

ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ
(ADÜ ZİRAAT DERG)

JOURNAL OF ADNAN MENDERES UNIVERSITY AGRICULTURAL FACULTY

ISSN **1304-7787**

Cilt
(Volume) **14**

Sayı
(Issue) **2**

Aralık
(December) **2017**

ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

(ADÜ ZİRAAT DERGİ)

JOURNAL OF ADNAN MENDERES UNIVERSITY AGRICULTURAL FACULTY

Cilt (Volume): 14, Sayı (Issue): 2, Aralık (December) 2017

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi tarım bilimleri alanında (*bahçe bitkileri, bitki koruma, biyosistem mühendisliği, peyzaj mimarlığı, tarım ekonomisi, tarımsal biyoteknoloji, tarla bitkileri, toprak bilimi ve bitki besleme, su ürünleri mühendisliği, gıda ve süt teknolojisi, zootekni ve benzeri çoğu temel ve uygulamalı araştırma*) yapılan özgün çalışmalar ile derlemeleri hakem incelemesi sonunda yayınlayan, Türkçe, ulusal, bilimsel bir dergidir. Dergi; 2004 yılından günümüze, altı ayda bir olmak üzere yılın altıncı ve on ikinci aylarında çıkarılmakta ve iki sayıda bir cilt tamamlanmaktadır. Dergi TR Dizin (**ULAKBİM**), **EBSCOHost** (Academic Search Complete), **CrossRef** ve **Google Akademik** tarafından taranmaktadır.

Dergide öncelikli olarak araştırmalar, bunun yanında hakem kurulunun onayladığı derlemeler de yayınlanmaktadır. Lisans üstü tezlerinden üretilmiş olan yayınlar "Lisans üstü tezinden üretilmiştir" ibaresi ile hakemlere gönderilmektedir.

Bir yazının yayınlanabilmesi için daha önce başka bir dergide yayınlanmamış veya başka bir dergiye gönderilmemiş olması ve yayına uygun görülmesi gerekmektedir. Makale için konusu ile ilgili en az iki hakemin olumlu değerlendirmesi alındıktan sonra yayınlama kararı alınmaktadır. Editörler makaleyi hakemlere göndermeden ret edebilir.

Yayınlanan yazılardaki bilimsel içerik, sonuç ve yazının etik kurallara uygun olup olmadığının sorumluluğu yazarlara aittir. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı, Editörleri ve Danışma Kurulu yayınlanan içerikten sorumlu değildir.

Makale başvuruları <http://dergipark.gov.tr/aduziraat> adresinden kabul edilmektedir. Başka iletişim araçları (mektup, e-posta vs.) ile yayın kabulü ya da yazar/hakem yazışmaları yapılmamaktadır. Makale yollandıktan sonra yazar eklenemez veya çıkartılamaz. Tüm yazarlar makalenin son halini inceleyip onaylamalıdır. Ayrıca diğer önemli hususlar derginin arka sayfasında "Yazarlara Önemli Not" başlığı altında verilmiştir.

Yayınlayan - Published By

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Aydın Türkiye

Sahibi - OwnerAdnan Menderes Üniversitesi Rektörlüğü
Prof. Dr. Cavit BİRCAN**Yayın Kurulu Onursal Başkanı****Honory President of the Editorial Board**

Prof. Dr. Kadir KIZILKAYA

Baş Editör - Editor in Chief

Doç. Dr. Zöhre POLAT

Editörler Kurulu - Editorial Board

Yrd. Doç. Dr. Filiz YILDIZ AKGÜL

Yrd. Doç. Dr. Ümit ÖZYILMAZ

Yrd. Doç. Dr. Mustafa Ali KAPTAN

Danışma Kurulu - Advisory Board

Prof. Dr. Atakan KOÇ (Adnan Menderes Üniv.)

Prof. Dr. Cafer TURGUT (Adnan Menderes Üniv.)

Prof. Dr. Cemal ATICI (Adnan Menderes Üniv.)

Prof. Dr. Deniz ÇOBAN (Adnan Menderes Üniv.)

Prof. Dr. Erhan AKKUZU (Ege Üniv.)

Prof. Dr. Fuat SEZGİN (Adnan Menderes Üniv.)

Prof. Dr. Gonca GÜNVER DALKILIÇ (Adnan Menderes Üniv.)

Prof. Dr. Hüseyin BAŞAL (Adnan Menderes Üniv.)

Prof. Dr. Kemal Tulühan YILMAZ (Çukurova Üniv.)

Prof. Dr. Mehmet Ali ÇULLU (Harran Üniv.)

Prof. Dr. Mehmet AYDIN (Adnan Menderes Üniv.)

Prof. Dr. Soner BALCIOĞLU (Akdeniz Üniv.)

Asst. Prof. Sunday O PETERS (Berry Collage, USA)

Doç. Dr. Ayşe Demet KARAMAN (Adnan Menderes Üniv.)

Doç. Dr. Barış KARA (Adnan Menderes Üniv.)

Doç. Dr. Mehmet BOZOĞLU (Ondokuz Mayıs Üniv.)

Doç. Dr. Mennan YILDIRIM (Adnan Menderes Üniv.)

Yrd. Doç. Dr. Burcu MESTAV (Çanakkale Onsekiz Mart Üniv.)

Yrd. Doç. Dr. Soner AKGÜL (Çukurova Üniv.)

**Adnan Menderes Üniversitesi**

Ziraat Fakültesi, Güney Yerleşke 09100, AYDIN / TÜRKİYE

Tel: 0 (256) 772 70 23 **Faks:** 0 (256) 772 72 33**E-posta:** ziraatdergi@adu.edu.tr **Web:** http://dergipark.gov.tr/aduziraat

Adnan Menderes Üniversitesi Basımevi, AYDIN



ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

JOURNAL OF ADNAN MENDERES UNIVERSITY AGRICULTURAL FACULTY

Cilt (Volume): 14, Sayı (Issue): 2, Aralık (December) 2017

İÇİNDEKİLER

- Azot ve Kükürtlü Gübre Uygulamalarının Kuru Soğanda (*Allium cepa* L.) C Vitamini, Antioksidan Aktivite ve Toplam Fenolik Madde Miktarlarına Etkileri **1**
Bariş ALBAYRAK, Ömer Lütfü ELMACI
Effect of Nitrogen and Sulphur Applications on The Amount of Vitamin C, Antioxidant Activity and Total Phenolic Matter of Dry Onion (*Allium cepa* L.)
- Sivas Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Türkiye Orijinli Yerel Bezelye (*Pisum sativum* L.) Genotiplerinin Bazı Besin Elementi İçerikleri Bakımından Değerlendirilmesi **7**
Tolga KARAKÖY, Ahmet DEMİRBAŞ
Evaluation of Turkey Originated Local Pea (*Pisum sativum* L.) Genotypes Grown in Sivas Ecological Conditions in Term of Some Nutrient Contents
- Erozyon Sahalarında Yetişen Devekıran (*Atraphaxis spinosa* L.) Bitkisinin Taç İçi/Dışı ile Farklı Derinliklerdeki Toprakların Bazı Toprak Özelliklerine Etkisi **13**
Bahattin KARAKUŞ, Bilal KESKİN
Effects on Some Soil Properties of Soils in Different Deeps With Internal and External Canopy of Goat's Wheat (*Atraphaxis spinosa* L.) Growing on Erosion Fields
- Effect of N–P–K Fertilization on Mineral Content and Fatty Acid Compounds of Corn Seed **19**
Mustafa Ali KAPTAN, Yakup Onur KOCA, Öner CANAVAR
N-P-K Gübrelemesinin Mısır Tanesinde Minarel Kapsam ve Yağ Asidi Bileşenleri Üzerine Etkisi
- Kentsel Bir Dış Mekân Olarak Hayvanat Bahçeleri: Türkiye'den Öne Çıkan Örnekler **23**
İpek ALTUĞ TURAN, Emine MALKOÇ TRUE
Zoos as an Urban Open Space: Well – Known Examples From Turkey
- Determination of Soil Organic Carbon Levels Using Near Infrared Spectroscopy (NIRS) in Saline Soils **29**
Alper YORULMAZ, Gönül AYDIN, Levent ATATANIR
Tuzlu Topraklarda Toprak Organik Karbon Seviyelerinin NIRS (Near Infrared Spectroscopy) Kullanarak Belirlenmesi
- Zeytin Karasu Keki Uygulamasının Toprağın Bazı Özelliklerine Etkisi **33**
Nazan UZUN, Saim SEFEROĞLU
The Effect of Olive Mill Wastewater Cake Application on Some Soil Properties
- Farklı Pamuk Üretim Tekniklerinin Toprak Penetrasyon Direncine Etkilerinin Belirlenmesi **39**
Ahmet KILIÇKAN, İbrahim YALÇIN
Determination of the Effects of Different Cotton Production Techniques on Soil Penetration Resistance
- Şişirme Örtülü Sera Geliştirilmesi **45**
Mesut ÖZTÜRK, İbrahim YALÇIN
Inflating Coated Greenhouse Development

- Mikrodalga Isıtmanın Pirina Yağının Oksidatif Stabilitesi ve Yağ Asidi Bileşimine Etkisi **51**
Semra BOZKURT, Uğraşım Melike YAZICI, Safiye BOZBEY, Aslı YÖRULMAZ
Effect of Microwave Heating on Oxidative Stability and Fatty Acid Composition of Olive Pomace Oil
- Urla Yarımadasında Çeşme Kavununda Kurumalara Neden Olan Fungal Patojenlerin Yaygınlıkları ve Bulunma Oranları **57**
Ömer ERİNCİK, Zahide ÖZDEMİR, Mustafa Timur DÖKEN
Prevalence and Incidence of the Fungal Pathogens Causing Collapse on Çeşme Melon in Urla Peninsula–Turkey
- Siyah–Alaca, Kırmızı–Alaca ve Simmental Irkı Sığırların Sürü Ömrü Üzerine Bir Araştırma **63**
Atakan KOÇ
A Research on Herd Life of Holstein–Friesian, Red–Holstein and Simmental Cows
- The Usage of Native Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) in Drought Areas and Low–Input Crop Production Systems **69**
Bülent BUDAĞ, Mohammad Ali KHALVATI, Şükrü Sezgi ÖZKAN
Arbusküler Mikorizal Mantarların Kurak Bölgelerde ve Düşük Girdili Bitkisel Üretim Sistemlerinde Kullanımı
- Kurutulmuş Organik Kuru Üzüm Meyvelerinde Farklı Ambalajların Raf Ömrü Süresince Kaliteye Etkileri **75**
Hasan KURUÇAYLI, Fatih ŞEN
Effect of Different Packages on Dried Grape Organic Fruit Quality During Shelf Life
- Soğuk Atmosferik Plazma Teknolojisi ve Gıdalarda Kullanımı **81**
Çile YANGIÇ YÜKSEL, Nural KARAGÖZLÜ
Atmospheric Cold Plasma and its Application in Foods

Azot ve Kükürtlü Gübre Uygulamalarının Kuru Soğanda (*Allium cepa* L.) C Vitamini, Antioksidan Aktivite ve Toplam Fenolik Madde Miktarlarına EtkileriBarış ALBAYRAK^{*1} , Ömer Lütfü ELMACI² ¹Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, YALOVA.²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, İZMİR.

Özet: Bu çalışma, artan dozlarda azot ve kükürtlü gübre uygulamalarının kuru soğanın C vitamini ve toplam fenolik madde miktarı ile antioksidan aktivitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla 2012 ve 2013 yıllarında Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü deneme alanlarında yürütülmüştür. Denemede, azotun 0, 5, 10 ve 20 kg da⁻¹ dozları ile kükürdün 0, 2.5, 5 ve 10 kg da⁻¹ dozlarının kombinasyonları uygulanmıştır.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda, azot ve kükürtlü gübrelemenin kuru soğanın C vitamini içeriği üzerine etkisi önemsizdir. Kuru soğanın C vitamini içeriği yıllara göre sırasıyla 2.60–4.21 mg 100 g⁻¹, 2.86–4.35 mg 100 g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Uygulamaların 2012 yılında toplam fenolik bileşenler ve antioksidan aktivite üzerine etkisi önemlilik arz ederken; 2013 yılında bir farklılık belirlenememiştir. NxS uygulama interaksyonu gerek toplam fenolik bileşenler ve gerekse antioksidan aktivite üzerinde farklılıklar yaratmıştır. Soğan başlarının toplam fenol içerikleri N₂₀S₁₀ uygulamasında 63.16 mg 100 g⁻¹ ve N₀S_{2.5} uygulamasında ise 76.92 mg 100 g⁻¹; antioksidan aktivitesi ise N₅S_{2.5} uygulamasında 202.34 mg 100 g⁻¹ ve N₀S_{2.5} uygulamasında 301.94 mg 100 g⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: azot, kükürt, C vitamini, antioksidan aktivite, toplam fenol

Effect of Nitrogen and Sulphur Applications on The Amount of Vitamin C, Antioxidant Activity and Total Phenolic Matter of Dry Onion (*Allium cepa* L.)

