı Bölgelerinden Alınan Kök-Ur Nematodu Türlerinin (*Meloidogyne* spp.) Tanısı ve Bazı Kök-Ur Nematodu Populasyonlarının Virülitliğinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 84 s.
- Özçağırın, R., A. Ünal, E. Özeker ve M. İsfendiyaroğlu, 2011. II. Ilıman İklim Meyve Türleri. Sert Çekirdekli Meyveler. Ege Üniversitesi, 60 s.
- Pehlivan, E. ve G. Kaşkavalcı, 1993. Sanayi domates üretim alanlarında kök-ur nematodlarının (*Meloidogyne* spp) yayılışı ve bulaşıklık oranı üzerinde araştırmalar. SANDOM Çalışma Raporu, No:6: 61-68.
- Pinochet, J., C. Calvet, A. Bonet, A. Felipe and M. Moreno, 1999. Resistance of peach and plum rootstocks from Spain, France and Italy to Root-knot Nematode *Meloidogyne javanica*. HortScience, 34(7):1259-1262.
- TÜİK, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu: Bitkisel Üretim İstatistikleri. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. Erişim: Ocak, 2018.
- USDA, 2016. Fresh Peaches and Cherries: World Markets and Trade. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/StoneFruit.pdf>. Erişim: Ocak, 2018.
- Whitehead, A.G., 1998. Plant Nematode Control. CABI Publishing, p. 384.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2018, 55 (3):311-317
DOI: 10.20289/zfdergi.394142

Yahya NAS¹
Bilge TÜRK¹
İbrahim DUMAN²
Fatih ŞEN²
Özlem TUNCAY²

¹ Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 35100, İzmir / Türkiye

² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye

sorumlu yazar: yahya1903@yahoo.com

Farklı Toprak Özelliklerinin Sanayi Domatesi Üretiminde Meyve pH Değeri, Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri

The Effect of Different Type Soils on Fruit pH, Yield and Some Quality Properties in Processing Tomato Production

Alınış (Received): 13.02.2018

Kabul tarihi: (Accepted): 13.03.2018

Anahtar Sözcükler:

Sanayi domatesi, toprak bünyesi, pH, likopen, verim, antioksidan

Key Words:

Processing tomato, soil type, pH, lycopen, yield, antioxidant

ÖZ

Amaç: Bu çalışma, farklı toprak özelliklerine sahip (tın, killi-tın, kumlu-tın) üç parselde üretilen Uno Rosso F1 çeşidinin meyve pH değeri, verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla İzmir-Torbalı bölgesinde yürütülmüştür.

Materyal ve Metot: Çalışmanın bitkisel materyalini; Uno Rosso F1 çeşidi oluşturmuştur. Tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü yürütülen çalışmada verim ve meyve kalite (meyve pH, briks, toplam fenol miktarı, antioksidan aktivitesi ve likopen) değerlerindeki değişim I. ve II. hasat olmak üzere iki defa alınan meyve örnekleri ile değerlendirilmiştir.

Bulgular: Çalışma sonucunda en yüksek bitki verimi (3.80 kg/bitki), en yüksek dekar verim değeri (10.491 kg/da) ve en yüksek salça verim değeri (1740 kg/da) tın bünyeli toprak bünyesinden elde edilmiştir. Benzer şekilde en düşük meyve pH değeri (4.11) ve en yüksek briks değeri (4.85) yine aynı toprak bünyesinden ve I. hasattan elde edilmiştir. Çalışmada en yüksek toplam fenol miktarı (46.96 mg GAE/100 g), antioksidan aktivitesi (2.92 µmol TE/g) ve likopen miktarı (101.58 mg/kg) ise II. hasattan alınan örneklerde ve killi-tın toprak bünyesinden elde edilmiştir.

Sonuç: Bu çalışma ile uygulanan farklı bakım ve bitki besleme programlarının farklı toprak bünyelerinde yetiştirilen Uno Rosso sanayi domatesi çeşidinde meyve pH ve diğer kalite özelliklerinde değişime neden olduğu ortaya konulmuştur. Bunun yanında erken dönemde yapılan hasatın meyvenin pH değerini düşürdüğü ancak hasat tarihinin gecikmesi ile meyvenin pH değerinin yükselmesi yanında; toplam fenol, antioksidan ve likopen miktarında da artış sağlandığı belirlenmiştir.

ABSTRACT

Objective: This study was conducted in order to determine the yield and some quality characteristics of Uno Rosso F1 tomato grown in different type soils (loam, clay-loam and sandy-loam) in İzmir-Torbalı district.

Material ve Methods: The plant material of research consists of Uno Rosso F1 variety. The research was set up as a randomized complete design with three replicates. The changes in yield and fruit quality (fruit pH, Brix, total phenol, antioxidant activity and lycopen) parameters were evaluated during two harvests.

Results: The highest plant yield (3.80 kg/plant), the highest total yield value (10.491 kg/da) and also the highest paste output yield value (1740 kg/da) were obtained from loam soil. The fruit of plants cultivated in loam soil had the lowest fruit pH value (4.11) and the highest Brix value (4.85) at time of first harvest. The highest total phenol (46.96 mg GAE/100 g) and lycopen content (101.58 mg/kg) antioxidant activity (2.92 µmol TE/g) were determined at second harvest in the clay-loam soil.

Conclusion: The results of the study showed that different soil types can cause changes in pH and other quality characteristics of fruit. In addition, it was observed that the pH value, total phenol, antioxidant and lycopen content of fruits increased when the harvest delayed.

GİRİŞ

Ülkemizde üretilen toplam 12.750.000 ton domatesin 3.960.000 tonu sanayide (salça, konserve, kurutma vd.) değerlendirilmektedir. Bu üretimin yaklaşık %80-85'i de salça sanayinde kullanılmaktadır. Sanayi domatesi üretimi ve işlenmiş sanayi domatesi ürünlerinin ihracatı yönünden gelişmiş ülkelerle büyük rekabet içerisinde olan ülkemizde birim alan verim değeri yanında briks, renk, likopen ve pH içeriği gibi bazı kalite özelliklerinin de önemi her geçen gün artmaktadır.

Domates salçasının kalite özelliklerinden olan pH içeriği de günümüzde önemli pazarlama kriterleri arasında yer almaktadır. pH değeri ile salça küf oranı, salçanın tat ve aroma içeriği doğrudan ilişkilidir. Salçanın pH içeriğine de salça üretiminde kullanılan domates çeşidinin etkisi büyüktür. Bu amaca yönelik olarak son yıllarda pH içeriği düşük çeşitler ıslah edilerek geliştirilmektedir. Ancak pH değerinin belirlenmesinde çeşit özelliği yanında iklim ve toprak bünyeleri ile uygun bakım uygulamaları arasında yer alan sulama ve bitki besleme uygulamaları da önem arz etmektedir. Doğru yapılan bitki besleme, sulama ve yetiştirme tekniği ile düşük pH içeriğine ulaşılabilmektedir.

Toprak tekstürü (bünyesi) gübreleme yönünden büyük önem taşımaktadır. Hafif tekstürlü topraklar katyon değişim kapasitelerinin düşük olması nedeniyle gübreleme sonucu toprak çözeltilisine geçen besin elementlerini yeterince tutamaz. Bu tür topraklarda besin elementlerinin yıkanma kayıpları da oldukça yüksek olur. Bu yüzden kumlu topraklar verim gücü ve fiziksel özellikleri bakımından bitki yetiştiriciliğine uygunluk kapasiteleri yetersiz topraklardır. Killi topraklar ise verimlilik açısından büyük bir potansiyele sahip olmasına rağmen, kimi fiziksel özellikleri bakımından yetersizlik gösterebilirler. Killi topraklar, yüksek derecede plastiklik ve şişme-büzülme potansiyeline sahiptirler. Bu durum, toprak üretkenliği açısından genellikle olumsuzluklara yol açabilmektedir. Orta bünyeli topraklar, hem bitkiler için yeterli besin elementi sağlayabilirler, hem de fiziksel özellikleri bakımından bitki gelişmesi için ideal bir ortam oluşturabilirler. Yani toprakta yeterli düzeyde besin elementlerinin bulunması, bitki gelişimi ve yüksek verim için yeterli olmayabilir. Başka bir deyişle, verimlilik potansiyelleri yüksek olan topraklarda hava-su ilişkilerinin zayıf olması durumunda, üretkenlik sınırlı kalabilir. Bu nedenle, toprağın strüktürel yapısı üretken ortamların en önemli özelliklerindendir (Karaman, 2007; Aboumarsa, 2015).

Sanayi domatesi çeşitlerinin stres koşullarına ve farklı bitki besleme programlarına olan tepkilerinin belirlenmesi yönünde çalışmalar mevcut iken; bu

çeşitlerinin özellikle toprak bünyelerine bağlı gösterdikleri performansların karşılaştırılması amaçlı çalışmalar bulunmamaktadır. Örneğin, Rio-Grande çeşidinde yürütülen bir çalışmada potasyumlu gübre uygulamalarının (0, 8, 16, 24, 32 kg/da K₂O) pH ve renk değerleri üzerinde etkili olmadığı, briks, titre edilebilir asitlik ve C vitamini içeriklerinin arttığı rapor edilmiştir (Aydın, 1996). Benzer şekilde Parisi et al. (2004) tınlı toprakta yetiştirilen sanayi domatesinde 6 farklı azot dozunun (0, 50, 100, 150, 200 ve 250 kg N ha⁻¹) artan azot dozu miktarı ile toplam verim değerinin arttığı, ancak pazarlanabilir meyve verimi, pH, briks, titre edilebilir asitlik, glikoz ve fruktoz değerlerinin bu uygulamalardan olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir. Buna karşılık sanayi domatesi üretiminde toprağa optimum düzeyde uygulanan azotlu gübrelerin domates meyvesinin verim ve meyve kalitesini artırdığı şeklinde bildirişler de vardır (Adams et al., 1978; Oyinola and Jinadu, 2012). Yine sanayi domatesi üretiminde kumlu ve killi tın toprak bünyesinde tam sulamaya göre yarı ıslatmalı sulama ve kısıtlı su uygulamalarında birim alan verim değerinin azaldığı, briks, pH ve titre edilebilir asitlik miktarında önemli iyileşmelerin olduğu saptanmıştır (Casa and Roupheal, 2014). Diğer bir çalışmada da killi-tın bünyeli toprak yapısında hasat dönemine yakın sulama uygulamasının durdurulması ile meyve briks içeriğinde önemli oranlarda değişim olduğu bildirilmiştir (Nas ve Duman, 2017).

Buradan hareketle düzenlenen bu çalışmada da, farklı toprak bünyelerinin sanayi domatesi üretiminde meyve pH değeri ile verim ve diğer bazı meyve kalite özelliklerine olan etkileri araştırılmıştır. TAT Gıda A.Ş. Torbalı İşletmesi ile birlikte 3 farklı üreticiye ait; tın, killi-tın ve kumlu-tın bünyeli parsellerde, Uno Rosso domates çeşidinin kullanıldığı bu çalışmada verim ve bazı meyve kalite özellikleri yanında pH içeriğindeki değişimin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma 2016 üretim sezonunda İzmir Torbalı ilçesinde TAT Gıda A.Ş. adına sözleşmeli üretim yapan 3 farklı toprak bünyesine sahip üretici tarlasında (Tınlı parsel=38°05'18.9"N 27°27'24.1"E, Killi-tın parsel=38°05'32.7"N 27°26'54.7"E ve Kumlu-tın parsel=38°05'18.3"N 27°26'55.8"E) yürütülmüştür.

Materyal

Çalışmada, United Genetics tohum kuruluşunun Uno Rosso çeşidi kullanılmıştır. Söz konusu çeşidin, briks değerinin 5.0 ve pH değerinin de 4.3 olduğu belirtilmektedir. Ayrıca parlak renkli meyve özelliği taşıyan çeşidin 123-125 günde hasat olgunluğuna

geldiği ve *fusarium* solgunluğu ile *verticillium* solgunluğuna karşı da tolerantlı olduğu ifade edilmektedir (Anonymous, 2017). Adı geçen domates çeşidi ile yürütülen çalışma fide dikim öncesinde yapılan toprak analizi ile belirlenen 3 farklı toprak bünyesinde (tın, killi-tın ve kumlu-tın) yürütülmüştür.

Yöntem

Her üç toprak bünye özelliğini taşıyan arazilere viyol fide şeklinde yetiştirilen Uno Rosso çeşidi fideleri 140*25 cm mesafelerle; tın bünyeli arazide 15.04.2016, killi-tın ve kumlu-tın bünyeli arazilerde ise 07.04.2016 tarihinde el ile dikilmiştir. Parsellerdeki sulama işlemi damla sulama sistemi ile hava koşullarına göre değişen aralıklarla (3-7 gün) yapılmıştır. Bitki besleme işlemi her üç toprak yapısına ait arazide de toprak analiz sonucuna göre Vural ve ark. (2000)'nin önerileri doğrultusunda tarafımızca yapılmıştır. Ara işleme, hastalık ve zararlı mücadelesi ile yabancı ot mücadelesi de yine Vural ve ark. (2000)'nin önerileri doğrultusunda üretici tarafından yapılmıştır.

Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak planlanmıştır. Deneme parsellerinin büyüklüğü her bir sırada 50 bitki içeren 4 sıradan oluşmuştur. Çalışmada yer alan deneme parametreleri (verim, meyve ve meyve pulpu kalite özellikleri) ise orta 2 sıradan belirlenmiştir.

Çalışmada verim, bazı meyve ve meyve pulpu kalite parametreleri belirlenmiştir. Bu amaçla deneme parsellerindeki hasat işlemi 14 gün ara ile iki kez yapılmıştır. Verim ile ilgili parametrelerin hesaplanmasında, son hasat dönemindeki veriler dikkate alınmıştır. Parselden elde edilen ürünün tartımı ile parsel, bitki ve dekar verim değerleri belirlenmiştir. Buna karşılık meyve ve meyve pulpu kalite özellikleri ise her iki hasat döneminde de parsellerden alınan meyve örneklerinde gerçekleştirilmiştir. Çünkü bölge üreticileri meyvelerin büyük çoğunluğunun (> %85) tam olum aşamasında olduğu dönemde hasat etmektedirler. Bu nedenle çalışmamızda da üretici uygulamalarına bağlı olarak tam hasat döneminde (05.08.2016) ve bundan 14 gün önce yapılan ilk hasat döneminde (yaklaşık %70 tam olum aşamasında) hasat edilen meyvelerden alınan örnekler kalite analizleri için E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Fizyoloji laboratuvarına getirilmiştir.

Verim parametreleri

Parsellerden elde edilen ürünün tartılması sonucu elde edilen verilerden yararlanılarak parsel, bitki ve dekar verim değerleri ve briks değerlerinden de yararlanılarak salça verim değerleri hesaplanmıştır. Bu anlamda, bitki başına verim (kg/bitki); parsellerden elde edilen toplam ürün değerinin parseldeki bitki sayısına bölünmesi ile bulunmuştur. Dekar verimi

(kg/da); de parsel verimlerinden yararlanılarak bir dekar alandan elde edilebilecek değer hesaplanması suretiyle bulunmuştur. %28 briksli salça verimi (kg/da) de, uygulamalardan elde edilen verim değerleri ile briks değerlerinden yararlanılarak hesaplanmıştır (Vural ve ark., 1993).

Meyve ve meyve pulpu kalite parametreleri

Meyve ağırlığı (g), her bir tekerrürü temsil edecek şekilde rastgele seçilen 50 adet meyve ± 0.01 g hassasiyetindeki terazi ile tartılarak ortalama meyve ağırlıkları belirlenmiştir.

Meyvelerde görülen bazı fizyolojik bozukluklar (meyve çatlaması, güneş yanıklığı) tanımlanarak oranları belirlenmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

Meyve kabuk rengi, her tekerrürde 10 adet domates meyvesinin ekvator bölgesinin iki tarafından Minolta kolorimetresi (CR-400, Minolta Co., Tokyo, Japonya) ile CIE L* a* b* cinsinden ölçülmüştür. Elde edilen a* ve b* değerlerinden kroma (C*) ve hue açısı (h°) değerleri $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ ve $h^{\circ} = \tan^{-1} (b^*/a^*)$ formüllerine göre hesaplanmıştır. C* değeri rengin doygunluğunu göstermektedir (0=mat, 60=doygun). h° değeri CIE L*a*b* skalasında açı koordinatıdır (0°= kırmızı-mor, 90°=sarı, 180°= mavimsi yeşil ve 270°=mavi) (McGuire, 1992). Meyve renk değerlerinin belirlenmesinden sonra parçalanarak elde edilen meyve pulpu örneklerinde de renk ölçümü aynı yöntem kullanılarak belirlenmiştir.

Meyve sertliği her tekerrürden alınan 10 adet meyvenin ekvator bölgesinin iki tarafından 8.0 mm uç kullanılan meyve tekstür cihazı (Fruit Texture Analyzer, GS-15, GÜSS Manufacturing Ltd., Güney Afrika) ile belirlenmiştir. Sonuçlar Newton (N) kuvvet olarak verilmiştir.

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı (briks %), katı meyve sıkacağı ile parçalanmış meyvelerden elde edilen pulpun kaba filtre kâğıdından süzülmesi ile elde edilen süzükte dijital refraktometre (Atago PAL-1, Japonya) yardımıyla belirlenmiştir (Karaçalı, 2014).

Titre edilebilir asit (TA) miktarı, süzölmüş domates suyunda alınan 5 ml örneğe saf su ile 20 ml'ye eklenerek 0.1 N NaOH ile pH 8.1'e kadar titre edilerek harcanan NaOH miktarından hesaplanmış ve g sitrik asit/100 ml olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 2014).

pH değeri; süzölmüş meyve suyunda cam elektrotlu dijital pH metre (Mettler-Toledo MP220, İsviçre) yardımıyla ölçülmüştür. EC değeri de, süzölmüş meyve suyunda EC metre (WTW-InoLab Tetracon® 325) kullanılarak belirlenmiştir.

Biyokimyasal analizler

C vitamini (L-askorbik asit) miktarı, 25 g domates meyve örneğine 25 ml oksalik asit (%0.4) ilave edilmiş

ve Waring ticari blender (Blender 8011ES, ABD) yardımı ile parçalanarak filtre kağıdından süzölmüş, bu süzükten alınan örneklerde C vitamini (L-askorbik asit) miktarı 2,6-dikloroindofenol ile titrimetrik metod AOAC (1995) kullanılarak spektrofotometrede (Varian Bio 100, Avustralya) 518 nm dalga boyunda ölçölmüş ve sonuçlar mg C vitamini/100 g olarak verilmiştir.

Likopen, çözücü olarak kullanılan aseton ile muamele ve homojenize edilen domates örneğinden elde edilen ekstraktta meydana gelen renk 503 nm dalga boyunda spektrofotometrede ölçölmüş ve aşağıdaki formülle hesaplanarak sonuçlar mg/kg olarak verilmiştir (Davis et al., 2003).

Likopen (mg/kg) = $62.43 \cdot OD_{503} / \text{örnek ağırlığı}$.

Toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi için domates meyvelerinden ekstraksiyon işlemleri, Thaipong vd. (2006)'a göre yapılmıştır. Toplam fenolik madde içeriği Folin-Ciocalteu metodu ile belirlenmiştir (Zheng and Wang, 2001). Bu yöntemde standart olarak gallik asit kullanılmış ve meyve suyunda bulunan toplam fenolik madde miktarı mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 g olarak verilmiştir. Antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi FRAP metoduna göre yapılmış ve sonuçlar μmol trolox eşdeğeri (TE)/g olarak sunulmuştur (Benzie ve Strain, 1996).

İstatistiksel analiz

Denemeden elde edilen veriler IBM® SPSS® Statistics 16 (IBM, NY, USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, her hasat dönemindeki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ile belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Verim

Farklı toprak bünyelerine göre çalışmadan elde edilen verim (meyve ve salça) değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Her iki hasat dönemi toplamı olarak bitki başına (kg/bitki), dekar başına (kg/da) meyve verimi ve bu miktar meyveden elde edilebilecek salça verimi (kg/da) değerleri bakımından toprak bünyeleri arasında istatistiki anlamda önemli farklılık belirlenmiştir. Bu anlamda en yüksek meyve ve salça

verimi (sırasıyla 3.80 kg/bitki, 10491.3 kg/da ve 1739.9 kg/da) tın bünyeli toprak koşullarından elde edilmiştir. Buna karşılık en düşük verim değeri de (sırasıyla 2.98 kg/bitki, 8195.0 kg/da ve 1363.4 kg/da) kumlu-tın toprak koşullarından elde edilmiştir. Tınlı toprakta yetiştirilen domates meyvelerinin verim ve salça verimi, kumlu-tın toprak koşullarında yetiştirilenlere göre ortalama %28-30 oranında daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 1. Farklı toprak bünyelerinde yetiştirilen domateslerin meyve ve salça verim değerleri

Table 1. The yield and paste output of tomatoes cultivated in different soil types

Toprak	Verim (kg/bitki)	Verim (kg/da)	Salça verim (kg/da)
Tın	3.80 a*	10491.3 a*	1739.9 a**
Killi-tın	3.30 ab	9075,0 ab	1434.0 b
Kumlu-tın	2.98 b	8195,0 b	1363.4 b

*, P≤0.05; **, P≤0.01'e göre önemli.

Meyve kalite özellikleri

Her iki hasat döneminde farklı toprak bünyelerinin ortalama meyve ağırlığına olan etkisi de istatistiksel anlamda önemli (P≤0.05) bulunmuştur. Domates meyvelerinin ağırlığı killi-tın toprak bünyesinde en yüksek (71.59 g), tın toprak bünyesinde ise en düşük (59.95 g) bulunmuştur. Killi-tın toprak bünyesinde yetiştirilen domates meyvelerinin ağırlığı her iki hasat döneminde de benzer (71.22 g ve 71.59 g) bulunmuştur. Yine tın toprak bünyesinde de benzer sonuç (60.09 g ve 59.95 g) elde edilmiştir. Buna karşılık hasat dönemlerine bağlı olarak kumlu-tın toprak bünyesindeki meyve ağırlığı farklı (63.62 g ve 68.30 g) bulunmuştur (Çizelge 2).

Domates meyvelerindeki güneş yanıklığı, meyve çatlama oranı ve meyve üzerindeki kaliks oranına toprak bünyelerinin etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Meyve güneş yanıklığı oranı 1. hasat döneminde tınlı (% 21.31) ve kumlu tınlı (%20.11) toprak bünyesinde, 2. hasat döneminde ise kumlu tınlı (%13.62) toprak bünyesinde kısmen daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Farklı hasat dönemi ve toprak bünyelerinin meyve ağırlığı, güneş yanıklığı, çatlama ve kaliks oranına etkileri
Table 2. Effect of different harvest time and soil structure on average fruit weight, sunburn, cracking and calyx rate

Hasat	Toprak	Ortalama meyve ağırlığı (g)	Meyve güneş Yanıklığı (%)	Meyvede çatlama oranı (%)	Meyvede kaliks oranı (%)
1. Hasat	Tın	60.09 b*	21.31 ^{ö.d.}	3.57 ^{ö.d.}	2.23 ^{ö.d.}
	Killi-tın	71.22 a	12.39	0.00	1.19
	Kumlu-tın	63.62 b	20.11	0.00	1.09
2. Hasat	Tın	59.95 b*	6.20 ^{ö.d.}	0.93 ^{ö.d.}	0.93 ^{ö.d.}
	Killi-tın	71.59 a	6.05	4.50	2.27
	Kumlu-tın	68.30 a	13.69	1.25	0.00

^{ö.d.}, önemli değil; *, P≤0.05'e göre önemli.

Farklı toprak bünyelerinde yetiştirilen domates meyvelerinde belirlenen renk değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Her iki hasat döneminde meyvelerin a*, b* ve C* renk değerlerine toprak bünyelerinin etkisi önemli (P≤0.05) bulunurken, diğer renk kriterleri (L*, a*/b* ve h°) değerlerine hasat sayısı ve toprak bünyesinin etkisi önemsiz olmuştur. Her iki hasat döneminde de tın bünyeli toprakta yetiştirilen domates meyvelerinin a* ve C* değeri en yüksek bulunmuştur. Killi-tın toprak bünyesinde yetiştirilen domates meyvelerinin ise ilk hasat dönemindeki b* ve C* değeri, tın bünyeli toprakta yetiştirilenlere benzerlik göstermiştir. Diğer yandan meyve L*, a*/b* ve h° renk değerleri her üç toprak bünyesinde de birbirine çok yakın değerler göstermiştir (Çizelge 3).

Meyve pulpundan elde edilen renk değerleri bakımından ise hem toprak bünyeleri hem de hasat dönemleri arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 4). Yine pulp L*, C* ve a*/b* değerleri bakımından toprak bünyesi ve hasat dönemi interaksyonunu P≤0.05 güvenle önemli bulunurken en yüksek L* değeri kumlu-tın toprak bünyesinde, en yüksek C* değeri de killi-tın ve tın toprak bünyesinde, en yüksek a/b değeri de tın ve killi-tın toprak bünyelerinde

belirlenmiştir. Buna karşılık ilk hasat döneminde elde edilen a değeri ile ikinci hasat döneminde elde edilen b* ve h° değerleri bakımından da toprak bünyelerinin önemli etkisi saptanmıştır (Çizelge 4).

Hasat dönemine bağlı olmak üzere farklı toprak bünyelerinin domates meyvesinin bazı kalite özellikleri üzerine olan etkisi de Çizelge 5'de gösterilmiştir. Her iki hasat döneminde de toprak bünyelerinin SÇKM, pH ve EC değerleri üzerine etkisi istatistiksel anlamada önemli (P≤0.05) bulunmuştur. Bu değerlendirmeye göre de en yüksek SÇKM değeri her iki hasat döneminde de tın toprak bünyesinde (4.85 ve 4.65), ikinci hasat döneminde ayrıca kumlu-tın toprak bünyesinde (4.68) tın bünye ile aynı grupta yer alan SÇKM değeri elde edilmiştir. Her iki hasat döneminde de en düşük pH değeri tın toprak bünyesinde yetiştirilen domateslerde (4.11 ve 4.16) belirlenmiştir. En yüksek EC değeri ise her iki hasat döneminde de killi-tın toprak bünyesinde (6.46 ve 6.54) saptanmıştır. TA değeri bakımından ise hasat dönemi ve toprak bünyelerinin etkisi önemsiz kalmıştır. Meyve sertlik değeri bakımından ise ilk hasat döneminde toprak bünyelerinin etkisi bulunmazken, ikinci hasat döneminde en yüksek sertlik değeri yine tın toprak bünyesinde (38.46 N) saptanmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 3. Farklı hasat dönemi ve toprak bünyelerinin domates meyve rengine (L*, a*, b*, a*/b*, C*, h°) etkileri

Table 3. Effect of different harvest time and soil structure on tomato fruit colour (L*, a*, b*, a*/b*, C*, h°)

Hasat	Toprak	L*	a*	b*	a/b	C*	h°
1. Hasat	Tın	41.76 ^{ö.d.}	31.61 a*	28.50 a*	1.11 ^{ö.d.}	42.56 a*	42.03 ^{ö.d.}
	Killi-tın	41.53	30.08 b	28.82 a	1.04	41.66 a	43.78
	Kumlu-tın	40.86	29.70 b	26.53 b	1.12	39.83 b	41.77
2. Hasat	Tın	41.06 ^{ö.d.}	33.71 a*	31.26 a*	1.08	45.97 a*	42.84 ^{ö.d.}
	Killi-tın	42.06	30.94 b	27.69 b	1.08	41.53 c	41.82
	Kumlu-tın	42.34	32.23 b	29.88 ab	1.12	43.96 b	42.82

^{ö.d.}, önemli değil; *, P≤0.05'e göre önemli.

Çizelge 4. Farklı hasat dönemi ve toprak bünyelerinin domates pulp rengine (L*, a*, b*, a*/b*, C*, h°) etkileri

Table 4. Effect of different harvest time and soil structure on tomato pulp colour (L*, a*, b*, a*/b*, C*, h°)

Hasat	Toprak	L*	a*	b*	a*/b*	C*	h°
1. Hasat	Tın	51.37 b*	23.56 a*	15.65 ^{ö.d.}	1.50 a*	28.29 a	33.82 ^{ö.d.}
	Killi-tın	51.93 b	19.30 b	13.15	1.47 a	23.36 b	34.25
	Kumlu-tın	57.47 a	19.54 b	14.54	1.34 b	24.37 b	36.74
2. Hasat	Tın	59.87 b*	26.35 ^{ö.d.}	20.10 b*	1.32 a*	33.17 b*	37.24 b*
	Killi-tın	58.47 b	28.38	26.22 a	1.32 a	38.65 a	42.72 a
	Kumlu-tın	65.45 a	25.95	19.80 b	1.08 b	32.65 b	37.23 b

^{ö.d.}, önemli değil; *, P≤0.05; **, P≤0.01'e göre önemli

Çizelge 5. Farklı hasat dönemi ve toprak bünyelerinin domatesin sertlik, pH değeri, SÇKM, TA miktarı, EC değerine etkileri

Table 5. Effect of different harvest time and soil structure on tomato firmness, pH value, brix TA value and EC value

Hasat	Toprak	Sertlik (N)	pH değeri	SÇKM (%)	TA miktarı (g/100 ml)	EC (dS/m)
1. Hasat	Tın	34.25 ^{ö.d.}	4.11 b**	4.85 a*	0.36 ^{ö.d.}	5.18 b**
	Killi-tın	30.04	4.20 a	4.55 b	0.41	6.46 a
	Kumlu-tın	30.24	4.19 a	4.40 b	0.40	5.20 b
2. Hasat	Tın	38.46 a*	4.16 c**	4.65 a*	0.39 ^{ö.d.}	5.39 b**
	Killi-tın	30.42 b	4.28 b	4.43 b	0.33	6.54 a
	Kumlu-tın	30.94 b	4.39 a	4.68 a	0.31	5.48 b

^{ö.d.}, önemli değil; *, P≤0.05; **, P≤0.01'e göre önemli.

Çalışmada belirlenen domates meyvesinin biyokimyasal özelliklerinin hasat dönemi ve toprak bünyesine bağlı belirlenen değişimler de Çizelge 6'da verilmiştir. Biyokimyasal özelliklerden olan C vitamini ($P \leq 0.01$) ile toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi bakımından hasat dönemi ve toprak bünyesine bağlı elde edilen değerler arasındaki farklılıklar önemli ($P \leq 0.05$) olmuştur. Bu değerlendirmelere göre en yüksek C vitamini değeri tın toprak bünyesinden (13.79) elde edilmesine karşın toplam fenol miktarı hasat dönemine ve toprak bünyesine bağlı değişim göstermiştir. İlk hasat döneminde en yüksek fenol miktarı yine tın toprak

bünyesinde (40.11) belirlenirken, ikinci hasat döneminde ise killi-tın (46.99) ve kumlu-tın (44.15) toprak bünyelerinde en yüksek fenol miktarına ulaşılmıştır. Toplam fenol miktarına benzer şekilde antioksidan aktivitesi de yine ilk hasat döneminde tın toprak bünyesinde (2.76), ikinci hasat döneminde de killi-tın (2.92) ve kumlu-tın (2.91) toprak bünyelerinde yüksek bulunmuştur. Belirlenen likopen değerleri bakımından ise hem hasat dönemleri hem de toprak bünyelerinin etkisi önemsiz bulunmuştur. Hasat dönemi ve toprak bünyelerine göre belirlenen likopen miktarı 87.32-101.58 mg/kg değerleri arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Farklı hasat dönemi ve toprak bünyelerinin domatesin C vitamini, toplam fenol miktarı, antioksidan aktivitesi ve likopen miktarına etkileri
Table 6. Effect of different harvest time and soil structure on tomato C vitamins, total phenol content, antioxidant activity and lycopene content

Hasat	Toprak	C vitamini (mg/100 g)	Toplam fenol miktarı (mg GAE/100 g)	Antioksidan aktivitesi ($\mu\text{mol TE/g}$)	Likopen miktarı (mg/kg)
1. Hasat	Tın	13.79 a**	40.11 a*	2.76 a*	87.32 ^{ö.d.}
	Killi-tın	15.31 a	36.55 ab	2.24 b	93.21
	Kumlu-tın	10.27 b	30.66 b	1.94 b	91.20
2. Hasat	Tın	12.39 a**	35.41 b*	2.17 b*	91.38 ^{ö.d.}
	Killi-tın	9.33 b	46.96 a	2.92 a	101.58
	Kumlu-tın	13.37 a	44.15 a	2.91 a	97.82

^{ö.d.}, önemli değil; *, $P \leq 0.05$; **, $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.

TARTIŞMA ve SONUÇ

İzmir ili Torbalı ilçesinin sanayi domatesi üretim bölgelerine ait 3 farklı toprak bünyesinde yetiştirilen Uno Rosso çeşidinin verim ve meyve kalite özelliklerindeki değişimin incelendiği çalışmada, en yüksek verim değeri (10491.3 kg/da) tın toprak bünyesinde belirlenmiştir. Bölgede üretimde kullanılan çeşitlerin ortalama verim değerleri değerlendirildiğinde de çalışmada kullanılan bu çeşidin Torbalı bölgesi koşullarına olan tepkisi olumlu bulunmuştur.

Tın toprak bünyesinden elde edilen domates meyve örneklerinde, özellikle her iki hasat aşamasında da belirlenen en düşük pH değeri (4.11 ve 4.16) dikkat çekici bulunmuştur. Belirlenen bu pH değeri dikkate alındığında bölgede yapılacak yetiştiriciliklerde öncelikle tın toprak bünyelerine sahip toprakların tercih edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Buna karşılık aynı koşullardaki pH değerinin ilk hasat dönemindeki düşük değer (4.11) ikinci hasat döneminde yükselmesi (4.16) ise bölgedeki hasat döneminin yeniden değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Çünkü hasat döneminin gecikmesiyle meyvede yaşlanmaya bağlı olarak organik asitlerin miktarında bir azalış gözlenmektedir. Böylece organik asitlerin solunumda ve pektin parçalanmasıyla ortaya çıkan katyonların nötrleştirilmesindeki kullanımı etkili olmaktadır, meyve hızla yaşlanmaktadır (Wills et al., 1998; Karaçalı, 2014).

Bu yaşlanmaya bağlı olarak da meyve pH değerinde bir artışın olması beklenen bir gelişmedir. Hasadın kısmen geciktirilmesi pH değerini kısmen arttırmış olsa da, gecikmenin devam etmesi durumunda pH değerindeki bu artış daha belirgin olacağı beklenmelidir. Domates meyvelerinin pH değeri genellikle 4.0 ile 4.5 arasında değişmektedir (Jones, 2007). Bu değer, asit miktarı ve bileşimi, katyon miktarı ve bileşimine bağlı olarak değişmektedir. Aynı zamanda da pH değeri domatesten elde edilen salçanın mikrobiyal kalitesinin önemli bir göstergesi olup, ürünlerin işleme prosesinde uygulanacak ısı işlem açısından önemli bir parametredir. Çünkü hidrojen iyonu güçlü bir bakterisit olduğundan sanayi tipi domateslerde pH değerinin genellikle 4.4'ün altında olması istenir (Cemeroğlu ve ark., 2009; Karaçalı, 2014). Çalışmadaki tüm uygulamalarda elde edilen pH değerinin bu kritik değer altında çıkması da önemli bir bulgu olarak dikkat çekmiştir.