Abstract: The aim of this study was to determine the effect of nitrogen and sulphur applications on the amount of vitamin C, antioxidant activity and total phenolic compounds of dry onion. The study was carried out in Atatürk Central Horticultural Research Institute in the years of 2012 and 2013 in Yalova. The fertilizer was applied in combination of N, S and rates of the N-S combinations was 0, 5, 10 and 20 kg N da⁻¹ and 0, 2.5, 5 and 10 kg S da⁻¹.

At the end of the study there were any relationship between N, S fertilization and the content of dry onion's vitamin C. But, total phenolic content and antioxidant activity were significantly affected from NxS fertilization in the first year. The total phenolic content of onion bulbs were determined as 63.16 mg 100 g⁻¹ (N₂₀S₁₀) and 76.92 mg 100 g⁻¹ (N₀S_{2.5}). On the other hand, the antioxidant activity was determined 202.34 mg 100 g⁻¹ (N₅S_{2.5}) and 301.94 mg 100 g⁻¹ (N₀S_{2.5}) also. There was no effect from N, S fertilization in the second year on both total phenolic content and antioxidant activity.

Keywords: nitrogen, sulphur, vitamin C, antioxidant activity, total phenolic content

GİRİŞ

Soğan, dünyanın farklı bölgelerinde yetiştirilebilen ve çok farklı şekillerde tüketilebilen ve 4,000 yıldan daha uzun bir süredir yetiştiriciliği yapılan bir sebzedir (Lawande, 2010). Soğanın esas anavatanı Akdeniz havzasından başlar İran ve Afganistan'a kadar uzanır. *Alliaceae* familyasına ait olan soğanın en yaygın bilinen ve yetiştiriciliği yapılan türü *Allium cepa* L. türüdür (Robinowitch ve Brewster, 1990).

Soğan çok uzun zamandan beri sindirim sisteminin düzenlenmesinde, hafif yanık ve nefes darlığı tedavilerinde ilaç niyetine kullanılmaktadır. Soğanın kanın pıhtılaşması, damar sertleşmesi, kolesterol, romatizmal ağrılar gibi hastalıklar üzerine olumlu etkisi vardır. Ayrıca soğanın yapısında bulunan iso-allinler kanda trombosit birikimini engeller (Kawakishi ve Morimutsu, 1994). Soğanın 100 g'ında 1.2 g protein, 0.1 g yağ, 8.9 g şekerli maddeler, 8 g su, 12 g kuru madde, 30 mg kalsiyum ve 42 kalori bulunur (Beşirli ve ark., 2007). Diğer taraftan soğanda bulunan ve allilik sülfidler olarak da bilinen maddeler insanda bağışıklık sistemini güçlendirir, karsinojenlerin vücuttan atılımını artırır ve tümör hücre çoğalmasını baskılayan enzimleri uyararak, koruyucu etki yaparlar (Aksoy, 2010).

Türkiye kuru soğan üretimi bakımından önemli ülkelerden biri olup dünyadaki toplam üretimin yaklaşık %2'sini karşılar. Türkiye dünya kuru soğan üretiminde ilk on ülke arasında yer almaktadır. Anonim (2017 a) verilerine göre dünyadaki toplam üretim miktarı 2014 yılında 88.5 milyon tondur. Aynı yıl Türkiye üretimi ise 1.79 milyon ton olarak gerçekleşmiştir.

Türkiye'de Doğu Anadolu Bölgesi hariç hemen hemen her bölgede kuru soğan yetiştiriciliği yapılmakta beraber, üretim

yoğun olarak İç Anadolu, Akdeniz'in Doğusu, Orta Karadeniz ve Marmara Bölgesi'nde yapılmaktadır (Beşirli ve ark., 2007). Türkiye'de soğan üretimi 2015 yılında yaklaşık 1.88 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Aynı yıl Marmara Bölgesi toplam üretimin %15.48'ini sağlamıştır. Marmara Bölgesi'nde 2015 yılında 290,845 ton kuru soğan üretimi yapılmıştır (Anonim, 2017b).

Pazarlanabilir soğan üretiminde yüksek verim ve homojen baş büyüklüğü en önemli iki kriterdir (Krishnamatruhy ve Sharanappa, 2005). Yapılan araştırmalar göstermiştir ki soğanın kimyasal yapısı üzerine genetik, çevre ve hasat sonrası faktörler etkilidir. Çevre faktörleri içerisinde kükürt ve azot en önemli role sahip olan etmenlerdir (Randle, 1992, 2000; McCallum ve ark., 2005). Kuru soğan genellikle pişirilerek tüketilmesine karşılık önemli C vitamini kaynağı sebzelerden biridir (Fenwick ve Hanley, 1990). Kimyasal yapısı nedeniyle kuru soğan; fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi yüksek bir sebzedir (Fenwick ve Hanley, 1990; Beşirli ve ark., 2007).

Soğan gibi bütün bitkiler için azot büyüme ve verimlilik açısından son derece önemlidir. Azot verimin yanında başların kalitesi, olgunluğu, dayanımı ve depolanması üzerine etkindir (Brown, 2000). Kükürt bir makro besin elementi olup soğan ve

***Sorumlu Yazar:** barissalbayrak@hotmail.com

Bu çalışma doktora tezi ürünü olup T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenmiştir.

Geliş Tarihi: 21 Mart 2017

Kabul Tarihi: 27 Ekim 2017

diğer ürünler üzerinde önemli etkilere sahiptir (Bloem ve ark., 2004; McCallum ve ark., 2005; Al-Fraihat, 2009).

Bu çalışmanın temel amacı artan dozlarda azot ve kükürtlü gübre uygulamalarının kuru soğanın (*Allium cepa*, L.) C vitamini, antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisini belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Azot ve kükürt uygulamalarının kuru soğanın C vitamini, antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışma; Yalova Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde 2012 ve 2013 yıllarında, tarla denemeleri şeklinde yürütülmüştür.

Materyal

Denemede bitki materyali olarak Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nce geliştirilen ve tohumdan baş bağlayan Kantartopu-3 soğan çeşidi kullanılmıştır (Anonim, 2014). Çalışmada gübre kaynağı olarak azot için; amonyum nitrat (%33 N) kullanılmıştır. Denemede fosfor ve potasyum kaynağı olarak MKP (Mono potasyum fosfat, %52 P₂O₅, %34 K₂O) ve kükürt için %96-98 saflıkta toz kükürt kullanılmıştır. Denemelerin kurulduğu parsel toprakları; nötr reaksiyonlu, tuzluluk problemi olmayan, organik madde içeriği orta, kireç içeriği çok az, kumlu tın ve kumlu killi tın bünyeye sahiptirler. Besin elementlerinden potasyum az, diğerleri yeterli düzeydedir.

Yöntem

Soğan tohumları, iklim ve toprak şartları dikkate alınarak Mart ayında küçük el mibzeriyle ekilmiştir. Seyreltme yapıldıktan sonra sıra üzeri 10 cm, sıra arası 20 cm olmuştur. Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde, 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemede parsel büyüklüğü 2 m × 16 m= 32 m²'dir. Her parselde toplam altı sıra bulunmaktadır. Denemede gözlem, ölçüm ve analizler ortadaki 4 sırada yapılmış, kenarda kalan sıralar kullanılmamıştır.

Her iki deneme yılında da tüm parsellere 15 kg da⁻¹ P₂O₅ ve 10 kg da⁻¹ K₂O'e eşdeğer MKP uygulanmıştır. Azotlu gübrenin 2/4'ü, kükürdün, fosforun ve potasyumun tamamı ekim öncesi ikinci toprak işlemeden hemen önce uygulanmıştır. Azotlu gübrenin kalan kısmının yarısı, 3-4 gerçek yaprak döneminde (ilk yıl 06 Haziran, ikinci yıl 24 Mayıs), diğer yarısı ise baş oluşum döneminde uygulanmıştır (ilk yıl 04 Temmuz, ikinci yıl 30 Haziran). Deneme alanı damla sulama yöntemiyle sulanmıştır. Denemede azot için 0, 5, 10 ve 20 kg da⁻¹, kükürt için 0, 2.5, 5 ve 10 kg da⁻¹ olmak üzere 4'er farklı dozun kombinasyonları kullanılmış olup deneme konuları aşağıdaki gibidir;

- | | | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. N ₀ S ₀ | 2. N ₀ S _{2.5} | 3. N ₀ S ₅ | 4. N ₀ S ₁₀ |
| 5. N ₅ S ₀ | 6. N ₅ S _{2.5} | 7. N ₅ S ₅ | 8. N ₅ S ₁₀ |
| 9. N ₁₀ S ₀ | 10. N ₁₀ S _{2.5} | 11. N ₁₀ S ₅ | 12. N ₁₀ S ₁₀ |
| 13. N ₂₀ S ₀ | 14. N ₂₀ S _{2.5} | 15. N ₂₀ S ₅ | 16. N ₂₀ S ₁₀ |

Soğan başlarının C vitamini, antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarlarını belirlemek amacıyla; yaprak gelişmesinin durduğu, boyun kısmının yumuşadığı, yana yatmaların başladığı ve toprak üstü aksamının 2/3'ü sarardığı dönemde başlar hasat edilmiştir. Hasat; 2012 yılında 20 Ağustos'ta, 2013 yılında ise 16 Ağustos'ta yapılmıştır. Hasat edilen başlar tarlada 2 gün kuruması için bırakılmış, sonra depoya alınan başlarda kurutma işlemine gölgede devam

edilmiştir. Depoda 7-10 günde kuruyan soğanların, kökleri ve sapları temizlenerek analize alınmıştır. Kuru soğan başlarının C vitamini içeriği (mg 100 g⁻¹) titrimetrik olarak belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2010). Antioksidan aktivite 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radikal süpürücü metodu kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar Trolox Eşdeğeri (TE) mg 100 g⁻¹ olarak verilmiştir. Toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu metodu ile tespit edilmiş ve sonuçlar Gallik Asit Eşdeğeri (GAE) mg 100 g⁻¹ olarak verilmiştir (Thaipong, 2006). Yapılan gübre uygulamalarının, kalite özelliklerine etkisinin istatistiki değerlendirilmesinde varyans analizi yapılmıştır. Bu işlem için Jump 5.0.1 istatistik paket programından yararlanılmıştır. Uygulamalar arasındaki ortalamaların farklılığı 0.05 önem seviyesine göre hesaplanmıştır. Ortalamalar arasındaki fark önemli çıktığında LSD testi uygulanarak farklılık seviyeleri belirlenmiştir (Yurtsever, 1984).

BULGULAR ve TARTIŞMA

2012 ve 2013 yıllarında yapılan bu çalışmada elde edilen bulgular yıl bazında ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Hasat edilen soğanlar rastgele seçilmiş, analize hızlı bir şekilde hazırlanarak C vitamini, antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarı belirlenerek Çizelge 1-3 ve Şekil 1-3'de verilmiştir.

Soğan başlarının C vitamini içeriklerine; azot ve kükürt gübrelenmesinin önemli etkisi olmamıştır. Yapılan gübrelenmeler soğanların C vitamini içeriğini değiştirmemiş ve en düşük C vitamini içerikleri 2012 ve 2013 yıllarında sırasıyla; 2.60 ve 2.86 mg 100 g⁻¹ (N₂₀S₁₀ ve N₅S₁₀), en yüksek ise 4.21 ve 4.35 mg 100 g⁻¹ olarak (N₅S₅ ve N₀S₅) belirlenmiştir (Çizelge 1 ve Şekil 1).

Soğan başlarının antioksidan aktivitelerine; birinci deneme yılında azot ile kükürdün birlikte (interaksiyon) etkisi önemli (p<0.05) olarak gözlenirken, ikinci yılda ise uygulamaların önemli etkisi olmamıştır.

Denemenin ilk yılında antioksidan aktivitesi N₅S_{2.5} uygulamasında en az miktar (202.34 mg 100 g⁻¹) ile son grupta (f), N₀S_{2.5} uygulamasında ise en fazla değer (301.94 mg 100 g⁻¹) ile ilk grupta (a) yer almıştır.

İkinci yılda soğan başlarının antioksidan aktivitesi 253.57 (N₁₀S₅)-266.68 (N₂₀S_{2.5}) mg 100 g⁻¹ arasında belirlenmiştir (Çizelge 2 ve Şekil 2).