Çalışmada kullanılan Uno Rosso çeşidinin SÇKM değeri yine tın toprak bünyesinde en yüksek (%4.85) bulunmuştur. Bu değer ikinci hasat döneminde önemli oranda olmasa da azalması (%4.65) yine geciken hasat kaynaklı olduğunu göstermektedir. Çünkü hasat döneminin gecikmesine bağlı olarak şekerlerin bir kısmının solunumda kullanılması SÇKM miktarının düşmesinde etkili olmuştur.

Her iki hasat döneminde de en düşük EC değeri (5.18-5.39) değeri bakımından ve özellikle de ilk hasat

dönemindeki en yüksek toplam fenol miktarı ile antioksidan aktivitesi değerleri de yine tın toprak bünyesinden elde edilmiştir.

Domateslerde likopen miktarı 25-2000 mg/kg taze ağırlık gibi geniş bir aralıkta değişim göstermekte (Takeoka et al., 2001, Seybold et al., 2004) olup genellikle 31-77.4 mg/kg arasında değişmektedir (Nguyen and Schwartz, 1998). Çalışmada belirlenen likopen miktarına toprak bünyelerinin etkisinin sınırlı olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde hem meyve hem de meyve pulpu renginde çok belirgin farklılıklar olmaması da bunu destekler nitelikte bulunmuştur. Çalışmada kullanılan çeşidin meyveleri farklı toprak bünyelerinde 87.3-101.5 mg/kg değerleri arasında likopen değeri göstermesine rağmen her üç toprak bünyesinde de birbirine yakın değerler elde edilmiştir. Buna karşılık Thompson et al., (2000)' nın ifade ettikleri gibi likopen değeri üzerinde, üretilen çeşidin, hasat

öncesi yetiştirme koşullarının ve uygulanan bakım işlerinin etkili olduğu dikkate alındığında çalışmada belirlenen toprak bünyelerinin etkisinin az oranda olduğu söylenebilir. Ancak ikinci hasada doğru önemli olmayan oranlarda da olsa likopen miktarında belirlenen artış da göz ardı edilmemelidir.

Bu değerlendirmeler ışığında bölgede yapılacak sanayi domatesi üretiminde salça pH değişimine sağlayacağı olumlu katkı açısından Uno Rosso çeşidinin başarılı bir şekilde kullanılabilmesi, bu çeşidin üretimde tercih edilmesi durumunda da yüksek verim ve briks değeri ile düşük pH değeri elde edilmesi bakımından tın bünyeli toprakların tercih edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca bu amaçla planlanacak çalışmalarda uygun bitki besleme ve sulama programlarının hazırlanması yanında uygun hasat döneminin de belirlenmesi yönünde yeni çalışmalara ihtiyaç duyulduğu sonucuna da varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Aboumarsa, H. Y. 2015. Verimliliğe Etki Eden Faktörler. Hata! Köprü başvurusu geçerli değil. DOI: 10.13140/2.1.1065.6801
- Adams, P., C. J. Graves and G. W. Winsor. 1978. Tomato yields in relation to the nitrogen, potassium and magnesium status of the plants and of the peat substrate. *Plant Soil*, 49: 137-148.
- Anonymous, 2017. http://xn--80aulggg.xn--90ais/downloads/Unigen_seeds_tomato.pdf. Erişim tarihi: Kasım, 2017
- Aydın, Ş. 1996. Sanayi Domateslerinde Potasyumlu Gübrelemenin Kimi Kalite Özelliklerine Etkileri, Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt: 6, Sayı: 1, 75-83.
- Benzie, F.F. and J.J. Strain. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Anal Biochem.*,15;239(1):70-6.
- Casa, R. and Roupheal, Y. 2014. Effects of partial root-zone drying irrigation on yield, fruit quality, and water-use efficiency in processing tomato. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 89(4), 389-396.
- Cemeroglu, B. 2009. Meyve ve sebze işleme teknolojisi, *Gıda Teknolojisi Dergisi Yayınları*,1. cilt, 3. baskı. Ankara.
- Davis, A. R., W. W. Fish and P. Perkins-Veazie. 2003. A rapid spectrophotometric method for analyzing lycopene content in tomato and tomato products. *Postharvest Biology and Technology*, 28(3), 425-430.
- Jones Jr, J. B. 2007. Tomato Plant Culture: In The Field, Greenhouse, and Home Garden. CRC press
- Karaçalı, İ., 2014. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, Bornova-İzmir.
- Karaman, M. R., A. R. Brohi, N. M. Müftüoğlu, T. Özataş ve M. Zengin. 2007. Sürdürülebilir toprak verimliliği. Detay yayıncılık, Ankara.
- McGuire, G. R. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience* 27(12): 1254-1255.
- Nas, Y. ve İ. Duman. 2017. Farklı Toprak Tiplerinde Yetiştirilen Sanayi domatesinde Son Sulama Uygulamalarının Verim ve Meyve Kalite Özelliklerine Etkisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54 (2), 223-230s.
- Nguyen, M. L. and S. J. Schwartz. 1998. Lycopene stability during food processing. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 218, 101-104
- Oyinlola, E. Y. and S. A. Jinadu. 2012. Growth, yield and nutrient concentrations of tomato as affected by soil textures and nitrogen. *Asian Journal of Agricultural Research*, 6(1), 39-45.
- Parisi, M., L. Giordano, A. Pentangelo, B. D'Onofrio and G. Villari. 2004. Effects of different levels of nitrogen fertilization on yield and fruit quality in processing tomato. In International Symposium Towards Ecologically Sound Fertilisation Strategies for Field Vegetable Production 700 (pp. 129-132).
- Seybold, C., K. Fröhlich, R. Bitsch, K. Otto and V. Böhm, 2004. Changes in contents of carotenoids and vitamin E during tomato processing. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(23), 7005-7010.
- Takeoka, G. R., L. Dao, S. Flessa, D. M. Gillespie, W. T. Jewell, B. Huebner, D. Bertow, and S. E. Ebeler, 2001. Processing effects on lycopene content and antioxidant activity of tomatoes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(8), 3713-3717.
- Thaipong, K., U. Boonprakob, K. Crosby, L. Cisneros-Zevallos, D. Hawkins Byrne, 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis* 19 (6-7), 669-675.
- Thompson, K. A., M. R. Marshall, C. A. Sims, C. I. Wei, S. A. Sargent and J. W. Scott, 2000. Cultivar, maturity and heat treatment on lycopene content in tomatoes. *Journal of Food Science*, 65, 791-795.
- Vural, H., B. Eser, T. Yoltaş, E. Özzambak, D. Eşiyok ve İ. Duman. 1993. Marmara ve Ege Bölgelerine Uygun Salçalık Domates Çeşitlerinin Belirlenmesi. Sanayi domatesi üretimini geliştirmeye yönelik SANDOM çalışma raporu. Yayın no:7. İzmir, 1-18s.
- Vural, H., D. Eşiyok ve İ. Duman. 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme) E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, E.Ü Basımevi, s: 440, Bornova.
- Wills, R., B. McGlasson, D. Graham and D. Joyce. 1998. Postharvest an introduction to the physiology & handling of fruit, vegetables & ornamentals. 4th edition. UNSW Press, Sydney, Australia.
- Zheng W. and S. Y. Wang. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *J Agric Food Chem* 49:5165-70.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2018, 55 (3):319-326
DOI: 10.20289/zfdergi.384112

Tognisse Herve SINKPEHOUN¹
Gökçen YÖNTER¹

Eğime Dik ve Paralel Karıkların Laboratuvar Koşulları Altında Yüzey Akış ve Toprak Kaybı Üzerine Etkileri*

Effects of Perpendicular and Parallel Furrows to the Slope on Runoff and Soil Loss under Laboratory Conditions

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye
sorumlu yazar: gokcen.yonter@ege.edu.tr

* Bu makale 2017-ZRF-029 no'lu Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Kapsamında desteklenen yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

Alınış (Received): 26.01.2018

Kabul tarihi: (Accepted): 19.03.2018

Anahtar Sözcükler:

Eğime dik karık, eğime paralel karık, yüzey akış, toprak kaybı, yağış benzetici

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, laboratuvar koşulları altında yağış yağmurlayıcı kullanarak eğime dik ve paralel karıkların yüzey akış ve toprak kayıpları üzerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot: Bu çalışmada, 30x45x15 cm boyutlu erozyon tavalarna, 8 mm'den elenmiş killi tın, kumlu ve kumlu tın bünyeli toprak örnekleri yerleştirilmiştir. Erozyon tavalarnında toprak örnekleri üzerinde % 9 eğime dik ve paralel yönde karıklar farklı derinliklerde (0, 1, 2 ve 4 cm) hazırlanmıştır. Erozyon tavalarna 40 ve 80 mm saat⁻¹ yoğunlukta yapay yağış uygulanmıştır. Yağış uygulamalarından sonra elde edilen yüzey akış ve toprak kaybı hesaplanmıştır.

Bulgular: Araştırma sonuçlarına göre; her iki yağış yoğunluğunda, eğime dik karıklar karık derinliği arttıkça, yüzey akışı ve toprak kayıplarını sırasıyla % 0.6-91 ve % 38-98 arasında önemli düzeylerde ($p>0.01$ ve $p>0.05$) azaltmıştır.

Sonuç: Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, eğime dik sürülen karıklar yüzey akış ve toprak kaybının azaltılmasında daha etkilidir. Ayrıca karık derinliğinin artışı yüzey akış ve toprak kayıplarını azaltmıştır. Arazi eğimi ve toprak derinliği uygun olan yerlerde eğime dik sürülen 4 cm derinliğinde karıklar toprak erozyonunu azaltmada bir yöntem olarak kolaylıkla uygulanabilir.

Key Words:

Perpendicular furrows, parallel furrows, runoff, soil loss, rain simulator

ABSTRACT

Objective: In this study, it was aimed to determine effects of perpendicular and parallel furrows on runoff and soil losses under laboratory conditions by using a rainfall simulator.

Material ve Methods: In this study, clay loam, sandy and sandy loam soil samples, passed through 8 mm sieve were placed into erosion pans with a size of 30x45x15 cm. The perpendicular and parallel furrows to 9% of slope were prepared to soil samples within the erosion trays at different depths. (0, 1, 2 and 4 cm). An artificial rainfall with intensity of 40 and 80 mm hour⁻¹ was applied. After artificial rainfall applications, runoff and soil losses were calculated.

Results: According to research, in the both of rainfall intensities, runoff and soil losses decreased by 0.6-91% and by 38-98 significantly ($p>0.01$ and $p>0.05$) by increasing depths of perpendicular furrows, respectively.

Conclusion: According to the results obtained from this study, the perpendicular furrows are more effective in reducing runoff and soil loss. In addition, the increase in the depth of the furrows reduces runoff and soil losses. In places where land slope and soil depth are appropriate, 4 cm deep furrows can be easily applied as a method to reduce soil erosion.

GİRİŞ

Toprakları tehdit eden erozyon; sadece basit anlamda toprakların aşınıp taşınması değildir, aynı zamanda çok karmaşık olan mekanik bir işlemdir. Yoğun tarım yapılan alanlarda toprakları erozyona karşı korumak ve toprak verimliliğini sürdürülebilmek için özellikle tarımsal mekanizasyonun arttığı ve yeni toprak işleme makinalarının da geliştiği günümüzde ise çeşitli toprak işleme yöntemleri uygulanmaktadır. Bu yöntemlerden biriside eğime dik toprak işleme yani eğime dik karıkların kullanılmasıdır.

FAO (1965), %4-6 eğimde ve 90 cm eğim uzunluğunda eğime dik toprak işlemede toprak ve su kaybının %50 azaldığını bildirmiştir. Fournier (1972), yıllık toprak kaybının eğime dik buğday yetiştirilen parsellerde yıllık toprak kaybının hiçbir önlem alınmamış parsellere göre 3 kat daha az olduğunu saptamıştır. Yakar (1975), Menemen yöresinde yaptığı bir araştırmada, %9 eğimli bir arazide eğime dik toprak işleminin eğime paralel yapılan toprak işlemeye göre 1 mm'lik yüzey akışta 10.8 kg da⁻¹ daha az toprak kaybına neden olduğunu saptanmıştır. Araştırmacı, deneme alanına bitki ekimi ve eğime dik toprak işleme ile birlikte uygulandığında, eğime paralel toprak işlemeye göre %74 daha az toprak kaybı olduğunu saptamıştır. Tokat yöresinde yapılan bir araştırmada, araştırma süresince düşen yağışların ortalama % 19'unun erosif olduğu ve bunun da eğime paralel toprak işlemede %3.52'sinin, eğime dik toprak işlemede ise %1.98'inin yüzey akışa geçtiği saptanmıştır. Toprak kayıpları ise yılda ortalama olarak eğime dik sürüm ve ekim yapılmamış parselde 49.7 kg da⁻¹ olarak saptanmış, yüzey akış ve toprak kayıplarının eğime paralel sürüm ve ekim yapılmış parselde, eğime dik sürüm ve ekim yapılan parselde göre yaklaşık 2 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (Köse ve Sayın, 1978). Doğan (1985), Tokat koşullarında dört büyük toprak grubunda eğime dik karıklar hazırladığı parsellerde yağış benzeticisi ile yaptığı araştırmada; toprak kaybının en fazla %46.3-50.0 oranında azaldığını bildirmiştir. Doğan ve Küçükçakar (1986), yaptıkları bir araştırmada 195 dakika süreli 99.9 mm saat⁻¹ kaydedilen şiddetli yağış sonucu arazi yüzeyinin düz olduğu tarımsal işlemler uygulanan parsellerden oluşan toprak kayıplarının beton önlüklerden taşarken, eğime dik sürülen parsellerden oluşan toprak kayıplarının ancak önlükleri doldurabildiğini belirtmişlerdir. Köse ve Akar (1986), Tokat yöresinde %9 eğimde ve 64 m eğim uzunluğunda herhangi bir bitki yetiştirilmeyen ve eğime paralel karıkları açarak oluşturdukları nadaslı parsellerde toprak kaybını 15.7 ton ha⁻¹yıl⁻¹, eğime dik toprak işleme yapılan parsellerde 5.3 ton ha⁻¹yıl⁻¹,

buğday-keten-mercimek ekim nöbeti ve eğime dik toprak işleminin yapıldığı parsellerde ise 0.90 ton ha⁻¹yıl⁻¹ bulmuşlardır. Polat (1992), laboratuvar koşullarında yağış benzeticisi kullanarak yaptığı bir araştırmada, %9 eğimde 50x100x15 cm boyutlarındaki parsellere yerleştirdiği toprak örnekleri üzerinde eğime dik 0, 2.5, 5.0 ve 7.5 cm, eğime paralel yönde ise 2.5 cm derinlikte karıklar açtıktan sonra 5.34 cm saat⁻¹ yapay yağış uygulamıştır. Araştırma sonuçlarına göre, 5 cm eğime dik karıklar daha etkili bulunmuştur.

Guirese and Revel (1995), 0.4 x 0.4 x 20 m boyutlarında eğime paralel karıklar açmış ve karıkların tabanına çakıl sererek, hem de toprağı çakılla karıştırarak karık açarak deneme parselleri hazırlamışlardır. Doğal yağış koşullarında yürütülen deneme sonuçlarına göre toprak kayıplarını 0.32-1.62 kg m⁻² bulmuşlardır. Boukong (2000), eğime dik ve eğime paralel toprak işleminin toprak kaybı, yüzey akış ve mısır verimi üzerine etkilerini incelemek için %9 ve 20 eğimde bir Oxisol toprak üzerinde araştırma yapmıştır. Parsellere 50, 100 ve 120 kg P₂O₅ ha⁻¹ uygulamıştır. Araştırma sonuçlarına göre, eğime dik toprak işleme yapılan parsellerde toprak kaybı ve yüzey akışın daha düşük olduğu saptanmıştır. Smolska (2002), Kuzeydoğu Polonya'nın tarım alanlarında seçilen engebeli araziler üzerinde oluk erozyonunu araştırmıştır. Araştırmacı, oluk erozyonunun eğime paralel toprak işlemeye bağlı olarak arttığını bildirmiştir. Alba et al. (2006), toprak hareketi için yanal eğim derecesi ve sürme derinliğinin baskın faktörler olduğunu belirtmişlerdir.

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, 2 adet toprak örneği de Menemen Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma, Uygulama ve Üretim Çiftliği'nden alınmıştır. Toprak örnekleri her bir örnekleme noktası için 0-30 cm derinlikten (50 kg x 4 adet çuval) 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 örneklerinde sırasıyla, iskelet yüzdesi (Anonymous, 1993), hacim ağırlığı (Hunt and Gilkes, 1992), bünye (Gee and Bauder, 1986), kil ve silt 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 ve Uygulanması:

Araştırmada, 30x45x15 cm boyutlarında ve % 9 eğime ayarlanan metal parsellerin içine 7 cm yüksekliğinde, 1-16 mm çaplı kaba çakıl doldurulmuştur (Yöner ve Uysal, 2016; Yöner, 2016). Geçirgen bir bez, çakıl katmanının üzerine serildikten sonra, 8 mm elekten elenmiş toprak örneği parsellerin içine yerleştirilmiştir. Sonraki aşamada ise eğime dik ve eğime paralel olmak üzere 0, 1, 2 ve 4 cm derinliğinde karıklar açılarak, deneme parselleri hazırlanmıştır.

Yapay Yağış Denemeleri:

Bu çalışmada, Akdeniz Havzası'nda 10 yıllık olasılıkta yağın en yüksek doğal yağışın yoğunluğuna benzer yağış yoğunluğu (40 mm saat⁻¹) (Zanchi and Torri, 1980) ve 2 katı olan yağış yoğunluğu (80 mm saat⁻¹), 3 tekrarlı olarak laboratuvar tipi bir yağış benzetici (Bubbenzer and Meyer, 1965) ile her bir deneme konusuna 1 saat süreyle 2.50 m yüksekten uygulanmıştır (Taysun, 1986). Yapay yağmurlama denemesi süresince her 10 dakikada bir, yüzeysel akış ve sediment örnekleri alınmıştır. Denemede çeşme suyu (EC: 875 $\mu\text{S cm}^{-1}$; SAR: 2.50) kullanılmıştır.

Parametrelerin Ölçülmesi ve Verilerin Analizi:

Deneme sırasında yüzeysel akış ve sedimentlerin toplandığı kaplar, sedimentlerin çökmesi için 24 saat bekletilmiştir. Sedimentler çöktükten sonra yüzeysel akış suları sifonlanmış ve miktarları kaydedilmiştir. Sedimentler, cam beherlere aktarıldıktan sonra 105 °C'de etüvde kurutulmuş ve kaydedilmiştir (Taysun, 1986). Bu çalışma, toplam 144 deneme parselinde tesadüf parsellerine göre yürütülmüştür. İstatistik analizler, SPSS paket programı kullanılarak yapılmıştır (Anonymous, 1999).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırmada kullanılmak amacıyla alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'e göre, toprak örneğinin iskelet miktarı materyali az taşlı sınıfındadır. İskelet materyali toprak yüzeyine düşen yağışın kinetik enerjisini kırarak toprağı yağmur damlası erozyonundan korumaktadır (Taysun, 1986). 1 no'lu toprak örneğinin hacim ağırlığı düşük, 2 ve 3 no'lu toprak örneklerinin ise yüksektir. Genel olarak düşük hacim ağırlıklı topraklarda organik madde ve iyi bir gözeneklilik nedeniyle infiltrasyon yüksek olmakta ve

yüzeysel akışlar azalmaktadır (Taysun, 1989). Toprak örneklerinin kil oranı % 2.44-26.78 arasındadır. Buna göre 2 ve 3 no'lu toprak örneklerine ait kil oranlarının artışı topraktaki kum + silt %'nin arttığını, % kil miktarının azaldığını, dolayısıyla toprakların erozyona karşı dayanıksızlığını göstermektedir (Taysun, 1989). 3 no'lu toprak örneğinin silt oranı diğer toprak örneklerine göre daha yüksektir (% 2.48). Silt oranı 2.50'nin üzerinde olan topraklar erozyona karşı dayanıksız olarak kabul edilir (Taysun, 1989). 2 ve 3 no'lu toprak örneklerinin dispersiyon oranı, perkolasyon oranı ve erozyon oranı 1 no'lu toprak örneğine göre yüksek bulunmuştur. Bir toprakta dispersiyon oranı % 15'ten ve erozyon oranı ise % 10'dan fazlaysa toprak aşınabilir, düşüğe toprak erozyona karşı dirençli olarak kabul edilir (Akalan, 1974; Taysun, 1989). 2 ve 3 no'lu toprak örneklerinin agregat stabilitesi 1 no'lu toprak örneğine göre göreceli olarak daha düşüktür. 1 no'lu toprak örneğinin reaksiyonu hafif alkalın, 2 ve 3 no'lu toprak örneklerinin ise nötr sınıfındadır. Suda eriyebilir tuz %'sine göre toprak örneklerinde herhangi bir tuzluluk sorunu yoktur. 1 no'lu toprak örneği çok kireçli, 2 ve 3 no'lu toprak örnekleri ise az kireçli sınıfındadır. 1 ve 3 no'lu toprak örneklerinin organik madde içerikleri humuslu, 2 no'lu toprak örneğinin ise humusça fakir sınıfına girmektedir (Schlichting und Blume, 1966).

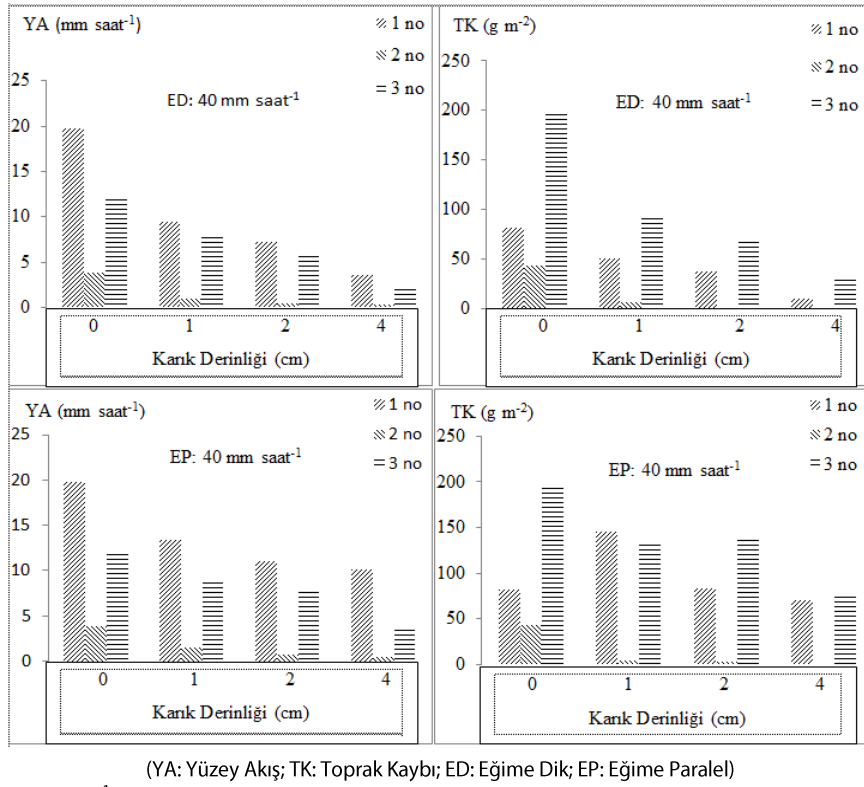
Çizelge 1. Toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri
Table 1. Some physical and chemical properties of soil sample

Parametreler	Toprak Örnek No'su		
	1*	2**	3**
İskelet (%)	3.16	0.20	0.31
Hacim ağırlığı (g cm ⁻³)	1.22	1.42	1.41
Kum (%)	44.96	94.40	76.40
Silt (%)	26.00	2.00	16.72
Kil (%)	29.04	3.60	6.88
Bünye sınıfı	Killi tın	Kum	Kumlu tın
Kil oranı	2.44	26.78	13.53
Silt oranı (%)	0.90	0.56	2.43
Süspansiyon (%)'si	5.76	2.88	6.88
Dispersiyon (%)'si	57.76	5.60	23.60
Tarla kapasitesi (%)	22.77	8.06	12.61
Dispersiyon oranı (%)	9.97	51.43	29.15
Perkolasyon oranı	97.54	54.06	54.56
Erozyon oranı (%)	10.22	95.13	53.42
Agregat stabilitesi (%)	28.93	22.89	22.45
pH (1/1 toprak/su)	7.67	7.10	7.19
Suda eriyebilir tuz (%)	0.066	0.010	0.030
Kireç (%)	21.45	1.22	0.81
Organik Madde (%)	2.60	0.35	2.25

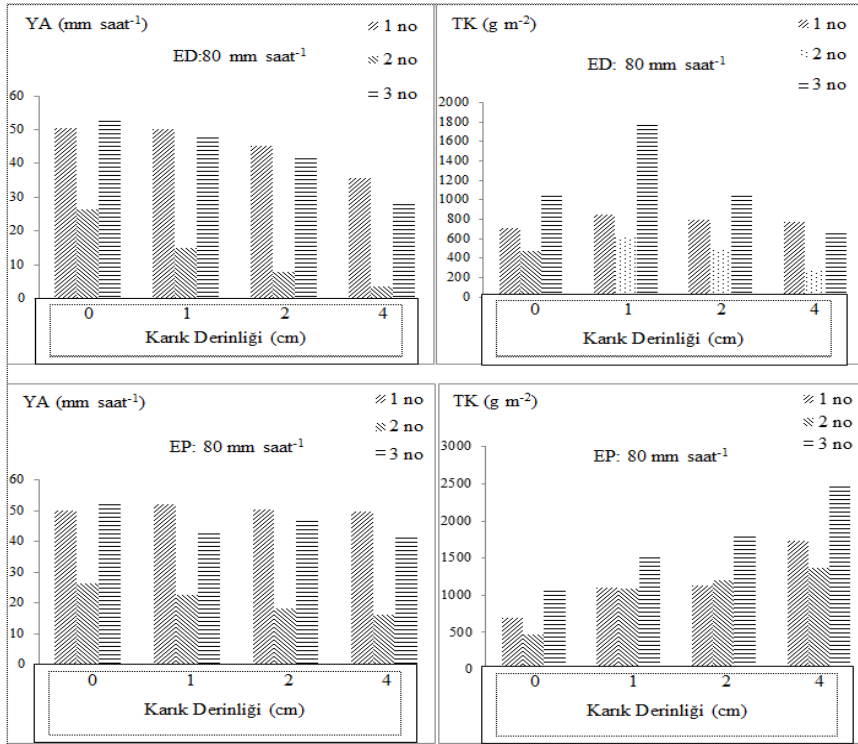
(*: Bornova; **: Menemen)

Araştırmadan Elde Edilen Yüzeysel Akış ve Toprak Kayıpları:

Eğime dik ve paralel sürülen karık konularına ilişkin yüzeysel akış ve toprak kayıpları Şekil 1 ve 2'de verilmiştir.



(YA: Yüzey Akış; TK: Toprak Kaybı; ED: Eğime Dik; EP: Eğime Paralel)
Şekil 1. 40 mm saat⁻¹ yağış uygulamalarında eğime dik ve paralel karıklara ait yüzey akış ve toprak kayıpları
Figure 1. Runoff and soil losses taken from perpendicular and parallel furrows at rainfall applications of 40 mm hour⁻¹



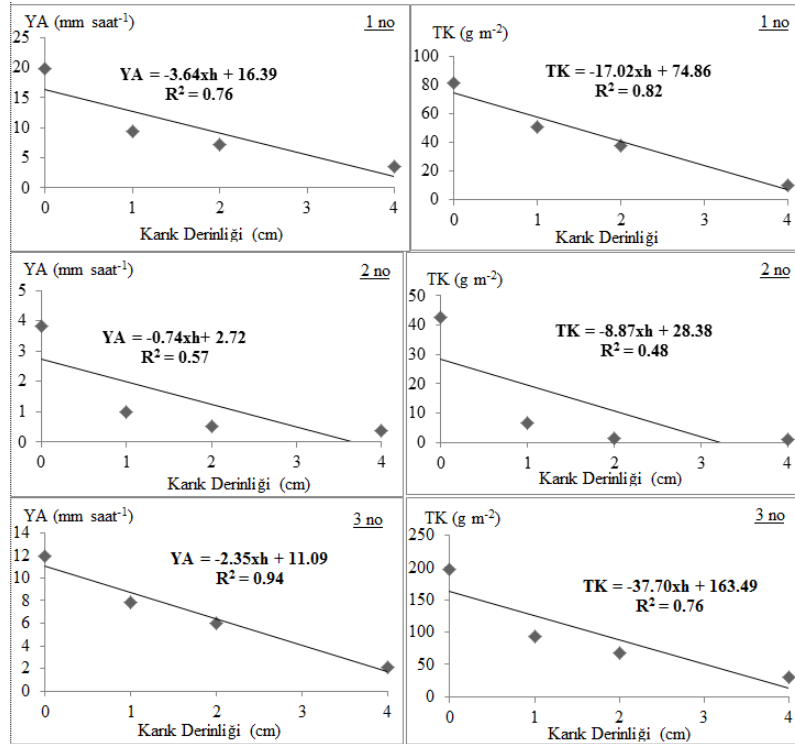
(YA: Yüzey Akış; TK: Toprak Kaybı; ED: Eğime Dik; EP: Eğime Paralel)
Şekil 2. 80 mm saat⁻¹ yağış uygulamalarında eğime dik ve paralel karıklara ait yüzey akış ve toprak kayıpları
Figure 2. Runoff and soil losses taken from perpendicular and parallel furrows at rainfall applications of 80 mm hour⁻¹

Şekil 1 ve 2'den de anlaşılacağı gibi; 1 no'lu toprak örneğinde, 40 mm saat⁻¹ yağış uygulamasında, eğime dik sürülen karıklar, yüze akışları tanığa göre % 55-81, toprak kayıplarını %38-88; eğime paralel sürülen karıklar ise yüze akışı %32-49, toprak kayıplarını 4 cm karık derinliğinde %14 azaltırken, 1 ve 2 cm derinlikteki karıklar ise toprak kayıplarını %1-78 arasında arttırmıştır. 80 mm/saat yağış uygulamasında ise eğime dik sürülen karıklar, yüze akışları tanığa göre %0.6-29, toprak kayıplarını %10-21 arttırmıştır. Eğime paralel sürülen karıklarda ise 4 cm karık derinliği yüze akışı %1 azaltırken, 1 ve 2 cm karık derinliği %0.4-4 arttırmıştır, toprak kayıplarını ise %58-149 arasında arttırmıştır. 2 no'lu toprak örneğinde 40 mm/saat yağış uygulamasında eğime dik sürülen karıklar yüze akışı % 74-91, toprak kayıplarını % 85-98, eğime paralel sürülen karıklar ise yüze akışı %61-86, toprak kayıplarını %92-97 arasında azaltmıştır. 80 mm/ saat yağış uygulandığı eğime dik sürülen karıklar yüze akışı %43-87 azaltırken toprak kaybını ise 4 cm karık derinliği %45 azaltmış buna karşılık 1 ve 2 cm karık derinlikleri ise %2-32 arasında arttırmıştır. Eğime paralel sürülen karıklar ise yüze akışı %15-39 azaltırken toprak kayıplarını da % 132-193 arasında arttırmıştır. 3 no'lu toprak örneğinde 40 mm/saat yağış uygulamasında eğime dik sürülen karıklar yüze akış ve toprak kaybını sırasıyla %34-82 ve % 52-84 azaltmıştır, eğime paralel sürülen karıklar ise yüze akışı %24-68, toprak kayıplarını ise %31-62

arasında azaltmıştır. 80 mm/ saat yağışın uygulandığı eğime dik sürülen karıklar yüze akışı % 10-46 azaltırken 4 cm derinliğindeki karıklar toprak kaybını % 37 azaltırken, 1 ve 2 cm karık uygulamaları ise toprak kaybını %0.8-70 arttırmıştır. Eğime paralel sürülen karıklar ise yüze akışı %11-21 azaltırken toprak kayıplarını da %47-133 arasında arttırmıştır. Yapılan bazı araştırmalarda eğime dik toprak işlemenin toprak ve su kaybını önemli düzeylerde azalttığı bildirilmiştir (FAO, 1965; Fournier, 1972; Köse ve Akar, 1986; Boukong, 2000). Bu araştırmada eğime dik ve paralel sürülen karık parsellerinden elde edilen yüze akış ve toprak kayıpları da, bazı araştırmacılar tarafından bulunan sonuçlarla benzerdir (Yakar, 1975; Köse ve Sayın, 1978; Doğan, 1985). 80 mm saat⁻¹ yağış uygulaması 40 mm saat⁻¹ yağış uygulamasına göre yüze akış ve özellikle de toprak kayıplarını oldukça fazla arttırmıştır. Benzer sonuçlar, Doğan ve Küçükçakar (1986) tarafından da belirtilmiştir. Ayrıca 4 cm karık derinliği, yüze akış ve toprak kayıplarının azaltılmasında en etkili derinlik olarak saptanmıştır. Bazı araştırmacılar da benzer sonuçları saptamışlardır (Polat, 1992; Alba et al., 2006).

Araştırmadan Elde Edilen Verilerin İstatistik Değerlendirilmesi:

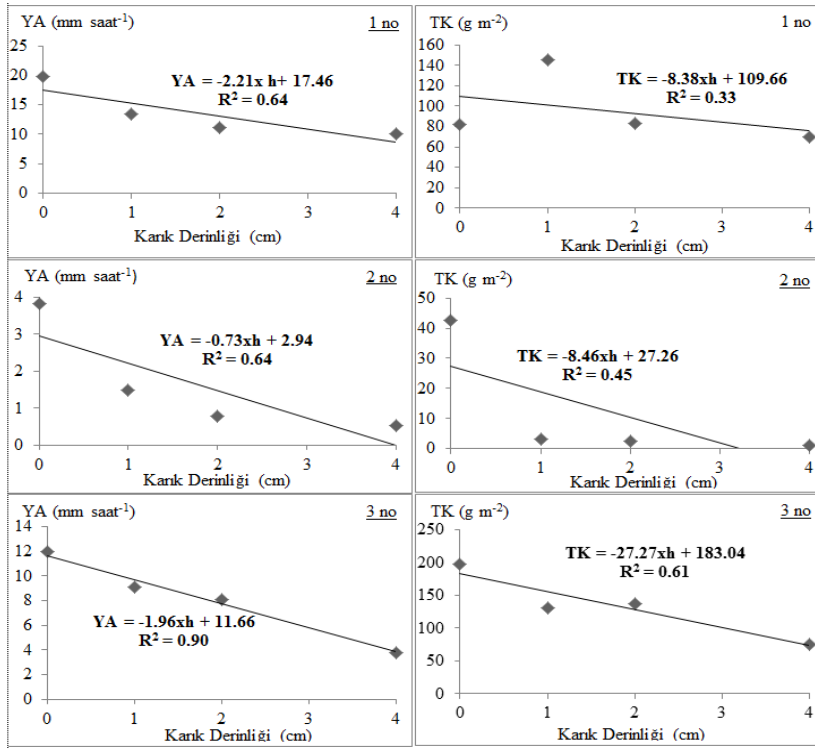
Araştırmadan elde edilen verilerin korelasyon katsayıları ve regresyon denklemleri Şekil 3, 4, 5 ve 6'da verilmiştir.



((YA: Yüze akış; TK: Toprak Kaybı; h: Karık derinliği).

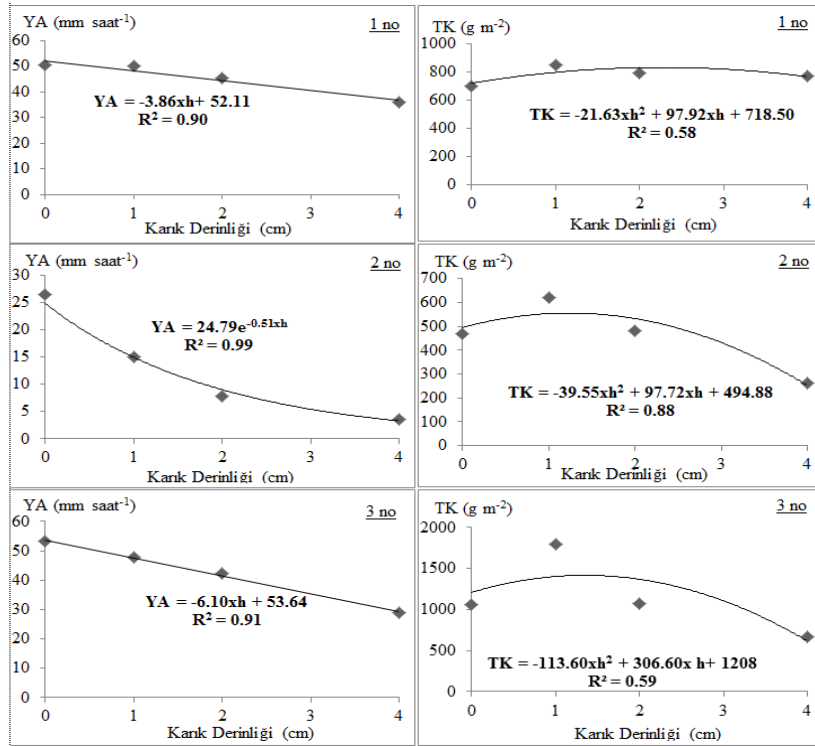
Şekil 3. 40 mm saat⁻¹ yağış uygulamalarında eğime dik karıklara ait regresyon denklemleri

Figure 3. Regression equations of perpendicular furrows at rainfall applications of 40 mm hour⁻¹



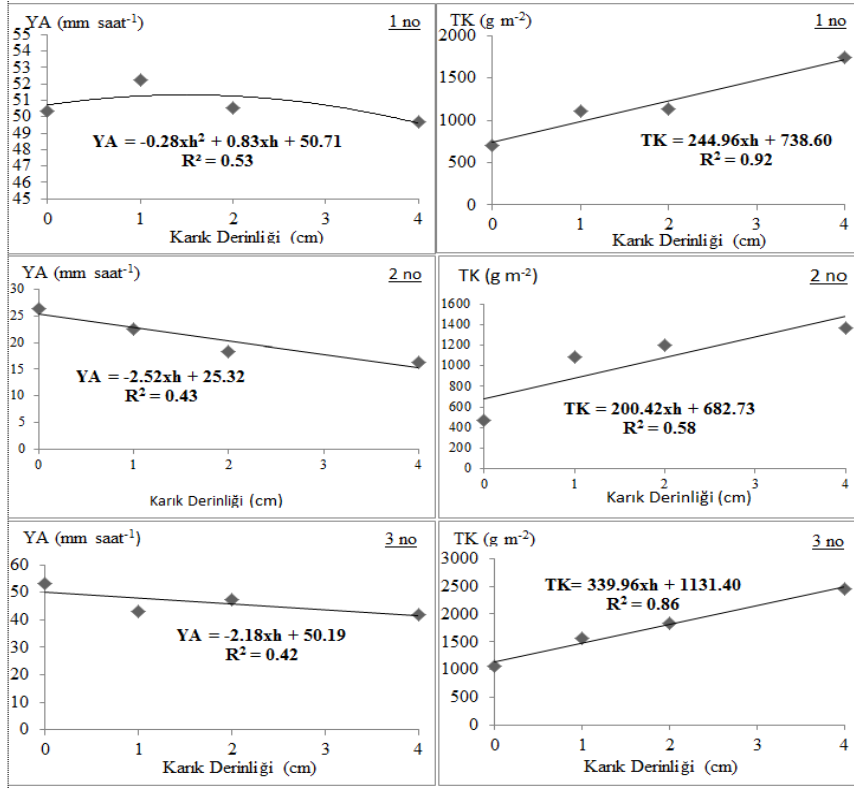
(YA: Yüzey Akış; TK: Toprak Kaybı; h: Karık Derinliği)

Şekil 4. 40 mm saat⁻¹ yağış uygulamalarında eğime paralel karıklara ait regresyon denklemleri
Figure 4. Regression equations of parallel furrows at rainfall applications of 40 mm hour⁻¹



(YA: Yüzey Akış; TK: Toprak Kaybı; h: Karık Derinliği)

Şekil 5. 80 mm saat⁻¹ yağış uygulamalarında eğime dik karıklara ait regresyon denklemleri
Figure 5. Regression equations of perpendicular furrows at rainfall applications of 80 mm hour⁻¹



(YA: Yüze Akış; TK: Toprak Kaybı; h: Karık Derinliği)

Şekil 6. 80 mm saat⁻¹ yağış uygulamalarında eğime paralel karıklara ait regresyon denklemleri
Figure 6. Regression equations of parallel furrows at rainfall applications of 80 mm hour⁻¹

Şekil 3 ve 4'e göre, her 3 toprak örneğinde de karık derinliği, 40 mm/saat yağış uygulamalarında hem eğime dik hem de eğime paralel sürülen karık konularında yüze akışları ($p < 0.01$) ve toprak kayıplarını ($p < 0.01$ ve $p < 0.05$) önem düzeylerinde azaltmıştır. 80 mm/saat yağış uygulamalarında ise yüze akışlar ($p < 0.01$ ve $p < 0.05$) önem düzeylerinde azalırken, toprak kayıpları ise ($p < 0.01$) önem düzeyinde doğrusal olarak artmıştır, ancak 2 no'lu toprak örneğinde eğime dik karıklar yüze akışları üssel olarak azaltırken; 1, 2 ve 3 no'lu toprak örneklerinde ise kuadratik olarak azaltmıştır. 1 no'lu örnekte de eğime paralel karıklar yüze akışları kuadratik olarak azaltmıştır (Şekil 5 ve 6). Bir başka deyişle, tüm toprak örneklerinde eğime dik ve paralel

karık derinliklerinin 40 ve 80 mm saat⁻¹ yağış uygulamalarında yüze akışın %57-99'nu, toprak kayıplarının ise %33-92'ni açıkladığı anlaşılmaktadır. Bazı araştırmalarda benzer sonuçları vermiştir (Polat, 1992; Boukong, 2000).

SONUÇ

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, eğime dik sürülen karıklar yüze akış ve toprak kaybının azaltılmasında daha etkilidir. Ayrıca karık derinliğinin artışı yüze akış ve toprak kayıplarını azaltmıştır. Arazi eğimi ve toprak derinliği uygun olan yerlerde eğime dik sürülen 4 cm derinliğinde karıklar toprak erozyonunu azaltmada bir yöntem olarak kolaylıkla uygulanabilir.

KAYNAKLAR

- Abraham, Y.B. and R.J. Rickson. 1989. The effectiveness of stubble mulching in soil erosion control. Soil Erosion Protection Measures in Europe Soil Technology Series, 1: 115-126.
- 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.
- Alba, S., L. Borselli, D. Torri, S. Pellegrini. and P. Bazzoffi. 2006. Assessment of tillage erosion by mouldboard plough in Tuscany (Italy). Soil and Tillage Research, 85(1-2): 123-142.
- 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 Incorporation SPSS, Chicago, IL.

- 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.
- Boukong, A. 2000. Influence des pratiques culturales sur la perte en terre, le ruissellement et le rendement demaïs sur un oxisol des hauts plateaux de l'Ouest Cameroun. Bull. Réseau Erosion, N°20, IRD, GTZ, BP 5035, Montpellier, 34032, France. p :388-398.
- Doğan, O. 1985. Tokat Yöresinin Yağış Erozyon İndisi (R) ve Önemli Büyük Toprak Gruplarının Aşınımına Duyarlılık (K) ile Toprak Koruma Önlemleri (P) Parametrelerinin Yapay Yağış Koşullarında Saptanması. Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Genel Yayın No: 105, Ankara.
- Doğan, O.ve N. Küçükçakar. 1986. Düzey Eğrilerine Paralel (Kontur) Sürüm ve Ekimin Nem Korunumuna ve Buğday Verimine Etkisi. Tarım Orman ve Köyleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Genel Yayın No: 130, Rapor Yayın No: 57, Ankara.
- FAO. 1965. Soil Erosion By Water. Some Measures for Lts. Control on Cultivated Lands. FAO Agricultural Development Paper No: 81, Roma.
- Fournier, F. 1972. Europe's Climate and Pedology Conditions, Shapes of Protecting the Lands in Different Regions. Council of Europe Publications.
- 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.
- Guiesse, M. And J.C. Revel. 1995. Erosion due to cultivation of calcereous clay soils on hillsides in South-west France. II. Effect of ploughing down the steepest slope. Soil and Tillage Research, 35 (3): 157-166.
- Hunt, N. and R. Gilkes. 1992. Farm Monitoring Handbook. The University of Western Australia: Netherlands, WA.
- 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 Minerological Methods, 425-442, 2nd Edition, Agronomy Monograph, Soil Science of America, Madison, USA.
- Köse, C. and S. Sayın. 1978. Tokat Yöresinde Eğime Dik Sürüm ve Ekimin Toprak ve Su Korunumuna Etkisi. Köyleri ve Kooperatifleri Bakanlığı Toprak Su Genel Müdürlüğü Tokat Bölge Toprak Su Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 29, Rapor Serisi No: 17.
- Köse, C. ve F. Akar. 1986. Tokat Koşullarında Üniversal Denklem R, K, C ve P Faktörleri. Tokat Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 80, Rapor Serisi No: 50.
- Lal, R. 1988. Soil Erosion Research Methods. Soil and Water Conservation Society, Iowa.
- Middleton, H.E. 1930. Properties of Soil Which Influence Soil Erosion. United States of Department of Agricultural Technician Bultenin, No: 178.
- 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 Bultenin, 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.
- Pansu, M. and J. Gautheryroux. 2006. Handbook of Soil Analysis: Mineralogical, Organic and Inorganic Methods, Springer Verlag, Berlin.
- Polat, Z. 1992. Tarım Topraklarında Farklı Derinliklerde Eğim Yönüne Paralel ve Eğim Yönüne Dik Sürüm Karıkların Laboratuvar Şartlarında Yüzey Akış ve Toprak Kayıplarına Etkisi Üzerine Bir Araştırma (Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi).
- Schlichting, E. und H.P. Blume. 1966. Bodenkundliches Practicum. Verlag Paul Paney, Hamburg.
- Smolska, E. 2002. The intensity of soil erosion in agricultural areas in North-Eastern Poland. Landform Analysis, 3: 2-33.
- Sinkpehoun, T.H. 2018. Eğime Dik ve Paralel Karıkların Laboratuvar Koşulları Altında Yüzey Akış Ve Toprak Kaybı Üzerine Etkileri (Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi)
- 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.
- Yakar, M. 1975. Menemen Koşullarında Üniversal Denklem Faktörleri (Ara Rapor). Menemen Bölge Toprak Su araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 113, Rapor Serisi No: 76.
- Yönter, G. ve H. Uysal. 2016. Tütün atığının (serme ve karıştırma) tın bünyeli bir toprağın bazı erozyon parametreleri ve kimyasal özellikleri üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 53 (1):11-17.
- Yönter, G. 2016. Laboratuvar koşullarında zeytin ve tütün atıklarının yüzey akış ve toprak kaybı üzerine etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 53 (1):19-24.
- Zanchi, C. and D. Torri. 1980. Evaluation of rainfall energy in central Italy. In M. DeBoodt and D. Gabriels (eds.). Assessment of Erosion, p: 133-142, John Wiley and Sons, Toronto.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2018, 55 (3):327-334
DOI: 10.20289/zfdergi.398735

Nagihan AKIN¹

İbrahim DUMAN²

¹ Axia Tohum Sanayi ve Ticaret A.Ş., 07170,
Kepez-Antalya / Türkiye

² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri
Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye

sorumlu yazar: nagihan.akin@hotmail.com

**Tütün (*Nicotiana tabacum*L.) Tohumlarının Çimlenme
Özelliklerinin İyileştirilmesi**

Improvement of Tobacco (*Nicotiana tabacum*L.) Seeds Germination
Properties

Alınış (Received): 26.02.2018

Kabul tarihi: (Accepted): 26.03.2018

Anahtar Sözcükler:

Tütün, priming, KNO₃, PEG-6000,
humidifikasyon, çimlenme

Key Words:

Tobacco, priming, KNO₃, PEG-6000,
humidification, germination

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada; çimlenmesi zor ve düzensiz olan tütün tohumlarının erken, hızlı ve homojen çimlenmelerini sağlamak amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot: Yürütülen çalışmada, Birlik-125 ve Özbaş çeşitlerinin tohumları kullanılmıştır. Tohum çimlenme performansının iyileştirilmesi amacıyla, etkili uygulama maddesi, uygulama dozu, süresi ve sıcaklığı belirlenmiştir. Bu amaçla PEG-6000'in -6, -12 ve -18 MPa, KNO₃'ün % 1, 2 ve 3 dozları ve %100 oransal nemli ortamda 1, 2 ve 3 gün süreli humidifikasyon uygulamalarından yararlanılmıştır. 15°C ve 25 °C sıcaklıklarında muamele edilen tohumlar çimlenme testine alınarak etkili uygulama sıcaklığı, uygulama etkili maddesi ve dozu belirlenmiştir.

Bulgular: Ekim öncesinde tütün tohumlarına yapılan uygulamaların etkisi uygulama sıcaklığına göre değişiklik göstermiştir. Her iki çeşit tütün tohumunda da 15 °C uygulamasından yüksek oranda çimlenme oranı (-12 MPa PEG 6000 dozu ile % 89.0) ile erken, hızlı ve daha homojen çimlenme (% 2 KNO₃ dozu ile 45.62 saat) elde edilmiştir. Yine 15 °C humidifikasyon uygulamasında % 87.00 çimlenme oranı ve 47,32 saat ortalama çimlenme zamanı değerine ulaşılmıştır.

Sonuç: Tütün tohumlarının fideliklere ya da farklı fide üretim ortamlarına ekim öncesinde -12 MPa PEG ve % 2 KNO₃ uygulamaları yanında 3 gün süreli yapılan humidifikasyon uygulamalarına tabi tutularak ekilmeleri halinde çimlenmenin erken, hızlı ve homojen gerçekleşeceği belirlenmiştir.

ABSTRACT

Objective: In the study, provide rapid and homogenous germination of tobacco seeds which are difficult and irregular.

Material ve Methods: Varieties of Birlik-125 and Özbaş tobacco seeds has been used in the study. Effective material, dosage, time and temperature has been determined for improve performance of tobacco germination. For this purpose, were carried out for -6, -12 and -18 MPa doses of PEG-6000, %1, 2 and 3 doses of KNO₃ and 1, 2 and 3 days in humidification treatments of 100% rational humidity environment. Seeds treated at of 15°C and 25°C were taken into the germination test and the treatment temperature, effective material, and dosage was determined.

Results: Treatment effects of tobacco seeds shows changes according to temperature before sowing. 15°C treatment had high germination rate (-12 MPa PEG 6000 dose 89.0%) results was obtained in early, fast and homogenous germination (45.62 hours with 2% KNO₃ dosing) on both types of tobacco seeds. Again, at 15°C humidification treatment were reached the germination rate of 87.00% and the mean germination time (MGT) of 47.32 hours.

Conclusion: It was determined that tobacco seeds would be subjected to humidification treatments for 3 days, along with -12 MPa PEG and 2% KNO₃ treatments before sowing seedlings or different seedling production so that germination occurred early, fast and homogenous.

GİRİŞ

Solanaceae familyası türleri içerisinde yer alan tütün bitkisinde çiçeklenme ve tohum olgunluğu kademeli meydana gelmektedir. Belirtilen bu kademeli tohum olgunluğu da bir bitkiden elde edilen tohumların genelde geç, düzensiz ve düşük çimlenme/çıkış oranı eldesine neden olmaktadır. Ülkemizde tütün üretimine fide ile başladığı ve fide üretimini de genelde üreticilerin kendilerinin yaptığı göz önüne alındığında, üretici koşullarında erken ilkbaharda (düşük toprak ve hava sıcaklığı) yapılan fide üretiminde büyük çaplı gözlenen düşük orandaki ve heterojen çimlenme, beraberinde kademeli fide gelişimine neden olmaktadır.

Ülkemizdeki tütün üretimi, özel kuruluşların üreticilerle karşılıklı imzaladığı "Sözleşmeli Tarım" yöntemi ile yapılmaktadır. Özel kuruluşlar sözleşmeli üreticilerine öncelikle tohum girdisi sağlamaktadır. Üreticiler de şirketlerden sağladıkları bu tohumları kendi fideliklerine ekerek fide yetiştirme yoluna gitmektedirler. Üreticiler öncelikle satın aldıkları pahalı tohumların her birinden kaliteli bir fide elde etmeyi, genelde de fideliklerine ektikleri tohumların erken, hızlı, homojen ve yüksek oranda çimlenme/çıkış göstermesini arzulamaktadırlar. Bunun için üreticiler ekim öncesinde tohumlarını bir gece ıslatma ya da ıslak bez içerisinde bekletme gibi uygulamalara başvurumaktadırlar. Ancak yapılan çalışmalarda bu uygulamalardan sonra erken, hızlı, homojen ve yüksek oranda çimlenme ve çıkışın sağlanamadığı belirlenmiştir (Er, 2011). Bu nedenle farklı ekim öncesi uygulamalar ile tütün tohumlarının çimlenmesinin iyileştirilmesi çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin son yıllarda tütün tohumlarının iki katlı elyaf bez arasına ekilmesi ve bu malzeme ile birlikte tohumların fidelige serilmesi uygulaması kullanılmakla birlikte bu uygulamada kullanılan tohumlara da erken çimlenme ile çimlenme homojenliği kazandırılması önem taşımaktadır.

Ekim öncesinde tohumlarda çimlenme için gerekli metabolik aktiviteyi başlatan, ancak kökcük çıkışına imkan tanımayacak seviyede kontrollü su alınımı sağlayan priming (ön çimlendirme) uygulamaları (Heydecker and Coolbear, 1977) günümüzde büyük uygulama alanı bulmuştur. Günümüzde tohum ön çimlendirme uygulamalarının pek çok bitki türü tohumunda, özellikle düşük sıcaklık gibi uygun olmayan (stres) koşullarda çimlenme/çıkış oranı ve hızını artırdığı, homojen çimlenme ve çıkış sağladığı, buna bağlı olarak da kaliteli fide eldesinde etkili olduğu bildirilmektedir (Duman ve ark., 2014). Özellikle priming uygulamaları, çimlenmesi zor ve uzun sürede düzensiz

gerçekleşen, küçük toumlu ve küçük embriyolu (havuç, kereviz, maydanoz, biber vb.) tür tohumlarda, kademeli tohum olgunlaştıran türlerde yaygın şekilde kullanılmaktadır (Muhyaddin and Wiebe, 1989).

Buradan hareketle hazırlanan bu çalışmada, öncelikle erken ilkbahar döneminde hazırlanan tütün fideliklerinde yaşanan tohum çimlenme ve çıkış sorunlarının ortadan kaldırılması ya da azaltılması amaçlanmıştır. Bu amaçla iki farklı tütün çeşidi tohumuna ekim öncesinde yapılan bazı çimlenme iyileştirici ön uygulamalar ile tohum çimlenme performanslarının iyileştirilmesi, kısa sürede hızlı ve homojen çimlenme sağlanması hedeflenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada bitkisel materyal olarak SOCOTAB Yaprak Tütün Sanayi ve Tic. A.Ş. çeşidi Birlik-125 ile ÖZ-EGE Tütün Sanayi ve Tic. A.Ş. çeşidi Özbaş tohumları kullanılmıştır.

Priming uygulamalarında ise etkili madde olarak PEG-6000 (Polyethyleneglycol-6000) ile Potasyum Nitrat (KNO_3)'in farklı dozları kullanılmıştır. Uygulama yöntemi olarak da E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Tohum Laboratuvarında havalandırılmalı uygulama kabı yönteminden (ISTA, 2014) yararlanılmıştır (Duman, 2006; Akers, and Holley, 1986). Tohum çimlendirme testleri cam petri kaplarında (120×20 mm) gerçekleştirilmiştir.

Ekim öncesi tohum uygulamalarında, PEG-6000'in 3 farklı (-6 MPa, -12 MPa, -18 MPa) osmotik basınca sahip solüsyonu (Micheal and Kaufman, 1983; Mukarati et al. 2013; Yan et al. 2003) ile KNO_3 derişiminin %1, %2 ve %3 dozları kullanılmıştır (Xu et al. 2011). Tohum humidifikasyonu için de tohumların ekim öncesi uygun nem içeriğine ulaşması için gereken süre belirlenmiştir (Rao ve ark. 1987).

Priming uygulamaları $15^\circ C$ ve $25^\circ C$ olmak üzere 2 farklı sıcaklık ortamında, humidifikasyon uygulaması da $15^\circ C$ sıcaklıkta ve %100 nem ortamında gerçekleştirilmiştir. $25^\circ C$ uygulama koşulunda çok sayıda tohumda çimlenme gözleendiğinden bu yöntem çalışmadan çıkarılmıştır.

Priming uygulamasında optimum uygulama süresinin belirlenmesi için tohumlarda saatlik kontroller yapılmış olup kökcük (radisil) çıkışı gözlenmesi durumunda uygulama durdurulmuştur. Optimum sürenin belirlenmesinde de kökcük çıkışının 24 saat önceki süresi esas alınmıştır. PEG ve KNO_3 dozlarına göre belirlenen optimum uygulama süreleri Çizelge 1'de verildiği şekilde belirlenmiştir.

Çizelge 1. Birlik-125 ve Özbaş çeşidi tohumlarının ekim öncesi uygulama sıcaklıklarına göre değişen uygulama süreleri (gün)

Table 1. The application periods (days) varying according to pre-sowing application temperatures of Birlik-125 and Özbaş variety seeds

Uygulama	Uygulama sıcaklığı	
	15 °C	25 °C
	Gün	Gün
-6 MPa PEG	7	4
-12 MPa PEG	9	5
-18 MPa PEG	9	8
%1 KNO ₃	4	1
%2 KNO ₃	4	1

Uygulama süreleri sonunda uygulama çözeltisinden süzülerek ayrılan tohumlar saf su ile üçer kez hızlı bir şekilde yıkanarak etkili maddeler uzaklaştırılmış, sürekli hava akımı olan ortamda oda sıcaklığında orijinal ağırlıklarına kadar 2 gün boyunca kurutulmuşlardır (Brocklehurst and Dearman, 1984; Mohapatra et al. 1987).

Uygulama görmüş ve uygulama görmemiş kontrol tohumları cam petri kaplarında çift katlı kurutma kağıdı üzerinde, 4 tekerrürlü ve her bir tekerrür de 100 tohum olacak şekilde 25 °C'lik (standart) çimlendirme dolabında çimlenme testlerine alınmışlardır (Anonymous, 2014). Çimlenme testleri süresince çimlenme oranı ve ortalama çimlenme zamanının belirlenmesi amaçlı sayımlar sabah 08:00 akşam 17:00 olmak üzere saatlik yapılmıştır. Kökçüğü 2 mm olan tohum 'çimlenmiş' kabul edilmiş ve petri kabından uzaklaştırılmıştır. Saatlik kayıt yapılan çimlenme testlerinde 3 gün süresince çimlenme kaydedilmediğinde denemeye son verilmiştir.

Testler sonucunda saatlik sayımlar toplanarak ve tekerrürlerin aritmetik ortalaması alınarak çimlenme oranı (%) değeri hesaplanmıştır (Larsen and Andreasen, 2004).

Pederson et al., (1993) tarafından belirtilen ve aşağıda verilen eşitlik yardımıyla yine yapılan saatlik sayımlar kullanılarak ortalama çimlenme zamanı saat cinsinden belirlenmiştir.

Çizelge 2. Birlik-125 çeşidinde belirlenen çimlenme oranının (%) uygulamalar ve uygulama sıcaklığına göre değişimi (Parantez içinde verilen değerler açılal dönüşüm değerleridir.)

Table 2. Change of determined germination rate (%) according to treatments and treatment temperature of Birlik-125 (Values given in brackets are angular transformation.)

Uygulama	Uygulama sıcaklığı		ortalama (%)
	15 °C	25 °C	
	Çimlenme oranı (%)	Çimlenme oranı (%)	
-6 MPa PEG	71.50 (0.818) d*	87.50 (1.084) a	79.50
-12 MPa PEG	89.00 (1.100) a	83.00 (0.982) b	86.00
-18 MPa PEG	78.50 (0.907) c	83.50 (0.996) b	81.00
%1 KNO ₃	79.50 (0.928) c	74.50 (0.847) d	77.00
%2 KNO ₃	73.50 (0.830) d	79.50 (0.925) c	76.50
%3 KNO ₃	74.00 (0.853) d	83.50 (1.005) b	78.75
Kontrol	87.00 (1.062) b	79.50 (0.935) c	83.25
Ortalama	79.00 (0.910) *	81.57 (0.968) *	80.29 öd

x: duncan'ın çoklu sınıflandırma testi, * p= 0.05'e göre önemli. öd: önemli değil

Ortalama çimlenme zamanı (Ç₅₀) = $\sum(g_x \times n_x) / \sum n_x$

g_x: Testin başlangıcından itibaren sayımın yapıldığı saat

n_x: Sayımın yapıldığı saat çimlenen tohum sayısı

Σn_x: Toplam çimlenen tohum sayısı

Çalışmadan elde edilen verilere basit faktöriyel, tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizi uygulanmıştır. Bu amaçla SPSS (for Windows 16.00) istatistik paket programı kullanılmıştır. Uygulamalar arasındaki fark ise Duncan'ın çoklu karşılaştırma testi ve LSD testi ile belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmada, uygulamalara göre elde edilen çimlenme oranı ve ortalama çimlenme zamanı değerleri çeşitlere göre ayrı irdelenmiştir.

Birlik-125 çeşidi bulguları

Birlik-125 çeşidi tohumlarına ekim öncesinde 15 °C ve 25 °C koşulunda yapılan priming uygulaması sonrası elde edilen çimlenme oranı değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Parantez içinde verilen değerler çimlenme yüzde değerlerinin açılal dönüşüm değerleridir. Priming uygulamalarının Birlik-125 çeşidi tohumlarının çimlenme oranına etkisi istatistiksel olarak önemli (p≤0.05 güvenle) önemli bulunmuştur. 15 °C uygulama sıcaklığında en yüksek çimlenme oranı (% 89.00) -12 MPa PEG uygulamasından elde edilmiştir. 25 °C uygulama sıcaklığında ise -6 MPa PEG uygulaması sonrası ekilen tohumlarda % 87.50 çimlenme oranına ulaşılmıştır. Ayrıca 25 °C uygulama sıcaklığında tüm PEG dozlarının kontrol tohumlarına göre çimlenme oranında önemli iyileşmeler sağladığı belirlenmiştir. Birlik-125 çeşidi tohumlarında ekim öncesi uygulamaların uygulama sıcaklıklarının ortalamaları ele alındığında ise yine -12 MPa PEG uygulamasında en yüksek çimlenme oranı (% 86.00) saptanmıştır (Çizelge 2).

Birlik-125 çeşidi tohumlarının her iki uygulama sıcaklık koşulundan da uygulamalara göre belirlenen ortalama çimlenme zamanı (saat) değerleri de Çizelge 3'de verilmiştir. Ortalama çimlenme zamanı (OÇZ) değerleri bakımından uygulamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ güvenle önemli bulunmuştur. 15°C uygulama sıcaklığında OÇZ'na % 2 KNO₃ uygulamasında 45,62 saat gibi diğer uygulamalara göre oldukça kısa sürede ulaşılmıştır. -12 MPa PEG uygulamasında da 53,82 saat içerisinde ulaşılan OÇZ değerine kontrol tohumları ancak 82,75 saat gibi oldukça uzun sürede ulaşmıştır. Benzer şekilde 25°C tohum uygulama sıcaklığında, kontrol tohumlarının 105,56 saatte ulaştığı OÇZ'na %3

KNO₃ uygulamasında 55,69 saatte, % 2 KNO₃ uygulamasında da 63,88 saatte ulaşılmıştır (Çizelge 3).

Her iki uygulama sıcaklığına göre belirlenen Birlik-125 tütün çeşidi tohumlarının çimlenme hızının artırılmasında özellikle %2 ve %3 KNO₃ uygulamalarının etkisi $p \leq 0.01$ güven düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre de %2 ve %3 KNO₃ uygulamaları sonrasında sırası ile 53.32 ve 56.07 saatte OÇZ'na ulaşılmıştır. Kontrol tohumlarının 98,73 saatte ulaştığı OÇZ'na tüm uygulama dozlarında 53,32-67,12 saat içerisinde ulaşılmıştır (Çizelge 3). Bu uygulamalardan daha erken ve homojen çimlenme elde edilmiştir.

Çizelge 3. Birlik-125 çeşidinde belirlenen ortalama çimlenme zamanı (OÇZ) değerinin (saat) uygulamalar ve uygulama sıcaklığına göre değişimi
Table 3. Change of determined mean germination time (MGT) value (hour) according to treatments and treatment temperature in Birlik-125

Uygulama	Uygulama sıcaklığı		ortalama (%)	
	15 °C	25 °C		
-6 MPa PEG	59.45 c ^x	67.87 bc	64.52	c ^x
-12 MPa PEG	53.82 b	66.77 bc	60.21	b
-18 MPa PEG	60.46 c	87.14 e	67.12	d
%1 KNO ₃	54.44 bc	74.14 d	64.40	c
%2 KNO ₃	45.62 a	63.88 b	53.32	a
%3 KNO ₃	56.45 bc	55.69 a	56.07	ab
Kontrol	82.75 d	105.56 f	98.73	e
Ortalama	59.70 *	70.49 *	66.33	**

x: duncan'ın çoklu sınıflandırma testi, ** p= 0.01'e göre önemli. * p= 0.05'e göre önemli.

Bu durumda Birlik 125 tütün çeşidi tohumu için 15°C sıcaklık ortamında ekim öncesinde 9 gün süre ile uygulanan -12 MPa PEG dozu en etkili bulunmuştur. Buna karşılık 25 °C sıcaklık ortamında gerçekleştirilen tohum uygulamalarında ise Birlik 125 çeşidi tohumları için %2 ve %3 KNO₃ dozları ile -6 MPa PEG dozlarının yüksek oranda, erken, hızlı ve homojen çimlenme oluşturduğu saptanmıştır. Bu durumda da 25 °C sıcaklık koşulundaki optimum uygulama süreleri de -6 MPa PEG çözeltisinde 4 gün %3 KNO₃ çözeltisinde 1 gün olarak belirlenmiştir. Çimlenme oranı ve ortalama çimlenme zamanı değerleri bakımından yapılan genel değerlendirmede de Birlik-125 çeşidi için ekim öncesinde 15°C sıcaklık ortamında -12 MPa PEG ile ve 25°C sıcaklık koşulunda ise -6 MPa PEG ve %3 KNO₃ dozlarının başarılı şekilde uygulanabileceği belirlenmiştir.

Birlik-125 çeşidi tohumlarından elde edilen çimlenme oranı ile ortalama çimlenme zamanı değerleri bakımından uygulama sıcaklıkları karşılaştırıldığında da, elde edilen çimlenme oranı (%) değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Her iki uygulama sıcaklık (15°C ve 25°C) değerinde de ortalama %80.29 çimlenme oranına ulaşılmıştır. Fakat çimlenme hızının ve homojenliğinin göstergesi olan ortalama çimlenme zamanı (saat) değerleri bakımından ise uygulama koşulu sıcaklığı arasında istatistiki olarak $p \leq 0.01$ güvenle önemli farklılık tespit edilmiştir. Bu

bakımdan 25°C uygulama sıcaklığında yürütülen çalışmada Birlik-125 çeşidi tohumları 70.49 saatte ortalama çimlenme zamanına ulaşırken bu değer 15°C sıcaklık ortamında 59.70 saat olarak bulunmuştur. Bu açıdan yapılan değerlendirmede Birlik-125 çeşidi için 15°C sıcaklıkta yapılan uygulamaların tohum çimlenmesi üzerinde daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Birlik-125 tütün çeşidi tohumlarından elde edilen bulguların genel bir değerlendirmesi yapıldığında ise, adı geçen çeşit için tohum ekim öncesinde 15°C sıcaklıktaki -12 MPa PEG solüsyonunda 9 gün süreli yapılan uygulamanın hem yüksek çimlenme oranı hem de erken, hızlı ve homojen çimlenme oluşturduğu saptanmıştır. Bunun yanında %2 KNO₃ dozunda da yine 15°C sıcaklıkta gerçekleştirilen 4 günlük uygulama sonunda ise yüksek oranda çimlenme elde edilememesine karşın uygulamalar arasında en kısa sürede (45,62 saat) ortalama çimlenme zamanına ulaşıldığı belirlenmiştir.

Özbaşa çeşidi bulguları

Özbaşa çeşidi tohumlarında, ekim öncesinde iki farklı sıcaklık koşulunda gerçekleştirilen uygulamalardan elde edilen çimlenme oranı değerleri Çizelge 4'de verilmiştir. Açısal transfarmasyon değerlerine göre yapılan değerlendirmede Özbaşa çeşidi tohumlarının çimlenme oranı bakımından uygulamalar arasındaki fark 15°C

uygulama koşulunda $p \leq 0.05$ güvenle önemli bulunurken 25°C uygulama koşulunda önemsiz kalmıştır. 15°C sıcaklık koşulundaki %1 KNO₃ uygulaması en yüksek (%76.50) çimlenme oranı gösterirken -6 MPa PEG uygulaması da bunu izlemiştir. 25°C uygulama koşulundan elde edilen tohumlarda ise uygulamaların etkisi önemsiz bulunurken yine -6 MPa PEG uygulaması

(%76.00) ve %1 KNO₃ uygulaması (%73.50) en yüksek çimlenme oranı değerleri ile dikkat çekmişlerdir. Uygulama sıcaklığı ortalama çimlenme oranı değerleri bakımından da uygulamalar arasındaki fark istatistiki anlamda önemsiz bulunurken yine %1 KNO₃ (%75.00) ve -6MPa PEG (%73.25) uygulamaları en yüksek çimlenme oranı oluşturmuşlardır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Özbaş çeşidinde belirlenen çimlenme oranının (%) uygulamalar ve uygulama sıcaklığına göre değişimi (Parantez içinde verilen değerler açısal dönüşüm değerleridir)

Table 4. Change of determined germination rate (%) according to treatments and treatment temperature of Özbaş (Values given in brackets are angular transformation)

Uygulama	Uygulama sıcaklığı		ortalama (%)
	15 °C	25 °C	
-6 MPa PEG	70.50 (0.785) b^x	76.00 (0.866)	73.25
-12 MPa PEG	66.00 (0.721) c	67.00 (0.736)	66.50
-18 MPa PEG	64.50 (0.703) c	65.00 (0.710)	64.75
%1 KNO ₃	76.50 (0.873) a	73.50 (0.829)	75.00
%2 KNO ₃	68.50 (0.755) bc	66.50 (0.737)	67.50
%3 KNO ₃	61.50 (0.669) d	70.50 (0.785)	66.00
Kontrol	70.00 (0.780) b	70.00 (0.780)	70.00
Ortalama	68.21 (0.755) *	69.79 (0.778) öd	69.00 öd

x: duncan'ın çoklu sınıflandırma testi, * $p = 0.05$ 'e göre önemli. öd:önemli değil

Özbaş çeşidi tohumlarının uygulama sıcaklık koşullarındaki ortalama çimlenme zamanı değerleri incelendiğinde ise (Çizelge 5) her iki koşul değerleri bakımından da uygulamalar arasındaki fark $p \leq 0.01$ güvenle önemli bulunmuştur. 15°C sıcaklık koşulundaki ekim öncesi tohum uygulamalarında uygulama görmemiş kontrol tohumlarının 106.65 saatte ulaştığı OÇZ değerine -12 MPa PEG uygulamasında 54.07 saat sonra, %2 KNO₃ uygulamasında da 57.32 saat sonra ulaşılmıştır. Buna karşılık 25°C tohum uygulama

sıcaklığından elde edilen tohumlarda ise -18 MPa PEG ve -6 MPa PEG uygulamalarında sırası ile 56.32 saat ve 64.65 saat sonra OÇZ'na ulaşılmıştır.