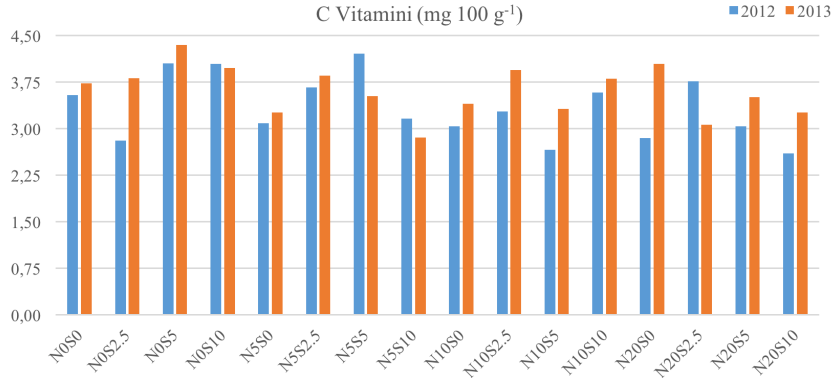
Azot ve kükürt uygulamalarının soğan başlarının toplam fenolik madde miktarı üzerine istatistiksel olarak etkisi; ilk yıl önemli (p<0.05) iken, ikinci yıl önemsiz bulunmuştur.

Birinci yılda azot ile kükürdün birlikte etkisi (interaksiyon) gözlenmiştir. Soğan başlarının toplam fenolik madde miktarı en az N₂₀S₁₀ uygulamasında 63.16 mg 100 g⁻¹ ile son grupta (e); en fazla N₀S_{2.5} uygulamasında ise 76.92 mg 100 g⁻¹ ile ilk grupta (a) yer almıştır. İkinci deneme yılında soğan başlarının toplam fenolik madde miktarı 65.65 (N₀S₁₀)-68.57 (N₀S₅) mg 100 g⁻¹ arasında değişmiştir (Çizelge 3 ve Şekil 3).

Yapılan gübre uygulamaları kuru soğanın C vitamini miktarı üzerine etkili olmamıştır. Diğer taraftan soğan başlarının toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi ile ilgili yapılan değerlendirmede; her iki konuda da ilk yıl NxS interaksiyonu önemli çıkmışken ikinci yıl istatistiki anlamda farklılık belirlenmemiştir. Dumas ve ark. (2003) ve Dorais ve ark. (2008) vitaminler, fenolik maddeler ve antioksidan aktivitenin üretim sezonuna, bitkinin büyüme faktörlerine, özellikle de iklim faktörlerine göre değiştiğini bildirmişlerdir.

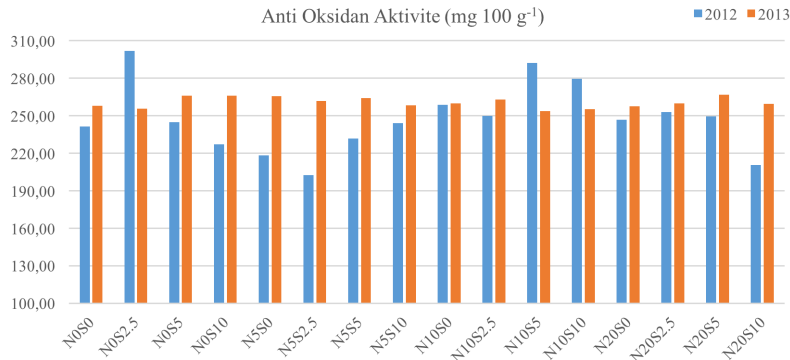
Çizelge 1. Uygulamaların kuru soğanın C vitamini (mg 100 g⁻¹) içeriği üzerine etkisi

	2012					2013				
	N ₀	N ₅	N ₁₀	N ₂₀	Ort.	N ₀	N ₅	N ₁₀	N ₂₀	Ort.
S ₀	3.54	3.09	3.04	2.85	3.13	3.73	3.26	3.4	4.04	3.61
S _{2.5}	2.81	3.66	3.28	3.76	3.38	3.81	3.85	3.94	3.06	3.66
S ₅	4.05	4.21	2.66	3.04	3.49	4.35	3.52	3.32	3.51	3.68
S ₁₀	4.04	3.16	3.58	2.6	3.35	3.98	2.86	3.8	3.26	3.48
Ort.	3.61	3.53	3.14	3.06		3.97	3.37	3.61	3.47	
CV(%)	10.54					10.57				

**Şekil 1.** Uygulamaların kuru soğanın C vitamini (mg 100 g⁻¹) içerikleri üzerine etkisi**Çizelge 2.** Uygulamaların kuru soğanın antioksidan aktivitesi (mg 100 g⁻¹) üzerine etkisi*

	2012					2013				
	N ₀	N ₅	N ₁₀	N ₂₀	Ort.	N ₀	N ₅	N ₁₀	N ₂₀	Ort.
S ₀	241.23 c-f	218.21 d-f	258.69 a-d	246.79 cd	241.23	257.96	265.63	259.87	257.36	260.21
S _{2.5}	301.94 a	202.34 f	249.96 b-e	252.74 b-d	251.75	255.56	261.79	262.74	259.6	259.92
S ₅	244.80 c-f	231.71 d-f	292.02 ab	249.56 b-d	254.52	265.82	264.17	253.57	266.68	262.56
S ₁₀	226.94 d-f	244.01 c-f	279.33 abc	210.67 ef	240.24	265.98	258.22	255.07	259.42	259.67
Ort.	253.73	224.07	270.00	239.94		261.33	262.45	257.81	260.76	
CV(%)	4.91					2.49				

* Aynı sütunda veya satırda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır.

**Şekil 2.** Uygulamaların kuru soğanın antioksidan aktivitesi (mg 100 g⁻¹) üzerine etkisi

Domateste yapılan azotlu gübre çalışmalarında domates meyvelerinin fenolik madde içeriklerinin yıllara ve yetiştirme şartlarına göre farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Benard ve ark., 2009). Soğanda yapılan bir çalışmada ise, Rodrigues ve ark. (2011) da fenolik bileşenler üzerine meteorolojik şartların beslenmeden daha etkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Akerström ve ark.(2009) da yaptıkları çalışmada olgunlaşmış yaban mersininde hasat zamanının ve iklim şartlarının antosiyanin üzerinde güçlü etkisi olduğunu ancak N'lu gübrelemenin çalışılan dozlarda bir etkisi olmadığını tespit etmişlerdir. Cevizlerde farklı N'lu gübre dozlarının sterol ve tokoferol kompozisyonu arasındaki farka etkisi önemli bulunmamıştır (α -tokoferol hariç). Azotlu gübrelemenin cevizin dış yeşil

kabuğunda fenolik madde miktarı üzerinde negatif bir etkisi olduğu belirtilmiştir (Verardo ve ark., 2013).

SONUÇ

Çalışma, farklı azotlu ve kükürlü gübre uygulamalarının kuru soğanın C vitamini ve toplam fenolik madde miktarı ile antioksidan aktivitesi üzerine etkisi önemsiz olarak bulunmuş ve bu içeriklerin yıllara ve iklim verilerine göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

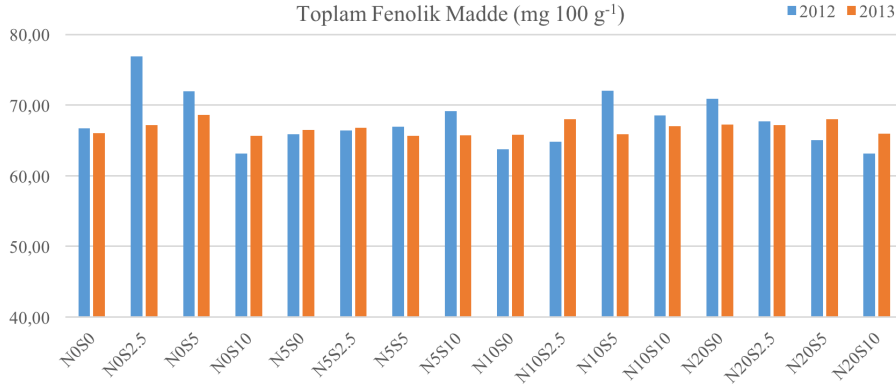
TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesi için finansman sağlayan Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne ve Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nün başta idarecileri olmak üzere tüm personeline en içten teşekkürler.

Çizelge 3. Uygulamaların kuru soğanın toplam fenolik madde miktarı (mg 100 g⁻¹) üzerine etkisi*

	2012					2013				
	N ₀	N ₅	N ₁₀	N ₂₀	Ort.	N ₀	N ₅	N ₁₀	N ₂₀	Ort.
S ₀	66.74 b-e	65.85 b-e	63.74 de	70.90 a-d	66.81	66.02	66.44	65.8	67.21	66.37
S _{2.5}	76.92 a	66.42 b-e	64.83 de	67.70 b-e	68.97	67.15	66.79	68.00	67.14	67.27
S ₅	71.93 a-d	66.94 b-e	71.99 a-c	65.02 c-e	68.97	68.57	65.67	65.83	68.00	67.02
S ₁₀	63.10 e	69.11 a-e	68.54 a-e	63.16 e	65.98	65.65	65.75	67.02	65.92	66.09
Ort.	69.67	67.08	67.27	66.70		66.85	66.16	66.66	67.07	
CV(%)			4.91					2.49		

* Aynı sütunda veya satırda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır.

**Şekil 3.** Uygulamaların kuru soğanın toplam fenolik madde miktarı (mg 100 g⁻¹) üzerine etkisi

KAYNAKLAR

- Akerström A, Forsum A, Rumpunen K, Jaderlund A, Bang U (2009) Effects of Sampling Time and Nitrogen Fertilization on Anthocyanidin Levels in Vaccinium myrtillus Fruits. *J. Agric. Food Chem.* 57: 3340–3345.
- Aksoy M (2010) Kanser ve Beslenme, Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü. <http://www.ukdk.org/pdf/kitap/14.pdf> (Erişim Tarihi: 04/01/2010).
- Al-Fraihat AH (2009) Effect of Different Sulphur and Nitrogen Fertilizer Levels on Growth, Yield and Quality of Onion, *Jordan Journal of Agricultural Sci.*, 5(2): 155-166
- Anonim (2014) Sebze Çeşitleri, <http://yalovabahce.gov.tr/sebzecesit.aspx> (Erişim Tarihi: 18/10/2013).
- Anonim (2017a) FAO Stat Crop Production, <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/q/qc/e> (Erişim Tarihi: 12/02/2017).
- Anonim (2017b) Bitkisel Üretim ve İstatistik Veri Tabanı, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim Tarihi: 17/02/2017).
- Benard, C, Gautier H, Bourgaud D, Graselly D, Navez B, Caris-Veyrat C, Weiss M Genard M (2009) Effects of Low Nitrogen Supply on Tomato (*Solanum lycopersicum*) Fruit Yield and Quality with Special Emphasis on Sugars, Acids, Ascorbate, Carotenoids, and Phenolic Com., *J. Agric. Food Chem.* 57: 4112–4123.
- Beşirli G, Sönmez İ, Albayrak B, Ruşen M, Çakır E, Maden S, Barış A, Kepenekçi İ, Evlice E, Karataş SE (2007) Soğan Yetiştiriciliği, Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Çiftçi Eğitim Serisi Yayın No: 57, Ankara, 7-22.
- Bloem E, Haneklaus S, Chung E (2004) Influence of N and S Fertilization on the Alliin Content of Onions and Garlic, *J. of Plant Nut.* 7(10): 1827–1839.
- Brown B (2000) Onions. *Southern Idaho Fertilizer Guide*, CIS 1081, University of Idaho.
- Cemeroğlu B (2010) Gıda Analizleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:34, 2. Baskı, Ankara, 87–96.
- Dorais M, Ehret D, Papadopoulos A (2008) Tomato (*Solanum lycopersicum*) Health Com.: From the Seed to The Consumer. *Phytochemical Rev.* 7(2): 231–250.
- Dumas Y, Dadomo M, Dilucca G, Grolier P (2003) Effects of Environmental Factors and Agricultural Techniques on Antioxidant Content of Tomatoes, *J. Sci. Food Agric* 83: 369–372.
- Fenwick RG, Hanley AB (1990) Processing of Alliums: Use in Food Manufacture, CRC Press, Boca Raton, Florida, 3: 73–91.
- Kawakishi S, Morimutsu Y (1994) Sulphur Chemistry of Onions and Inhibitory Factors of the Arachidonic-Acid Cascade, *ACS SYM. SER.* 546: 120–127.
- Krishnamatthy D, Sharanappa S (2005) Effect of Sole and Integrated Use of Improved Composts and NPK fertilizers on Quality, Productivity and Shelf Life Bangalore Rose Red Onion (*Allium cepa* L.), *Mysore J. of Agric. Sci.*, 39(3): 355–361.
- Lawande KE (2010) Onion, National Research Centre for Onion and Garlic, Pune. <http://obtrando.files.wordpress.com/2010/05/allium-sp-onion-keluarga-bawang-merah.pdf> (Erişim Tarihi: 02/11/2010).
- McCallum J, Porter N, Searle B, Shaw M, Bettjeman B, McManus M (2005) Sulphur and Nitrogen Fertility Affects Flavour of Field-Grown Onions, *Plant and Soil* 269: 151–158.
- Randle WM (1992) Onion Germplasm Interacts With Sulphur Fertility for Plant Sulphur Utilization and Bulb Pungency, *Euphytica*, 59, p:151–156.
- Randle WM (2000) Increasing N Concentration in Hydroponic Solutions Affects Onion Flavor and Bulb Quality, *J. Am. Soc. Hort. Sc.* 181: 254–259.
- Robinowitch HD, Brewster JL (1990) Onions and Allied Crops, Vol. I, CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Rodrigues AS, Perez-Gregorio MR, Garcia-Falcon MS, Simal-Gandara J, Almeida DP F (2011) Effects of meteorological conditions on antioxidant flavonoids in Portuguese cultivars of white and red onions, *Food Chemistry*, 124(1): 303–308.

- Thaipong K, Boonprakoba U, Crosby K, Cisneros-Zevallos L, Byrnes LDH (2006) Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC Assays for Estimating Antioxidant Activity from Guava Fruit Extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 669–675.
- Verardo V, Riciputi Y, Sorrenti G, Ornaghi P, Marangoni B, Caboni MF (2013) Effect of Nitrogen Fertilization Rates on The Content of Fatty Acids, Sterols, Tocopherols and Phenolic Compounds and on The Oxidative Stability of Walnuts. *Food Science and Technology* 50: 732-738.
- Yurtsever N (1984) Deneysel İstatistik Metodlar. Köy Hizmetleri Genel Müd., Toprak ve Gübre Araştırma Enst. Yayın No 56, Ankara.

Sivas Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Türkiye Orijinli Yerel Bezelye (*Pisum sativum* L.) Genotiplerinin Bazı Besin Elementi İçerikleri Bakımından Değerlendirilmesi

Tolga KARAKÖY*¹ , **Ahmet DEMİRBAŞ**¹ 

¹ Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, SİVAS.

Özet: Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, araştırma deneme alanında, 2016 yılı yetiştirme sezonunda yürütülen bu çalışmada; ülkemizin farklı bölgelerinden toplanmış olan toplam 81 adet yerel bezelye genotipi ile 4 ticari çeşit Sivas ekolojik koşullarında besin elementi düzeylerinin saptanması amacı ile tesadüf blokları deneme desenine göre yetiştirilmiştir. Çalışmada, bezelye genotipleri ve ticari çeşitlerinde protein, fosfor (P), potasyum (K), demir (Fe), çinko (Zn), bakır (Cu) ve mangan (Mn) gibi makro ve mikro besin elementi konsantrasyonları incelenmiştir.

Araştırma sonucunda bezelye genotipleri arasında besin elementi konsantrasyonları bakımından yüksek düzeyde varyasyona rastlanmıştır. Besin elementleri konsantrasyonları Protein (%14.19–28.81), P (%0.388–0.860), K (%0.52–1.88), Fe (41.0–690.2 mg/kg), Zn (28.7–103.4 mg/kg), Cu (9.8–28.6 mg/kg) ve Mn (10.2–40.3 mg/kg) arasında değişim göstermiştir. Bezelye yerel genotiplerinin besin elementi konsantrasyonları, ticari çeşitlerden önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Elde edilen bulgular, Türkiye orijinli bezelye genotiplerinin besin elementi konsantrasyonları bakımından oldukça yüksek düzeyde varyasyona sahip olduğu ve bu genotiplerin bezelye ıslah programlarında kalite özelliklerinin iyileştirilmesi için kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: bezelye, yerel genotip, besin elementleri

Evaluation of Turkey Originated Local Pea (*Pisum sativum* L.) Genotypes Grown in Sivas Ecological Conditions in Term of Some Nutrient Contents

Abstract: This research was conducted in the research field of Sivas Vocational School, Department of Plant and Animal Production, Cumhuriyet University. In this research, 81 local pea genotypes and 4 commercial varieties gathered from different regions of our country were grown in randomized complete block design with the aim of determining the level of nutrients. In the survey, macro and micro nutrient contents like nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), iron (Fe), zinc (Zn), Cupric (Cu) and manganese (Mn) were examined in pea genotypes and commercial varieties.

As a result of the research, high level of variation was seen among genotypes in terms of nutrient content. Nutrient contents showed variance as protein (14.19–28.81%), P (0.388–0.860%), K (0.52–1.88%), Fe (41.0–690.2 mg/kg), Zn (28.7–103.4 mg/kg), Cu (9.8–28.6 mg/kg) and Mn (10.2–40.3 mg/kg). Nutrient content of pea local genotypes were considerably higher than those commercial varieties. The obtained findings indicate that Turkey originated pea genotypes have high level variation in terms of nutrient contents and these genotypes can be used in pea breeding program for improving quality features.

Keywords: pea, local genotype, nutrients element

GİRİŞ

Bezelye, Leguminosae (baklagiller) familyasında, Faboideae alt familyasında, Fabeae takımında, *Pisum* genusuna bağlı bir baklagil türüdür. Baklagiller, bitkiler alemi içerisinde 650 den fazla cins ve 18,000 tür ile üçüncü büyük familyayı oluşturmaktadırlar (Lewis ve ark., 2005). Bezelye, diploid kromozom sayısı $2n=2x=14$ olan, kendine dölenen ve haploid genom büyüklüğü 4.45 Gb olan önemli bir baklagil bitkisidir (Dolezel ve Greilhuber, 2010). Bezelye'nin orijin merkezinin birinci derecede Doğu Akdeniz, İran, Kafkasya, Afganistan ve Tibet'e kadar uzanan bölgeler, ikinci derecede de Güney Batı Arabistan üzerinden Etiyopya ve Kuzey Afrika'ya kadar uzanan bölgeler olduğu belirtilmiştir (Govorov, 1937; Davies, 1976 ve Hagedorn, 1984). Shoemaker (1953), Etiyopya'yı; Watts (1954), Etiyopya, Akdeniz kıyıları, Güney Batı Asya'yı, Höslin (1964), Akdeniz ülkelerini ve Etiyopya'nın bezelyenin gen merkezi olduğunu açıklamışlardır.

Baklagiller insan beslenmesinde temel protein ve karbonhidrat kaynaklarından olup, içerdikleri yüksek protein (%18–31) ve önemli amino asitler nedeniyle, özellikle gelir düzeyi düşük ülkelerin en önemli protein kaynaklarından birisi olarak değerlendirilmektedir (Özdemir, 2002). Yemeklik tane baklagiller içerisinde önemli bir baklagil olan bezelye, içerdiği yüksek oranda protein ve vitaminlerden dolayı, yeşil ve kuru tane olarak tüketilmekte, ilave olarak unu çocuk mamasında ve çeşitli karışımlarda önemli besin maddesi olarak kullanılmaktadır. Bezelye tanesindeki kuru olgunluktaki protein oranı %18.0–28.4 arasında değişmekte olup, A ve B

vitaminleri yanında mineral maddeler yönünden de oldukça zengin bir bitkidir (Şehirali, 1988). Tarla bezelyesi tane, saman, silaj ve yeşil gübre olarak kullanılmaktadır. Fosfor ve kalsiyumca zengindir. Vitamin olarak A ve D vitamini yüksek olan bitki çiftlik hayvanlarının beslenmesinde ucuz ve kaliteli yem olarak vazgeçilmezdir (Tekeli ve Ateş, 2003). Singh ve ark. (2010), 71 adet bezelye hattı üzerinde tohum ve un özelliklerinin farklılıklarını belirlenmesi üzerine yapmış oldukları çalışmada, 100 tane ağırlığının 4.26–29.30 gr, hidrasyon kapasitesinin 0.05–0.31 g/tohum, şişme kapasitesinin 0.02–0.76 ml/tohum, pişme süresinin 45–81 dakika, nişastadaki amilaz miktarının %24–58.3 ve kül miktarının %2.24–3.73 arasında değiştiğini, kalite özellikleri bakımından incelenen 71 bezelye hattı arasında önemli farklılıkların saptandığını bildirmişlerdir. Farklı ekolojik bölge ve yıllarda yetiştirilen bezelye çeşitlerinin kimyasal kompozisyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan bir diğer çalışmada (Nikolopoulou ve ark., 2007), 3 farklı bezelye çeşidi, 2 farklı lokasyonda yetiştirilmiş, farklı yıl ve lokasyonda yetiştirilen bezelye çeşitlerinin sukroz, nişasta, polisakarit miktarı, toplam tanin ve fitik asit konsantrasyonunun, iklim şartları, toprak özellikleri ve

*Sorumlu Yazar: tolgakarakoy73@hotmail.com

Geliş Tarihi: 31 Mart 2017

Kabul Tarihi: 9 Ekim 2017

yetiştirildikleri bölgelere göre önemli derecede değişkenlik gösterdiğini belirtmişlerdir.

İçerdiği zengin besin maddeleri nedeniyle insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan bezelye, dünyada baklagiller içerisinde üretim bakımından fasulyeden sonra ikinci sırada yer alırken (Skypetz, 2004), ülkemizde ise nohut, mercimek, fasulye ve baklanın ardından beşinci sırada yer almaktadır. Ülkemiz bezelye yetiştiriciliği açısından oldukça elverişli ekolojik yapıya sahip olmasına rağmen, bezelye üretimi olması gereken seviyede değildir. Düşük üretimin en önemli nedenlerinden biride, ülkemizin farklı ekolojik bölgelerine uygun yüksek verimli ve kaliteli bezelye çeşitlerinin geliştirilememiş olmasıdır. Ülkemizde bezelyenin üretimdeki sorunların giderilmesi ve ihracatın artırılması yönünde gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir. Ekim alanın az olmasına paralel olarak, ülkemizde tarımı yapılan yemeklik baklagil cinsleri içerisinde bezelye, yerli tescilli çeşit sayısı bakımından en fakir olanıdır. Ülkemizde kuru tane amaçlı kullanıma yönelik hiçbir tescilli çeşit yokken, taze tüketim amaçlı bugüne kadar 11 adet çeşit, tescilli veya üretim iznli olarak piyasada yer almıştır. Bu çeşitlerden de sadece bir tanesi (Marmara) ülkemizde ıslah yoluyla geliştirilmiştir (Karayel ve Bozoğlu, 2008).

Yapılan bu çalışmada amaç, Türkiye orijinli yerel bezelye genotiplerinin, Sivas ili ekolojik koşullarında bazı besin elementleri bakımından genetik potansiyellerinin ortaya konabilmesi ve ıslah programlarında kullanılabilirliklerinin araştırılmasıdır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, araştırma deneme alanında, 2016 yılı yetiştirme sezonunda yürütülen bu çalışmada; ülkemizin farklı bölgelerinden toplanarak saflaştırılmış 81 adet yerel bezelye genotipi ile 4 ticari çeşit Sivas ekolojik koşullarında besin elementi düzeylerinin saptanması amacı ile tesadüf blokları deneme desenine göre yetiştirilmiştir. Materyallere ait detaylı bilgi Çizelge 1’de verilmiştir.

Araştırmada, bezelye genotipleri ve ticari çeşitlerinden elde edilen tohumlarda protein, fosfor (P), potasyum (K), demir (Fe), çinko (Zn), bakır (Cu) ve mangan (Mn) gibi makro ve mikro besin elementi konsantrasyonları incelenmiştir. Bezelye genotiplerinin mineral madde miktarı tayininde ilk önce örnekler yaş yakma yöntemiyle analize hazırlanmıştır. Örneklerin parçalanması için yaklaşık 0.2 g numune yakma ünitesinin kabına tartılarak üzerine 5 ml %65’lik nitrik asit ve 2 ml %35 lik hidrojen peroksit ilave edilmiştir (Gesto–Seco ve ark., 2009; Bremner, 1965). Parçalama işleminin tamamlanmasından sonra elde edilen süzük mavi bant filtre kağıdından süzöldükten sonra çözelti hacmi ultra saf su ile 20 ml ye tamamlanmıştır. Elde edilen bu süzükte P kolorimetrik olarak spektrofotometrede 882 nm’de (Murphy ve Riley, 1962), K, Zn, Mn, Fe ve Cu AAS (Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre) cihazı (Shimadzu AA–7000) ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). N konsantrasyonu ise Kjeldahl destilasyon yöntemine göre belirlenmiştir (Bremner, 1965). Analizler ekim yapılan her parselden 3 tekerrürlü olarak alınmış bitki örneklerinde, her tekerrür için ayrı ayrı yapılmıştır.