Özbaş çeşidi tütün tohumlarının uygulama sıcaklıklarından elde edilen OÇZ ortalama değerleri bakımından da uygulamalar arasındaki fark istatistiki anlamda önemli ($p \leq 0.01$) bulunurken yine -18 MPa PEG (62.50), %2 KNO₃ (65.03) ve -6 MPa PEG (65.80) uygulamaları erken, hızlı ve homojen çimlenme oluşturmuşlardır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Özbaş çeşidinde belirlenen ortalama çimlenme zamanı değerinin (saat) uygulamalar ve uygulama sıcaklığına göre değişimi

Table 5. Change of determined mean germination time (MGT) value (hour) according to treatments and treatment temperature in Özbaş

Uygulama	Uygulama sıcaklığı		ortalama (saat)
	15 °C	25 °C	
-6 MPa PEG	67.81 c ^x	64.65 b	65.80 ab
-12 MPa PEG	54.07 a	89.32 d	67.81 b
-18 MPa PEG	66.75 c	56.32 a	62.50 a
%1 KNO ₃	65.63 c	85.69 d	69.62 bc
%2 KNO ₃	57.32 b	70.12 c	65.03 ab
%3 KNO ₃	65.75 c	94.52 d	73.49 c
Kontrol	106.65 d	103.10 e	104.88 d
Ortalama	67.50 **	73.61 **	72.73 **

x: duncan'ın çoklu sınıflandırma testi, ** $p = 0.01$ 'e göre önemli. * $p = 0.05$ 'e göre önemli.

Özbaş çeşidi tohumlarının çimlenme oranı değerlerinin iyileştirilmesi bakımından %1 KNO₃ uygulaması ile -6 MPa PEG dozu uygulaması her iki ekim öncesi uygulama sıcaklık koşulunda da en yüksek (sırasıyla %75.00 ve %73.25) çimlenme oranı değerleri göstermişlerdir. Ortalama çimlenme zamanı değerleri

bakımından ise hızlı ve homojen çimlenmeyi 15 °C uygulama sıcaklığında, -12 MPa PEG ve % 2 KNO₃ uygulamaları, 25 °C'de ise -18 MPa PEG (62.50) ve -6 MPa PEG (65.80) uygulamaları göstermişlerdir.

Özbaş çeşidi tohumlarının ekim öncesi uygulama sıcaklıklarına göre belirlenen ortalama çimlenme oranı

değerleri bakımından uygulamalar arasında istatistiki anlamda önemli bir fark bulunmamıştır. Buna karşılık ortalama çimlenme zamanı (saat) değerleri bakımından ise uygulama sıcaklık koşulları arasındaki fark $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu değerlendirmeye göre de Özbaş çeşidi tohumlarının 15°C uygulama koşulundaki ön uygulama sonrasında 67.50 saatte, 25°C uygulama sıcaklığında da 73.61 saatte ortalama çimlenme zamanına ulaşıldığı belirlenmiştir. Bu açıdan yapılan değerlendirmede de Özbaş çeşidi için de Birlik-125 çeşidinde olduğu gibi 15°C sıcaklıkta yapılan uygulamaların tohum çimlenmesi üzerinde daha etkili olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Bu durumda Özbaş tütün tohumu çeşidi tohumlarının çimlenme özelliklerinin iyileştirilebilmesi için ise, öncelikle her iki uygulama sıcaklığının da kullanılabilirliği belirlenmiştir. Ancak erken hızlı ve

homojen çimlenmeye olan olumlu etkileri açısından ekim öncesinde yine Birlik-125 çeşidi tohumlarındaki gibi 15°C sıcaklık ortamında -12 MPa PEG (9 gün) ve %2 KNO₃ (4 gün) uygulamalarının ortalama çimlenme zamanı değerleri bakımından önemli oranda hızlı performans gösterdikleri belirlenmiştir. Ancak 25°C sıcaklığında da yine aynı çeşitte -6 MPa PEG (4 gün) ve %1 KNO₃ (1 gün) uygulamaları yüksek çimlenme, -18 MPa PEG (8 gün) uygulaması da hızlı çimlenme oluşturmuştur.

Humidifikasyon uygulaması bulguları

Ekim öncesinde her iki tütün çeşidi tohumlarına 15°C koşulunda ve % 100 nemli ortamda 1, 2 ve 3 gün süre ile yapılan bekletme uygulamaları sonrası elde edilen çimlenme oranı ve ortalama çimlenme zamanı değerleri Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Birlik-125 ve Özbaş çeşidinde humidifikasyon uygulamalarının çimlenme oranı ve ortalama çimlenme zamanına (OÇZ) (saat) olan etkisi
Table 6. The effect of humidification treatments on the germination rate and mean germination time (MGT) (hour) of Birlik-125 and Özbaş

Çeşit	Uygulama	Çimlenme oranı (%) (açısal transformasyon)	Ortalama çimlenme zamanı (saat)		
Birlik-125	1 gün	84.00 (1.006)	ab ^x	51.40	a
	2 gün	83.00 (0.980)	ab	52.75	a
	3 gün	87.00 (1.057)	a	47.32	a
	Kontrol	87.00 (1.057)	a	98.73	d
	Ortalama	85.25 (1.025) a		62.55 a	
Özbaş	1 gün	73.50 (0.829)	c	82.35	c
	2 gün	70.00 (0.777)	d	83.70	c
	3 gün	76.00 (0.865)	b	65.28	b
	Kontrol	70.00 (0.777)	d	104.88	d
	Ortalama	72.38 (0.812) b		84.05 b	
Genel ortalama		78.81		73.30	
çeşit		*		**	
uygulama		*		**	
çeşit*uygulama		*		**	

x: duncan'ın çoklu sınıflandırma testi, ** p= 0.01'e göre önemli. * p= 0.05'e göre önemli.

Humidifikasyon uygulama koşullarına göre belirlenen çimlenme oranı değerleri bakımından hem çeşitler hem de uygulamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ güvenle önemli bulunurken Birlik-125 çeşidinde en yüksek (%82.25) çimlenme oranı elde edilmiştir. Uygulamalar arasında ise iki çeşitte de 3 gün %100 nemli ortamda bekletme ile en yüksek çimlenme oranına (%87.0 ve 76.0) ulaşılmıştır. Çimlenme oranı değerleri bakımından çeşit*uygulama etkileşimi de yine $p \leq 0.05$ güvenle önemli bulunurken Birlik-125 çeşidinde yüksek çimlenme oranları elde edilmiştir. Özellikle 3 günlük uygulamada en yüksek (%87.00) çimlenme oranına ulaşılmıştır.

Ekim öncesinde her iki tütün çeşidi tohumlarına yapılan uygulamaların ortalama çimlenme zamanı değerine olan etkisi değerlendirildiğinde (Çizelge 6) ise OÇZ değerleri bakımından çeşitler ve uygulamalar arasındaki fark $p \leq 0.01$ güvenle önemli bulunmuştur.

OÇZ değerleri bakımından uygulama*çeşit etkileşiminin de $p \leq 0.01$ güvenle önemli bulunduğu çalışmada erken ve homojen çimlenme yine Birlik-125 çeşidinde daha yüksek (62.55 saat) bulunmuştur. Bu özellik açısından en hızlı çimlenme her iki çeşitte de 3 gün %100 nemli ortamda bekletme uygulamasından (47.32 saat ve 62.25 saat) elde edilmiştir. Buna karşılık kontrol tohumlarında bu değer sırası ile 98.73 saat ve 104.88 saat kaydedilmiştir.

Her iki çeşit tohumunda da ekim öncesinde yapılan humidifikasyon uygulamasından elde edilen çimlenme oranı ve OÇZ değerleri genel olarak değerlendirildiğinde ise çeşitlerin çimlenme oranı değerlerinin önemli oranlarda iyileştirilememesine karşılık 15 °C uygulama sıcaklığında 3 gün bekletilen tohumların diğer uygulama sürelerine ve özellikle de kontrol tohumlarına göre önemli ölçüde erken, hızlı ve daha homojen çimlendikleri ortaya konmuştur.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Ekim öncesinde Birlik-125 ve Özbaş çeşidi tütün tohumlarına çimlenme oranı, hızı ve homojenliğini arttırma amacıyla uygulanan farklı uygulamalardan elde edilen çimlenme oranı değerleri bakımından yapılan değerlendirmede, tütün tohumları için ekim öncesinde yapılan priming ve humidifikasyon uygulamalarının başarılı bir şekilde kullanılabileceği belirlenmiştir. Bu açıdan elde edilen çimlenme oranı ve ortalama çimlenme zamanı değerleri irdelendiğinde, Birlik-125 çeşidi tohumlarının tohum ekim öncesinde 15°C sıcaklıktaki -12 MPa PEG 6000 dozu ile ve 9 gün süreli uygulamasının özellikle yüksek (%89.0) oranda oluşturduğu çimlenme oranı dikkat çekmiştir. Buna karşılık aynı çeşidin yine 15 °C uygulama koşulunda 4 gün süre ile gerçekleştirilen %2 KNO₃ dozu ile ise önemli oranda erken, hızlı ve oldukça da homojen (45.62 saat) çimlenme elde edilmiştir.

Özbaş çeşidi tohumlarında ise çimlenme özelliklerinin iyileştirilebilmesi için öncelikle her iki uygulama sıcaklığının da kullanılabileceği belirlenmiştir. Ancak erken hızlı ve homojen çimlenmeye olan olumlu etkileri açısından ekim öncesinde yine Birlik-125 çeşidi tohumlarındaki gibi 15 °C sıcaklık ortamındaki -12 MPa PEG (9 gün) ve %2 KNO₃ (4 gün) uygulamaları OÇZ'na olan etkileri açısından önemli oranda olumlu etki göstermişlerdir. Buna karşılık 25°C uygulama sıcaklık ortamında da -6 MPa PEG (4 gün) ve %1 KNO₃ (1 gün) uygulamaları ise yüksek oranda çimlenme (sırası ile %76,00 ve 73,50) oluşturmuşlardır.

Her iki çeşit tohumunda da ekim öncesinde yapılan humidifikasyon uygulamalarından elde edilen çimlenme oranı değerlerinin önemli oranlarda iyileştirilemediği ortaya konmuştur. Ancak %100 nemli ve 15°C uygulama sıcaklığında 3 gün bekletilen tohumların hem kontrol tohumlarına göre hem de 1 ve 2 gün süreli humidifikasyon uygulama yöntemlerine göre önemli ölçüde erken, hızlı ve daha homojen çimlenme gösterdikleri belirlenmiştir.

Bu bulgulardan hareketle de çalışmada belirlenen çimlenme oranı ve ortalama çimlenme zamanı değerleri bakımından yapılan genel değerlendirmede, tütün tohumlarının özellikle erken bahar döneminde yapılan fideliklere ekim öncesinde öncelikle -12 MPa PEG, % 2 KNO₃ ve 3 günlük humidifikasyon uygulamaları ile ya da -6 MPa PEG ve % 1 KNO₃ uygulamalarına tabi tutularak ekilmeleri halinde hem çimlenme oranını artırma hem de en kısa sürede ortalama çimlenme zamanına ulaşımında büyük yarar sağlayacağı yani çimlenmenin erken, hızlı ve homojen gerçekleşeceği belirlenmiştir. Nitekim Mohapatra et al. (1987) geç ve düşük oranda çimlenen bazı tütün çeşidi tohumlarında çimlenme süresinin kısaltılması ve homojen çimlenme eldesi amacıyla farklı dozlardaki PEG uygulamaları ile çimlenme homojenlik yüzdesinin uygulama görmemiş

kontrol tohumlarına göre önemli oranda artırıldığını ifade ederlerken çalışma bulgularını destekler sonuçlar ileri sürmüşlerdir. Benzer şekilde Min (2015), yaşlandırılmış KF109 çeşidi tütün tohumlarında yaşlanma sonrası -0.8 MPa PEG 6000 çözeltisi ile yapılan priming uygulamasının 15 °C düşük sıcaklık koşulundaki çimlenme oranının artırılmasında önemli oranda etkili olduğunu belirtirken priming uygulamasının geri kazanım etkisine dikkat çekmiştir. Yine Mukarati et al. (2013) farklı tütün çeşidi tohumlarında çimlenme oranını artırmak ve optimal olmayan koşullarda çıkış homojenliği sağlamak için ekim öncesinde kullandıkları farklı uygulama kombinasyonlarından (GA+KNO₃+PEG 8000 ve BA+ KNO₃+PEG 8000) daha yüksek değerler elde etmişlerdir. Ayrıca Tiryaki vd. (2009)'nın aküçgül tohumlarında ekim öncesi PEG ve KNO₃ uygulamalarının yüksek çimlenme oranı eldesinde etkili olduğu bulguları, Duman ve Gökçöl, (2017)'ün yine ekim öncesindeki KNO₃ uygulaması ile biber tohumunda hem yüksek oranda hem de erken çimlenme, patıcan tohumlarında da yüksek çıkış oranı oluşturduğu bulguları da çalışma bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Sivritepe ve Demirkaya (2012) ise 3 farklı soğan çeşidi tohumunda ekim öncesi humidifikasyon uygulamasının hem çimlenme oranını artırmada hem de ortalama çimlenme zamanını kısaltmadaki olumlu etkisine işaret etmişlerdir. Humidifikasyon uygulamasının priming uygulamasına göre katalaz aktivitesinde de önemli artışa neden olduğunu belirten araştırmacılar gen bankalarında ve tohum şirketlerince soğan tohumu için humidifikasyon uygulamasının pratikte hem kolay hem de ekonomik olarak uygulanabileceğini belirtmişlerdir.

Birlik-125 ve Özbaş çeşidi tütün tohumlarına çimlenme oranı, hızı ve homojenliğini arttırma amacıyla ekim öncesinde yapılan uygulamaların etkisi uygulama sıcaklığına göre de önemli oranlarda değişim göstermiştir. Uygulamalara göre belirlenen çimlenme oranı değerleri bakımından 15 °C uygulamalarından yüksek oranda çimlenme oranı (-12 MPa PEG dozunda %89.0) ile hızlı ve homojen çimlenme (%2 KNO₃ dozunda 45.62 saat) elde edilmiştir. 15 °C humidifikasyon uygulamasında da %87.00 çimlenme ve 47.32 saat OÇZ değerine ulaşılmıştır.

Uygulamalara göre tütün çeşitlerinden elde edilen çimlenme oranı ve OÇZ değerleri bakımından çeşitlerin farklı tepki gösterdikleri belirlenmiştir. Bu bakımdan yapılan değerlendirmede Birlik-125 çeşidinde PEG, KNO₃ ve humidifikasyon uygulamalarından elde edilen % 82.12 çimlenme oranı, Özbaş çeşidinde % 70.29 olmuştur. Yine aynı uygulamalar ile Birlik-125 çeşidinde 64.44 saat olarak belirlenen OÇZ değeri Özbaş çeşidinde ise 78.39 saat olarak gerçekleşmiştir. Yine Birlik-125 çeşidinde % 2 KNO₃ uygulamasının (53.63 saat), Özbaş çeşidinde de -18 MPa PEG-6000 uygulamasının (62.50 saat), hızlı, erken ve homojen

çimlenme oluşturduğu ortaya konmuştur. Elde edilen bu bulgular, her iki tütün çeşidi tohumunda da ekim öncesinde yapılan PEG, KNO₃ ve humidifikasyon uygulamalarının çimlenme oranının iyileştirilmesinde, çimlenmenin hızlı, erken ve homojen oluşumunda etkili olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde Mohapatra et al. (1987) da tütün tohumlarında çimlenme süresinin kısaltılması ve homojen kılınması amacıyla PEG uygulamasının olumlu etkisinden söz ederlerken çalışma bulgularını destekler bulgu ileri sürmüşlerdir. Yine Leubner-Metzger et al. (1995) da tütün tohumlarının çimlenmesinde tohum kabuğu çatması ile endosperm çatlamasının farklı olduğuna işaret ederlerken, tohum P-1,3-glukonaz içeriği ile endosperm çatlamasının ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Bunun için de tütün tohumlarına yapılan ABA uygulamasının P-1,3-glukonaz birikimini baskıladığını belirtmişlerdir.

Sonuç olarak tütün tohumlarının özellikle fideliklere ekim öncesinde 15°C uygulama sıcaklığında -12 MPa

PEG 6000 dozu ile, % 2 KNO₃ dozu ile ya da 3 gün süreli humidifikasyon uygulamasına tabi tutularak ekim yapılmasının hem çimlenme oranını artırma hem de en kısa sürede ortalama çimlenme zamanına ulaşmada büyük yarar sağlayacağı yani çimlenmenin erken ve homojen gerçekleşeceği belirlenmiştir. Ancak bu uygulamaların etkinliğinin çeşitlere göre farklılık gösterebileceği düşüncesinden hareketle de ekim öncesinde yapılacak ön çalışmalar ile en etkili uygulamanın belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca sonraki çalışmalarda tohum gelişimi, hasat sonrası olgunlaştırma çalışmaları ile daha kaliteli tohum eldesine yönelik çalışmalarla ve stres koşullarındaki çıkışın iyileştirilmesine yönelik çalışmalarla tohum üreticisi ve yetiştiricilere daha kesin bilgiler sunulabilir. Diğer yandan elde edilen bulguların da özellikle tohum kuruluşları ile paylaşarak etkili uygulamaların pratiğe aktarılmasında da yarar vardır.

KAYNAKLAR

- Akers, S.W. and K.E. Holley. 1986. SPS: A system for priming seeds using aerated polyethylene glycol or salt solutions. Hortscience 21, 529-531.
- Anonymous, 2014. International Rules for Seed Testing, 2014.The International Seed Testing Association (ISTA) Zurich, 50. ISSN 2310-3655. Bassersdorf, Switzerland.
- Brocklehurst, P.A., J. Dearman and R.L.K. Drew. 1984. Effects of osmotic priming on seed germination and seedling growth in leek. Scientia Hort., 24, 201-210.
- Duman, İ. 2006. Effects of seed priming with PEG or K₃PO₄ on germination and seedling growth in lettuce, Pakistan Journal of Biological Sciences, 9 (5), 923-928.
- Duman, İ., A. Gökçöl ve E. Zeybek. 2014. Bazı süs bitkisi ve çim tohumlarının çimlenme ve fide çıkış performanslarının iyileştirilmesi üzerine araştırmalar. 2010 TTUAM 003 No'lu Bilimsel Araştırma Proje Kesin Raporu, Ege Üniversitesi, Bornova/İzmir.
- Duman, İ. ve A. Gökçöl, 2017. Biber (*Capsicum annuum* L.) ve Patlıcan (*Solanum melongena* L.) tohumlarının fidelik performanslarının iyileştirilmesi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54 (3), 333-340.
- Er, C. 2011. Tarla bitkileri-2, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayın no: 2254, 81-83.
- Heydecker, W. and P. Coolbear, 1977. Seed treatment for improved performance, Survey and attempted prognosis, Seed Science and Technology, (5), 353-425.
- Larsen, S. and C. Andreasen. 2004. Light and heavy turf-grass seeds differ in germination percentage and mean germination thermal time. CropSci 44:1710-1720.
- Leubner-Metzger, G., C. Fründt, L. Vogeli-Lange, and F. Jr. Meins, 1995. Class I [beta]-1,3-glucanases in the endosperm of tobacco during germination, Plant Physiol. (1995) 109 (3): 751-759.
- Micheal, B. E. and M.R. Kaufman. 1983. The Osmotic potential of PEG-6000, PlantPhysiol. 51: 914-916.
- Min, Tai-Gi, 2001. Priming effects on germination of aged tobacco seeds, Korean J. Crop Science, 45 (4) : 325-327,
- Mohapatra, S. C., J., Arcila, W.H., Johnson and L. A. Nelson. 1987. Induction of tobacco seed germination synchrony through dark preincubation, Pub. in Agron. J.,468-472.
- Muhyaddin, T. and H.J. Wiebe. 1989. Effects of seed treatments with polyethyleneglycol (PEG) on emergence of vegetable crops. Seed Science and Techn., 17: 49-56.
- Mukarati, T. H., D., Rukuniand and T. Madhanzi. 2013. Influence of temperature on germination performance of osmoprimed flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) seeds, African Journal of Agricultural Research, Vol 8 (49), 6615-6624.
- Pederson, L.H., P.E. Jorgensen and I. Pulsen. 1993. Effect of seed vigor and dormancy on field emergence, development and grain yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and winter Barley (*Hordeum vulgare* L.), Seed Science & Tech., (1), 159-178.
- Rao, N.K., E.H. Roberts and R.H. Ellis. 1987. The influence of pre and post-storage hydration treatments on chromosomal aberrations, seedling abnormalities and viability of lettuce seeds. Ann. Bot., 60: 97-108.
- Sivritepe, H. Ö. ve M. Demirkaya. 2012. Does Humidification Technique Accomplish Physiological Enhancement Better than Priming in Onion Seeds?, Proc. Vth Balkan Symp. on Vegetables and Potatoes, Eds.: A. Balliu and N. Gruda, Acta Hort. 960, ISHS 2012, 237-244
- Tiryaki, İ., M. Kızılsimşek and M. Kaplan. 2009. Rapid and enhanced germination at low temperature of Alfalfa and White clover seeds following osmotic priming, Tropical Grasslands, (43), 171-177.
- Yan, Z., F. Li, W. Yechi, F. Yonxin and Y. Zhaobing. 2003. The Effects on increasing seed vigor of tobacco by PEG, (I. Key Laboratory of Biotechnology. Yunnan Academy of Tobacco Science, Kunming, 650106, 2. University of Sci. and Tech. of China, Hefei).
- Xu, S., J. Hu, Y. Li, W. Ma, Y. Zheng and S. Zhu. 2011. Chilling tolerance in *Nicotiana tabacum* induced by seed priming with putrescine, Plant Growth Regul, 63: 279-290.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2018, 55 (3):335-339
DOI: 10.20289/zfdergi.391521

Çiğdem SÖNMEZ¹
Amir Hasan TAGHİLOOFAR¹
Emine BAYRAM¹

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri
Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye
sorumlu yazar: cigdemsmz@gmail.com

Anahtar Sözcükler:

Saffron, *Crocus sativus* L., agro-morfolojik,
stigma

Key Words:

Saffron, *Crocus sativus* L., agro-
morphologic, stigma

**Bornova Ekolojik Koşullarında Farklı Kökenli Safran
(*Crocus sativus* L.) Popülasyonlarının Bazı Agro-Morfolojik
Özelliklerinin Belirlenmesi**

Determination of Some Agro-Morphological Characters Among Different
Originated Saffron (*Crocus sativus* L.) Populations Under Bornova Ecological
Conditions

Alınış (Received): 07.02.2018

Kabul tarihi (Accepted): 26.03.2018

ÖZ

Amaç: Türkiye, safran bitkisinin orijinlerinden birisi olarak bilinmesine rağmen ticari üretimin yapıldığı ülkeler içerisinde yer almamaktadır. Bu çalışmanın amacı Bornova ekolojik koşullarında Türkiye ve İran kökenli safran popülasyonlarında bazı agro-morfolojik özelliklerinin belirlenmesidir.

Materyal ve Metot: Araştırmada, bitki materyali olarak Türkiye'nin Tokat, Safranbolu ve İran'ın Kashmar bölgelerine ait popülasyonlar kullanılmıştır. Araştırma 2017 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarlasında mevcut olan bitkilerin ikinci yılında yürütülmüştür.

Bulgular: Popülasyonlarda çiçek sayısı, yaş çiçek ağırlığı, yaş filament ağırlığı, filament uzunluğu, stigma uzunluğu, stil uzunluğu, çiçek uzunluğu, petal uzunluğu, yaş stigma ağırlığı, kuru stigma ağırlığı, kuru çiçek ağırlığı, kuru stil ağırlığı, yaş stil ağırlığı ve kuru filament ağırlığı özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, çiçek sayısı, yaş çiçek ağırlığı ve petal uzunluğu açısından popülasyonlar arasında anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. En yüksek çiçek sayısı ve petal uzunluğu Safranbolu popülasyonundan, en yüksek yaş çiçek ağırlığı ise Kashmar popülasyonundan elde edilmiştir. Yaş filament ağırlığı ile yaş stigma ağırlığı ($r=0.950^{**}$) ve yaş stil ağırlığı ($r=0.898^{**}$) arasında önemli ve pozitif korelasyonlar bulunmuştur. Ayrıca, yaş stigma ağırlığı ile kuru çiçek ağırlığı ve yaş stil ağırlığı arasında; kuru stigma ağırlığı ile kuru filament ağırlığı arasında da güçlü pozitif ilişkiler tespit edilmiştir.

Sonuç: Türkiye popülasyonlarının İran popülasyonundan daha fazla çiçeğe sahip olup ülkemiz popülasyonlarının bölge koşullarında daha verimli yetiştirilebileceğini araştırma sonuçları göstermiştir.

ABSTRACT

Objective: Although, Turkey is known as one of the origins of saffron plants which are not involved in the country of commercial producer countries. The aims of this research were investigated of some agro-morphological parameters among Turkish and Iranian saffron populations under Bornova ecological conditions.

Material ve Methods: The populations that originated from Tokat and Safranbolu locations of Turkey and Kashmar location of Iran were used as experimental material in this research. The research was carried out in second years of saffron plants that they were available in the experimental farm of Field Crops department faculty of Agriculture Ege University in 2017.

Results: Flower number, fresh flower weight, fresh filament weight, filament height, stigma height, style height, flower length, petal length, fresh stigma weight, dry stigma weight, dry flower weight, dry style weight, fresh style weight and dry filament weight were evaluated among saffron populations. The results of study indicated that, there were significant differences in flower number, fresh flower weight and petal length among investigated populations. The highest flower number and petal length were obtained from Safranbolu population. Also the highest fresh flower weight was observed in Kashmar population. The significant and positive correlations were found between fresh filament weight with fresh stigma weight ($r = 0.950^{**}$) and fresh style weight ($r = 0.898^{**}$). Also, fresh stigma weight had high level correlations with dry flower weight and fresh style weight. Furthermore, there was a high level of correlation between dry stigma weight and dry filament weight.

Conclusion: The flower number of Turkish populations were more than the flower number of Iranian population, the results of study demonstrated that the Turkish populations can be cultivated with more yield under regional conditions.

GİRİŞ

Safran (*Crocus sativus* L.) bitkisi Iridaceae familyasına ait 1500 türden birisidir. Bu türlerden yaklaşık 70'i Akdeniz Bölgesi'nde yayılış göstermektedir. Ülkemizin doğal florasında *Crocus* cinsinin 32 türü yer almaktadır. Safran bitkisinin orijininin Doğu Akdeniz çevresi ile Anadolu veya Güneybatı Asya olduğu konusunda farklı görüşler bulunmaktadır (Koç, 2012; Ghaffari et al., 2013). *Crocus sativus* L.'un kurutulmuş kırmızı stigmasından elde edilen safran, özellikle dünya çapında en pahalı baharatlardan biri olarak kabul edilmektedir (Agostino et al., 2007; Moore et al., 2012). Safran kendine özgü acı tadıyla ve gıdalarda sarı-turuncu renk verici özelliği nedeniyle dünyada yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Eski zamanlardan beri insanlar safranın sağlığa olan faydalarını kabul etmişlerdir. Ancak son yıllarda yararlı özelliklerini ve biyolojik eylem mekanizmalarını belirlemek için çalışmalarda kimi yenilikler ortaya çıkmıştır. Yapılmış olan araştırmalara göre safranın, antikonvülsan (anti-epileptik), anti-epresan (Lopresti ve Drummond, 2014), anti-inflamatuar (Kamalipour and Akhondzadeh, 2011), antitümör (Bolhassani et al., 2014), radikal süpürücü, öğrenme ve hafıza gücünü arttıran etkileri ve kardiyovasküler sağlık yararları (Alicezah et al., 2014) gibi birçok faydalı farmakolojik etkilerinin olduğu kaydedilmiştir (Papandreou et al., 2011).

Safran günümüzde İran, İspanya, Hindistan, Yunanistan, İtalya ve Azerbaycan gibi birçok farklı ülkelerde tarımı yapılan bir bitkidir. Ekonomik bakımdan safran üreten ülkelerin sayısı ise fazla değildir. Dünya safran üretiminde en büyük paya %93.7 ile İran sahip olup onu Yunanistan, Fas ve Keşmir bölgesi izlemektedir. Tüketiminde öne çıkan başlıca ülkeler ise İran, Birleşik Arap Emirlikleri, İspanya, Türkmenistan, Fransa ve İtalya'dır. Kalite bakımından en kaliteli olarak koyu kestane ya da mor renkli Keşmir safranı kabul edilmektedir. Aroma, tat ve renk verme gücü çok yüksektir. En geniş alanda safran üreten ülke olarak tanınan İran'ın, kalite açısından ikinci derecede olduğu söylenmektedir. Kaliteli safran üreten diğer bir yer ise, İtalya'nın Abuzzo bölgesinin Navelli Vadisinde bulunan dar bir alandır. Buradaki safranlar keskin kokulu, koyu renklidir ve safranın etkili maddesi olan

safranöl ve krosin oranı açısından oldukça yüksek olduğu bilinmektedir. Safran ticaretinde en üst kaliteli ürün olarak işlem görmektedir. Ayrıca İtalya'nın Sardunya Adasında yetiştirilen safranlar da kaliteli safran sınıflandırmasında yer almaktadır (Maggi et al., 2011; Koç, 2012)

En çok safran üreten ve ihracat payı en yüksek olan ülkelerin başında İran gelmektedir. Safran üretiminde öne çıkan diğer ülkeler ise Yunanistan, Fas, Keşmir, İspanya ve İtalya'dır. Safranın kökeni konusunda kesin bir bilgi olmadığı halde bazı kaynaklara göre safranın orijini İran, Türkiye ve Yunanistan olduğu görülmektedir (Zarinkamar et al. 2011; Abdullaev, 2007).

Türkiye, safranın orijinlerinden birisi olarak bilinmesine rağmen safran üretimi ve ticareti açısından öne çıkan ülkeler arasında yer almamaktadır. Bu çalışmanın amacı, safran yetiştiriciliğinde verim ve kalitenin artırılabilmesine yönelik bir başlangıç araştırma olarak Bornova ekolojik koşullarında bitkinin bazı agro-morfolojik özelliklerini belirlemektir. Ayrıca, Türkiye ve İran kökenli popülasyonlar arasındaki farklılığı ortaya koyarak, üstün özelliklere sahip olan popülasyonu belirlemek ve ülke tarım deseni içerisinde yeni bir bitki alternatifi oluşturmak ise diğer bir amaçtır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bitki Materyali

Bu çalışmada, bitki materyali olarak Türkiye'nin Tokat, Safranbolu ve İran'ın Kashmar bölgelerine ait popülasyonlar kullanılmıştır (Çizelge 1). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Deneme Alanının, rakımı sifra yakın olan ekolojik koşullarında, tesadüf blokları desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulan denemenin ikinci yılına ait bitkiler üzerinden 2017 yılında yürütülmüştür. Denemede parsel boyutları 1x2 m olup safran soğanları, bitki sıklığı 20x20 cm olacak şekilde 15 cm toprak derinliğinde Eylül-Ekim ayları içerisinde tarlaya dikilmiştir. Yetiştirme dönemi içerisinde ek sulamaya gereksinim duymadığından dolayı herhangi bir sulama işlemi yapılmamıştır. Hasat 7-21 Kasım 2017 tarihlerinde, safran hasadı için en uygun zaman olarak bilinen sabahın 6:00-8:00 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Safran (*Crocus sativus* L.) popülasyonlarına ilişkin kaynak bilgileri

Table 1. Source information about saffron (*Crocus sativus* L.) populations

Popülasyon	Enlem	Boylam	Rakım	Materyal Temini
Tokat	36°.55' N	40°.32' E	623.00 m	Gazi Osmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü
Safranbolu	41°.24' N	32°.68' E	487.00 m	Tarım İl Müdürlüğü
Kashmar (İran)	35.16' N	58.26 E	1215.00 m	Tarımı Yapılan Alanlar

Deneme alanına ait toprağın kimyasal içeriği ve fiziksel özellikleri analiz edilerek analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Bünye tınlı yapıda olup, safran yetiştiriciliği açısından herhangi bir olumsuzluk olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 2. Deneme alanına ait toprağın kimyasal içeriği ve fiziksel özellikleri

Figure 2. Chemical and physical properties of soil of experimental area

Deneme Toprağı	Ekim Öncesi	Analiz Sonuçları
pH	7.32	Normal
Toplam Tuz %	0.08	Normal
Kireç %	19.89	Yüksek
Bünye	Tınlı	Uygun
Toplam % N	0.13	İyi
Alınabilir Ca (ppm)	4090	Yüksek
Alınabilir Mg (ppm)	118.30	Normal
Alınabilir Na (ppm)	78.26	Normal
Alınabilir Fe (ppm)	3.34	Kritik Orta
Alınabilir Cu (ppm)	1.92	Yeterli
Alınabilir Zn (ppm)	2.45	Yeterli
Alınabilir Mn (ppm)	8.79	Yeterli

Araştırma sonucunda elde edilen veriler Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analizleri TARİST paket programı kullanılarak yapılmıştır (Açıkgöz, 1993). İstatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunan özelliklerde ortalamalar LSD

testine göre gruplandırılmış ve özellikler arası korelasyon analizi SPSS Ver. 13.0 Paket programında yapılmıştır.

Bu araştırmada agro-morfolojik karakterler olarak çiçek sayısı, yaş çiçek ağırlığı (mg), yaş flament ağırlığı (mg), flament uzunluğu (cm), stigma uzunluğu (cm), stil uzunluğu (cm), çiçek uzunluğu (cm), petal uzunluğu (cm), yaş stigma ağırlığı (mg), kuru stigma ağırlığı (mg), kuru çiçek ağırlığı (mg), kuru stil ağırlığı (mg), yaş stil ağırlığı (mg) ve kuru flament ağırlığı (mg) özellikleri incelenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Agro-morfolojik Özellikler

Bornova ekolojik koşullarında yetiştirilmiş olan farklı kökenli safran (*Crocus sativus* L.) popülasyonlarının bazı özellikleri Çizelge 3'te sunulmuştur. Araştırmada Türkiye ve İran popülasyonlarında incelenen özellikler açısından, yapılan istatistik analiz sonucunda çiçek sayısı, yaş çiçek ağırlığı ve petal uzunluğu bakımından %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Safranbolu popülasyonu 113.67 değeri ile en yüksek çiçek sayısına ulaşırken Kashmar İran popülasyonunun 69.33 adet ile en düşük çiçek sayısına sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre en yüksek yaş çiçek ağırlığı İran popülasyonunda (349.02 mg) ve en düşük ise Tokat popülasyonunda (289.68 mg) belirlenmiştir.