Ekim, Bakım ve Hasat İşlemleri

Tarla denemesi, her bir genotipe ait tohumlar 2 m uzunluğundaki 4 sraya, sıra arası 50 cm, sıra üzeri 10 cm olacak

şekilde, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Ekimler markörle çiziler açılarak elle yapılmıştır. Ekim ile birlikte deneme alanına 3 kg/da saf azot, 6 kg/da saf fosfor üzerinden gübre uygulanmış, fosfor kaynağı olarak triple süper fosfat (%18 N, %46 fosfor), azot kaynağı olarak amonyum sülfat (%21 N) gübresi kullanılmıştır. Çıkiştan itibaren yabancı ot mücadelesi elle yolma ve çapalama şeklinde yapılmıştır. İncelenen özelliklerin tamamı ile gözlem–ölçümler ve hasat/harman işlemleri her parselde ortadaki iki sırada yapılmıştır. İstatistik analizler SPSS paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Sivas ilinin denemenin yürütüldüğü Mart 2016–Ağustos 2016 aylarına ait iklim değerleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2’den izlendiği üzere araştırmanın yürütüldüğü Mart 2016–Ağustos 2016 ayları arasında en düşük ortalama sıcaklık değeri Mart ayında (–5.3 °C); en yüksek ortalama sıcaklık değeri ise Temmuz ayında (37.0 °C) saptanmıştır. Denemenin yürütüldüğü yetiştirme yılında ise en düşük nispi nem değeri %51.8 değeri ile Ağustos ayında, en yüksek oransal nem değeri ise %66.3 Mart ayında saptanmıştır. Araştırma sürecinde gerçekleşen yağış miktarlarına bakıldığında ise en düşük değer Ağustos ayında (6.3 mm); en yüksek değer ise Nisan ayında (61.4 mm) saptanmıştır.

Toprak Özellikleri

Deneme toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3’te verilmiştir. Deneme alanı toprağı, siltli killi tın bünyeye sahip, kireçli (%19.6) yarıyıllı fosfor (P₂O₅) içeriğı düşük (3.4 kg/da), hafif alkalin (7.28), organik madde içeriğı düşük (%1.7), tuzsuz

Çizelge 1. Araştırmada kullanılacak yem bezelyesi hatları ile ticari çeşitlerine ait bilgiler

No	Hat Sayısı	Orijin
1	3	Adıyaman-1988
2	3	Balıkesir-1995/10
3	1	Bursa-1995/10
4	4	Çanakkale-1995/10
5	4	Denizli-1980/09
6	3	Edirne-1995/10
7	2	Elazığ-1980/09
8	2	İstanbul-1980/09
9	1	Kars-1980/09
10	4	Kastamonu-1980/09
11	4	Kırklareli-1995/10
12	2	Malatya-1980/09
13	2	Manisa-1980/09
14	2	Sakarya-1980/09
15	5	Tekirdağ-1995/10
16	2	Tokat-1985/07
17	4	Afyon-1997/10
18	2	Bingöl-1997/10
19	2	Diyarbakır-1997/10
20	2	Konya-1997/10
21	2	Karaman-2003/01
22	3	K. Maraş-2003/01
23	2	Isparta-2003/01
24	1	Burdur-2003/01
25	4	Bolu-2003/01
26	2	Van-2003/01
27	3	Hakkari-2003/01
28	3	Sivas-1985/07
29	2	Giresun-2003/01
30	2	Sinop-2003/01
31	2	Ordu-2003/01
32	1	Şırnak-2003/01
Toplam 81		
Ticari Çeşitler		
1	Jof	Syngenta
2	Karina	Nunhems
3	Ulubatlı	Uludağ Üniversitesi
4	Kirazlı	Uludağ Üniversitesi

Çizelge 2. Araştırmanın yürütüldüğü Sivas ilinin 2015–2016 bezelye yetiştirme dönemi bazı iklim değerleri

Meteorolojik Parametreler	Aylar					
	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
Aylık Ort. Sıcaklık (°C)	4.6	9.8	14.8	17.1	22.6	22.8
Aylık Min. Sıc. (°C)	-5.3	0.9	4.6	9	11.8	12.8
Aylık Ort. Mak. Sıc. (°C)	16.4	22.7	27.6	33	37	35.3
Aylık Toplam Yağış (mm)	43.9	61.4	51.3	20.2	10.2	6.3
Aylık Donlu Günler Sayısı	11	9	–	–	–	–
Aylık Kar Örtülü Gün Sayısı	2	–	–	–	–	–
Aylık Ortalama Nispi Nem (%)	66.3	61	60.6	54.5	51.9	51.8

Kaynak: Devlet Meteoroloji İşleri Bölge Müdürlüğü Kayıtları, Sivas (Anonim, 2016)

(0.33 mmhos/cm), potasyum (K₂O) içerikleri yüksek (93.59 kg/da), genel olarak mikro element içerikleri yeterlidir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Varyans analiz sonuçlarına göre, toplam 85 bezelye genotip ve çeşitleri arasında incelenen bazı besin elementleri konsantrasyonları bakımından önemli düzeyde farklılıklar olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). Bezelye genotiplerinin protein konsantrasyonu değerleri incelendiğinde (Çizelge 4), protein konsantrasyonlarının %14.19–28.81 arasında değişim gösterdiğini, en düşük N konsantrasyonu %14.19 ile Ordu1 genotipinde, en yüksek protein konsantrasyonunun ise %28.81 ile Sivas3 genotipinde olduğu ortaya çıkmıştır. Ticari çeşitlerden Kirazlı %23.44, Jof'un ise %22.88 düzeyinde protein konsantrasyonuna sahip oldukları saptanmıştır.

Bezelye genotipleri tanede fosfor konsantrasyonları bakımından incelendiğinde (Çizelge 4), en düşük fosfor konsantrasyonu %0.388 P ile Sivas1 genotipinin, en yüksek fosfor konsantrasyonu %0.860 P ile Hakkari1 genotipinin sahip olduğu görülmektedir. Ticari çeşitlerden, Karina %0.613, Jof %0.577, Ulubatlı %0.441 ve Kirazlı %0.412 fosfor konsantrasyonuna sahip oldukları belirlenmiştir. Çalışmada yer alan diğer genotiplerden Balıkesir2, Kırklareli1, Sakarya2, Afyon2, Konya2, Isparta2 ve Sivas2 isimli genotipler sırasıyla, %0.711, %0.704, %0.709, %0.725, %0.757, %0.784 ve %0.744 P değerlerine sahip olarak ön plana çıktıkları gözlenmektedir. Çizelge 4'ün incelenmesinden, bezelye genotiplerinin tanede potasyum konsantrasyonu bakımından değerlerin %0.52–1.88 K arasında değişim gösterdiği, en düşük potasyum konsantrasyonunun Kastamonu2 (%0.58) genotipinde, en yüksek %1.88 ile Kahramanmaraş1 genotipinde bulunduğu tespit edilmiştir. Aynı çizelgeden bezelye ticari çeşitlerinden Karina %1.74, Ulubatlı %1.38, Kirazlı %1.32 ve Jof %1.30 potasyum konsantrasyonlarına sahip oldukları belirlenmiştir.

Araştırma kapsamında incelenen bezelye genotiplerinin tanede demir konsantrasyonlarının 41.0–690.2 mg/kg arasında değişim gösterdiği, en düşük demir konsantrasyonunun Adıyaman1 (41.0 mg/kg) bezelye genotipinde, en yüksek demir konsantrasyonunun ise (690.2 mg/kg) ile Tekirdağ1 bezelye genotipinde olduğu saptanmıştır. Bezelye genotiplerinden Edirne1 (225.1 mg/kg), Hakkari2 (327.5 mg/kg) ve Sinop1 (122.8 mg/kg) demir konsantrasyonları bakımından yüksek değerlere sahip oldukları ve bu bakımdan yapılacak olan ıslah çalışmalarında kullanılabilir materyaller olarak ön plana çıktıkları görülmektedir. Ticari çeşitlerden Ulubatlı, Jof, Kirazlı,

Karina sırasıyla, 85.2 mg/kg, 83.7 mg/kg, 78.8 mg/kg ve 69.0 mg/kg demir konsantrasyonuna sahip oldukları belirlenmiştir. Çizelge 4'ün incelenmesinden görüleceği gibi, tanede mangan konsantrasyonu bakımından elde edilen değerlerin 10.2–40.3 mg/kg arasında değiştiği, en düşük mangan konsantrasyonuna Kırklareli1 (10.2 mg/kg) genotipinde rastlanırken, en yüksek mangan konsantrasyonuna Tekirdağ1 (40.3 mg/kg) genotipinde rastlanmıştır. Ticari çeşitlerden Jof, Kirazlı, Ulubatlı, Karina sırasıyla, 20.3 mg/kg, 18.6 mg/kg, 14.8 mg/kg ve 14.4 mg/kg mangan konsantrasyonuna sahip oldukları saptanmıştır.

Bezelye genotiplerinin tane bakır konsantrasyonu değerleri 9.8–28.6 mg/kg arasında değişim göstermiş, en yüksek bakır konsantrasyonuna 28.6 mg/kg ile Kahramanmaraş2 genotipi sahip olurken, en düşük bakır konsantrasyonu değerine 9.8 mg/kg ile Adıyaman2 genotipinin sahip olduğu belirlenmiştir. İncelenen diğer genotiplerden Malatya2 (20.9 mg/kg), Tokat1 (25.7 mg/kg), Diyarbakır1 (26.9 mg/kg), Hakkari (23.9 mg/kg), Sivas2 (24.2 mg/kg), Giresun1 (21.9 mg/kg) 20 mg/kg'ın üzerinde bakır konsantrasyonu değerlerini aldıkları belirlenmiştir (Çizelge 4). Ticari çeşitlerden en yüksek bakır konsantrasyonu değerine 26.9 mg/kg değeri ile Ulubatlı çeşidi sahip olurken bu çeşidi sırasıyla Karina (24.5 mg/kg), Kirazlı (23.4 mg/kg) ve Jof (17.4 mg/kg) izlemiştir.

Bezelye genotiplerinin çinko konsantrasyonlarının 28.7–103.4 mg/kg arasında değiştiği, en düşük çinko konsantrasyonuna sahip bezelye genotipinin 28.7 mg/kg ile Adıyaman1 genotipi olduğu, en yüksek çinko konsantrasyonunun ise 103.4 mg/kg ile Tekirdağ1 genotipinin sahip olduğu belirlenmiştir. İncelenen diğer genotiplerden Malatya2 (95.1 mg/kg), Tokat1 (70.3 mg/kg), Diyarbakır1 (76.6 mg/kg), Sivas2 (75.6 mg/kg), Giresun1 (73.5 mg/kg) 70 mg/kg'ın üzerinde çinko konsantrasyonuna sahip oldukları saptanmıştır (Çizelge 4). Bu değerler bezelye genotipleri arasındaki çinko konsantrasyonu yönünden varyasyonun ne kadar yüksek olduğunu göstermektedir. Çalışmada yer alan ticari çeşitlerden Ulubatlı 54.3 mg/kg çinko konsantrasyonuna sahip olurken, bu çeşidi Karina (52.3 mg/kg), Kirazlı (39.7 mg/kg) ve Jof (38.7 mg/kg) izlemiştir.

Ülkemizde yürütülen çeşitli araştırmalarda, Ozer ve ark. (2012), ülkemizin farklı bölgelerinden toplanan 28 adet bezelye popülasyonunun besin içeriklerinin belirlenmesine yönelik yürüttükleri çalışmalarda, bezelye popülasyonlarının K konsantrasyonlarının 764–1072 ppm, P konsantrasyonlarının 355–449 ppm, Ca konsantrasyonlarının 73.33–88.89 ppm, Cu konsantrasyonlarının 0.6–0.8

Çizelge 3. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Tekstür													
Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye	pH	Tuz	P ₂ O ₅	K ₂ O	Org. Mad.	Kireç	Fe	Zn	Mn	Cu
(%)	(%)	(%)	SiCl	(1:2.5 H ₂ O)	(mmhos/cm)	(kg/da)	(kg/da)	(%)	(%)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
14.6	48.3	37.1		7.28	0.33	3.4	93.59	1.7	19.6	3.99	0.42	4.68	1.23

Çizelge 4. Türkiye orijinli bezelye genotip ve çeşitlerinin bazı besin elementi konsantrasyonlarına ait ortalama ve standart hata değerleri

Genotip	Protein (%)	Fosfor (%)	Potasyum (%)	Demir (mg/kg)	Mangan (mg/kg)	Bakır (mg/kg)	Çinko (mg/kg)
Adıyaman1	25.00±0.035	0.409±0.01	1.09±0.076	41.0±1.484	14.2±0.424	10.9±0.494	28.7±1.619
Adıyaman2	23.19±0.268	0.438±0.016	0.93±0.127	46.7±2.616	14.8±0.636	9.8±0.177	30.9±0.601
Adıyaman3	23.81±0.114	0.472±0.038	1.12±0.101	43.0±2.116	15.1±0.516	11.4±0.521	30.4±1.312
Balikesir1	21.38±0.219	0.518±0.014	1.24±0.084	44.5±2.404	14.7±1.484	11.3±0.636	37.8±0.417
Balikesir2	23.00±0.212	0.711±0.010	1.75±0.148	46.1±2.616	11.9±1.555	12.9±0.212	43.1±0.714
Balikesir3	19.31±0.186	0.651±0.030	1.80±0.091	51.3±2.321	13.4±1.213	14.2±0.524	40.6±0.912
Bursa	24.13±0.169	0.640±0.018	1.49±0.262	43.5±1.343	15.8±0.919	13.7±0.919	35.6±1.583
Çanakkale1	24.81±0.084	0.516±0.01	1.24±0.276	45.8±2.545	16.0±0.777	11.9±1.131	46.7±1.053
Çanakkale2	27.94±0.169	0.600±0.02	1.28±0.084	56.8±1.767	13.8±0.989	13.3±0.353	50.3±0.650
Çanakkale3	23.19±0.146	0.578±0.03	1.63±0.106	47.2±2.310	15.0±1.221	12.4±1.254	50.4±1.226
Çanakkale4	25.63±0.142	0.503±0.01	1.74±0.195	48.2±2.954	13.1±0.987	13.6±0.745	40.3±1.216
Denizli1	24.88±0.177	0.550±0.016	0.96±0.084	49.3±1.343	11.9±1.202	11.2±0.490	43.8±0.593
Denizli2	25.25±0.142	0.605±0.01	0.82±0.289	49.0±1.838	12.9±1.484	12.9±0.494	37.6±0.579
Denizli3	22.44±0.294	0.584±0.01	0.98±0.116	48.4±1.465	14.7±1.356	14.6±0.853	39.8±1.101
Denizli4	24.06±0.446	0.541±0.028	0.93±0.203	51.4±1.545	13.4±0.784	13.7±1.214	41.7±0.654
Edirne1	22.88±0.198	0.485±0.012	1.41±0.049	225.1±3.889	16.9±0.919	16.9±1.202	62.3±0.975
Edirne2	21.94±0.283	0.483±0.01	1.34±0.056	44.3±3.818	14.9±1.202	15.6±0.636	49.9±0.275
Edirne3	21.94±0.421	0.532±0.012	1.35±0.046	58.2±2.345	15.3±1.206	15.3±0.844	50.3±0.482
Elazığ1	23.25±0.092	0.474±0.019	1.04±0.103	53.6±1.697	15.2±0.707	15.6±0.919	48.7±0.388
Elazığ2	24.00±0.155	0.698±0.016	1.55±0.085	56.8±3.464	15.6±0.707	15.8±1.343	66.2±0.671
İstanbul1	24.88±0.155	0.496±0.012	1.72±0.191	54.6±2.757	15.4±1.131	15.1±0.636	51.5±1.456
İstanbul2	27.13±0.198	0.492±0.01	1.81±0.085	46.5±3.323	14.5±0.494	13.0±0.848	35.6±1.060
Kars	25.63±0.169	0.683±0.01	1.27±0.127	44.1±2.474	13.6±1.131	13.6±0.989	31.2±0.700
Kastamonu1	17.50±0.226	0.597±0.01	1.85±0.163	43.7±3.181	12.1±1.414	15.8±1.202	39.3±0.601
Kastamonu2	20.63±0.219	0.599±0.022	0.52±0.085	48.3±3.464	14.5±1.131	14.7±0.424	42.9±1.216
Kastamonu3	22.81±0.186	0.562±0.022	0.74±0.142	51.2±3.041	15.2±1.1245	15.0±0.612	50.2±1.384
Kastamonu4	19.75±0.304	0.603±0.02	1.70±0.102	50.7±2.144	13.2±1.254	14.4±0.903	40.6±1.146
Kırklareli1	17.56±0.148	0.704±0.010	1.69±0.191	42.6±1.484	10.2±1.555	17.6±0.848	35.1±0.593
Kırklareli2	26.31±2.248	0.618±0.024	1.54±0.219	44.6±2.616	14.9±0.919	15.0±0.494	43.5±0.961
Kırklareli3	21.31±0.165	0.614±0.019	1.59±0.221	43.1±1.804	13.2±1.301	14.6±0.724	38.6±0.803
Kırklareli4	18.63±0.175	0.603±0.027	1.49±0.204	47.7±2.301	13.5±0.856	16.4±0.424	40.1±1.024
Malatya1	27.56±0.778	0.497±0.018	1.12±0.212	48.4±2.687	19.9±0.919	15.7±0.777	54.9±1.187
Malatya2	26.31±0.077	0.554±0.016	1.06±0.044	79.3±2.333	22.4±1.060	20.9±1.484	95.1±0.424
Manisa1	21.81±1.163	0.478±0.012	1.30±0.325	50.2±2.616	16.4±1.131	14.3±0.848	52.9±0.898
Manisa2	26.38±0.064	0.545±0.036	1.34±0.078	61.8±2.969	15.3±0.424	17.9±0.989	62.1±0.141
Sakarya1	24.00±0.205	0.582±0.024	1.30±0.085	50.2±1.838	14.9±1.202	12.9±0.353	43.4±0.919
Sakarya2	23.50±0.354	0.709±0.023	1.50±0.191	52.6±1.979	14.9±0.494	15.6±0.919	52.5±0.643
Tekirdağ1	20.56±0.106	0.659±0.011	1.54±0.156	690.2±7.141	40.3±0.919	15.6±0.919	103.4±0.643
Tekirdağ2	18.88±0.042	0.52±0.019	1.56±0.219	43.0±2.687	13.2±0.989	13.5±0.282	33.9±0.190
Tekirdağ3	23.13±0.382	0.527±0.01	1.23±0.163	53.9±1.484	12.6±1.343	15.1±1.343	48.7±0.855
Tekirdağ4	22.81±0.121	0.512±0.022	1.45±0.196	50.6±2.274	13.4±1.423	13.9±0.789	46.5±1.312
Tekirdağ5	20.88±0.231	0.498±0.01	1.63±0.074	56.5±2.145	15.5±0.324	16.2±0.743	53.7±1.124
Tokat1	25.19±0.113	0.620±0.023	1.42±0.283	100.3±1.343	15.9±0.989	25.7±1.979	70.3±0.304
Tokat2	21.88±0.205	0.561±0.019	1.36±0.106	54.0±1.697	13.8±1.484	16.9±1.484	43.5±0.615
Afyon1	26.25±0.233	0.494±0.019	1.48±0.169	62.7±2.333	16.4±0.565	19.2±0.494	48.1±0.332
Afyon2	14.81±0.261	0.725±0.016	1.73±0.049	50.3±1.909	14.8±1.202	14.8±0.848	38.7±0.360
Afyon3	22.56±0.310	0.604±0.024	1.62±0.072	49.2±1.472	14.1±1.041	13.4±0.526	45.4±0.741
Afyon4	23.31±0.298	0.682±0.013	1.70±0.075	520.6±1.719	14.2±0.372	15.2±0.816	49.2±0.752
Bingöl1	20.56±0.354	0.569±0.019	1.61±0.268	55.6±2.899	13.8±1.555	15.3±4.464	39.2±0.721
Bingöl2	21.63±0.353	0.668±0.01	1.24±0.085	50.6±2.616	16.8±1.131	13.7±0.565	39.2±0.643
Diyarbakır1	22.00±0.311	0.675±0.018	1.39±0.092	90.7±2.050	15.6±0.636	26.7±1.697	76.6±0.947
Diyarbakır2	25.88±0.190	0.487±0.017	0.94±0.084	50.6±3.040	14.7±0.777	13.3±0.989	60.6±0.954
Konya1	17.44±0.311	0.555±0.026	0.85±0.148	49.0±1.555	12.1±0.353	15.1±0.636	40.9±0.226
Konya2	26.25±0.233	0.757±0.031	1.11±0.297	59.1±2.404	17.3±0.989	16.1±0.636	56.8±0.417
Karaman1	21.94±0.254	0.514±0.019	0.85±0.212	41.1±1.909	11.1±1.060	13.2±0.989	32.2±0.997
Karaman2	16.38±0.191	0.542±0.027	1.21±0.219	51.7±2.474	14.5±0.636	15.4±0.494	41.1±1.110
K.maraş1	21.25±0.354	0.676±0.037	1.88±0.255	60.5±1.838	14.6±0.424	17.6±1.484	57.1±0.205
K.maraş2	24.75±0.120	0.665±0.041	1.60±0.247	97.3±1.909	15.9±0.919	28.6±1.979	58.7±1.187
K.maraş3	32.75±0.112	0.856±0.019	1.72±0.304	59.9±1.456	16.1±0.657	19.8±0.553	56.4±0.842
Isparta1	19.63±0.452	0.590±0.032	1.45±0.163	49.9±2.899	15.9±1.202	15.2±0.707	35.5±0.643
Isparta2	15.56±0.282	0.784±0.043	1.82±0.198	50.2±1.060	17.1±0.353	18.7±1.060	51.2±0.205
Burdur	17.56±0.191	0.691±0.010	1.46±0.142	47.1±0.848	12.5±0.989	14.6±0.636	33.9±0.403
Bolu1	14.56±0.431	0.522±0.024	1.31±0.177	39.4±1.555	14.7±1.343	14.7±0.424	31.9±0.806
Bolu2	23.44±0.346	0.638±0.035	1.34±0.127	53.9±2.687	14.8±0.777	17.7±0.989	44.1±1.131
Bolu3	18.31±0.354	0.545±0.034	1.47±0.152	43.6±1.302	16.2±1.396	16.3±0.521	42.3±0.641
Bolu4	17.63±0.364	0.522±0.04	1.52±0.182	47.2±1.306	14.9±1.401	15.6±0.424	36.9±0.806
Van1	17.31±0.219	0.597±0.015	1.08±0.162	53.3±2.192	17.5±0.777	17.6±0.848	48.1±1.110
Van2	21.88±0.368	0.510±0.012	0.93±0.056	52.1±2.404	17.0±0.494	14.8±0.353	41.1±1.088
Hakkari1	24.31±0.170	0.860±0.016	0.92±0.241	59.1±1.202	16.9±0.989	15.9±0.919	50.3±0.721
Hakkari2	25.50±0.212	0.563±0.028	1.20±0.233	327.5±6.010	18.7±0.919	23.9±1.484	60.7±0.353
Hakkari3	25.38±0.182	0.678±0.017	0.96±0.142	60.9±1.402	16.2±0.831	18.3±0.762	58.6±0.743
Sivas1	27.25±0.170	0.388±0.019	1.29±0.092	50.9±1.555	11.2±0.424	15.3±0.989	30.3±0.700
Sivas2	28.50±0.170	0.744±0.028	1.50±0.148	98.2±0.636	17.4±1.555	24.2±0.636	75.6±0.417
Sivas3	28.81±0.172	0.502±0.029	1.42±0.113	61.2±1.314	13.4±0.562	17.2±0.805	46.4±0.516
Giresun1	24.44±0.325	0.647±0.017	1.49±0.163	71.4±1.414	17.2±0.777	21.9±1.626	73.5±0.417
Giresun2	22.13±0.296	0.590±0.015	0.96±0.148	62.5±1.555	18.6±1.555	15.6±0.919	40.2±0.657
Sinop1	15.13±0.205	0.568±0.016	1.00±0.074	122.8±1.555	16.4±0.777	18.2±0.777	48.3±0.339
Sinop2	15.13±0.233	0.722±0.043	1.68±0.098	60.5±1.484	14.5±0.919	19.7±1.060	43.7±0.544
Ordu1	14.19±0.205	0.578±0.024	1.58±0.176	49.1±1.484	14.3±1.060	16.6±0.282	37.1±0.968
Ordu2	14.75±0.222	0.603±0.034	1.52±0.124	55.2±1.341	15.9±1.023	17.9±0.902	40.4±0.674
Şirnak	18.81±0.106	0.625±0.041	1.34±0.226	78.6±1.555	15.8±0.424	18.9±1.979	47.5±0.445
Ticari Çeşitler							
Jof	22.88±0.169	0.577±0.021	1.30±0.177	83.7±1.979	20.3±0.565	17.4±0.848	38.7±0.480
Karina	18.00±0.077	0.613±0.043	1.74±0.212	69.0±1.060	14.4±1.131	24.5±1.343	52.3±0.346
Ulubatlı	18.50±0.063	0.441±0.026	1.38±0.077	85.2±1.131	14.8±1.343	26.9±1.767	54.3±0.586
Kirazlı	23.44±0.233	0.412±0.043	1.32±0.155	78.8±1.343	18.6±1.626	23.4±0.353	39.7±0.332
Kareler Ort.	0.53**	0.01*	2.91**	68.5**	4.67**	1.84**	50.8**

*p < 0.05, **p < 0.01

Çizelge 5. Araştırmada ele alınan bezelye genotiplerinde incelenen özellikler arası korelasyon katsayıları

Ozellikler	P	K	Fe	Zn	Cu	Mn
Protein	-0.1254*	-0.1990**	0.011	0.2512**	-0.0363	0.1323*
P		0.2429**	0.0578	0.2124**	0.1795*	0.1048*
K			0.0739	0.0985	0.2573**	-0.0236
Fe				0.6303**	0.8028**	0.7935**
Zn					0.7376**	0.7005**
Cu						0.7158**

ppm, Mg konsantrasyonlarının 120–180.5 ppm, Zn konsantrasyonlarının 3.623–4.545 ppm arasında değerlere sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Elde edilen bu bulgular, inceledikleri bezelye popülasyonları arasında besin elementi konsantrasyonları bakımından önemli varyasyonlar saptadıklarını bildiren Özer ve ark. (2012)'nin bulguları ile kısmen benzerlik göstermektedir.