Çizelge 3. Farklı Kökenli Safran (*Crocus sativus* L.) Popülasyonlarında İncelenen Özelliklerin Ortalama Değerleri

Table 3. Investigated characteristics mean values of different origin saffron (*Crocus sativus* L.) populations

Orijini	Çiçek Sayısı	Yaş Çiçek Ağ. (mg)	Yaş Flament Ağ. (mg)	Flament Uz. (cm)	Stigma Uz.(cm)	Stil Uz. (cm)	Çiçek Uz. (cm)
Tokat	87.67 ^b	289.68 ^c	27.21	5.53	2.98	2.51	6.08
Safranbolu	113.67 ^a	313.23 ^b	25.92	5.32	2.96	2.40	5.82
(Kashmar) İran	69.33 ^c	349.02 ^a	28.21	5.94	3.29	2.73	6.09
Genel ort.	90.22	317.31	27.11	5.59	3.07	2.55	6.00
LSD	5.67**	22.64**	ns	ns	ns	ns	ns

Orijini	Petal Uz. (cm)	Yaş Stigma Ağ. (mg)	Kuru Stigma Ağ. (mg)	Kuru Çiçek Ağ. (mg)	Kuru Stil Ağ. (mg)	Yaş Stil Ağ. (mg)	Kuru Flament Ağ. (mg)
Tokat	3.52 ^a	20.19	4.68	30.00	0.69	7.02	5.36
Safranbolu	3.55 ^a	19.83	4.45	28.61	0.69	6.09	5.13
(Kashmar) İran	3.44 ^b	20.94	3.99	30.72	0.74	7.27	4.73
Genel ort.	3.50	20.32	4.37	29.78	0.70	6.79	5.07
LSD	0.076*	ns	ns	ns	ns	ns	ns

**: $P < 0.01$, * : $P < 0.05$, ns: önemsiz

Yaş flament ağırlığı, flament uzunluğu, stigma uzunluğu, stil uzunluğu, çiçek uzunluğu, yaş stigma ağırlığı, kuru stigma ağırlığı, kuru çiçek ağırlığı, kuru stil ağırlığı, yaş stil ağırlığı ve kuru flament ağırlığı özellikler bakımından popülasyonlar arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir.

Safran bitkisi, tıbbi ve aromatik kullanımı yanı sıra aynı zamanda mor renkli petalleri ile süs bitkisi olarak da yetiştirilmektedir. Safran bitkisi bu amaçla kullanılmak

istenildiğinde uzun petalli bitkiler ön plana çıkmaktadır. Petal uzunluğu bakımından popülasyonlar arasında %5 düzeyinde anlamlı farklılığın önemli olduğu bulunmuştur. Türkiye kökenli Tokat ve Safranbolu popülasyonları daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Bu özelliği Taghiloofar ve ark. (2014), Kashmar-İran popülasyonunda 3.96 cm, Tokat popülasyonunda ise 4.00 cm olarak belirlemişlerdir. Yaptığımız çalışmada elde edilen petal uzunluğunun bu değerlerin altında

olduğu görülmektedir. Araştırmacıların kullanmış oldukları materyalin benzer kaynaklardan temin edilmesine dayanarak çevreler arasında bu özellik bakımından çok büyük bir değişimin olmadığı söylenebilir.

Özellikler Arası İlişkiler

Çizelge 4'de incelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları değerleri verilmiştir. Yaş filament ağırlığı ile yaş stigma ağırlığı ($r=0.950^{**}$), kuru çiçek ağırlığı ($r=0.859^{**}$) ve yaş stil ağırlığı ($r=0.898^{**}$) arasındaki pozitif yöndeki ilişkiler; yaş filament ağırlığı arttıkça bahsedilen özelliklerde de benzer bir artışın olacağı yargısını oluşturmaktadır. Flament

uzunluğu ile stigma, çiçek, stil uzunluğu, kuru çiçek ve yaş stil ağırlığı arasında da yüksek düzeyde korelasyon olduğu için flament uzunluğu arttıkça, kırmızı renge sahip olan stigma ($r=0.903^{**}$), çiçek ($r=0.854^{**}$), stil ($r=0.778^{*}$) uzunluğu, kuru çiçek ağırlığı ($r=0.750^{*}$) ve yaş stil ağırlığı ($r=0.686^{*}$) değerlerinin arttığı anlaşılmaktadır. Ayrıca korelasyon katsayıları incelendiğinde, yaş stigma ağırlığı ile kuru çiçek ağırlığı ($r=0.717^{*}$) ve yaş stil ağırlığı ($r=0.715^{*}$) arasında önemli pozitif ilişki tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra kuru stigma ağırlığı ile kuru flament ağırlığı ($r=0.980^{**}$) arasında güçlü bir ilişki söz konusudur.

Çizelge 4. Farklı Kökenli Safran (*Crocus sativus* L.) Popülasyonlarına Ait İncelenen Özellikler Arasındaki Korelasyon Katsayısı Değerleri.

Table 4. Correlation coefficients values between the characteristics of different origin saffron (*Crocus sativus* L.) populations

	ÇS	YÇA	YFA	FU	STGU	STIU	ÇU	PU	YSTGA	KSTGA	KÇA	KSTİA	YSTİA	KFA
ÇS	1													
YÇA.	-0.542	1												
YFA	-0.441	0.097	1											
FU	-0.604	0.335	0.502	1										
STGU	-0.569	0.527	0.528	0.903**	1									
STIU	-0.534	0.238	0.328	0.778*	0.501	1								
ÇU	-0.332	-0.077	0.494	0.854**	0.648	0.813**	1							
PU	0.513	-0.62	0.185	-0.405	-0.584	-0.093	-0.057	1						
YSTGA	-0.345	0.185	0.950**	0.31	0.442	0.093	0.258	0.14	1					
KSTGA	0.35	-0.34	0.459	-0.056	-0.002	-0.116	0.217	0.32	0.559	1				
KÇA	-0.51	0.103	0.859**	0.750*	0.608	0.704*	0.785*	0.102	0.717*	0.392	1			
KSTİA	-0.001	0.096	-0.15	0.589	0.529	0.372	0.47	-0.492	-0.24	0.013	0.152	1		
YSTİA	-0.5	-0.043	0.898**	0.686*	0.556	0.601	0.739*	0.217	0.715*	0.239	0.910**	0.003	1	
KFA	0.342	-0.312	0.418	0.062	0.103	-0.038	0.306	0.215	0.498	0.980**	0.413	0.212	0.234	1

ÇS: çiçek sayısı, YÇA: yaş çiçek ağırlığı, YFA: yaş flament ağırlığı, FU: flament uzunluğu, STGU: Stigma uzunluğu, STIU: stil uzunluğu, ÇU: çiçek uzunluğu, PU: petal uzunluğu, YSTGA: yaş stigma ağırlığı, KSTGA: kuru stigma ağırlığı, KÇA: kuru çiçek ağırlığı, KSTİA: kuru stil ağırlığı, YSTİA: yaş stil ağırlığı, KFA: kuru flament ağırlığı,

** : 0.01 olasılık düzeyinde önemli, * : 0.05 olasılık düzeyinde önemli

TARTIŞMA

Yürütülen araştırmada, çiçek sayısı değerleri daha önce yapılmış olan çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Baghalian et al. (2010), İran kökenli safran bitkisi üzerinde 2010 yılında yayınladıkları araştırmada sekiz farklı popülasyonun çiçek sayısını incelemişlerdir. Yürütülen iki yıllık araştırma sonucunda ortalama çiçek sayısı değerleri 92.92 ile 243.16 adet arasında değişim göstermiştir. Taghiloofar ve ark. (2014), Bornova koşullarında yaptıkları safran çalışmasında (Kashmar) İran ve Tokat popülasyonlarının çiçek sayısını sırasıyla 62.5 ve 170.5 adet olarak bulmuşlardır. Çiçek sayısı bakımından yürütülen bu çalışma sonuçlarından Safranbolu popülasyonu Baghalian ve ark. (2010)'nın değerleri arasında, Tokat ve Kashmar popülasyonları ise bu araştırmacıların değerlerinin altında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Bornova ekolojik koşullarında 2017 yılında elde edilen çiçek sayısı değerlerinin Taghiloofar ve ark. (2014) çalışmasından elde edilen bulguların

arasında yer aldığı görülmektedir. Bornova ekolojik koşullarında safran bitkisinin yaş çiçek ağırlığı değerleri Taghiloofar ve ark. (2014)'nin sonuçları ile karşılaştırıldığında araştırmacılar, *Crocus sativus* L. bitkisinde yaş çiçek ağırlığını (Kashmar) İran ve Tokat popülasyonlarında sırasıyla 457.53 mg ve 487.00 mg olarak bulmuşlardır. Çalışma sonuçlarının araştırmacının belirtmiş olduğu değerlerin altında olduğu görülmektedir. Bunun nedeninin aynı materyal kullanılmasına rağmen deneme yıllarındaki iklim koşullarının farklılığından kaynaklandığı söylenebilir.

Taghiloofar ve ark. (2014)'nin, Türkiye ve İran kökenli iki safran popülasyonu üzerine yaptıkları korelasyon analiz sonuçları bulgularımızla karşılaştırıldığında, benzer bir şekilde çiçek uzunluğu ile flament uzunluğu, stil uzunluğu ve yaş stil ağırlığı arasında yüksek korelasyonun olduğu görülmektedir. Ayrıca, Taghiloofar ve ark. (2014), çiçek ve petal uzunlukları arasında yüksek değerde bir korelasyon olduğunu

tespit etmelerine rağmen araştırmamızda bu özellikler arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Aynı çalışmada, filament uzunluğu ile stil uzunluğu ve yaş stil ağırlığı, yaş filament ağırlığı ile yaş stigma ağırlığı, kuru filament ağırlığı ile kuru stigma ağırlığı arasında anlamlı bir korelasyon bulduklarını belirtmişler, yürütülen çalışmamızda da benzer anlamlı korelasyonların olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, Taghiloofar ve ark. (2014), yaş çiçek ağırlığı sırasıyla yaş filament ağırlığı, stigma uzunluğu, kuru filament ağırlığı, kuru stigma ağırlığı ve kuru çiçek ağırlığı özellikleri arasında, petal uzunluğu ile stil uzunluğu ve yaş stil ağırlığı özellikleri arasında, filament uzunluğu ile kuru stil ağırlığı özelliği arasında, stil uzunluğu ile yaş stil ağırlığı özelliği arasında, stigma ağırlığıyla yaş filament ağırlığı, yaş ve kuru stigma ağırlığı özellikleri arasında, yaş filament ağırlığıyla kuru filament ve kuru stigma ağırlığı özellikleri arasında, yaş stigma ağırlığı ile kuru stigma ağırlığı özelliği arasında, kuru filament ağırlığı ile kuru çiçek ağırlığı özelliği arasında pozitif ve yüksek korelasyonların olduğunu bildirmişlerdir. Bornova koşullarında yapılan araştırma sonuçlarımız değerlendirildiğinde bahsedilen özellikler ile ilgili olarak anlamlı korelasyonlar bulunmamıştır. Çalışmamızda kullanılan bitki materyallerinden iki popülasyon Taghiloofar ve ark. (2014) ile benzer kaynaklardan temin edilmesine (İran ve Tokat orijinli safran popülasyonu) rağmen bu farklılıkların nedeninin ise değişik çevre koşullarından kaynaklanabileceği söylenebilir. Diğer bir

araştırmada Baghalian et al. (2010), Horasan-İran koşullarında, çiçek sayısı ve kuru stigma ağırlığı arasında pozitif ve yüksek bir korelasyon ($r=0.998^{**}$) olduğunu bildirirken Bornova ekolojik koşullarında yürütülmüş olan bu araştırmada bu iki özellik arasında anlamlı bir korelasyon olmadığı belirlenmiştir.

SONUÇ

Bornova ekolojik koşullarında Türkiye ve İran kökenli safran popülasyonları deniz seviyesinden 31 m yükseklikte yetiştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına dayanarak Türkiye kökenli popülasyonlarının (Safranbolu ve Tokat) İran (Kashmar) popülasyonuna göre çiçek sayısı ve petal uzunluğu bakımından daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca safran bitkisinin kullanılan kısmı olan stigma özellikleri (yaş ve kuru ağırlık) bakımından popülasyonlar arasında istatistiki açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla, Türkiye kökenli popülasyonların daha fazla çiçeğe sahip olması nedeniyle birim alandaki stigma sayısının daha fazla olacağı beklenmektedir. Bu sonuçlar ışığı altında, ülkemize ait popülasyonların bölge koşullarında daha verimli olabileceği söylenebilir. Ancak kaliteli ürün elde edilebilmesi için bu popülasyonların fitokimyasal (crocin, picrocrocin ve safranal) analizlerinin de yapılarak popülasyonlar arasında kalite farklılıklarının da belirlenmesi gerektiği önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdullaev, F., Ortega, C.H. and Miranda, P.R. 2007. HPLC quantification of major active components from 11 different saffron (*Crocus sativus* L.) sources. Food Chemistry, 100: 1126-1131.
- Açıköz, N. 1993. Tarımda Araştırma ve Deneme Metodları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 478, İzmir, 80 s.
- Agostino, N.D., Pizzichini, D., Chiusano, M.L. and Giuliano, G. 2007. An EST database from saffron stigmas. BMC Plant Biol. 7, 53.
- Alicezah, M., Rahman, T., Froemming, G., Ahmad, R. and Nawawi, H. 2014. Saffron and its active compound, crocin inhibits endothelial activation in stimulated human coronary artery endothelial cells. Atherosclerosis, 235(2), 121.
- Baghalian, K., Sheshtamand, S.M. and Jamshidi A.H. 2010. Genetic Variation and Heritability of Agro-Morphological and Phytochemical Traits in Iranian Saffron (*Crocus sativus* L.) Populations. Ind. Crop Prod. 31, 401-406.
- Bolhassani, A., Khavari, A. and Bathaie, S. Z. 2014. Saffron and natural carotenoids: Biochemical activities and anti-tumor effects. Biochimica et Biophysica Acta, 1845(1), 20-30.
- Ghaffari, M., Rashidnejad, O.N., Dabiri, R., Chen, B. and Francisco, S.J. 2013. Mafic-Intermediate plutonic rocks of the Salmas area, Northwestern Iran: their source and petrogenesis significance, International Geology Review, 55(16):2016-2029.
- Kamalipour, M., and Akhondzadeh, S. 2011. Cardiovascular effects of saffron: An evidence-based review. The Journal of Tehran Heart Center, 6(2), 59.
- Koç, H. 2012. Safran Yetiştiriciliği, Bilge Kültür Sanat Yayın Dağıtım, Yayın No:504, s.176.
- Lopresti, A. L., and Drummond, P. D. 2014. Saffron (*Crocus sativus*) for depression: A systematic review of clinical studies and examination of underlying antidepressant mechanisms of action. Human Psychopharmacology, 29(6), 517-527.
- Maggi, L., Carmona, M., Kelly, S.D., Marigheto, N. and Alonso, G. L. 2011. Geographical origin differentiation of saffron spice (*Crocus sativus* L. stigmas) – Preliminary investigation using chemical and multi-element (H, C, N) stable isotope analysis. Food Chemistry 128:543-548.
- Moore, J.C., Spink, J. and Lipp, M. 2012. Development and application of a database of food ingredient fraud and economically motivated adulteration from 1980 to 2010. Journal of Food Science, 77:118-126.
- Papandreou, M. A., Tsachaki, M., Efthimiopoulos, S., Cordopatis, P., Lamari, F. N. and Margarity, M. 2011. Memory enhancing effects of saffron in aged mice are correlated with antioxidant protection. Behavioural Brain Research, 219(2), 197-204.
- SPSS 13.0. Copyright © SPSS Inc. 1989-2004. All rights reserved.
- Taghiloofar, A.H., Bayram, E. ve Sadighfard, S. 2014. İzmir Koşullarında Türkiye ve İran Orijinli Safran Popülasyonları Üzerinde Agro-Morfolojik Araştırmalar (Poster Bildiri), II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu, 23-25 Eylül 2014, Yalova, Bildiri Kitabı, S: 244-249.
- Zarinkamar, F., Tajik, S. and Soleimanpour, S. 2011. Effects of altitude on anatomy and concentration of crocin, picrocrocin and safranal in *Crocus sativus* L. Australian Journal of Crop Science. 5(7):831-838.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2018, 55 (3):341-349
DOI: 10.20289/zfdergi.383594

Ecem GÜNEŞ¹
Hakan ÇAKICI¹

Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Bazı Sıcak İklim Çim Buğdaygillerinde Verim ve Beslenme Durumu Üzerine Etkileri

The Effects of Different Salt Concentrations on Yield and Nutrient Status of Some Warm Season Turf Grasses

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye
sorumlu yazar: hakan.cakici@ege.edu.tr

Alınış (Received): 25.01.2018

Kabul tarihi: (Accepted): 27.03.2018

Anahtar Sözcükler:

Cynodon dactylon x *C. Transvaalensis*,
Stenotaphrum secundatum, *Pennisetum clandestinum*, çim buğdaygilleri, tuzluluk

ÖZ

Amaç: Bu saksı denemesi bazı sıcak iklim çim buğdaygillerine uygulanan farklı tuz (0-100-200-300 mM) konsantrasyonlarının verim ve beslenme durumu üzerine etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot: Deneme materyali olarak, üç sıcak iklim çim buğdaygilleri türü olan Uganda (*Cynodon dactylon* x *C. Transvaalensis*) çiminin "Tifway-419", Yengeçotu (*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze) çiminin "Floritam" ve Zenci darısı (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex. Chiov) çiminin "Whittet" çeşitleri kullanılmıştır. Bu denemede kullanılan sıcak iklim çim buğdaygillerine tuzun etkisini belirlemek amacıyla, NaCl tuzu kullanılarak saksılara 0, 100, 200, 300 mM (0, 10, 19, 28 dS/m⁻¹ tuz dozları uygulanmıştır.

Bulgular: Artan tuzluluk ile tüm çeşitlerin yeşil aksam ve kök kuru ağırlıkları azalmıştır. Aynı şekilde tuzluluk arttıkça en temel üç besin maddesi olan N, P, K element içerikleri de olumsuz bir şekilde etkilenmiştir. Zenci darısı (*Pennisetum clandestinum*) çimi 200 mM ve 300 mM tuz uygulamalarından etkilenmesine rağmen, incelenen diğer bitkilere göre tuzluluğa daha yüksek dayanım göstermiştir.

Sonuç: Çalışma sonuçlarına göre yüksek toprak tuzluluğuna sahip bölgelerde Zenci darısının (*Pennisetum clandestinum*) yaygın olarak kullanılabilceği ve bu bitkiyle ilgili tuzluluk çalışmalarının saha koşullarında devam edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Key Words:

Cynodon dactylon x *C. Transvaalensis*,
Stenotaphrum secundatum, *Pennisetum clandestinum*, turf grass, salinity

ABSTRACT

Objective: The objective of this pot experiment was to investigate the effects of different salt concentrations (0-100-200-300 mM) on yield and quality of some warm season turf grasses.

Material ve Methods: Tifway-419, Floritam and Whittet cultivar of Uganda (*Cynodon dactylon* x *C. Transvaalensis*), Buffalo (*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze) and Kikuyu (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex. Chiov) grasses those are warm season turf grasses gramineae species were experimental materials. Different salt concentrations (0, 100, 200, 300 mM (0, 10, 19, 28 dS/m⁻¹) were treated to plants in NaCl form to investigate the effect of salt concentrations.

Results: Increasing salinity resulted in a significant reduction on dry weight of vegetative parts and roots. Also, contents of the three major nutrients; N, P, K elements were affected adversely as salinity increased. As a result of this study, although *Pennisetum clandestinum* was affected by 200 mM and 300 mM salt concentration, it showed significantly higher salinity tolerance compared to other tested cultivars.

Conclusion: It is concluded that, *Pennisetum clandestinum* can be commonly growth in highly salt affected soils. In addition, various salinity experiments on this plant needed to be conducted also in the fields.

GİRİŞ

Dünyada artan sanayileşme ve yoğun yapılaşmalar, kentsel yeşil alanların önemini giderek arttırmıştır. Bu sebeple insanlar ağaççık formu bitkiler, mevsimlik çiçekler ve yer örtücülerin yanı sıra özellikle yüzey alan oluşturan çim bitkilerine yönelmiş, çim alanı geliştirme sanatını ortaya çıkarmıştır. Bu yeşil alanlar renk ve formları sayesinde diğer bitkilerle uyum içerisinde olup, mimari katılığı yumuşatmaktadır. Doğal dengenin düzenlenmesinde etkin bir role sahip olan çim bitkilerinin görsel özellikleri yanı sıra işlevsel faydaları da bulunmaktadır. Enerji absorpsiyon özelliğiyle bir klima gibi iklim düzenleyicisi olma görevini üstlenir ve yapay kitlelerin soğurduğu sıcaklığı azaltırlar (Uzun, 1992; Avcıoğlu, 1997).

Biyolojik konfor gibi doğrudan fiziksel ihtiyaçların karşılanmasına yönelik yeşil alanlar ise özellikle sıcak iklim bölgelerinde karşımıza çıkmaktadır. Kuraklık, su azlığı ve su içerisindeki muhtemel tuzluluk sebebiyle bu bölgelerde bulunan çim bitkileri, diğer bitkilere oranla daha özenli bir bakıma ihtiyaç duymaktadır. Çünkü stres koşulları altındaki bir bitki genetik potansiyelinin sadece %30'u kadar bir performansla çalışır ve bu da çim yetiştiriciliğinde maliyetinin artmasına neden olur (Khan et al., 2014).

Gerek doğal yapı gerekse insan kaynaklı süregelen en büyük sorunlardan biri olan tuzluluğun bir çok çalışma ile su kullanımını, yaprak su potansiyelini, stoma hareketliliğini, buharlaşmayı, yaprak alanını ve kuru madde gelişimi gibi bir çok bitki gelişim periyotlarını azaltarak, verimi net bir şekilde düşürdüğü kanıtlanmıştır (Katerji et al., 2003).

Farklı sıcak iklim çim buğdaygillerinin tuzluluğa karşı fizyolojik tepkilerinin ve tuz toleranslarının incelendiği önceki çalışmalarda; Chen et al. (2009), Yalancıdarı, Japon, Manila ve Bermuda sıcak iklim çim buğdaygillerinin tuzluluk karşısında farklı gelişim tepkileri gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Mullen and Shelton (1996), Yengeçotu çim buğdaygillerinin yüksek tuzluluk karşısında dokularındaki su seviyelerini yükselterek, ozmotik potansiyeli korumaya yönelik bir tolere sistemi geliştirdiğini belirlemişlerdir. Marcum and Murdoch (1994), Manila çimi tuzcul yalancıdarı ve Yengeçotu çim buğdaygillerinin tuzluluğa karşı diğer bitkilere göre fazla dayanım gösterdiğini tespit etmişlerdir. Moscolo et al. (2013), Orta Afrika'nın yerli bir çeşidi olan Zenci darısı çim buğdaygillerinin iyi gelişmiş kök sistemi sayesinde tuzlu bölgelerin değerli bir mera ve çim bitkisi haline geldiğini bildirmişlerdir. Radhakrishnan et al. (2006), Zenci darısı çim buğdaygillerinin biyokütle oluşumunun 150 mM üzeri tuz seviyelerinde gözle görülür bir şekilde azaldığını bildirmişlerdir. Muscolo et

al. (2003) ise Zenci darısı çim bitkisinin tuza dayanıklılığının 100 mM olduğu vurgulanmıştır.

Ülkemizde yeşilalan tesisinde toprağa uygun ve tuzluluğa dirençli çeşit seçimi konusunda bilimsel kaynak eksikliği yaşamaktadır. Ortak yeşilalanlar, golf sahaları ve bahçe bazında yapılan uygulamalar ise genellikle bilinçsizce yürütülmektedir. Bu araştırmada, tuza dayanımının yüksek olduğu önceki çalışmalarda belirlenen ve ülkemiz koşullarında yetiştiriciliği uygun bazı sıcak iklim çim bitkilerinin verim (biyokütle verimi) ve beslenme durumu incelenerek, tuza dayanıklılık sınırlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Deneme materyali olarak, üç sıcak iklim çim buğdaygilleri türü olan Uganda (*Cynodon dactylon* x *C. Transvaalensis*) çiminin "Tifway-419", Yengeçotu (*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze) çiminin "Floratum" ve Zenci darısı (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex. Chiov) çiminin "Whittet" çeşitleri kullanılmıştır. Kullanılan çim buğdaygillerine 4 farklı tuz dozu (0, 100, 200, 300 mM) uygulanarak, tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekrarlı olarak kurulan denemede toplam 48 adet saksı kullanılmıştır.

Çim buğdaygilleri hasatla birlikte toplam 6 kez biçilmiştir. Biçim ve hasat sonrası çim bitkilerinin yeşil aksam ve kök kısımlarının yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Altı ayın sonunda bitki kısımlarından oluşan toplam 96 adet örnekte bitki besin elementi analizleri yapılarak elde edilen veriler istatistiki olarak değerlendirilmiştir.

Yöntem

Bu denemede kullanılan sıcak iklim çim buğdaygillerine tuzun etkisini belirlemek amacıyla, NaCl tuzu kullanılarak 0, 100, 200, 300 mM (0, 10, 19, 28 dS/m⁻¹) tuz dozları saksılara uygulanmıştır. Yetiştirme ortamı su tutma kapasitesi Mitscherlich yöntemine göre gravimetrik olarak belirlenmiş ve 2:1 perlit-kum karışımıyla yürütülmesi uygun bulunmuştur (Kacar ve Katkat, 2011). Saksılardaki yetiştirme ortamları deneme süresince %70 tarla kapasitesinde olacak şekilde sulanmıştır (Munns, 2004).

Bitki yetiştirilmesinde gübreleme amacıyla Hoagland besin çözeltisi kullanılmıştır. Hoagland besin çözeltisinde çökelmeyi engellemek için makro ve mikro gübreler ayrı ortamlarda hazırlanmış ve her sulamada uygulanmıştır (Kacar ve Katkat, 2011).

Çim buğdaygillerinde büyük önem taşıyan kök gelişmesi açısından, biçim yüksekliği biçim sıklığından çok daha önem taşımaktadır. Çim türlerinden çok azı

0,5 cm'lik biçimlere dayanabilmekte, 10 cm üzeri biçimlerde ise üniformite kaybolup, seyrelme ortaya çıkmaktadır. Uganda çimi gibi yatık ve toprağa yakın büyüyen çimler, alçak biçimlere çok iyi dayanırken, Yengeçotu ve Zenci darısı çim buğdaygilleri için aynı durumdan etkilenmektedir. Bu sebeple örtü kalitesi ve canlılık açısından, önceki çalışmalar da dikkate alınarak Uganda çimi 3 cm dipten biçilirken, Yengeçotu ve Zenci darısının daha yüksek olan 4'er cm yüksekten biçilmeleri uygun bulunmuştur. Mayıs ve kasım ayları arasında yürütülen bu çalışmada, bitki gelişimlerinin mevsimsel olarak aylara göre değişim göstermesi nedeniyle bitkilerin ölçülebilecek uzunluğa ve tartım ağırlığına ulaşmaları açısından biçimler aylık periyotlarla yapılmıştır. Bitkiler ayda bir kez olmak üzere hasatla birlikte toplam 6 kez biçilmiştir (Avcioglu, 1997; Avcioglu ve Geren, 2000; Radhakrishnan et al., 2006).

Saksılardan 6 biçimde elde edilen ve birleştirilen toplam yeşil aksam örnekleri ile deneme sonunda alınan kök örneklerinin yaş ağırlıkları tartılmıştır. Süregelen iki gün boyunca 65°C etüvde kurutulmuş olan örneklerin kuru ağırlıkları da tartıldıktan sonra, çim buğdaygillerinin bir fide başına kuru biyokütle verimi (kuru ağırlık) miktarları belirlenmiştir (Richie et al., 2002; Geren ve Durul, 2014).

Kurutulup öğütülmüş bitki kısımlarında toplam N (%) miktarları modifiye edilmiş Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir. Yaş yakma ile elde edilen bitki ekstraktlarının fosfor (%) içerikleri kolorimetrik olarak, potasyum (%), kalsiyum (%) ve sodyum (mg kg^{-1}) Eppendorf flamefotometresinde, Mg, (%) konsantrasyonları ise Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Sonuçlar 6 biçimde elde edilen birleştirilmiş toplam örneklere ait değerler ve tekrür ortalamaları olarak verilmiştir.

Tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekrarlı olarak kurulan denemede istatistiksel değerlendirmeler TARİST istatistik paket programında gerçekleştirilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda önemli farklılıklar gösteren varyasyon kaynaklarının ortalamaları arasındaki fark LSD test yöntemiyle gruplandırılmıştır (Açıkgöz, 1993).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Sıcak iklim çim buğdaygillerine uygulanan tuz dozlarının etkisini belirlemek amacıyla, 6 biçimin birleştirilmiş toplam yeşil aksam ve kök biyokütle verimleri kuru ağırlık olarak belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Farklı tuz uygulamalarının yeşil aksam kuru biyokütle verimine etkisi (g)

Table 1. The effect of different salt applications on shoot dry biomass (g)

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	3.25 a	5.50 a	3.10 a	3.95 a
100 mM	2.43 ab	4.92 ab	2.27 ab	3.20 ab
200 mM	2.44 ab	4.29 b	1.67 b	2.80 b
300 mM	2.01 b	4.79 ab	1.60 b	2.80 b
Ortalama Mean	2.53 b	4.87 a	2.16 b	
Tür LSD (Species)	%1 - 0.680			
Doz LSD (Doze)	%1 - 0.785			
Tür x Doz LSD	%5 - 1.013			
<i>Species x Doze</i>				

Çizelge 2. Farklı tuz uygulamalarının kök kuru biyokütle verimine etkisi (g)

Table 2. The effect of different salt applications on total root dry biomass (g)

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	2.24 a	2.26 a	1.96 a	2.15 a
100 mM	1.37 b	1.43 b	1.13 b	1.31 b
200 mM	1.32 b	1.41 b	0.87 b	1.20 b
300 mM	1.25 b	1.52 b	0.80 b	1.19 b
Ortalama (Mean)	1.54 a	1.66 a	1.19 b	
Tür LSD (Species)	%5 - 0.342			
Doz LSD (Doze)	%1 - 0.530			
Tür x Doz LSD	%5 - 0.683			
<i>Species x Doze</i>				

Çim buğdaygillerinin yeşil aksam toplam kuru ağırlık (kuru biyokütle verimi) miktarlarına ait en düşük değer 1.60 g ile 300 mM tuz uygulanan Zenci darısında, en yüksek değer ise 5.50 g ile Yengeçotu kontrol uygulamasında saptanmıştır. En yüksek yeşil aksam

kuru ağırlığına sahip çim buğdaygilleri kontrol uygulamalarında gözlenirken, tuz dozlarıyla tüm buğdaygillerde yeşil aksam kuru ağırlıklarının azaldığı belirlenmiştir. Artan tuz uygulamalarıyla tüm buğdaygillere ait kök kısımlarının kuru ağırlık miktarları

da azalmıştır. Bu azalma en çok 0.80 g ile 300 mM tuz uygulanan Zenci darısı bitkisinde elde edilirken, en yüksek kök kuru ağırlık miktarı ise 2.26 g ile Yengeçotu kontrol uygulamasında ortaya çıkmıştır.

Tuz uygulanan buğdaygillere ait toplam kuru ağırlık miktarları arasında istatistikî açıdan önemli farklar bulunmuştur. Yeşil aksam bakımından tür ve dozlar arası %1, Tür x Doz interaksyonu %5 düzeyde önemli bulunmuştur. Kök bakımından ise türler arası %5, dozlar arası %1, Tür x Doz interaksyonu açısından ise %5 düzeyde önemli çıkmıştır.

Tuzdan etkilenme oranları ele alınacak olursa Yengeçotu, yeşil aksam ve kök kuru ağırlık miktarı bakımından diğer bitkilere göre tuza en dayanıklı bitki olarak kaydedilmiştir. Tuz uygulamaları ile bitki kısımlarının kuru ağırlık miktarları en çok etkilenenden en az etkilene doğru sıralandığında Zenci darısı, Uganda ve Yengeçotu şeklini almıştır. Yeşil aksam toplam kuru ağırlıkları etkileyen tuz uygulamaları, aynı

sıralama ile kökleri de etkilemiştir. Bitkilerin kuru madde içeriği, büyüme ve gelişmeleriyle kalıtsal olarak ilişkili olsa da çevre koşullarından etkilenen bir özelliktir. Sıcak iklim çim bitkileri, C-4 bitkileri olmasından dolayı yüksek sıcaklık ve kurak koşullar altında yüksek kuru madde üretebilmektedir (Birant ve Avcioğlu, 1996).

Avcioğlu ve Soya (1996), yaptıkları çalışmada ince dokulu çim türlerinin kuru madde oranlarının, kaba dokululara oranla daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Ancak çalışmamızda Zenci darısı ve Uganda çimi istatistikî olarak aynı grupta yer alırken en yüksek kuru ağırlığı, en yüksek yaş ağırlık sahibi, kaba dokulu Yengeçotu çimi oluşturmuştur.

Bitki Kısımlarının Azot Konsantrasyonları

Sıcak iklim çim buğdaygillerine uygulanan tuz dozlarının yeşil aksam ve kök azot (N) konsantrasyonlarına etkisi ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 3 ve Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 3. Farklı tuz uygulamalarının yeşil aksam toplam N konsantrasyonlarına etkileri (%)

Table 3. The effect of different salt applications on shoot total N concentrations

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	1.90 a	1.25 a	1.93 a	1.69 a
100 mM	1.54 b	1.04 ab	1.48 b	1.35 b
200 mM	1.21 c	0.88 b	1.69 ab	1.26 b
300 mM	1.58 b	0.96 b	1.66 ab	1.40 b
Ortalama Mean	1.55 a	1.03 b	1.69 a	
Tür LSD (Species)	%1 - 0.177			
Doz LSD (Doze)	%1 - 0.204			
Tür x Doz LSD	%5 - 0.263			
Species x Doze				

Çizelge 4. Farklı tuz uygulamalarının kök toplam N etkileri (%)

Table 4. The effect of different salt applications on root total N

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	1.75 a	1.37 a	1.47 a	1.53 a
100 mM	0.94 b	0.83 b	0.96 b	0.91 b
200 mM	0.88 b	0.84 b	0.92 b	0.88 b
300 mM	0.83 b	0.73 b	0.85 b	0.80 b
Ortalama (Mean)	1.10 a	0.94 b	1.05 ab	
Tür LSD (Species)	%5 - 0.122			
Doz LSD (Doze)	%1 - 0.189			
Tür x Doz LSD	%5 - 0.244			
Species x Doze				

En yüksek yeşil aksam toplam N konsantrasyonuna sahip olan çim buğdaygilleri kontrol uygulamalarında gözlenirken, tüm buğdaygillerde tuz dozlarıyla yeşil aksam toplam N içeriklerinin azaldığı saptanmıştır. En yüksek toplam azot içeriği %1.93 ile Zenci darısı kontrol uygulamasında, en düşük ise %0.88 ile 200 mM tuz uygulanan Yengeçotu bitkisinde bulunmuştur (Çizelge 3).

Kök kısımları bakımından toplam N içeriği incelendiğinde, %1.75 ile Uganda kontrol uygulamasında en yüksek, %0.73 ile Yengeçotu bitkisinin 300 mM tuz

uygulamasında en düşük değerler elde edilmiştir. çim buğdaygillerinin kök toplam azot konsantrasyonlarının artan tuz uygulamalarına paralel bir şekilde azalma göstermiştir. En yüksek azot içerikleri ise kontrol uygulamalarında ortaya çıkmıştır (Çizelge 4).