Bezelye genotip ve çeşitlerinin özellikler arası korelasyon katsayıları Çizelge 5'te verilmiştir. Protein konsantrasyonuna ait korelasyon katsayıları incelendiğinde, çinko (Zn) (0.2512**), mangan (Mn) (0.1323 olumlu ve önemli, fosfor (P) (-0.1254*) ve potasyum (K) (-0.1990**) arasında negatif ve önemli ilişkiler saptanmıştır.

Aynı çizelgeden (Çizelge 5), fosfor (P) konsantrasyonu ile, potasyum (K) (0.2429**), çinko (Zn) (0.2124**), bakır (Cu) (0.1795**) ve mangan (Mn) (0.1048*) arasında olumlu ve önemli, potasyum (K) ile, bakır (Cu) (0.2573**) arasında olumlu ve önemli, demir (Fe) ile Çinko (Zn) (0.6303**), bakır (Cu) (0.8028**) ve mangan (Mn) (0.7935**) arasında olumlu ve önemli, çinko (Zn) ile bakır (Cu) (0.7376**) ve mangan (Mn) (0.7005**) arasında olumlu ve önemli, bakır (Cu) ile mangan (Mn) (0.7158**) arasında olumlu ve önemli ilişkiler olduğu belirlenmiştir. Yapılan benzer çalışmalarda protein konsantrasyonu ile magnezyum (Mg), fosfor (P), çinko (Zn) ve nişasta miktarı arasında olumlu önemli ilişkiler saptanmıştır (Özer ve ark., 2010; Wang ve ark., 2010; Arntfield ve ark., 2010). Özellikler arası ilişkilerin oluşumunda, genetik bağlantı ya da pleiotropik etkileşimlerin payının yanında çevresel faktörlerinde önemli düzeyde etkilerinin olduğu bilinmektedir. Çevresel faktörler iki özellik arasında olumlu ya da negatif etkilerin oluşmasına neden olabilmektedir (Yücel ve ark., 2009).

SONUÇ

Yapılan çalışma sonucunda elde edilen bulgular, daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen bulgularla örtüşmektedir. Araştırmada materyal olarak incelenen bezelye yerel genotiplerinin fosfor (P), demir (Fe) ve çinko (Zn) konsantrasyonları bakımından geniş bir genetik varyasyona sahip oldukları ve bu varyasyonun amaca uygun bezelye ıslahında kullanılabileceğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

Anonim (2016) Devlet Meteoroloji İşleri Bölge Müdürlüğü Kayıtları, Sivas.
 Arntfield SD, Beta T, Cenkowski S (2010) Hydration properties of different varieties of Canadian field peas (*Pisum sativum*) from different locations. *Food Research International* 43:520-525.
 Bremner JM (1965) "Method of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Methods", American Society of Agronomy Inc. Madison, Wise S-1149-1178, USA.

Davies DR (1976) Peas, In: Simmonds N.W. (ed), *Evolution of crop plants*. Longman, London, pp. 172-174.
 Dolezel J, Greilhuber J (2010) Nuclear genome size. Are we getting closer? *Cytometry* 77, 635-642.
 Gesto-Seco, E.M., Moreda-Pineiro, A., Bermejo-Barrera, A. ve Barrera-Bermejo, P. 2009. "Multi-element determination in raft mussels by fast microwave-assisted acid leaching and inductively coupled plasma-optical emission spectrometry", *Talanta*, 72, 1178-1185.
 Govorov LI (1937) *Pisum Pp.* 231-336 in N.I. Vavilov and E.V. Wulff, eds. *Flora of Cultivated Plants. IV. Grain Leguminosae*. State Agricultural Publishing Company, Moscow, Leningrad.
 Hagedorn DJ (1984) *Compendium of pea diseases*. University of Wisconsin-Madison.
 Höslin SM (1964) *Gemüsebau. Erzeugung und Absatz*. Bayerischer Landwirtschaftsverlag Gm BH, München.
 Kacar B, Inal A (2008). *Bitki Analizleri*. Nobel yayın dağıtım.
 Karayel R, Bozoğlu H (2008) Türkiye'nin Farklı Bölgelerinden Toplanan Yerel Bezelye Popülasyonunun Bazı Agronomik Özellikleri. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 2008, 23(1):32-38.
 Lewis G, Schirer B, Mackinder B, Lock M (2005) *Legumes of the World*; Royal Botanical Gardens: Kew, UK.
 Murphy J, Riley JP (1962) A modified single solution for the determination of phosphate in natural waters. *Analitica Chimica Acta* 27, 31-36.
 Nikolopoulou D, Griokakis K, Stasini M, Alexis MN, Iliadis K (2007) Differences in chemical composition of field pea (*Pisum sativum*) cultivars: Effects of cultivation area and year. *Food Chemistry* 103(2007) 847-852.
 Özdemir S (2002) *Yemeklik Baklagiller*. Hasad Yayıncılık, İstanbul.
 Özer S, Karakoy T, Toklu F, Baloch FS, Kilian B, Özkan H (2010) Nutritional and physicochemical variation in Turkish kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) landraces. *Euphytica* 175:237-249.
 Özer S, Tümer E, Baloch FS, Karakoy T, Toklu F, Ozkan H (2012) Variation for nutritional and cooking properties among Turkish field pea landraces. *J.Food Agric. Environ.* 10, 324e329.
 Shoemaker JS (1953) *Vegatable growing*. John Wiley and Sons Inc., New York, Chapman and Hall Ltd., London.
 Singh N, Kaur N, Rana JC, Sharma SK (2010) Diversity in seed and flour properties in field pea (*Pisum sativum*) germplasm. *Food Chemistry* 122 (2010) 518-525.
 Skrypetz S (2004) Dry peas: situation and outlook. *Agriculture and Agri-Food Canada, Market Analysis Division. Bi-weekly Bulletin*, (17): 1–10.
 Şehirli S (1988) *Yemeklik Tane Baklagiller Ders Kitabı*. Ankara Üniversitesi Zir. Fak. Yayınları, No:224.
 Tekeli AS, Ateş E (2003) Yield and its Components in Field Pea (*Pisum arvense* L.) Lines. *Journal of Central European Agriculture*, 4(4):313-318.
 Wang N, Hatcher DW, Warkentin TD, Toews R (2010) Effect of cultivar and environment on physicochemical and cooking characteristics of field peas (*Pisum sativum*). *Food Chemistry* 118:109- 115.
 Watts RL (1954) *The vegatable growing business*. Orange Judd Publishing Co. Inc., New York.
 Yücel C, Baloch FS, Özkan H (2009) Genetic analysis of some physical properties of bread wheat grain (*Triticum aestivum* L. Em Thell). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 33:525-535.

Erozyon Sahalarında Yetişen Devekıran (*Atraphaxis spinosa* L.) Bitkisinin Taç İçi/Dışı ile Farklı Derinliklerdeki Toprakların Bazı Toprak Özelliklerine Etkisi

Bahattin KARAKUŞ¹ , **Bilal KESKİN^{*2}** 

¹İğdır Tarım Kredi Kooperatifi, İĞDIR.

²İğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İĞDIR.

Özet: Bu çalışma, İğdir ili Aralık ilçesi sınırlarında erozyon sahasında kendiliğinden yetişen Devekıran (*Atraphaxis spinosa* L.) çalısının taç içi/taç dışı ile farklı derinlikteki (0–20, 20–40 ve 40–60 cm) toprakların bazı özelliklerinde meydana gelen değişimin belirlenmesi amacıyla 2015 yılında yürütülmüştür. Araştırmada toprakların pH, EC, kireç, OM (organik madde), N (azot), P (fosfor), Na (sodyum), Ca (kalsiyum), K (potasyum) ve Mg (magnezyum) içerikleri belirlenmiştir. Devekıran (*Atraphaxis spinosa* L.) çalısının taç dışı kısmından alınan toprak örneklerinin pH değeri (8.05) taç içi kısmından alınan değerlere göre daha yüksek çıkmıştır. Oysa bitkinin taç içi kısmından alınan örneklerin kalsiyum (%4.99), potasyum (%0.52) ve magnezyum (%0.63) taç dışı kısmından alınan değerlere göre daha yüksek çıkmıştır. Toprağın fosfor, sodyum, potasyum ve magnezyum içerikleri toprak derinliklerine bağlı olarak değişiklik göstermiş, diğer incelenen toprak özellikleri toprak derinliğine bağlı olarak herhangi bir değişikliğe uğramamıştır. Fosfor ve potasyum içeriği toprağın orta derinliğinde (40–60 cm), potasyum ve kalsiyum içeriklerinin ise daha yüzey topraklarda (0–20 cm) daha fazla biriktiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Atraphaxis spinosa* L. besin içeriği, çalı, dönem

Effects on Some Soil Properties of Soils in Different Deeps With Internal and External Canopy of Goat's Wheat (*Atraphaxis spinosa* L.) Growing on Erosion Fields

Abstract: This study was conducted to determine the changes that occur in some features of soil at inside and outside of canopy and different soil depths (0–20, 20–40 and 40–60 cm) of Goat's wheat (*Atraphaxis spinosa* L.) grows spontaneously at Aralık town of Iğdır in 2015 year. In this research, pH EC, lime, OM (organic matter), N (nitrogen), P (phosphorus), Na (sodium), Ca (calcium), K (potassium) and Mg (magnesium) content of the soil were determined. pH (8.05) of soil samples taken from outside of canopy of Goat's wheat (*Atraphaxis spinosa* L.) is higher than the value from the inside of canopy. However, calcium (4.99%), potassium (0.52%) and magnesium (0.63%) contents of soil samples taken from the inside of canopy of the plant is higher than the value from outside of canopy. Soil phosphorus, sodium, potassium and magnesium contents were varied depending on the depth of soil, other soil properties studied did not suffer any changes depending on the soil depth. Phosphorus and potassium contents of soil medium depths (40–60 cm), and also potassium and calcium content of surface soil (0–20 cm) accumulated more than other soil depths.

Keywords: *Atraphaxis spinosa* L. nutrient content, shrub, period

GİRİŞ

Ülkemizde doğal çayır meralarımız, geviş getiren hayvanların tabii besin kaynağı olup, uzun yıllardan beri devam eden erken ve aşırı otlamalardan dolayı verim güçlerini kaybettikleri gibi bu alanların çoğu erozyona maruz kalmış ve çoraklaşmış durumdadır. Çalılarının kullanımı konusunda Akdeniz ülkelerinde büyük mesafeler kaydedilmiştir. Birçok ülke çalı formu bitkilerle geniş alanlarda tesis oluşturarak hem yem kaynağı oluşturmuş, hem de erozyonu azaltmıştır. Türkiye de dahil bazı ülkeler ise bu gelişmelere kayıtsız kalmışlardır. Türkiye toprak erozyonunun şiddetli bir şekilde yaşandığı ülkelerden biridir. Araştırma sonuçlarına göre yaklaşık %88.7'sinden fazla bir alanda değişik şiddet ve derecede toprak erozyonu görülmektedir (Koç ve ark., 1994).

Erozyon canlı organizmaların yeterli faaliyet gösteremediği ekstrem iklim ve toprak şartlarının yaşandığı alanlarda daha fazla önemlilik arz etmektedir. Bunun gibi kurak ve yarı kurak bölgelerde pek çok kültür bitkisi hayatyetlerini devam ettiremeyip, yeterince üretim sağlayamadığı gibi, toprak ve su muhafazası açısından da etkin rol oynayamazlar. Oysa doğal ekolojik koşullarda yetişen pek çok çalı ve odunsu türler; sahip oldukları derin ve kuvvetli kök sistemleri sayesinde kuraklığa toleransları yüksek olup, pek çok kültür bitkisinin gelişemediği alanlarda rahatça yetişebilmektedirler. Ayrıca kalite kayıpları otsu türlere nazaran daha az veya yavaş olduğundan ruminantlar için enerji ve besin içeriği yüksek, vitamin ve mineral maddeler yönünden zengin yem materyali üretebilmektedirler (Temel ve Tan, 2011; Ahmad ve ark., 2008; Ghazanfar ve ark., 2011; Tan ve Temel, 2012).