Tuz dozlarının incelenen yeşil aksam örneklerine ait toplam N içerikleri tür ve dozlar arasında %1, Tür x Doz interaksyonu bakımından ise %5 düzeyde önemli bulunmuştur. Kök toplam N içeriklerine ait değerler incelendiğinde ise türler arası ve Tür x Doz interaksyonu açısından %5, dozlar arası %1 düzeyde önemli olduğu

saptanmıştır. Böylelikle tuz dozlarının etkisinin buğdaygillere bağlı olarak değiştiği ortaya çıkmıştır.

Toprakta alınan N köklerden yapraklara genellikle bir kaç saat içerisinde taşınmaktadır. Çim büyümesi ve rengiyle ilişkili olan N elementinin düşük olduğu yerlerde zayıf ve canlılıktan uzak bir yeşil alan söz konusudur. Azot eksikliğinin yaşanmadığı yerlerde ise genellikle %2.5 ile 4 arası değişmektedir. Bu durumda tuz uygulanan saksılarda denemede kullanılan çim buğdaygillerinin N içerikleri, belirtilen sınır değerlerinin oldukça altında çıkmaktadır (Samples and Sorochan, 2008).

Bitki Kısımlarının Fosfor İçerikleri

Sıcak iklim çim buğdaygillerine uygulanan tuz dozlarının bitki kısımlarının fosfor (P) içeriklerine etkisi

ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 5 ve Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 5 incelendiğinde, en yüksek yeşil aksam P %0.22 ile Uganda kontrol uygulamasında, en düşük P ise %0.12 ile 300 mM tuz uygulanan Zenci darısı bitkisinde ortaya çıkmıştır. En yüksek P içeriğine sahip çim buğdaygilleri kontrol uygulamalarında belirlenirken, tuz uygulamalarıyla çim türlerinin yeşil aksam P içerikleri azalmıştır.

En yüksek ve en düşük P konsantrasyonlarına sahip olan kök kısımları sırasıyla %0.17 ile Yengeçotu ve %0.13 ile Zenci darısı kontrol uygulamalarında elde edilmiştir. Artan tuz dozlarına rağmen kök örneklerinin P içerikleri azalmamış, hatta kontrol uygulamalarıyla aynı ya da daha yüksek değerlere bile sahip olmuşlardır (Çizelge 6).

Çizelge 5. Farklı tuz uygulamalarının yeşil aksam P etkileri (%)

Table 5. The effect of different salt applications on shoot P

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	0.22 a	0.21 a	0.18 a	0.20 a
100 mM	0.18 b	0.16 b	0.16 ab	0.16 b
200 mM	0.15 b	0.15 b	0.14 ab	0.14 b
300 mM	0.14 b	0.16 b	0.12 b	0.14 b
Ortalama Mean	0.17 a	0.17 ab	0.15 b	
Tür LSD (Species)	%5 - 0.020			
Doz LSD (Doze)	%1 - 0.032			
Tür x Doz LSD	%5 - 0.041			
Species x Doze				

Çizelge 6. Farklı tuz uygulamalarının kök fosfor içeriklerine etkileri (%)

Table 6. The effect of different salt applications on root P contents

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	0.14	0.17	0.14	0.15
100 mM	0.15	0.16	0.14	0.15
200 mM	0.14	0.15	0.13	0.14
300 mM	0.14	0.16	0.15	0.15
Ortalama (Mean)	0.14	0.16	0.14	
Tür LSD (Species)	Önemsiz			
Doz LSD (Doze)	Önemsiz			
Tür x Doz LSD	Önemsiz			
Species x Doze				

İstatistiksel değerlendirmeler sonucunda, yeşil aksam kısımlarına ait P içerikleri üzerine tuz dozlarının önemli etkileri olduğu görülmüştür. Türler arası ve Tür x Doz interaksyonunun %5, dozlar arası ise %1 düzeylerde önemli bulunmuştur. Kök kısımlarına ait P içeriklerinin ise tür ve dozlar arası ile Tür x Doz interaksyonları bakımından önemsiz çıkması, bitki köklerine ait P içeriklerinin tuzluluk ile ilişkisinin olmadığını ortaya koymuştur.

Çim bitkilerinde P, kök sistemleri henüz tam olarak gelişmemiş sürgünler ve olgunlaşmış bitkilerin daha derin kök geliştirmesi adına büyük önem taşımaktadır. Farklı kaynaklarda çim bitkilerine ait yeşil aksam kısımlarının P içeriği %0.18 ile 0.50 arasında verilmektedir. Ancak çalışmamızda bu sınır değerleri sadece kontrol

uygulamalarında gözlenmiştir. Tuz uygulanan saksılarda yetişen çim buğdaygillerinin yeşil aksam P içerikleri, belirtilen sınır değerlerinin altında seyretmektedir (IFA, 1992; Samples and Sorochan, 2008).

Bitki Kısımlarının Potasyum

Sıcak iklim çim buğdaygillerine uygulanan tuz dozlarının bitki kısımlarının potasyum (K) içeriklerine etkisi ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 7 ve Çizelge 8'de sunulmuştur.

En yüksek yeşil aksam K içeriğine sahip çim buğdaygilleri kontrol uygulamalarında belirlenirken, tuz uygulamalarıyla denemede kullanılan çim türlerinin K içerikleri azalmıştır. En yüksek yeşil aksam K içeriği %3.07 ile Zenci darısı kontrol uygulamasında, en düşük ise

%0.79 ile Yengeçotunun 300 mM tuz uygulamasında elde etmiştir (Çizelge 7).

Çim buğdaygillerinin kök kısımlarına ait en yüksek K değerleri kontrol uygulamalarında belirlenirken, artan tuz dozlarıyla bu değerlerin tüm buğdaygillerde azaldığı görülmüştür. En yüksek K %0.70 ile Yengeçotu çeşidinin en yüksek, 300 mM tuz uygulamasındaki Zenci darısı bitkisi ise %0.37 ile en düşük K içeriğine sahip olan kök kısımlarını oluşturmuşlardır (Çizelge 8).

İstatistiksel olarak incelenen değerler, tuz dozlarının bitki kısımlarındaki K içerikleri üzerine etkisinin önemli olduğunu göstermiştir. Bitki kısımlarının türler ve dozlar arasında %1, Tür x Doz interaksiyonları bakımından ise

%5 düzeyde önemli bulunması, tuz dozlarının etkisinin seçilen buğdaygillere bağlı olarak değiştiğini ortaya koymuştur.

Potasyum elementi suyun havaya serbest bırakılmasından sorumlu olan stomaların düzenlenmesinde görev almaktadır. Önceki çalışmalara göre çim bitkilerinde yeşil aksam kısımlarının K içeriği %1.38 ile 3.43 arasında değişmektedir (IFA, 1992; Samples and Sorochan, 2008). Bu değerlere göre denemede Uganda ile Yengeçotu çimlerinin 200 mM ve üzeri tuz uygulamalarında K içeriği sınır değerlerinin altında kalmaktadır.

Çizelge 7. Farklı tuz uygulamalarının yeşil aksam K etkileri (%)

Table 7. The effect of different salt applications on shoot K

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	2.47 a	2.51 a	3.07 a	2.68 a
100 mM	1.90 b	1.75 b	2.59 ab	2.08 b
200 mM	0.83 c	1.35 b	2.38 bc	1.52 c
300 mM	0.85 c	0.79 c	2.03 c	1.22 c
Ortalama (Mean)	1.51 b	1.60 b	2.51 a	
Tür LSD (Species)	%1 - 0.346			
Doz LSD (Doze)	%1 - 0.399			
Tür x Doz LSD	%5 - 0.515			
Species x Doze				

Çizelge 8. Farklı tuz uygulamalarının kök K içeriklerine etkileri (%)

Table 8. The effect of different salt applications on root K contents

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	0.59 a	0.70 a	0.60 a	0.63 a
100 mM	0.45 ab	0.63 ab	0.40 b	0.49 b
200 mM	0.52 ab	0.54 ab	0.41 b	0.49 b
300 mM	0.40 b	0.53 b	0.37 b	0.43 b
Ortalama (Mean)	0.49 b	0.60 a	0.44 b	
Tür LSD (Species)	%1 - 0.107			
Doz LSD (Doze)	%1 - 0.124			
Tür x Doz LSD	%5 - 0.159			
Species x Doze				

Bitki Kısımlarının Kalsiyum İçerikleri

Sıcak iklim çim bitkilerine uygulanan tuz dozlarının bitki kısımlarının kalsiyum (Ca) içeriklerine etkisi ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 9 ve Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 9'da görüldüğü gibi yeşil aksam örneklerine ait en yüksek Ca içeriği % 1.00 ile Zenci darısının kontrol uygulamasında, en düşük ise 0.45 ile Yengeçotunun 200 mM tuz uygulamasında elde edilmiştir. En yüksek yeşil aksam Ca içerikleri kontrol uygulamalarında gözlenirken, bu değerlerin çim bitkilerinde tuz uygulamalarıyla azaldığı görülmüştür. Kök kısımlarında ise Ca içerikleri en yüksek %1.05 ile Zenci darısının 200 mM tuz uygulamasında, en düşük ise %0.32 ile Uganda bitkisinin 100 mM tuz uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 10).

Yeşil aksamalara ait Ca içeriklerinin tür ve dozlar arasında %1, Tür x Doz interaksiyonu bakımından ise %5 düzeyde önemli çıkması, tuz dozlarının etkisinin incelenen buğdaygillere bağlı olarak değiştiğini göstermiştir. Kök kısımlarının Ca içerikleri ise türler arası ise %1 düzeyde önemli bulunurken, dozlar arası ve Tür x Doz interaksiyonunu bakımından önemsiz bulunmuştur.

Kalsiyum, hücre duvarlarında bulunan ve hücrelerin bölünebilmesi için gerekli olan bir elementtir. Genç yapraklardaki Ca içerikleri %0.1 iken, yaşlı yapraklarda bu değer %1 civarında olabilmektedir. Önceki çalışmalarda çim bitkilerine ait yeşil aksam kısımlarının Ca içerikleri ise %0.4 ile 1.0 arasında olduğu bildirilmektedir. Denemede tuz uygulamalarına rağmen, tüm buğdaygiller bu sınır değerleri içerisinde kalmayı başarmaktadır (IFA, 1992; Samples and Sorochan, 2008).

Çizelge 9. Farklı tuz uygulamalarının yeşil aksam Ca içeriklerine etkileri (%)**Table 9.** The effects of different salt applications on shoot Ca contents

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	0.92 a	0.81 a	1.00 a	0.91 a
100 mM	0.72 b	0.59 b	0.83 b	0.71 b
200 mM	0.62 bc	0.45 c	0.71 b	0.59 c
300 mM	0.50 c	0.47 c	0.54 c	0.50 c
Ortalama (Mean)	0.69 a	0.58 b	0.77 a	
Tür LSD (Species)	%1 - 0.084			
Doz LSD (Doze)	%1 - 0.097			
Tür x Doz LSD	%5 - 0.125			
Species x Doze				

Çizelge 10. Farklı tuz uygulamalarının kök Ca içeriklerine etkileri (%)**Table 10.** The effects of different salt applications on root Ca contents

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	0.45	0.33	0.93	0.57
100 mM	0.32	0.37	0.61	0.43
200 mM	0.33	0.41	1.05	0.59
300 mM	0.34	0.62	0.61	0.52
Ortalama (Mean)	0.36 b	0.43 b	0.80 a	
Tür LSD (Species)	%1 - 0.347			
Doz LSD (Doze)	Önemsiz			
Tür x Doz LSD	Önemsiz			
Species x Doze				

Bitki Kısımlarının Magnezyum İçerikleri

Sıcak iklim çim buğdaygillerine uygulanan tuz dozlarının bitki kısımlarının Magnezyum (Mg) içeriklerine etkisi ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 11 ve Çizelge 12'da verilmiştir.

Çizelge 11'de görüldüğü gibi yeşil aksam kısımlarına ait en düşük Mg içerikleri %0.19 ile Uganda

bitkisinin 100 ve 300 mM tuz uygulamasında elde edilmiştir. En yüksek değer ise %0.96 ile Zenci darısı kontrol uygulamasında ortaya çıkmıştır. Yeşil aksamda en yüksek Mg içeriğine sahip bitkiler kontrol uygulamalarında belirlenirken, tuz uygulamalarıyla çim türlerinde çim türlerinde Mg içerikleri azalmıştır.

Çizelge 11. Farklı tuz uygulamalarının yeşil aksam Mg içeriklerine etkileri (%)**Table 11.** The effects of different salt applications on shoot Mg contents

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	0.32 a	0.43 a	0.96 a	0.57 a
100 mM	0.19 b	0.33 ab	0.72 b	0.41 b
200 mM	0.22 ab	0.31 b	0.68 b	0.40 b
300 mM	0.19 b	0.33 ab	0.69 b	0.40 b
Ortalama (Mean)	0.23 c	0.35 b	0.76 a	
Tür LSD (Species)	%1 - 0.077			
Doz LSD (Doze)	%1 - 0.089			
Tür x Doz LSD	%5 - 0.114			
Species x Doze				

Çizelge 12. Farklı tuz uygulamalarının kök Mg içeriklerine etkileri (%)**Table 12.** The effect of different salt applications on root Mg contents

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	0.30 a	0.24 b	0.38	0.30
100 mM	0.22 ab	0.31 ab	0.34	0.29
200 mM	0.20 b	0.34 a	0.39	0.31
300 mM	0.24 ab	0.30 ab	0.37	0.30
Ortalama (Mean)	0.24 b	0.29 b	0.37 a	
Tür LSD (Species)	%1 - 0.059			
Doz LSD (Doze)	Önemsiz			
Tür x Doz LSD	%5 - 0.088			
Species x Doze				

Kök kısımlarının Mg içeriği en yüksek %0.39 ile Zenci darısında, en düşük ise %0.20 ile Uganda bitkisinde saptanmıştır. Elde edilen bu iki değerde 200 mM tuz uygulamasında belirlenmiştir. Uygulanan tuz dozları ile sadece Uganda bitkisinin Mg içeriği kontrole göre bir azalış gösterirken, diğer iki bitki için aynı durum söz konusu olmamıştır (Çizelge 12).

İstatistiksel değerlendirmeler sonucu yeşil aksamlara ait Mg içeriklerinin türler ve dozlar arası %1, Tür x Doz interaksyonunu açısından ise %5 düzeyde önemli çıkması, tuz dozlarının etkisinin incelenen buğdaygillere bağlı olarak değiştiğini göstermiştir. Bu değerlendirme kök Mg içerikleri olarak ele alındığında, tuz dozları istatistiksel olarak önemsiz çıksa da, türler arası %1, Tür x Doz interaksyonunu bakımından ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çim bitkilerinde Mg elementi, protein oluşumu için gerekli olmakta, topraktan P alınımını sağlamakta ve klorofil molekülünün merkezinde bulunmaktadır. Çim bitkilerine ait yeşil aksam kısımlarının Mg içerikleri %0.10 ile 0.39 arasında değişmektedir (IFA, 1992; Samples and Sorochan, 2008). Deneme içerisinde yeşil aksam Mg içerikleri Yengeçotunun kontrol uygulaması

ile Zenci darısının tüm uygulamalarında sınır değerlerin üzerindedir. Diğer taraftan kontrol uygulamalarına göre tüm buğdaygillerin Mg içerikleri tuz dozlarıyla azalmasına rağmen sınır değerlerin altına inmemiştir.

Bitki Kısımlarının Sodyum İçerikleri

Sıcak iklim çim bitkilerine uygulanan tuz dozlarının bitki kısımlarının sodyum içeriklerine etkisi ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 13 ve Çizelge 14'te verilmiştir.

İncelenen çim buğdaygillerine uygulanan tuz dozları arttıkça bitki kısımlarının Na içerikleri de yükselmiştir. En yüksek Na içeriği, 8064 mg kg⁻¹ ile Yengeçotu bitkisinin 300 mM tuz uygulamasında, en düşük ise 661 mg kg⁻¹ ile Uganda çiminin kontrol uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 13).

Kök kısımlarına ait Na içerikleri en yüksek 3639 mg kg⁻¹ ile Zenci darısı bitkisinin 200 mM tuz uygulamasında, en düşük ise 774 mg kg⁻¹ ile Uganda bitkisinin kontrol uygulamasında elde edilmiştir. İncelenen çim buğdaygillerine ait tüm kısımlarda en düşük Na içerikleri kontrol uygulamalarında gözlenirken, uygulanan bu tuz seviyeleri buğdaygiller üzerinde beklenen etkiyi gerçekleştirmiştir (Çizelge 14).

Çizelge 13. Farklı tuz uygulamalarının yeşil aksam Na içeriklerine etkileri (mg kg⁻¹)

Table 13. The effects of different salt applications on shoot Na contents

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	661 b	716 b	959 c	778 c
100 mM	2286 ab	6648 a	4448 b	4460 b
200 mM	2665 ab	7752 a	5996 ab	5471 ab
300 mM	3312 a	8064 a	7413 a	6263 a
Ortalama (Mean)	2231 c	5795 a	4704 b	
Tür LSD (Species)	%1 - 1078.975			
Doz LSD (Doze)	%1 - 1245.894			
Tür x Doz LSD	%1 - 2157.951			
Species x Doze				

Çizelge 14. Farklı tuz uygulamalarının kök Na içeriklerine etkileri (mg kg⁻¹)

Table 14. The effects of different salt applications on root Na contents

Doz (Doze)	Uganda	Yengeçotu	Zenci darısı	Ortalama (Mean)
0 mM	774 b	1493 b	1096 b	1121 b
100 mM	1319 ab	3023 a	3515 a	2619 a
200 mM	1365 ab	3350 a	3639 a	2784 a
300 mM	1664 a	3439 a	3510 a	2871 a
Ortalama (Mean)	1280 b	2826 a	2940 a	
Tür LSD (Species)	%1 - 488.477			
Doz LSD (Doze)	%1 - 564.045			
Tür x Doz LSD	%5 - 727.776			
Species x Doze				

İstatistiksel analiz sonuçları, bitki kısımlarına ait Na içeriklerinin tür ve doz bakımından %1 düzeyde önemli bulunduğunu ortaya koymuştur. Tür x Doz interaksyonları açısından ise yeşil aksam ve kök örnekleri sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Bitkilerde Na elementi özellikle tuzcul bitkilerin yapraklarının ozmotik düzenlemeleri için gereklidir. Ancak bu durum belirli bir konsantrasyon aralığı ile sınırlı bir adaptasyondur. Tuzluluk, yetiştirilecek olan bitkinin bölge ekolojisine uygunluğu araştırılırken dikkate alınması gereken en önemli parametrelerdendir. Genel

olarak ana kayadan, sulamadan ve taban suyundan kaynaklanmaktadır (Radhakrishnan et al., 2006; Samples and Sorochan, 2008).

SONUÇ

Tuz uygulamalarıyla incelenen çim buğdaygillerinde yeşil aksam ve kök kısımlarının kuru ağırlıkları azalmıştır. Yeşil aksamlarında üç temel besin maddesi olan N, P, K element miktarları belirtilen sınır değerlerinin altında bulunmuştur. İncelenen diğer elementler artan tuz dozlarıyla azalmış, ancak belirlenen sınır değerleri arasında yer almıştır. Beklendiği şekilde Na elementi belirlenen sınır değerlerinin üzerinde çıkmıştır. Kök kısımlarında ise N ve K elementleri artan tuz dozlarından olumsuz etkilenmiştir. İncelenen diğer elementlerin kök kısımlarındaki etkisi önemsiz bulunmuştur.

Kullanılan tüm buğdaygiller tuza dayanım göstergeleri de birbirleriyle kıyaslandığında, Yengeçotu ve Zenci darısı 200 mM ve üzeri tuz uygulamalarından fazlasıyla etkilenmesine rağmen, Uganda çimine göre tuza daha fazla dayanım gösterdiği belirlenmiştir. Buğdaygiller verim ve bitki besin maddesi içerikleri

açısından tuzdan en çok etkilenenden en az etkilenene doğru sıralandığında Uganda, Yengeçotu ve Zenci darısı şeklinde sıralanmıştır. Zenci darısının diğer iki buğdaygile göre tuz uygulamalarından daha az etkilendiği belirlenmiştir.

Tuz uygulamalarıyla temel üç besin maddesi olan N, P, K elementlerinin belirlenen sınır değerleri altında çıkması özellikle tuzlu koşullarda gübrelemeye daha fazla önem verilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Bu konuda tuzluluk indeksleri açısından gübre formu seçimi önem taşımaktadır.

Çalışma sonuçlarına göre yüksek toprak tuzluluğuna sahip bölgelerde diğer iki buğdaygile göre Zenci darısının kullanımı uygun bulunurken, çim bitkilerinin bölge adaptasyonu gibi diğer faktörler de göz ardı edilmemelidir. Örneğin Zenci darısı bitkisi Türkiye'de K.K.T.C'nin yüksek oranda tuz içeren toprak ve su koşullarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Çalışma verilerine dayanarak, bu çeşidin tuzluluk sorunu yaşanan ekolojilerde yaygın olarak kullanılabilirliği ve bu bitkiyle ilgili tuzluluk çalışmalarının saha koşullarında devam edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N. 1993. Tarımda Araştırma ve Deneme Metotları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 478, Bornova, İzmir.
- Avcıoğlu, R. 1997. Çim Tekniği. Yeşil alanların ekimi dikimi ve bakımı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bornova/İzmir.
- Avcıoğlu, R. ve H., Geren. 2000. Değişik azot dozları ile biçim sıklıklarının bazı yeşil alan buğdaygillerine etkisi. Proje No: TOGTAG-1725, Bornova/İzmir.
- Birant, M. ve R. Avcıoğlu. 1996. Bornova şartlarında değişik azot dozlarının bazı yeşil alan buğdaygillerinin özellikleriyle vejetasyon yapılarına etkisi üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 111 s., İzmir.
- Chen, J., J. Yan, Y. Quin, Y. Jiang, T. Zhang, H. Guo. 2009. Growth responses and ion regulation of four warm season turfgrasses to long – term salinity stress, *Scientia Horticulturae*, vol. 122, 620-625 p., China, USA.
- Geren, H. ve G. Durul. 2014. Farklı Tuz (NaCl) Konsantrasyonlarının Dev Kralotu (*Pennisetum hybridum*)'nda Biyokütle Verimi ve Bazı Verim Özelliklerine Etkileri Üzerine Bir Ön Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 55(1): 85-91
- IFA. 1992. IFA World Fertilizer Use Manuel, author: Morrison, J., Consultant, Credition, Devon, 563-570 p., UK.
- Kacar, B. ve A. İnal. 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın No: 1241, Fen Bilimleri: 63, 1. Basım, Ankara.
- Kacar, B. ve A. V. Katkat. 2011. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Nobel Yayın No:21, Fen Bilimleri Dizi No:1, 4. Basım, Ankara.
- Katerji, N., J.W. Hoorn, A. Hamdy. and M. Mastrorilli M. 2003. Salinity effect on crop development and yield, analysis of salt tolerance according to several classification methods, *Agriculture Water Management*, 62(1): 37-66 p.
- Khan, P.S.S.V., G. V. Nagamallaiah and M. D. Rao, K. Sergeant. and J. F. Hausman. 2014. Chapter 2–abiotic stress tolerance in plants: Insights from proteomics, *Emerging Technologies and Management of Crop Stress Tolerance*, vol. 2, 23–68 p.
- Marcum, K.B. and C. L. Murdoch. 1994. Salinity tolerance mechanisms of six C-4 turfgrasses, *Journal of American. Soc. Hortic. Sci.*, vol. 119, 779–784 p., Manhattan.
- Mullen, B.F. and H. M. Shelton. 1996. *Stenotaphrum Seundatum*: a valuable forage species for shaded environments. *Tropical Grasslands*. vol. 30, 289-297 p., Australia.
- Munns R. 2004. Salinity stress and its impact, *Plant Stress Website*, Blum A.(ed), <http://www.plantscomstress.org/articles/index.asp> (erişim tarihi: 13.08.2017).
- Muscolo, A., M. R. Panuccio and M. Sidari. 2003. Effects of salinity on growth, carbohydrate metabolism and nutritive properties of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum* Hochst), vol. 164, issue 6, 1103-1110 p., Italy.
- Muscolo, A., M. R. Panuccio and A. Eshel. 2013. Ecophysiology of *Pennisetum clandestinum*: a valuable salt tolerant grass. *Environmental and Experimental Botany*, vol. 92, 55-63 p., Italy.
- Radhakrishnan, M., Y. Waisel and M. Sternberg M. 2006. Kikuyu Grass: A valuable salt-tolerant fodder grass. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 37:9-10, 1269-1279 p., UK.
- Richie, W.E., R. L. Green, G. J. Klein and J. S. Hartin. 2002. Tall Fescue performance influenced by irrigation scheduling, cultivar, and moving height. *Crop Science*, 42: 2011-2017 p.
- Samples, T. and J. Sorochan. 2008, *Turfgrass maintenance: essential elements*, University of Tennessee Institute of Agriculture, U.S.
- Uzun, G. 1992. Peyzaj Mimarlığında Çim ve Spor Alanları Yapımı, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yardımcı Ders Kitabı No: 20, Adana.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2018, 55 (3):351-356
DOI: 10.20289/zfdergi.399576

Döne TOKA¹

Damla GÜVERCİN²

Yaşar KARAKURT¹

¹ Department of Agricultural Biotechnology, Faculty of Agriculture, Suleyman Demirel University, 32260, Isparta / Turkey

² Department of Biology, Faculty of Arts and Sciences, Suleyman Demirel University, 32260, Isparta / Turkey
sorumlu yazar: damlaguvercin@sdu.edu.tr

The Influence of Hot Water and Calcium Chloride on the Changes in Color, Phenolics and Polyphenol Oxidase Activity of Mushroom During Postharvest Storage

Mantarda Sıcak Su ve Kalsiyum Klorürün Hasat Sonu Depolama Sırasında Renk, Fenolikler ve Polifenol Oksidaz Aktivitesindeki Değişimler Üzerine Etkisi

Alınış (Received): 28.02.2018

Kabul tarihi: (Accepted): 02.04.2018

Key Words:

Agaricus bisporus, Browning, Chlorogenic acid, Enzyme activity

Anahtar Sözcükler:

Agaricus bisporus, Enzim aktivitesi, Kahverengileşme, Klorojenik asit

ABSTRACT

Objective: This study was performed to determine the effects of CaCl₂ and hot water on the changes in color, phenolics and polyphenoloxidase activities of mushrooms during storage.

Material and Methods: Mushrooms undergo significant changes in quality after harvest due mainly to changes in color. Mushrooms were treated with various concentrations of CaCl₂ and hot water at various degrees for different time periods and stored for 12 days at 10°C.

Results: Significant changes were observed in color components during storage. Color change was associated with the increases in total soluble phenolics, especially increases in chlorogenic acid and polyphenol oxidase activity, suggesting that both phenolics and polyphenol oxidase contribute significantly to the browning in mushrooms. Hot water and CaCl₂ treatments significantly reduced color change possibly through reductions in total soluble phenolics and the activity of polyphenol oxidase.

Conclusion: The results suggest that CaCl₂ and hot water treatments could be used to reduce color change after harvest and extend the shelf life of mushrooms.

ÖZ

Amaç: Bu çalışma, mantarda depolama sırasında sıcak su ve kalsiyum klorürün renk, fenolikler ve polifenol oksidaz aktivitesi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot: Mantarlar hasattan sonra çoğunlukla renk değişiminden kaynaklanan önemli kalite değişimleri gösterirler. Bu amaçla mantarlar değişik konsantrasyonlarda kalsiyum klorür ve farklı sıcaklık dereceleri ve sürelerinde sıcak suya daldırılmış ve 10°C'lik depoda 12 gün depolanmıştır.

Bulgular: Depolama sırasında renk bileşenlerinde önemli değişiklikler gözlenmiştir. Renk değişiminin toplam çözünebilir fenoliklerdeki, özellikle de klorojenik asit içeriğindeki ve polifenol oksidaz enzim aktivitesindeki artışlarla birlikte ortaya çıkması, hem fenoliklerin hem de polifenol oksidazın mantarlarda ortaya çıkan kahverengileşmeye önemli katkılar sağladığını göstermektedir. Sıcak su ve CaCl₂ uygulamaları, muhtemelen toplam çözünebilir fenoliklerde ve polifenol oksidaz enzim aktivitesinde azalmalar meydana getirmek suretiyle renk değişimini önemli ölçüde azaltmışlardır.

Sonuç: Elde edilen sonuçlar, CaCl₂ ve sıcak su uygulamalarının hasattan sonraki renk değişimini azaltmak için kullanılabileceğini ve böylece mantarın hasat sonu ömrünün uzatılabileceğini göstermektedir.

INTRODUCTION

Mushroom is known with its short postharvest life which is generally attributed to its high respiration rate and rapid quality loss. The major factors responsible for quality loss in mushrooms are color change, changes in texture, weight loss, stipe elongation, cap opening and off flavor development [Donker and Braaksma, 1997; Çetin and Eren, 2017]. Color change mainly occurs through the generation of brown pigments. The development of browning pigments has been attributed to several parameters including changes in enzymatic activities and in the levels of total phenolic compounds [Stussi and Rats, 1981], the alteration of membrane permeability [Beaulieu and Lacroix, 1992], the action of bacteria and mold on the mushroom tissues [Soler-Rivas et al., 1999] and disruption of the cellular integrity through abrasions, washing, senescence and mechanical damage [Hughes, 1958]. Among enzymes responsible for browning, polyphenol oxidase (PPO) present in the pileus (cap) and stipe (stalk) of mushrooms plays an important role in the browning [Soler-Rivas et al., 1999]. PPO catalyses the hydroxylation of monophenols to o-dihydroxy phenols, and oxidation of o-diphenols to o-quinones. The quinones then polymerize to form brown melanin pigments [Vámos-Vigyázó, 1981]. Mushroom browning might also occur by the action of bacteria and mold on the mushroom tissues. For instance, *Pseudomonas tolaasii* and *Verticillium maltousei* infections could generate brown spots on mushrooms [Royse and Wuest, 1980; Salunkle and Desai, 1984].

In order to protect color loss in mushrooms, various postharvest applications have been evaluated [Eissa et al., 2009]. Irrigation with calcium chloride containing water enhanced the white color at harvest and decreased postharvest browning [Philippoussis et al., 2001] modified atmosphere packaging reduced browning rate [Liu et al., 2010].

Browning of fresh sliced mushrooms was also inhibited by immersion in citric acid (4%) or hydrogen peroxide (5%) [Brennan et al., 2000], irradiation (2.0 kGy) and sulphitation (0.1 %) [Wani et al., 2009]. Moreover, inhibition of enzyme activity through the use of chemicals [Martinez and Whitaker, 1995; Kubo and Kinst-Hori, 1998], heat treatment, decreasing O₂ (10-20%) and increasing CO₂ concentrations (2.5%) [Simon and Gonzalez-Fandos, 2010] have also been practiced. Among other postharvest applications, dipping in CaCl₂ resulted in an increased shelf-life especially in fresh cut products by preventing firmness loss and maintaining physical quality [Philippoussis et al., 2001; Wszelaki and Mitcham, 2003]. In addition, it has been reported that hot water dips has extended the shelf life in different fruit and vegetable species by preventing chilling

injury, firmness loss, pathogen development and postharvest diseases [Wszelaki and Mitcham, 2003; Karabulut et al., 2004].

The objective of this study was to determine the influence of CaCl₂ and hot water dips on the changes in color, phenolics and polyphenol oxidase activity in mushroom during postharvest storage.

MATERIAL and METHOD

Mushrooms (*Agaricus bisporus*) were purchased from a local grower in Isparta, Turkey. They were harvested from the second flush when their pilei dimateres were 3 or 4 cm. Mushrooms were graded on a seven point scale based on their developmental stage on the basis of cap opening [Guthrie et al., 1984]. The second flush mushrooms from the first and second developmental stages were used in the study. After harvest, mushrooms were transported to the laboratory in a freezer at 4°C and some of them were used for the control. The rest of the mushrooms were separated into different groups and treated with CaCl₂ and hot water. For CaCl₂ treatment, 1% and 2% solutions were prepared and mushrooms were dipped into the solutions for 2 minutes [Aguayo et al., 2006]. Hot water treatments were conducted at different temperatures and various incubation periods. For this purpose, 45, 50, 55 and 60°C temperatures and 45, 60 and 75 seconds incubation times were employed [Karabulut et al., 2004]. After treatments mushrooms were stored at 10°C until decayed. Five replications with 10 mushrooms in each replication were used for each treatment. Samples were taken from storage with 2 day intervals (0, 2, 4, 6, vs.) from each treatment and the control, frozen in liquid nitrogen and stored at -80°C.

The color of the mushroom cap was measured using a Minolta Chroma meter (Model CR-300, Minolta Camera Co., Osaka, Japan) in the L*, a*, b* mode. The color was measured at 3 equi-distant points on each mushroom cap. Measured values of L*, a*, b* were compared to ideal mushroom color values of L* = 97, a* = -2 and b* = 0 [Ajilouni et al., 1993] based on ΔE color parameter described by the following equation:

$$\Delta E = [(L-97)^2 + \{\alpha - (-2)\}^2 + b^2]^{1/2}$$

ΔE shows the degree of overall color change as compared to color values of an ideal mushroom.

Total soluble phenolics and chlorogenic acid contents and polyphenol oxidase activity were determined as described [Karakurt et al., 2000]. Chlorogenic acid was determined by the procedure described by Coseteng and Lee using authentic chlorogenic acid as a standard. Total soluble phenolics were determined as described by Coseteng and Lee using tannic acid as a Standard. One unit of polyphenol

oxidase activity was defined as a change in absorbance of $0.001 \text{ min}^{-1} \text{ ml}^{-1}$ enzyme extract.

RESULTS and DISCUSSION

Mushroom browning occurs via two distinct mechanisms of phenol oxidation: (a) activation of polyphenoloxidase (PPO) (b) spontaneous oxidation [Jolivet et al., 1998]. In order to determine the influence of treatments in the prevention of browning, we have evaluated the changes in the levels of phenolic compounds and the activity of polyphenol oxidase, the two major contributors of browning in mushroom. There were significant differences in whiteness between the control and hot water and CaCl_2 -treated mushrooms during storage (Table 1, Table 2). The L^* value of control decreased sharply during storage and it was 76.1 on the day 8 of storage which may not be

considered as commercially acceptable since an L^* value of 80 is regarded as the lowest value for a mushroom to be commercially acceptable [Lopez-Briones et al., 1992]. CaCl_2 and hot water treatments significantly delayed the change in color (Table 1, Table 2). In 2 % CaCl_2 and 55°C and 60°C hot water treatments, L^* value was still acceptable after 12 days of storage (Table 1). The highest L^* values were observed from 60°C 60 s hot water (87.3) and 2% CaCl_2 treatments after 12 days of storage. At the end of the storage, the mushrooms of CaCl_2 and hot water treatments browned slightly, but they also had commercial value and edibility. Compared with control, all treatments significantly inhibited the browning of mushrooms (Table 1, Table 2). The least color change was observed from 60°C 60 s (29.1) and 55°C 75 s (30.1) treatments during 12 days of storage period (Table 2).

Table 1. Changes in color lightness (L^*) value during storage in mushroom

Çizelge 1. Mantarın depolanması sırasında renk değerindeki (L^*) değişimler

Treatment	Days in storage						
	0	2	4	6	8	10	12
Control	96.2a	95.3a	89.2b	81.4c	76.1d	70.4e	65.1f
CaCl_2 %1	96.2a	95.1a	92.8a	87.3b	83.8cb	81.2c	79.4c
CaCl_2 %2	96.2a	94.8a	94.2ab	92.5ab	89.6bc	85.4cd	83.3d
45°C 45 s	96.2a	93.4a	88.3b	84.2b	78.4c	72.1d	68.2d
45°C 60 s	96.2a	94.0a	87.3b	86.2b	77.4c	73.9c	67.1d
45°C 75 s	96.2a	94.8a	89.5b	83.3c	76.5d	75.1d	69.4e
50°C 45 s	96.2a	94.9ab	90.3bc	87.7c	81.3d	77.4d	72.3e
50°C 60 s	96.2a	95.2a	92.2ab	87.9bc	84.1c	78.3d	73.7d
50°C 75 s	96.2a	94.6a	91.3ab	88.3bc	84.1cd	80.0de	75.2e
55°C 45 s	96.2a	95.3a	93.2ab	89.6b	84.5c	82.3cd	79.2d
55°C 60 s	96.2a	94.4a	91.6ab	89.4b	87.6bc	85.2c	84.2c
55°C 75 s	96.2a	95.2ab	93.8ab	91.0bc	88.6cd	86.9d	85.4d
60°C 45 s	96.2a	93.6ab	92.5abc	90.1bc	88.3cd	86.7d	84.1d
60°C 60 s	96.2a	94.9ab	93.2ab	90.4bc	89.3c	88.7c	87.3c
60°C 75 s	96.2a	95.3a	92.1ab	89.6bc	84.8cd	83.3d	82.0d

Means within each column followed by different letters are significantly different at 5 % level of significance.

Table 2. Changes in ΔE color value during storage in mushroom

Çizelge 2. Mantarın depolanması sırasında ΔE renk değerindeki değişimler

Treatment	Days in storage						
	0	2	4	6	8	10	12
Control	11.8e	12.6e	18.8d	26.9c	35.3b	40.5ab	45.9a
CaCl_2 %1	11.8e	12.1e	15.3de	19.2cd	23.2bc	28.4ab	32.4a
CaCl_2 %2	11.8e	12.0de	14.6de	17.9cd	21.8bc	26.4ab	30.3a
45°C 45 s	11.8e	12.7ed	18.1d	26.3c	33.1b	39.4a	43.8a
45°C 60 s	11.8c	12.9c	17.7c	24.8b	29.9b	36.3a	41.5a
45°C 75 s	11.8e	13.1ed	18.6d	25.4c	30.2bc	35.4ab	40.9a
50°C 45 s	11.8d	13.3d	17.9d	24.3c	29.2bc	33.3ab	38.4a
50°C 60 s	11.8d	12.9d	16.6dc	21.3c	28.1b	34.2a	39.6a
50°C 75 s	11.8e	12.8e	16.1ed	22.0cd	27.4bc	33.2ab	37.3a
55°C 45 s	11.8e	12.3e	14.4de	20.2cd	24.8bc	30.2ab	35.1a
55°C 60 s	11.8e	12.4e	15.5de	19.2cd	23.7bc	27.1ab	30.6a
55°C 75 s	11.8e	12.2e	14.8de	18.3cd	22.3bc	26.0ab	30.1a
60°C 45 s	11.8e	12.0e	14.9de	19.2cd	23.8bc	27.4ab	31.2a
60°C 60 s	11.8e	12.5de	13.7de	17.9cd	21.6bc	25.3ab	29.1a
60°C 75 s	11.8d	12.7d	14.1d	16.9cd	22.7bc	26.1ab	30.6a

Means within each column followed by different letters are significantly different at 5 % level of significance.

Total soluble phenolic compounds showed significant increases during storage in all treatments and the control (Table 3). There was a 22.5% increase in soluble phenolics content of the control mushrooms during 12 days storage period as compared to the Day 0.

The increase in total phenolics was significantly reduced by treatments. 1% CaCl₂ and 55°C 75 s hot water-treated mushrooms demonstrated 17.6 and 17.8%

increases in total soluble phenolics during storage, respectively.

Chlorogenic acid, the major phenolic compound, showed a similar increasing trend during storage (Table 4). The chlorogenic acid content in the control mushrooms increased 44% during storage, but this increase was 34.6% in 1% CaCl₂ treatment, and 34.9% in 55°C 75 s hot water treatment.

Table 3. Changes in total soluble phenolics ($\mu\text{g/g}$ fresh weight) during storage in mushroom

Çizelge 3. Mantarın depolanması sırasında toplam çözünebilir fenoliklerin ($\mu\text{g/g}$ taze ağırlık) değişimleri

Treatment	Days in storage						
	0	2	4	6	8	10	12
Control	204.0d	219.0c	236.0b	252.0a	246.6ab	250.3a	250.0a
CaCl ₂ %1	204.0d	219.6c	233.3b	245.6a	243.0ab	242.0ab	240.0b
CaCl ₂ %2	204.0d	221.3c	232.6b	245.3a	244.0a	241.6ab	241.0ab
45 °C 45 s	204.0d	217.3c	232.3b	249.0a	244.3a	248.3a	242.0ab
45 °C 60 s	204.0d	219.3c	234.6b	250.0a	247.0a	249.6a	248.6a
45 °C 75 s	204.0d	215.6c	232.3b	251.6a	245.3a	250.3a	250.3a
50 °C 45 s	204.0c	210.0c	222.3b	241.3a	241.3a	244.3a	243.3a
50 °C 60 s	204.0c	210.3c	222.3b	240.6a	241.3a	243.6a	241.6a
50 °C 75 s	204.0c	211.0c	223.6b	240.0a	240.3a	243.6a	243.0a
55 °C 45 s	204.0d	216.6c	228.3b	236.3ab	245.3a	246.3a	245.6a
55 °C 60 s	204.0c	217.0b	225.0b	237.3a	246.3a	247.3a	247.0a
55 °C 75 s	204.0d	211.6cd	218.3bc	227.0b	242.0a	241.3a	240.3a
60 °C 45 s	204.0e	209.6de	215.6cd	226.6b	239.0a	241.6a	241.0a
60 °C 60 s	204.0d	217.0c	233.3b	248.3a	246.0a	249.0a	249.6a
60 °C 75 s	204.0d	217.3c	232.0b	249.0a	246.3a	249.3a	250.0a

Means within each column followed by different letters are significantly different at 5 % level of significance.

Table 4. Changes in chlorogenic acid content ($\mu\text{g/g}$ fresh weight) of mushroom during storage

Çizelge 4. Mantarın depolanması sırasında klorojenik asit içeriğindeki ($\mu\text{g/g}$ taze ağırlık) değişimler

Treatment	Days in storage						
	0	2	4	6	8	10	12
Control	104.0d	119.0c	136.0b	152.0a	146.6ab	150.3a	150.0a
CaCl ₂ %1	104.0d	119.6c	133.3b	145.6a	143.0ab	142.0ab	140.0ab
CaCl ₂ %2	104.0d	221.3c	132.6bc	145.3a	144.0ab	141.6ab	141.0ab
45 °C 45 s	104.0d	117.3c	132.3b	149.0a	144.3ab	148.3a	148.6a
45 °C 60 s	104.0d	119.3c	134.6b	150.0a	147.0a	149.6a	148.6a
45 °C 75 s	104.0c	115.6c	132.3b	151.6a	145.3a	150.3a	150.3a
50 °C 45 s	104.0c	110.0c	122.3b	141.3a	141.3a	144.3a	143.3a
50 °C 60 s	104.0c	110.3c	122.3b	140.6a	141.3a	143.6a	141.6a
50 °C 75 s	104.0c	111.0c	123.6b	140.0a	140.3a	143.6a	143.0a
55 °C 45 s	104.0d	116.6c	128.3b	136.3ab	145.3a	146.3a	145.6a
55 °C 60 s	104.0c	117.0b	125.0b	137.3a	146.3a	147.3a	147.0a
55 °C 75 s	104.0d	111.6cd	118.3bc	127.0b	142.0a	141.3a	140.3a
60 °C 45 s	104.0d	109.6cd	115.6c	126.6b	139.0a	141.6a	141.0a
60 °C 60 s	104.0d	117.0c	133.3b	148.3a	146.0a	149.0a	149.6a
60 °C 75 s	104.0d	117.3c	132.0b	149.0a	146.3a	149.3a	150.0a

Means within each column followed by different letters are significantly different at 5 % level of significance.

Polyphenol oxidase activity in the control, CaCl₂-treated and 45°C hot water-treated mushrooms increased during first 2 days of storage and then decreased (Table 5). However, 55°C and 60°C hot water-treated mushrooms demonstrated decreases in the activity from the beginning of storage. The less browning observed in these treatments were possibly due to their lower PPO activities [Nan-Yi et al., 2011]. PPO catalyses the hydroxylation of monophenols to o-dihydroxy

phenols, which in turn oxidizes to o-quinones. The o-quinones condense to form the brown melanin pigments [Nan-Yi et al., 2011]. The role of PPO in the browning of mushrooms were also shown by irradiation which inhibits PPO activity and thus reduces browning [Fry and Strothkamp, 1983]. Likewise, the decrease in the L* value during storage confirmed the loss of whiteness of the mushrooms due, most probably, to the formation of melanin [Beaulieu and Lacroix, 1992].

Table 5. Changes in polyphenol oxidase activity (units/mg protein) during storage in mushroom
Çizelge 5. Mantarın depolanması sırasında polifenol oksidaz aktivitesindeki değişimler

Treatment	Days in storage						
	0	2	4	6	8	10	12
Control	748.6b	853.3a	289.0c	108.6d	51.3e	31.6e	47.0e
CaCl ₂ %1	748.6a	785.3a	248.6b	108.6c	50.0d	36.6d	52.3d
CaCl ₂ %2	748.6a	780.6a	258.0b	114.6c	49.3d	35.3d	63.3d
45 °C 45 s	748.6b	847.6a	295.0c	110.3d	55.3e	34.6e	48.6e
45 °C 60 s	748.6b	858.6a	296.3c	113.0d	54.3e	38.6e	49.3e
45 °C 75 s	748.6a	789.6a	256.6b	106.6c	44.6d	38.0d	47.0d
50 °C 45 s	748.6a	786.6a	249.0b	103.6c	45.6d	38.6d	48.0d
50 °C 60 s	748.6a	786.0a	253.6b	111.0c	48.6d	35.3d	49.6d
50 °C 75 s	748.6a	511.6b	204.3c	90.6d	38.0e	26.6e	28.0e
55 °C 45 s	748.6a	525.3b	219.6c	107.0d	52.6e	45.6e	43.3e
55 °C 60 s	748.6a	611.6b	255.3c	180.0d	93.0e	43.6ef	38.0f
55 °C 75 s	748.6a	630.6b	379.6c	186.3d	93.3e	47.6f	39.6f
60 °C 45 s	748.6a	429.0b	187.0c	79.6d	30.3e	24.0e	25.3e
60 °C 60 s	748.6a	419.0b	186.3c	87.0d	33.0e	25.0e	23.6e
60 °C 75 s	748.6a	440.3b	204.3c	85.0d	43.0de	22.3e	17.0e

Means within each column followed by different letters are significantly different at 5 % level of significance

CONCLUSION

In conclusion, the data suggested that color change, an important quality criteria in mushroom, was mainly associated with the increases in total soluble phenolic contents especially increases in chlorogenic acid content, and high polyphenol oxidase activity suggesting that both soluble phenolics and polyphenol oxidase contributed significantly to the color loss in mushrooms. The effect of hot water treatments on the

color change was significant. They showed this effect by reducing the levels of total soluble phenolics and decreasing the activity of polyphenol oxidase. CaCl₂ treatment also reduced browning possibly through inhibition of polyphenol oxidase activity and reduction of total soluble phenolics. The results suggest that CaCl₂ and hot water treatments could be used to delay the color change after harvest, and extend the shelf life of mushroom.

REFERENCES

- Aguayo, E., A. Jansasithorn and A.A. Kader. 2006. Combined effects of 1-methylcyclopropene, calcium chloride dip, and/or atmospheric modification on quality changes in fresh-cut strawberries. *Postharvest Biology and Technology*, 40(3): 269-278.
- Ajlouni, S. O., R. B. Beelman and D. B. Thompson. 1993. Influence of gamma irradiation on quality characteristics, sugar content and respiration rate of mushrooms during post harvest storage. In: *Food Flavours, Ingredients and Composition*. 1st. ed. (Eds: G. Charalambous), Amsterdam, pp 103-121.
- Beaulieu, M., M. Lacroix, R. Charbonneau, I. Laberge and M. Gagnon. 1992. Effects of gamma irradiation dose rate on microbiological and physical quality of mushrooms (*Agaricus bisporus*). *Scientific des Aliments*, 12 (2): 289-303.
- Brennan, M., G. Le Port and R. Gormley. 2000. Post-harvest treatment with citric acid or hydrogen peroxide to extend the shelf life of fresh sliced mushrooms. *Lebensm-Wiss Technology*, 33(4): 285-289.
- Coseteng, C. Y. and L. Y. Lee. 1987. Phenolic compounds and polyphenoloxidase activity in apple. *J. Food Sci.*, 52: 985-989.
- Çetin, M. and E. Eren. 2017. Hacimsel olarak farklı oranlardaki torf ve pomza karışımının mantarın (*Agaricus bisporus* (Lange) Sing) verim ve kalitesi üzerine etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 54 (2): 207-213.
- Donker, H.C.W. and A. Braaksma. 1997. Changes in metabolite concentrations detected by ¹³C-NMR in the senescing mushroom (*Agaricus bisporus*). *Postharvest Biology and Technology*, 10(2): 127-134.
- Eissa, H. A., G. M. Fouad and A. E. A. Shouk. 2009. Effect of some thermal and chemical pre-treatments on smoked oyster mushroom quality. *International Journal of Food Science and Technology*, 44(2): 251-261.
- Fry, D.C and K. G. Strothkamp. 1983. Photo inactivation of *Agaricus bisporus* tyrosinase: modification of the binuclear copper site. *Biochemistry*, 22(21): 4949-4953.
- Guthrie, B. 1984. Studies on the control of bacteria deterioration of fresh washed mushroom *Agaricus bisporus bruescens*. M.S. Thesis, The Pennsylvania State University.
- Hughes, D. H. 1958. Discoloration findings noted longer shelf life is the goal. *Mushroom News*, 4(1): 9-13.
- Jolivet, S., N. Arpin, H. J. Wichers and G. Pellon. 1998. *Agaricus bisporus* browning: a review. *Mycology Research*, 102(12): 1459-1483.
- Karabulut, O. A., U. Arslan and U. Kuruoglu. 2004. Control of postharvest diseases of organically grown strawberry with preharvest applications of some food additives and postharvest hot water dips. *Journal of Phytopathology*, 152(4): 224-228.
- Karakurt, Y., D. J. Huber and W. B. Sherman. 2000. Development of off-flavour in non-melting flesh peach genotypes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(13): 1841-1847.
- Kubo, I. and I. Kinst-Hori. 1998. Tyrosinase inhibitors from anis oil. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 46(4): 1268-1271.
- Liu, Z., X. Wang, J. Zhu and J. Wang. 2010. Effect of high oxygen modified atmosphere on post-harvest physiology and sensorial

- qualities of mushroom. *International Journal of Food Science and Technology*, 45(6): 1097–1103.
- Lopez-Briones, G. L., P. Varoguaux, Y. Chambroy, J. Bouquant, G. Bureau and B. Pascat. 1992. Storage of common mushroom under controlled atmospheres. *International Journal of Food Science and Technology*, 27(5): 493–505.
- Martinez, M. V. and J. R. Whitaker. 1995. The biochemistry and control of enzymatic browning. *Trends in Food Science and Technology*, 6(6): 195–200.
- Nan-Yi, L., C. Wei-ming, V. Qun-li, Q. Qiao-ping and Q. Fu-lai. 2011. Molecular Cloning and Expression of Polyphenoloxidase Genes from the Mushroom *Agaricus bisporus*. *Agricultural Science of China*, 10(2): 185–194.
- Philippoussis, A., P. Diamantopoulou and G. Zervakis. 2001. Calcium chloride irrigation influence on yield, calcium content, quality and shelf-life of the white mushroom *Agaricus bisporus*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81(15): 1447–1454.
- Royse, D. J. and P. J. Wuest. 1980. Mushroom brown blotch: Effects of chlorinated water on disease intensity and bacterial populations in casing soil and pilei. *Phytopathology*, 70(1): 902–905.
- Salunkle, K. and B. Desai. 1984. Mushroom. *Postharvest Biotechnology of Vegetables*, 2(19): 147–160.
- Simon, A. and E. Gonzalez-Fandos. 2010. Effect of washing with citric acid or sodium hypochlorite on the visual and microbiological quality of mushrooms (*Agaricus bisporus* L.). *Journal of Food Quality*, 33(1): 273–285.
- Soler-Rivas, C., N. Arpin, J.M. Olivier and H.J. Wichers. 1999. WLIP, a lipodepsipeptide of *Pseudomonas* ‘reactants’, as inhibitor of the Brown blotch disease of *Agaricus bisporus*. *Journal of Applied Microbiology*, 86(4): 635–641.
- Stussi, H. and D. Rats. 1981. The biosynthesis and possible function of gamma glutaminy-4-hydroxybenzene in *Agaricus bisporus*. *Phytochemistry*, 20(10): 2347–2352.
- Vámos-Vigyázó, L. and N. F. Haard. 1981. Polyphenol oxidases and peroxidases in fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 15(1): 49–127.
- Wani, A. M., P. R. Hussain, R. S. Meena, M. A. Dar and M. A. Mir. 2009. Effect of gamma irradiation and sulphitation treatments on keeping quality of white button mushroom *Agaricus bisporus* (J. Lge). *International Journal of Food Science and Technology*, 44(5): 967–973.
- Wszelaki, A. L. and E. J. Mitcham. 2003. Effect of combinations of hot water dips, biological control and controlled atmospheres for control of gray mold on harvested strawberries. *Postharvest Biology and Technology*, 27(3): 255–264.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2018, 55 (3):357-366
DOI: 10.20289/zfdergi.385905

Albert Ukaro OFUOKU ¹

Faith Enoch EVWIERHURHOMA ¹

¹ Department of Agricultural Economics and Extension
Delta State University, Asaba campus, PMB 95074
Asaba, Delta State / Nigeria
sorumlu yazar: albertofuoku@gmail.com

Effect of Land Conflict on Arable Crops Production in Delta State, Nigeria

Nijerya'nın, Delta Eyaletinde Arazi Anlaşmazlığının Tarla Bitkileri Üretimine Etkisi

Alınış (Received): 12.01.2017

Kabul tarihi: (Accepted): 04.04.2018

Key Words:

Land conflict; boundary dispute, arable crops production, farming activities, effect of dispute

ABSTRACT

Objective: This study was designed to investigate the effect of land related conflicts on crop production in Delta State, Nigeria.

Material and Methods: Communities that have and are still experiencing land related conflicts were purposively selected for this study. The community and opinion leaders in such communities were also purposively selected for the study. This resulted to the selection of 255 respondents. Data were collected with the use of questionnaire and structured interview schedule.

Results: All the conflicts were at inter-community level and were caused by boundary disputes. The conflicts took serious dimensions. Arable crop production was adversely affected, but picked up after resolution of the conflicts in most communities. Agricultural activities were negatively affected by the conflict incidences. The conflict cases were managed with adoption of negotiation, security agents, and governmental agencies' intervention and judicial injunction. However they were resolved through legal procedure, intervention of Ministry and Land Survey, and Land and Boundary Commission's intervention. There were significant differences between level of crop production before and after conflicts; significant relationships between magnitude of land conflicts and some socioeconomic characteristics of respondents. Seriousness of land conflicts had inverse significant relationship with agricultural activities.

Conclusion: Government agencies should properly define boundaries between communities, Land and Boundary Commission should promptly wade into land related disputes before they escalate; and communities are required to contact the relevant government agencies to report any matter of disagreement relating to land boundaries with other communities; and extension agency needs to integrate anti-conflict education in their interaction with farmers.

ÖZ

Amaç: Bu çalışma, Nijerya'nın Delta Eyaleti'nde arazi anlaşmazlıklarının bitkisel üretime etkisini araştırmak için planlanmıştır.

Materyal ve Metod: Çalışmada arazi ile ilgili anlaşmazlıklar yaşamış veya yaşamakta olan topluluklar gayeli olarak seçilmiştir. Bu topluluklarda topluluk ve fikir önderleri de gayeli olarak seçilmiştir. Bunun sonucunda 255 katılımcı seçilmiştir. Veriler anket ve yapılandırılmış görüşme formları kullanılarak toplanmıştır.

Bulgular: Tüm anlaşmazlıklar toplumlararası düzeydedir ve sınır tartışmalarından kaynaklanmıştır. Çatışmalar ciddi boyutlara ulaşmıştır. Tarla bitkileri üretimi olumsuz yönde etkilenmiştir. Fakat, çoğu topluluklarda anlaşmazlıkların çözümünden sonra tarla bitkileri üretimi artmıştır. Tarımsal faaliyetler anlaşmazlık olaylarından negatif etkilenmiştir. Anlaşmazlık olayları anlaşma görüşmeleri, güvenlik birimleri ve devlet kurumlarının müdahalesi ve mahkeme kararları ile çözülmüştür. Bununla birlikte, yasal süreç, Bakanlık Araştırmaları ve Arazi ve Sınır Komisyonu'nun müdahalesi yoluyla çözülmüştür. Anlaşmazlık öncesi ve sonrası bitkisel üretim miktarı arasında önemli farklılıklar vardır. Katılımcıların bazı sosyoekonomik özellikleri ile arazi anlaşmazlıklarının büyüklüğü arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Arazi anlaşmazlıklarının şiddeti ile tarımsal faaliyetler arasında ters yönlü bir ilişki bulunmaktadır.

Sonuç: Hükümet kurumlarının, topluluklar arasındaki sınırları doğru bir şekilde tanımlaması gerekmektedir. Anlaşmazlıklar artmadan önce, Arazi ve Sınır Komisyonu hızla arazi ile ilgili anlaşmazlıkları gidermeye çalışmalıdır. Topluluklar, diğer topluluklarla arazi sınırları ile ilgili herhangi bir anlaşmazlık sorununu bildirmek için ilgili devlet kurumları ile iletişim kurmalıdır. Yayım servisinin, çiftçilere yönelik çalışmalarının içine çatışma karşıtı eğitimden de dahil edilmesi gereklidir.

Anahtar Sözcükler:

Arazi anlaşmazlığı, sınır tartışması, tarla bitkileri üretimi, tarımsal faaliyetler, tartışmanın etkisi

INTRODUCTION

Worldwide, 1.5 billion hectares of land can be classified as suitable for arable production (Farmlandgrab.Org, 2010). Farming accounts for about 22 percent of the global agricultural value chain (Deininger and Byerlee, 2011). There are 41.9 million hectares of non-agricultural areas and there are 1.8 million producers globally (Willer, 2011). FAO and UNDP (1997) as cited by Evance (2010) suggest that 12 percent more arable land is available globally, they also estimate that 16 percent of the arable land used now is degraded. This implies expected increase in competition for farm land use and control in the future (Evance, 2010). Land disputes are ordinary in almost all societies of the world (UN-HABITAT, 2009) as land played a vital role for prevalent conflict, peace-building and economic development. According to USAID (2005), geometric growth rate of world population and environmental degradation increases conflicts related to land and these have resulted to competition for land. A number of cases handled in the primary courts over land and property rights account for half (50 percent) of all the caseload courts carried out (World Bank, 2009). Most world communities especially in the developing world's economy depend on subsistence agricultural production. The theory of conflict indicates that in conflicts two or more parties compete for one or more resources (Tonah 2008, Ofuoku and Isife 2012). Land is a basic and crucial among rural people and they depend on it for increased agricultural production. Importance of existing adequate farm land to satisfy the food staff supply gap for the world communities is unquestionable. This implies that there is no livelihood for them as it is the medium for agricultural production. As a result of increased interest in and desire to control land, it is an object of conflict among farmers.

Conflict connotes clash, contention, confrontation, a battle or struggle or quarrel (Nwolise, 1997) over resources of interest. Coser (1956 cited in Otite 2001) defines conflict to mean a kind of struggle over things of values which have scarce status, the desire to acquire power and resources, in which the aims of the opponents are to have upper hand over their rivals. It is of note that conflict emerges as a result of man's thirst for striving man as the social being who in the course of promoting some of his objectives, either intentionally or unintentionally upsets and direct to negative uses, instead of strengthening along beneficial line, some of the arrangement that ought to be for the benefit of man (Nwanegbo, 2005). Conflict becomes violent when it is accompanied with threat and actual destruction of life and property.

For so many different years in parts of the world, conflicts are known to be the major variables destroying

the economy of the people and many factors contribute to conflicts in Africa. These factors range from political, religious, ethnic, economic, land tenure system to historical fends. In addition, where environment and natural resources management issues are important, they are generally contributory factors not only the sole cause for tension (Otsuka, 2006).

Land related conflicts have increasingly become a threat to rural economic activities such as agriculture in most sub-Saharan African Countries (Yamano and Deininger, 2005, Deininger and Castagini, 2006). The prevalence of these conflicts is escalating at a time when crop yields are neither increasing nor decreasing and are ever declining in some countries (Otsuka, 2006). It is therefore glaring that as governments grapple to promote adoption of technologies and revamp the agriculture sector's performance in order to meet the high and increasing demand for food, land tenure security becomes a crucial variable in attaining this goal. However, land governing institutions, including protection property rights, conflict resolution mechanisms and enforcement of contracts are still weak in many African countries and cannot curb the conflict (Fred- Mensah, 1999). Together with population pressure which has resulted to scarcity of land, land conflicts has raised concerns over livelihood of food security and high rate of poverty (Andre and Plateau, 1998; Deininger and Castagnini, 2006).

Land is a crucial natural resource that hosts and sustains living things including man and one of the factors of production of goods and services production process (Magel, 2001). There is socio-cultural dimension to every land. As a result of this fact conflict over land is often combined with strong economic, spatial, cultural and emotional values.

Considering the effect of conflict on the people and their farm business, it becomes clear that once the farmers are displaced and their land abandoned, the extension operation suffers a great deal as there are virtually no farmer left for the extension agent to work with. The extension agents are often at cross road between their job and loyalty to the communities, villages, kindred and individuals who are in conflict where the agents operate.

Land conflict occurs in many forms. There are conflicts between single parties (as for instance boundary conflicts between neighbours, inheritance conflicts between siblings and disputes over the use of given piece of land (Baatar, 2007). Conflict situations threaten the livelihood outcomes and termination of farmers sustainable livelihood income (Bolarinwa, 2007). Conflicts between two communities become a menace when farmers employ negative or aggressive conflict handing style. It further imposes hardship on

the citizens, worsening their social conditions and this leads to mass emigration of farm families.

In rural areas of many countries there are many conflicts which are ethnically based mainly over grazing land and over cattle amongst pastoral people. Similarly there are conflicts over cultivable land among peasant farmers within the same ethnic group and also between ethnic groups. Sometimes these inter-ethnic conflicts over land and land boundaries develop into rebellions and armed fighting between the ethnic groups and the state when the latter send in the military to stop the fighting or even to take side. As earlier stated, agricultural activities are affected by land conflicts. The question now is on how it has affected crop production in the study area.

Objectives of the study

The broad objective of this study was to find out the effects of land related conflict on crop production in Delta state. The specific objectives were to ascertain the types of land conflict; determine the causes of conflicts; determine the farmers' perception of the level of seriousness of land conflicts; evaluate the level of crop production during and after conflict periods; determine effects of conflict on agricultural related activities in the study area; and ascertain the conflict management and resolution strategies used.

Hypotheses

Ho₁: There is no significant difference in crop production before and after land conflict incidences.

Ho₂: There is no significant relationship between land conflict and routine agricultural production activities.

MATERIAL and METHODS

Delta state is among agricultural predominant states of Nigeria situated in the Niger Delta area with a population of 4,098,291. The state has a total land area of 16,842 square kilometers (6,503sq mi). The state covers a land mass of about 18,050km of which more than 60% is arable and perennial crops land, it lies approximately between longitude 5° 00 and 6° 45' East and latitude 5° 00 and 6° 30' north. It is bounded in the north and west by Edo State; in the east by Anambra, Imo and Rivers States; south east by Bayelsa state and on the southern flank by the Bight of Benin which covers about 160km of the state's coastline. Delta state is generally low lying without remarkable hills. The state has a wide coastal belt interlaced with rivulets and streams which form part of the River Niger Delta. Delta state consists of twenty five local government areas.

Delta state is situated in the tropics and therefore experiences a fluctuating climate, ranging from the humid tropical in the south to the sub humid in the northeast. The average rainfall is about 266.5mm in the

coastal areas and 190.5mm in the extreme North. The average temperature of the state ranges between 28°C and 34°C. It lies under mangrove swamp Forest in the extreme south, Fresh water and Rain Forests at the central part, and derived Savannah in the extreme north (Delta State Gazette, 1992). The state is made up of different ethnic groups comprising Urhobos, Ijaws, Ibos, Itsekiris and the Isokos. Farming is the predominant indigenous economic activity of the people with arable and plantation crops cultivation, livestock and fish farming as agricultural activities (Delta state ministry of Economic planning 2008). The state is endowed with rivers and water resources.

During the preliminary survey, communities where conflicts have taken place were identified through key informants in Land and Boundary Commission of Delta state. The communities identified were: (1) Ovre-Eku and Orogho both in Ethiope East Local Government Area of Delta State; (2) Okpolo-Enwhe and Igide communities both in Isoko South Local Government Area of Delta State; Amai and Umuebu communities both in Ukwuani Local Government area of Delta State; Aladja and Ogbe-ijoh in Udu and Warri South West Local Government Areas respectively.

These communities were purposively selected for this study. Eight (8) community leaders and eight (8) opinion leaders were purposively selected on the basis of being involved in farming with the help of key informants in the communities and 16 farmers were selected randomly from the list of registered farmers in Agricultural Development Programme (ADP) and at the centre of the conflicts resulting to the selection of two hundred and fifty six (256) respondents. However, one (1) questionnaire could not be retrieved from one of the respondents; this reduced the number of respondents to 255, which were worked with.

Data for this study were obtained with the use of questionnaire and interview schedule. Questionnaire was used to collect data from the respondents with reasonable level of formal education while structured interview schedule was used for the respondent with low level of formal education or no formal education.

The data collected were analyzed with the application of descriptive statistics such as frequency counts, percentages and means derived from 4-point Likert-type scale. Inferential statistics were used to test the hypotheses. Objective I was achieved with the application of frequency counts and percentages. Objective II was met with the use of mean derived from 4-point likert type scale of strongly agree=4, agree=3, disagree=2 strongly disagree=1. Objective III was achieved with the use of percentages Objective IV was met with the use of application of 4 point likert type scale of very serious=4, serious=3, fairly serious=2, not serious=1. Objective V was addressed also with the use

of 4 point likert type scale of strongly agree=4, agree=3, disagree=2 and strongly disagree=1.

Hypotheses

Hypothesis I was tested with the use of T-Test.

Hypothesis II was tested with the use of spearman's correlation coefficient.

RESULTS and DISCUSSION

Level of land conflict

The level of conflict between these two communities was measured with 4-point likert type scale. Table 1

Table 1. Types of land conflict
Çizelge 1. Arazi anlaşmazlığının türleri

Level of land conflict	SA (4)	A(3)	SD(2)	D(1)	Score	Mean
Family conflict	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0	0
Intra community conflict	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0	0
Inter-community conflict	85(340)	170(510)	0	0	850	3.33

Cut-off score =2.50(≥ 2.50 = reason for land conflict ; < 2.50 = not a reason for land conflict).

Causes of farm land conflict

Table 2 indicates that a cause of farm land conflict from all of the communities is boundary related. It implies that boundary disputes are very common between communities in Nigeria and Delta state in particular. This is congruent with Wehrmann (2008) who argues that boundary disputes are the major causes of conflicts between communities in sub-Saharan Africa. Boundary disputes are consequences of oral tradition in communities and demarcations between communities that are not physically fixed. Mustapha (2010) asserts that the conflict between Aguleri and Umuleri was boundary disputes. The undefined boundary problem emanated when fore fathers failed to show their generations the physical

indicates that the incidences of conflict in the study area were at the inter-community level. Various communities had disputes with their neighbours because of land related issues. Most times it was prompted by disagreement as to where their boundaries are located. Wehrmann (2008) observes that boundary conflicts are a common type of land conflict which occurs between communities. This is often prompted by oral tradition and boundaries that are not physically fixed. Mustafa (2010) found that boundary dispute was also the major problem between Aguleri and Umuleri communities in Anambra state, Nigeria.

boundaries between their communities. In another instance, the colonial masters who resolved such conflicts in the days of old did erected beacons, but as time went on some criminal minded persons removed them to their own advantage. This led to the situation where boundaries became difficult to identify.

Boundary disputes between communities are always over common properties. Indigenes of communities tend to protect any property that is common to them, particularly if the property is crucial to their livelihood. Onwudiwe (2004), Irobi (2005), Chizea and Lyrene (2006) state that studies by scholars established nexus between scarce economic resources and inter-communal conflicts.

Table 2. Causes of land conflicts (N=255)
Çizelge 2. Arazi anlaşmazlığının nedenleri (N=255)

Causes	SA(4)	A(3)	SD(2)	D(1)	Score	Mean	Remark
Land grabbing	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0	0	Not a cause
Boundary dispute	109(436)	138(414)	2(4)	6(6)	860	3.37	Cause
Discovery of Petroleum	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0	0	Not a cause

Seriousness of conflict

The conflicts which took place in the communities were serious (Table 3). This means that conflicts had interrupted agricultural activities in the affected communities thereby making lands close to the boundaries and beyond to be abandoned because of fear of the unknown. This is in agreement with Otite and Albert (2001), Sambe *et al*(2013) who averred that land related conflicts in Africa and Nigeria in particular were often violent, with cost ranging from human life, loss of livestock and crops in the field. The level of seriousness of land conflicts is a reflection of the importance of land

to the people. The level of the conflicts has direct relationship with the way the people treasure land and the high value they place on it. However Singer and Small(1994) defined conflict as a major civil war if it results in at least 1000 deaths per year and if at least 5 percent of the victims originate in the groups involved in the conflicts. This implies that many violent conflicts linked to land may not qualify in this restrictive definition. However from the practical point of view, it is reasonable to adopt a broad definition of conflict since low intensity conflict may ultimately result to the outbreak of violence and it should not be overlooked.

Table 3: Perception of respondents on level of seriousness of conflicts (N=255)**Çizelge 3.** Anlaşmazlıkların ciddiyet düzeyi üzerinde katılımcıların algısı (N= 255)

				Score	Mean(x)
Very serious(4)	Serious(3)	Fairly serious(2)	Not serious(1)		
55 (220)	165 (495)	32 (64)	3(3)	782	3.07

Cut-off score = 2.50 (≥ 2.50 = serious; < 2.50 = not serious)**Level of crop production (mean annual yield in kg)**

The respondents were asked to give their output figures in kilograms during the conflict period and after the conflict period, irrespective of other factors that contribute to yield because they all use either chemical or organic fertilizers or both. The climatic conditions were also stable so attention was not given to consideration of this.

There was decrease in levels of crop production of selected arable crops during the various cases of conflict (Table 4). This agrees with Uyang, Nwagbara, Undelikwo (2013) who found negative relationship between land conflict and agricultural production and consequently food security. As a result of the conflict, farmers could not go to farm regularly as they did before the conflict. In some cases, farmers abandoned

their farms for fear of being killed especially where the land conflict was very violent. Movement of food items from peaceful communities was also inhibited during conflict periods. A lot of farms were also destroyed as asserted by the respondents. However in most communities, production increased tremendously after the conflicts were resolved. This geometric increase in crop production was prompted by the level of deprivation suffered by the community dwellers during the conflict period. The implication is that they were negatively motivated to increase their efforts at farming. However, in some communities, yam, potato and maize were not planted after the conflict since cassava forms the staple crop from which staple food of the people is produced. The staple food was of most importance to them after the conflict while trying to settle down to normal activities.

Table 4: Crop production before and after land conflicts (aggregated mean) per hectare**Çizelge 4.** Arazi anlaşmazlıklarından önce ve sonra bitkisel üretim miktarı (genel ortalama) (hektar başına)

Names of Villages	Cassava(kg)	Yam(kg)	Potato(kg)	Maize(kg)
Ovre Eku				
During conflict (2012-2014)	173000	98700	10400	29500
After conflict (2015-2016)	107950	30550	8300	24800
Orogho				
During conflict (2012-2014)	69300	105000	39300	88000
After conflict (2015-2016)	48100	72000	13000	81000
Enwhe				
During conflict (2013-2015)	84000	10000	250	3000
After conflict (2016-2017)	68000	-	-	900
Igbide				
During conflict (2013-2015)	99100	8700	50	4050
After conflict (2016-2017)	56000	3000	-	800
Amai				
During conflict(2012-2013)	105700	11800	500	60100
After conflict (2014-2015)	72000	8000	-	54050
Umuebu				
During conflict (2012-2013)	133500	50800	500	73100
After conflict (2014-2015)	116000	31100	-	67000
Aladja				
During conflict (2014-2015)	91000	10000	-	2000
After conflict (2016-2017)	40000	-	-	-
Ogbe-ijoh				
During conflict (2014-2015)	15000	-	-	500
After conflict (2016-2017)	5000	-	-	-
Total				
During conflict	770600	295600	51000	260253
After conflict	513050	144650	21300	228550

Otite and Albert (2001) assert that boundary conflicts are a very crucial variable in agricultural production. According to Sambe, Avanger and Alakali(2013), Okpiliya, Ekong, and Eni(2013) several

studies on effects of inter-community land conflict on food productivity reveal that various boundary disputes prompting inter-communal conflicts have inhibited food productivity in Africa.

Effect of conflict on agriculture and related activities

Table 5 indicates that the most serious of these were displacement of farmers (mean= 3.06). destruction of crops with (mean =2.89), destruction of farm produce (mean= 2.87), disruption of farming operations (mean =2.77), stalling of transportation of farm inputs and produce to and from the communities (mean= 2.83), disruption of marketing of farm produce (mean= 2.80), inhibition of crop processing (mean= 2.88) hindering of farmers co-operate activities (mean= 2.98), loss of lives (mean= 2.71), loss of produce in storage (mean 2.91).The conflicts did not seriously affect emigration of farm labour (mean=2.40) and mobility of extension

agents(mean=2.05). These findings align with those of Sambe *et al* (2013), Nwesigye and Matsumoto (2013) in their various studies where they found that land conflict had adverse effects, ranging from destruction of crops, disruption of farming operations, inhibition of agricultural extension agents' movement, emigration of farm labour to displacement of farmers. These are the consequences of provocation. These happened because the conflicting sides were out to haul their opponents into suffering and painful situations. As this happens, both sides suffer it. This has implications for food security as the objects and activities that give rise to food security are destroyed and disrupted respectively.

Table 5. Effects of conflict on agriculture and related activities. (N=255)

Çizelge 5. Anlaşmazlıkların tarım ve ilgili faaliyetler üzerine etkisi (N=255)

Effects	SA(4)	A(3)	SD(2)	D(1)	Score	Mean(x)	Remarks
1. Destruction of crops	44 (176)	164 (492)	24 (48)	23 (23)	739	2.89	Serious
2. Destruction of farm produce	40 (160)	164 (492)	29 (58)	22 (22)	732	2.87	Serious
3. Looting of crops	11 (44)	73 (219)	100 (200)	71 (71)	534	2.09	Not serious
4. Disruption of farming operators	47 (188)	146 (438)	19 (38)	43 (43)	707	2.77	Serious
5. Inhibition of agricultural extension agent movement	9 (36)	62 (186)	118 (236)	66 (66)	524	2.05	Not serious
6. Emigration of farm labour	15 (60)	125 (375)	62 (124)	53 (53)	612	2.40	Not serious
7. Stalling of transportation of farm input and produce	41 (164)	155 (465)	34 (68)	25 (25)	722	2.83	Serious
8. Disruption of marketing of farm produce	41 (164)	158 (474)	20 (40)	36 (36)	714	2.80	Serious
9. Inhibition of crop processing	53 (212)	143 (429)	35 (70)	24 (24)	735	2.88	Serious
10. Hindering of farmers co-operative activities	53 (212)	162 (486)	23 (46)	17 (17)	761	2.98	Serious
11. Loss of lives	29 (116)	158 (474)	33 (66)	35 (35)	691	2.71	Serious
12. Loss of produce in storage	46 (184)	160 (480)	28 (56)	21 (21)	741	2.91	Serious
13. Displacement of farmers	58 (232)	170 (510)	11 (22)	16 (16)	780	3.06	Serious

Conflict management / resolution methods used

The following strategies (Table 6) were used: negotiation (mean 2.89), use of security agent (mean 2.76), intervention of government (2.95) and judicial injunction (mean 2.84).This table shows that most farmers in the communities did not agree that the use of vigilante was a strategy used for conflict management because they can also fight against the communities.

Conflict was resolved through legal procedure (mean 2.91), intervention of ministry of land and survey (mean 2.67) and intervention of land and boundary

commission (mean 2.68). Farmers in the communities were not compensated for losses of crops during and after conflict.

Differences in mean annual crops yields

The data for this information were collected from the same persons at different times, that is, during the conflict and after the conflicts.

Table 7 shows that there was significant difference in the level of crop yields before and after conflicts at 0.05 level of significance. In case of the yield of cassava, the mean value of yield (3021.96 kg) before conflict is

higher than the mean value after conflicts (2011.96 kg) with calculated t-value of 14.184 and critical value of 1.645 indicating significant difference in yield between the two periods.

Table 6. Conflict management strategies used and how the conflict was resolved. (N=255)

Çizelge 6. Kullanılan anlaşmazlık yönetimi stratejileri ve anlaşmazlıkların nasıl çözüldüğü (N=255)

Strategies of management	SA(4)	A(3)	SD(2)	D(1)	Score	Mean(x)	Remarks
1. Negotiation	43 (172)	166 (498)	20 (40)	26 (26)	736	2.89	Agreed
2. Use of security agent	37 (148)	154 (462)	30 (60)	34 (34)	704	2.76	Agreed
3. Use of vigilante group	21 (84)	121 (363)	75 (150)	38 (38)	635	2.49	Disagreed
4. Intervention of government	58 (232)	150 (450)	23 (46)	24 (24)	752	2.95	Agreed
5. Judicial Injunction	61 (244)	126 (378)	33 (66)	35 (35)	723	2.84	Agreed
Conflict Resolution							
1. Legal procedure	54 (216)	149 (447)	26 (52)	26 (26)	741	2.91	Agreed
2. Intervention of ministry of land and survey	46 (184)	123 (369)	42 (84)	44 (44)	681	2.67	Agreed
3. Compensation for losses	24 (96)	25 (75)	160 (320)	46 (46)	537	2.10	Disagreed
4. Intervention of land and boundary commission	49 (196)	117 (351)	47 (94)	42 (42)	683	2.68	Agreed

Table 7. Estimation of differences in level of crop production before and after conflicts

Tablo 7. Anlaşmazlık öncesi ve sonrası bitkisel üretim düzeylerindeki farklılıkların tahmini

Cassava yield	Individual means	Paired Differences					t	Df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Cassava YLD Before – Cassava YLD After	3021.96 2011.96	1010.000	1137.076	71.206	869.770	1150.230	14.184	254	.000

Yam yield	Individual means	Paired Differences					t	Df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Yam YLD before Yam YLD after	1156.86 567.25	589.608	875.644	54.835	481.619	697.597	10.752	254	.000

Potato yield	Individual means	Paired Differences					t	Df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Potato YLD before Potato YLD after	200.0000 83.5294	116.47059	423.03656	26.49158	64.29947	168.64171	4.397	254	.000

Maize Yield	Individual means	Paired Differences					t	Df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Maize before Maize after	1020.5882 896.27	124.31373	588.92086	36.87965	51.68487	196.94258	3.371	254	.001

There is also significant difference in the yield of yam in the pre and post conflicts periods at 0.05% level of significance. The mean yield of yam in the pre-conflict was higher than in the post conflict periods. The same trend was also found in the yield of potato and maize in the pre and post conflict periods.

The lower mean values of crop yields in the post conflict period means that the respondents had not been able to measure up to their pre-conflict farming activities and were trying to still build up their efforts. This is more so as most crops were lost to weed, pests and disease infestations and human destruction during the conflict period. The losses were prompted by failed attention to the farm as a result of fear of the unknown.

The reaction of the farmers after the conflict were congruent with Rogers (1975) protection motivation theory (PMT). It proposes a process of coping appraisal, whereby behavioural alternatives to reduce or obliterate threat are evaluated. The theory is of the proposition that an individual's intention to protect him or herself rests on four variables. These variables include the severity of the threatened event (for example violent attack); perceived vulnerability of

individuals to effects of violent conflict; the efficacy of recommended prevention behavior and perceived self-efficacy.

In order to protect themselves by ameliorating themselves from the hunger situation that was extant they (farming households) were motivated to more seriously engage in their farming activities after the resolution of the conflicts in most of the communities.

Estimation of relationship between land conflicts and routine agricultural related activities

Table 8 shows there is a significant relationship between land conflict and agricultural activities. The coefficient is -0.911, which means that land conflict affects agricultural activities negatively. As a result of land conflict, agricultural activities are disrupted. This is due to the fact that people are always afraid to go to farm especially in the boundary areas, for fear of being attacked or killed or taken hostage. This is in consonance with Mwesigye and Matsumoto (2013), Uyang *et al* (2013), Chizea and Lyare (2006), Otite and Albert (2001) who found that boundary conflicts are synonymous with disruption or inhibition of agriculture related activities.

Table 8. Relationship between land conflict and agricultural activities

Çizelge 8. Arazi anlaşmazlığı ve tarımsal faaliyetler arasındaki ilişki

			Land conflict	Agricultural activities
Spearman's rho	Land conflict	Correlation Coefficient	1.000	-.911
	Agricultural activities	Correlation Coefficient	-.911	1.000

The disruption of agricultural activities easily leads to food insecurity as food crops especially annual crops that are more speedily and adversely affected. Abandonment of farms leads to heavy weed, pest and disease infestation which are inimical to productivity of crops.

CONCLUSION

The land conflicts were caused by boundary disputes as a result of lack of physically undefined boundary. Agricultural activities were disrupted by the conflicts which were violent in nature. There were significant differences in crop production level before, during and after the conflicts. There were significant positive relationships between seriousness of land conflict and age and household size while there were significant and positive relationship between seriousness of land conflict and gender and level of formal education. There was also an inverse and significant relationship between seriousness of the land

conflict and farming activities. Land related conflicts adversely affect agricultural activities and consequently agricultural production in the study area.

In consideration of the findings, it is recommended that

- 1) Ministry of land and survey should properly demarcate and indicate the defined boundary between communities when conflict is at the stage of preamble. This should be done with the involvement of both communities sharing the boundary.
- 2) Land and Boundary Committee should be proactive when such conflicts are about to occur and wade into the issue to manage and resolve them.
- 3) Communities affected are required to contact the relevant government agencies to report any matter of disagreement relating to land boundaries with other communities.
- 4) The extension agency needs to integrate anti-conflict education in their interaction with farmers.

REFERENCES

- Baatar, B. (2007): Land conflicts related to land privatisation in Mongolia. Case Study of urban and Peri-urban areas. Unpublished Master's Thesis at the Centre of Land Management and Land Tenure, Technische Universität München
- Bolarinwa, K. K. (2007). *Assessment of farmers' livelihood in violent conflict and non violent areas of Osun and Taraba States Nigeria*. University of Ibadan. Ph.D Thesis of Department of Agricultural Extension and Rural Development
- Chizea, B. and Lyare, T. (2006). Nigeria's raging ethnic conflicts: The role of small arms and private military companies (PMCS). *A journal of constitutional Development*, 6, 71-97. *Conference Centre (AICC)*. 7-14 October, 2002. Arusha, Tanzania. pp.14 – 43.
- Delta State Gazette (1992). Delta State as a state. Asaba: Delta State Ministry of Justice
- Delta State Ministry of Economic Planning (2008). The economy of Delta State: Annual report. Asaba: Delta State Ministry of Economic Planning.
- Deininger, K. and Castagnini, R. (2006). Incidence and impact of land conflict in Uganda. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 60(3), 321-345.
- Deininger, K. and Byerlee, D. (2011). Agriculture and rural development. Rising global interest in farmland. Can it Yield Sustainable and Equitable Benefits? Washington D.C: World Bank
- Egharevba, E.M. and Chiazor, A.I. (2012). Political corruption and national development in Nigeria, *Paper Presented at the International Conference on Democracy, Governance and Curbing Corruption in Sub-Saharan Africa*, Cheyney University of Pennsylvania, USA 8-10 August 2012.
- Ekong, E.E. (2003). *Introduction to rural sociology*. Uyo: Dove Educational publishers.
- Emeka, E. O. (2005). Climate change, population drift and violent conflict over land resources in north eastern Nigeria. In: *Proceedings of the Human security and climate change workshop*. (Edited by Holman, F. et al), 21-23 June 2005, Oslo, Norway. 27 - 59pp.
- Evance, A. (2010). Resource Scarcity, climate change and the risk of violent conflict. New York: Center on International Cooperation, New York University and Technische Universität München 2007.
- Farmlandgrab.Org. (2010). World agriculture industry: A study in falling supply and rising demand. Retrieved from: <https://www.farmlandgrab.org/post/view/14012>
- Fred-Mensah, B. K. (1999). Capturing ambiguities: Communal conflict management alternative in Ghana. *World Development*, 27(6), 951-965.
- Gefu, J.O. and Kolawole, A. (2002). Conflicts in common property resources use experience from an irrigation project. *Paper prepared for the 9th conference of the International Association for the study of Common Property*. Indiana U.S.A
- Irobi, E.U. (2005). Ethnic conflict management in Africa: A comparative case study of Nigeria and South Africa. <http://www.beyondintractability.org/case-study/irobi-ethnic>.
- Jawondo, I. A. (2011). Political violence and attainment of democratic culture in Nigeria *International Journal of History*, 3(3), 147-159
- Magel, H (2001). Sustainable land development and land management in Urban and Rural areas: About surveyors contribution to building of better world. International Conference on spatial Information for Sustainable Development. FIG Conference, Nairobi, Kenya
- Mbwilo, A.J.T. (2004). The role of local institutions in regulatory resource use and conflict management: the case of Usangu plains Mbalali district Tanzania. Dissertation for Award of MSc Degree at Sokoine University of Agriculture,
- Mustapha, A. (2010). Nigeria: Land disputes-share community raises fresh alarm. Retrieved from: <http://allafrica.com/stories/201003240522.html>
- National Bureau of Statistics (2012). *2010 Poverty and Income Distribution Report* University of Pennsylvania, USA 8-10 August 2012.
- Nwanegbo (2005). Internal Conflicts and African Development: The Nigerian Experience. *Journal of Humanities and Social Science*, 5(4), PP 23-33.
- Nwolise, O.B.C. (1997). "ECOMOG Peace-keeping operation in Liberia: Effect on political stability in the West African Sub-Region" *African Review, Journal of National Defence College*, April 1(1): 36-60
- Obamiro, E., Doppler, W. and Kormawa, P. (2003). Pillars of food security in rural areas of Nigeria. Food Africa Internat Forum, 31st March – 11th April. Retrieved on 15 March, 2011 from www.foodafrica.nri.org/security/internetpapers
- Ofuoku, A.U. and Isife, B.I. (2010). Causes, effects and resolution of farmer-nomadic cattle herders conflict in Delta State, Nigeria. *Agricultural Tropica et subtropica*, 43(1), 33-41
- Ofuoku, A.U., Agbamu, J.U., Emah, G.N and Nnodim, A.U (2005) Youth restiveness agriculture and in Delta State as perceived by community Development Committees and implications for agricultural development. *Journal of Agriculture and social Research*, 5(2), 2-35.
- Ofuoku, A.U. (2011). Gender representation in agricultural extension workforce and its implications for agricultural advisory services. *Tropical Agricultural Research and Extension*, 14(2), 34-37.
- Ofuoku A.U. and E. Urang (2012). Effect of cohesion on loan Repayment in farmers' cooperative societies in Delta State, Nigeria. *Agricultura, Agriculture- Science and Practice Journal*, 3-4 (83-84), 131-139.
- Okpiliya, F.I, Ekong, A.E. and Eni, I. (2013) Wetland ecosystem conflict: Implication for agricultural productivity and food security in Mbaibo, Odupani, cross River state, Nigeria *Mediterranean Journal of social sciences*, 4, 55-61.
- Onwudiwe, E. (2006). Communal violence and the future of Nigeria. Retrieved from: <http://www.worlddialogue.org/content.php?id=321>
- Otite, O. (2001). On conflicts, their resolution, transformation, and management. In: Otite, O. and Albert, I.O (eds) *Community Conflicts in Nigeria: Management, Resolution and Transformation*, Ibadan: Spectrum Books Ltd. Pp: 1-33
- Otite, O., Albert, I.O. (2001). *Community conflicts in Nigeria: Management, resolution and transformation*. Ibadan: Spectrum Books
- Otsuka, K. (2006). Why can't we transform traditional agriculture in Sub-Saharan Africa? *Review of Agricultural Economics*, 25(3), 332-337.
- Rogers, R.W. (1975). A protection motivation theory of fear, appeals, and attitude change. *Journal of Psychology*, 26, 99-144
- Sambe, N., Avanger, Y. and Alakale, T.T. (2013). Communal violence and food security in Africa. *Journal of humanities and social sciences*, 9, 43-47.
- Singer, J. D. and Small, M. (1994). Correlates of War Project: International and Civil War Data, 1816-1992. Retrieved from: <http://www.icpsr.umich.edu/icpsrweb/ICPSR/studies/9905>

- Shio, C.J. (2004). Assessment of land use conflicts and their management in mount Meru area, Arusha Tanzania. Dissertation for Award of MA Degree at Sokoine University of Agriculture, Morogoro, Tanzania, 84pp.
- Takashi, Y. and Klaus D. (2005). Land Conflicts in Kenya: Causes, Impacts, and resolutions. [<http://www.worldbank.org/etools/docs/library/0/78738425/KE?.html>] site visited on 19/08/2009.
- Tonah, S.(2006):Managing farmer-Herder conflicts in Ghana's Volta Basin. *Ibadan Journal of social sciences*, 4(1):33-45
- Tor, B.A., Abdallah, J.M. and Maganga, F.P. (2009). The Kilosa killings: political ecology of a farmer-herder conflict in Tanzania. *Journal of Development and Change* 40(3), 423 – 445.
- UN-HABITAT (2009). Land and Conflict: A Handbook for Humanitarians. New York: Global Land ToolNetwork
- USAID (2005). Toolkit on land and violent conflict. Available at http://www.usaid.gov/our_work/crosscutting_programs/conflict/publications/toolkits.html. Accessed: 15/11/2011 11:35
- Uyang, F.A, Nwagbera, E.N. and Undelikwo, V.A.(2013).Communal land conflict and food security in Obudu local Government Area of Cross River State, Nigeia. *Journal of Anthropology*, 3(4),193-197.
- Uzokwe U.N. Ofuoku, A.U. (2006). Changes in gender division of agricultural tasks in Delta State, Nigeria and Implications for agricultural extension services. *Extension Farming System Journal*, 2(1), 91-96.
- Wehrmann, B.(2008).Land conflicts: A practical guide to dealing with land disputes. Eschborn, Germany: Deutsche Gesellschaft fur Techrishe Zusammerarbeit (GTZ)GmbH
- Wiley L. (2009) Tackling land tenure in the emergency to development transition in post- conflict states: from to reform in Pantuliano, S. (Ed.) Uncharted territory: Land, conflict and humanitarian action. London: Practical Action Publishing
- Willer, H.(2011). Organic agriculture worldwide key results from the global survey on organic agriculture. Research Institute of Organic Agriculture, Fibl, Switzerland.
- World Bank (2011). Conflict, Security, and Development. World Bank Report. Washington DC: World Bank
- Yahaya, A.O. (2005). Role of Asset Valuation Models in Conflict Management(vol.2). In Yakubu, A.M, Dogo, B, AND Adegboye, R.T (eds) in *Crisis and Conflict Management in Nigeria Since 1980*, Kaduna: Nigerian Defence Academy. Pp: 665-673.
- Yamano ,T., Deninger, K. (2005). Land conflicts in Kenya: Causes, impact and resolution. *FASID Discussion. Papers No 12*. National Graduate Institute for Policy Studies. Japan

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, daha önce yayımlanmamış özgün araştırma makaleleri ve kongre kitaplarında özet metni basılmış olan araştırma makaleleri yayımlanır. Derleme ve 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 web sayfasında belirtilen (<http://zfdergi.ege.edu.tr/>) basım ücreti alınır.
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, Abstract, İngilizce ve Türkçe Anahtar Sözcükler, Giriş, Materyal ve Yöntem, Araştırma Bulguları, Tartışma, Sonuç, Kaynaklar ana başlıkları altında hazırlanmalıdır. İstenirse Araştırma Bulguları ve Tartışma bölümleri tek başlık altında yazılabilir.
8. "Öz" ve "Abstract" çalışmanın kısa amacı ile önemli araştırma bulgularını içermelidir.
 - a. Yurt dışından gelecek makalelerde bulunan "Abstract"ların Türkçe "Özet" çevirisi editör kurulu tarafından yapılacaktır.
 - b. "Öz" ve "Abstract" en çok 200 sözcük olmalıdır ve ana metinden ayrı olarak konumlandırılmalıdır.
 - c. Kısaltmalar, diyagramlar ve literatürler "Öz" ve "Abstract"da yer almaz.
 - d. "Öz" ve "Abstract"dan bir satır boşluk bırakıldıktan sonra 4 - 6 sözcük olmak üzere "Anahtar sözcükler" ve "Key words" yer almalı ve başlıkta geçen kelimelerden farklı olmalıdır.
9. Makalede yer alan türlerin bilimsel isimleri italik karakterde olmalı ve ondalık sayılar nokta işareti ile ayrılmalıdır.
10. Grafik, harita, fotoğraf, resim ve benzeri sunuşlar "Şekil", sayısal değerlerin verilmesi "Çizelge" olarak isimlendirilmelidir. Şekil ve Çizelgelere ait Türkçe isimlendirmelerin altında İngilizce isimlendirmeler de yer almalıdır. Verilen tüm çizelge ve resimlere metin içerisinde atıf yapılmalı ve şekil ve çizelgeler makale sonunda ayrı ayrı sayfalarda verilmelidir.
11. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi'nde yayımlanacak araştırma makalelerinde derginin daha önceki sayılarında yayımlanan en az bir yayına atıf yapılması önem arz etmektedir.
12. Makale düzeni;
 - a. Microsoft Word yazılımıyla (docx format; Word 2007 ve üstü) Times New Roman yazı karakterinde ve tek sütun halinde toplam 20 sayfayı geçmeyecek şekilde, A4 kağıdına kenarlarda 2.5 cm boşluk olacak şekilde çift satır aralıklı yazılmalıdır.
 - b. Makalede her sayfaya numara verilmeli ve satırlar her sayfada yeniden başlayacak şekilde satır numaraları içermelidir.
 - c. Makalenin Türkçe ve İngilizce başlığı koyu, 14 punto, ortalı ve ilk harfleri büyük olacak şekilde küçük harflerle yazılmalıdır.
 - d. En fazla 3. düzeyde bölüm başlıkları kullanılmalıdır. Birinci düzey başlıklar sola yaslı, koyu, 12 punto ve her kelimenin ilk harfi büyük olmalıdır. İkinci düzey başlıklar koyu, sola yaslı ve yalnız ilk kelimenin ilk harfi büyük olmalıdır. Üçüncü düzey başlıklar her ne kadar önerilmese de eğer gerekli ise kullanılabilir ve sola yaslı ve sadece ilk kelimenin ilk harfi büyük şekilde yazılmalıdır.
 - e. Metnin ana gövdesi çift aralıklı, Times New Roman, 12 punto ve iki yana yaslı yazılmalıdır. Tüm paragraflar sol kenardan başlamalıdır. Metin tümüyle iki yana yaslı hizalanmalıdır. Hiçbir heceleme olmamalıdır. Kalın veya altı çizili yazı kullanımı ile metin vurgulama önerilmez.
 - f. Yazar/yazarların isimleri, makale başlığının altında bir satır boşluktan sonra ünvan belirtilmeden koyu 12 punto ile ön ismi açık ve küçük harfle, soyadı büyük harfle ve sekme (tab) ile boşluk bırakılarak yazılmalıdır.
 - g. Yazarlarla ilgili akademik ve/veya diğer profesyonel kurumları rakam üst simgesi kullanılarak 10 punto ile belirtilmelidir. Ayrıca sorumlu yazarın elektronik posta adresi ayrı bir satırda yıldız işareti ile gösterilmelidir.

13. Makale içindeki atıflarda özel durumlar dışında "yazar ve tarih" sistemi kullanılmalıdır. Birden çok kaynağa aynı anda atıf yapılacaksa yayınlar noktalı virgöl ile ayrılmalı ve kronolojik sıra ile verilmelidir. Örneğin: (SoyadıA, 2002; SoyadıB ve ark., 2008; SoyadıC, 2008; SoyadıD1 ve SoyadıD2, 2012). İki yazarlı eserlerde yazar isimleri "ve" ile ayrılmalı, çok yazarlı eserlerde "ve ark." (yabancı dildeki kaynaklarda ise "et al.") kullanılmalıdır. Örneğin: Soyadı1 (2007), Soyadı1 ve Soyadı2 (2005), Soyadı1 ve ark. (2003). Birden fazla yazarlı veya tek yazarlı yayınların çoklu kullanışlarında tarihsel sıralanmalı, aynı yılda bir çok yayının kullanılmasında (yazar grupları aynı olmasa bile) ise küçük harf ile ayrılmalıdır. Örneğin: Bolca,M., N. Mordoğan and C. Karagözlü. 1999a; Bolca,M., N. Mordoğan & C. Karagözlü. 1999b; Bolca,M., N. Mordoğan and C. and Karagözlü E. 1999c (çünkü metin içinde hepsi "Bolca ve ark., 1999" olarak geçecektir).
14. Metin içinde anılan bütün literatür, "Kaynaklar Listesi"nde yer almalıdır. Kaynaklar listesi alfabetik sırada ve yazar-tarih sistemine göre verilmelidir. Aynı yazarın iki veya daha fazla yayını kullanılmış ise Kaynaklar Listesinde eski tarihli yayın önce verilmelidir. Kitap ve kitap bölümünün adının her kelimesinin ilk harfi büyük harf olmalıdır. Bir kuruluşun yayınları ise yayın numarasıyla verilmeli, değilse basıldığı matbaa adı ve şehri belirtilmelidir. Literatürün yayımlandığı dergi adı kısaltma yapılmadan açık olarak yazılmalıdır. Kaynakların yazılışında ilk satır sola yaslanmalı, izleyen satırlar 0.5 cm içeri çekilmelidir. Literatür yazım şekli için örnekler aşağıda verilmiştir.

Örnekler:

Kitap:

Lodos, N. 1998. Türkiye Entomolojisi VI (Genel, Uygulamalı ve Faunistik) (I. Basım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:529, 300 s.

National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. Ed. National Academy Press, Washington, DC, p.176.

Kitap bölümü:

Metcalf, J., M.K. Stock and R.L. Ingermann. 1984. The effects of oxygen on growth and development of the chick embryo. In: Respiration and Metabolism of Embryonic Vertebrates. 4th ed. (Eds: R.S. Seymour and W. Junk), Dordrecht, The Netherland, pp 205-219.

Kongre bildiri veya poster:

Lodos, N. ve M. Boulard. 1987. Bazı Cicadidae (Homoptera: Auchenorrhyncha) türlerinin tanınmalarında sesin taksonomik karakter olarak kullanılması üzerinde bir araştırma. Türkiye I. Entomoloji Kongresi (13-16 Ekim 1987, İzmir) Bildirileri, Entomoloji Derneği Yayınları No: 3. s. 643-648.

Parsons, C.M. 1994. Amino acid availability for poultry. 9th European Poultry Conference, World's Poultry Science Association, Book of proceedings, Glasgow, UK, Vol: 2, pp. 356-359.

Makale:

Lodos, N. ve A. Kalkandelen. 1988. Preliminary list of Auchenorrhyncha with notes on distribution and importance of Turkey, XXVII. (Addenda and Corrigenda). Türkiye Entomoloji Dergisi, 12(1): 11-22.

Bagley, L.G. and V.L. Christensen. 1991. Hatchability and physiology of turkey embryos incubated at sea level with increased eggshell permeability. Poultry Science, 70:1412-1418.

URL: Mümkün olduğunca kullanılmaktan kaçınılmalı veya minimum düzeyde kullanılmalıdır. Son erişilen tarih ile birlikte tam URL verilmelidir. Eğer biliniyorsa ek bir bilgi, (DOI, yazar adları, tarihler, kaynak yayına ait literatür) belirtilmelidir.

Schaeffer, L.R. 1997. Subject: Random regressions. 1997.

. Erişim: Kasım,

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. Original full-length research articles, which have not been published previously and/or the manuscripts published as abstract only in the proceedings in the Symposiums, the Congress in the fields of Agricultural Science are considered for the publication. Review articles and Letters to the Editor are not accepted for the 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. The fee is required from accepted articles as mentioned in website (<http://zfdergi.ege.edu.tr/>)
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. Manuscript should be prepared in such a form that it must include the title, an abstract in Turkish that is followed by abstract in English including Title, Keywords in both languages, Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusion and, References. If preferred, the sections of "Result" and "Discussion" can be prepared under a single heading as a "Result and Discussion".
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 to be submitted from the manuscripts abroad will be performed by Editorial Board.
 - b. Abstracts should be written in English apart from manuscript and length is limited to a maximum of 200 words.
 - c. Avoid from using author details, diagrams, references, and abbreviations except from commonly used ones in the manuscript.
 - d. Provide relevant keywords to a maximum 4-6 words leaving a linespacing after the abstract. Do not simply repeat words from the abstract title only.
9. The full specific name; genus plus species, is italicized. Dots are used in the expression of decimals.
10. "Figure" description contains graphs, photos, maps, pictures etc. while the other presentations of numbers in columns and rows are described as "Table". Tables and figures should not be embedded in the text, but should be included as separate pages. Color pictures or images should be submitted as separate files after adding a placeholder note in the running text
11. Any citation in your articles to at least one article among the previous papers published in our journal has great importance for contribution to the application of Ege University Journal of Faculty of Agriculture to SCIENCE CITATION INDEX (SCI).
12. Style;
 - a. Manuscripts must be submitted in Word. All parts of the manuscript must be typewritten, single column, double-spaced, with margins of at least one inch on all sides. The author must use a normal, plain font (e.g., 12-point Times Roman) for text and save the paper in docx format (Word 2007 or higher). Number manuscript pages consecutively through-out the paper and not to exceed 20 pages in total.
 - b. Text lines should also be numbered (continuously throughout all pages) to facilitate the review process.
 - c. The title of the article should be written size 14 point, bold, centered. Only the first letter of each words should be a capital and the rest in lower case letters.
 - d. The names of the authors should be written in lower case letters; bold letters, point 12, centered and separated from the title by one line space. The name(s) of the author(s) should be written with the surname in full and capital letters. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Specify by asterisk the corresponding author. Leave one line space and write the e-mail author only, centered, point 10 characters.
 - e. A maximum number of three levels of headings are recommended. First-level headings should start in the left margin with the first letter of each major word capitalized, bold, Times New Roman 12 pt font. Second-level headings should be bold, left margin, with only the first letter of the first word capitalized. Third-level headings are discouraged, but, if required, should begin on the left margin, only the first letter of the word should be a capital and the rest in lower case letters.

- f. The main body of the manuscript should be double-spaced Times New Roman 12 pt font. All paragraphs should start at the left margin. The text should be fully justified. There should be no hyphenation (cutting words). The authors are discouraged from highlighting text with the use of bold or underlined fonts.
- g. Academic and/or other professional institutions of the authors should be mentioned with 10 pt font using superscript on the number.
13. The system of "author and year" should be used for references in the manuscript except special cases. If there is more than one reference, then the references should be given in chronological order. References in the text consist of the author(s) name and publication year in parentheses, for example: Surname1 (2007), Surname1 and Surname2 (2005), Surname1 et al. (2003). If several references are cited collectively, they are enclosed in parentheses with no additional parentheses around dates, and separated by semicolons (SurnameA, 2002; SurnameB et al., 2008; SurnameC, 2008; SurnameD1 and SurnameD2, 2012). Multiple entries for one author or one group of authors should be ordered chronologically, and multiple entries for the same year should be distinguished by appending sequential lower-case letters to the year, even if the author groups are not identical: e.g., Bolca, M., N. Mordoğan and C. Karagözlü. 1999a; Bolca, M., N. Mordoğan & C. Karagözlü. 1999b; Bolca, M., N. Mordoğan and C. and Karagözlü E. 1999c (because all will appear as "Bolca et al., 1999" in the text).
14. References should appear together at the end of the paper, listed alphabetically by the last name of the first author. All references cited in the text should be listed in the References section. If two or more references by the same author are listed, the earliest dated work appears first. First letter of each word for the titles of the books and book chapters should be in capital. Publishing number for Institutional publishing or publisher's name and address should be given. First line of the reference should be at the beginning of paragraph and following lines must be drawn in of 0.5 cm. Journal titles must be written in full.

Examples:

Book:

Lodos, N. 1998. Türkiye Entomolojisi VI (Genel, Uygulamalı ve Faunistik) (I. Basım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:529, 300 s.
National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. Ed. National Academy Press, Washington, DC, p. 176.

Book chapter:

Metcalf, J., M.K. Stock and R.L. Ingermann. 1984. The effects of oxygen on growth and development of the chick embryo. In: Respiration and Metabolism of Embryonic Vertebrates. 4th ed. (Eds: R.S. Seymour and W. Junk), Dordrecht, The Netherland, pp. 205-219.

Conference paper or poster:

Lodos, N. ve M. Boulard. 1987. Bazı Cicadidae (Homoptera: Auchenorrhyncha) türlerinin tanınmalarında sesin taksonomik karakter olarak kullanılması üzerinde bir araştırma. Türkiye I. Entomoloji Kongresi (13-16 Ekim 1987, İzmir) Bildirileri, Entomoloji Derneği Yayınları No: 3.s. 643-648

Parsons, C.M. 1994. Amino acid availability for poultry. 9th European Poultry Conference, World's Poultry Science Association, Book of proceedings, Glasgow, UK, Vol: 2, pp. 356-359.

Article:

Lodos, N. ve A. Kalkandelen. 1988. Preliminary list of Auchenorrhyncha with notes on distribution and importance of Turkey, XXVII. (Addenda and Corrigenda). Türkiye Entomoloji Dergisi, 12(1): 11-22.

Bagley, L.G. and V.L. Christensen. 1991. Hatchability and physiology of turkey embryos incubated at sea level with increased eggshell permeability. Poultry Science, 70: 1412-1418.

URL: As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given.

Schaeffer, L.R. 1997. Subject: Random regressions. <http://chuckagsci.colostate.edu/wais/logs/agdg869258263.html> . Erişim: Kasım, 1997.