Doğu Anadolu bölgesinin karasal iklim şartlarındaki illerine göre, İğdir ili sahip olduğu mikroklima iklim özelliğinden dolayı, yetiştirilebilecek tür çeşitliliği daha fazladır. Ancak bilinçsiz kullanım ve ekolojik yapıdan kaynaklanan etmenler, yetiştirilebilecek ürün çeşitliliğinin azalmasına, toprakların çoraklaşmasına ve erozyona açık alanlar haline dönüşmesine neden olmuştur. Sonuçta bu alanlar 36,476 ha alan tuzlulaşmadan, 13,542 ha'lık alan ise rüzgar erozyonundan dolayı üretim güçlerini yitirdiklerinden, ekonomik anlamda bitki yetiştiriciliği yapılamamaktadır (Temel ve Şimşek, 2011; Özdoğan, 1976).

Genel olarak bitki örtüsünden yoksun toprakların rüzgar erozyonuna maruz kalma dereceleri ve erozyon sonucu oluşan toprak kayıpları fazladır. Bu nedenle rüzgar erozyonu sonucu toprağın verimli üst kısmı uzaklaştırıldığından, geride organik madde ve besin içeriği yönünden fakir bir toprak kalmaktadır. Bu amaçla rüzgar erozyon sahaslarında yüzeydeki toprak hareketliliğinin hızını ve miktarını yavaşlatmak için rüzgar perdeleri ve rüzgar kıranlar yaygın olarak kullanılan yöntemlerdendir. Rüzgar perdelerinden kasıt canlı bitki materyallerinin kullanılmasıdır. Ancak bu gibi alanlarda bölgenin sahip olduğu ekstrem iklim ve toprak yapısından kaynaklanan sebeplerden dolayı yetiştirilebilecek bitki tür sayısı sınırlı ve

***Sorumlu Yazar:** bilalkeskin66@yahoo.com

Bu çalışma ilk yazının yüksek lisans tezi ürünü olup İğdir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Geliş Tarihi: 12 Nisan 2017

Kabul Tarihi: 16 Ağustos 2017

bitki tesisi oluşumunda ise başarı oranı çok düşüktür. Buna karşılık bu alanlarda doğal olarak yetişen hakim çalı formasyon tiplerinden bir tanesinde Devekiran (*Atraphaxis spinosa* L.) çalısı olup, rüzgar erozyonunu önlemede de önemli bir görev üstlenmiştir.

Çalı ve ağaç türlerinin alternatif yem kaynağı olarak kullanılmalarının yanında pek çok amaç için tercih edilmekte olup farklı kullanım alanları bulunmaktadır. Diğer taraftan çalı bitkilerinin sahip oldukları kuvvetli kök sistemleri ve toprak üstünde oluşturdukları kanopileri sayesinde toprağın organik madde yönünden zenginleştirmektedir (Tan ve Temel, 2012). Bu çalışma, Iğdır ili Aralık ilçesi sınırlarında erozyon sahasında kendiliğinden yetişen ve rüzgar erozyonunun önlenmesinde rüzgar perdesi olarak rol oynayan Devekiran (*Atraphaxis spinosa* L.) çalısının taç içi/taç dışı ile farklı derinlikteki toprakların bazı özelliklerinde meydana gelen değişiminin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma sahası, ülkemizin ikinci büyük rüzgar erozyon sahası olup, ortalama 825 m rakım kotunda, 30 km Doğu Batı, 4–5 km Kuzey Güney uzunluğunda ve toplam 13,542 hektarlık bir alana sahiptir (Temel ve Şimşek, 2011; Özdoğan, 1976). Rüzgar erozyon alanının arazi kullanımı bakımından incelendiğinde 6,700 hektarlık alanın fundalık alan, 6,842 hektarlık alanın da ikinci sınıf mera alanı durumunda olduğu belirtilmiştir (Sevim, 1999). Mevcut mera alanının 5,524 hektarı taşlı alan konumundadır. İklim özelliği yönünden Doğu Anadolu Bölgesi'nden farklı bir yapı göstermektedir. Yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuktur.

Mevcut çalışma, Iğdır ekolojik koşullarında yetişen Devekiran (*Atraphaxis spinosa* L.) bitkisinin taç içi/taç dışı toprakların bazı özellikleri incelenmiştir. Devekiran bitkisinin yoğun olarak geliştiği alanlarda bitkinin taç içi ve taç dışı ile farklı derinlikte (0–20, 20–40 ve 40–60 cm) alınan toprakların pH (toprak reaksiyonu), EC (elektriksel iletkenlik), CaCO₃ (kireç), OM (organik madde), N (azot), P (fosfor), Na (sodyum), Ca (kalsiyum), K (potasyum) ve Mg (magnezyum) miktarları belirlenmiştir. Araştırma ve veriler bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuş ve istatistiksel analizleri yapılmıştır.

Belirlenen çalı öbeklerinin taç izdüşümü kısımlarından ve çalı öbekleri dışında kalan kısımlarından 0–20 cm, 20–40 cm ve 40–60 cm derinliklerden bir burgu aracılığıyla toprak örnekleri alınmıştır. Bu amaçla, her bir blok içerisinde belirlenen 5 farklı çalı öbeğinin taç iz düşümü ile kök boğazı bölgesi arasında kalan kısımdan ve blok aralarından belirlenen farklı toprak derinliklerinde toprak örnekleri alınmış ve torbalar içerisinde konulmuştur. Sonra her bir çalı kümesinden alınan toprak örneği karma yapılarak tek bir örnek haline getirilmiş ve bir tekerrür oluşturulmuştur. Yine her bir blok arasında kalan kısımlardan da, alanı temsil edecek şekilde 5 farklı yerden toprak örnekleri alınmış ve alınan toprak örnekleri yine karma yapılarak tek bir örnek oluşturulmuştur. Bu işlemler

diğer bloklar için de tekrarlanmıştır. Daha sonra örnekler havada kurutularak öğütülmüş ve 2 mm'lik elekten geçirilerek aşağıdaki toprak analizleri yapılmıştır.

Toprak reaksiyonu (pH): Alınan toprak örneklerinin pH'ı 1:2.5 toprak su karışımında potansiyometrik olarak cam elektrotlu pH - metre ile bulunmuştur (Sağlam, 1994).

Elektriksel iletkenlik (EC d5m-1): Saturasyon macunlarından elde edilen ekstraksiyon süzüklerinde elektriki konduktivite aleti ile bulunmuştur (Rhoades, 1982).

Kireç içeriği (CaCO₃): Alınan örnek toprakların kireç içerikleri Scheibler Kalsimetresi ile volümetrik olarak belirlenmiştir (Nelson, 1982).

Organik madde içeriği (OM): Alınan örnek toprakların organik madde içerikleri Smith–Weldon yöntemiyle bulunmuştur (Nelson ve Sommers, 1982).

Toplam azot (N): Alınan örnek toprakların azot içeriği salisilik asit + tuz karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulduktan sonra mikro kjeldahl yöntemiyle bulunmuştur (Bremner ve Mulvaney, 1982).

Elverişli fosfor (P₂O₅): Alınan örnek toprakların elverişli fosfor içerikleri asit florürde çözünebilir fosfor mavi renk yöntemiyle belirlenmiştir (Sağlam, 1994).

Değişebilir katyonlar: Alınan örnek toprak örneklerinin katyonları (Na, Ca, K ve Mg) miktarları sodyum asetatla (1 N, pH = 8.2) sodyum adsorpsiyonu sağladıktan sonra amonyum asetatla (1 N, pH = 7.0) ekstrakstrakte edilen solüsyonlarda IPC–OES Inductively Couple Plasma Spectrophometer (Perkin–Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484–4794, USA) ile okuması yapılarak belirlenmiştir (Rhoades, 1982).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Mevcut çalışmada Devekiran çalısının geliştiği toprakların farklı derinlik (0–20, 20–40 ve 40–60 cm) ve taç içi/taç dışı alınan toprakların incelenen parametrelerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde, taç içi ve taç dışı kısımları arasında toprakların kalsiyum, potasyum ve magnezyum içerikleri p<0.01 ihtimal seviyesinde çok önemli; toprağın pH'sı ise p<0.05 ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur. Taç içi ve dışında alınan toprakların EC, kireç, organik madde, azot, fosfor ve sodyum içeriklerinde ise önemli bir farklılık olmamıştır.

Derinlik açısından incelendiğinde kalsiyum ve potasyum içerikleri p<0.01 ihtimal seviyesinde çok önemli, fosfor ve sodyum p<0.05 ihtimal seviyesinde önemli, toprağın pH, EC, kireç, organik madde, azot ve magnezyum içerikleri ise önemsiz bulunmuştur.

Taç içi ve dışı farklı derinliklerden alınan toprak örneklerinin pH ve EC değerleri ile kireç içeriği Çizelge 2'de, organik madde, azot, fosfor miktarları Çizelge 3'de, sodyum, kalsiyum ve potasyum içerikleri Çizelge 4'te, magnezyum miktarları ise Çizelge 5'de verilmiştir.

Devekiran çalısının taç dışı kısmından alınan toprak örneklerinin pH değeri (8.05) taç içi kısmından alınan değerlere göre

Çizelge 1. İncelenen toprak özelliklerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	F Değerleri ve Önemlilik										
	SD	pH	EC	Kireç	OM	N	P	Na	Ca	K	Mg
Taç İçi/Dışı	1	8.04*	2.75öd	1.79öd	0.22öd	0.25öd	1.10öd	0.002öd	32.47**	93.69**	12.43**
Derinlik	2	1.15öd	1.32öd	1.87öd	2.19öd	2.19öd	4.22*	4.54*	16.15**	44.51**	2.95öd
Taç İçi/Dışı x Der.int.	2	17.08**	0.84öd	1.82öd	0.08öd	0.08öd	2.95öd	2.61öd	12.20**	87.39**	20.67**

** İşaretili F değerleri %1 ihtimal sınırlarında çok önemli, * işaretili F değerleri %5 ihtimal sınırlarında önemli, öd ise önemsizdir.

Çizelge 2. Devekiran çalısının taç içi ve taç dışı farklı derinliklerinde alınan toprakların pH, EC ve Kireç'teki değişim

Derinlik	pH (1:2.5-1)			EC (dS m-1)			Kireç (%)		
	Taç Dışı	Taç İçi	Ort.	Taç Dışı	Taç İçi	Ort.	Taç Dışı	Taç İçi	Ort.
0-20	7.83 b	7.99 b	7.91	1.53	2.28	1.91	10.1	9.23	9.67
20-40	8.31 a	7.44 c	7.88	1.29	1.66	1.47	7.32	8.97	8.15
40-60	8.00 b	8.04 ab	8.02	1.56	1.58	1.57	8.17	10	9.09
Ort.	8.05 a	7.82 b		1.46	1.84		8.53	9.4	

Çizelge 3. Devekiran çalısının taç içi ve taç dışı farklı derinliklerinde alınan toprakların organik madde, azot ve fosfor'daki değişim

Derinlik	Organik Madde (%)			Azot (%)			Fosfor (ppm)		
	Taç Dışı	Taç İçi	Ort.	Taç Dışı	Taç İçi	Ort.	Taç Dışı	Taç İçi	Ort.
0-20	0.18	0.19	0.19	0.009	0.009	0.009	32.74	27.14	29.94 b
20-40	0.16	0.16	0.16	0.008	0.008	0.008	26.04	32.75	29.41 b
40-60	0.19	0.2	0.2	0.009	0.01	0.01	44.02	33.6	38.81 a
Ort.	0.17	0.18		0.009	0.009		34.28	31.16	

Çizelge 4. Devekiran çalısının taç içi ve taç dışı farklı derinliklerinde alınan toprakların sodyum, kalsiyum ve potasyum'daki değişim

Derinlik	Sodyum (%)			Kalsiyum (%)			Potasyum (%)		
	Taç Dışı	Taç İçi	Ort.	Taç Dışı	Taç İçi	Ort.	Taç Dışı	Taç İçi	Ort.
0-20	0.33	0.32	0.33 b	3.49 c	3.50 b	3.49 b	0.21 d	0.46 b	0.34 b
20-40	0.29	0.41	0.35 b	3.67 c	6.39 a	5.03 a	0.19 d	0.95 a	0.57 a
40-60	0.54	0.41	0.48 a	3.98 c	5.10 b	4.54 a	0.33 c	0.16 d	0.24 c
Ort.	0.39	0.38		3.71 b	4.99 a		0.24 b	0.52 a	

Çizelge 5. Devekiran çalısının taç içi ve taç dışı farklı derinliklerinde alınan toprakların Magnezyum'daki değişim

Derinlik	Magnezyum (%)		
	Taç Dışı	Taç İçi	Ort.
0-20	0.39 cd	0.54 bc	0.46
20-40	0.31 d	0.93 a	0.62
40-60	0.65 b	0.44 cd	0.54
Ort.	0.45 b	0.63 a	

daha yüksek çıkmıştır. Oysa bitkinin taç içi kısmından alınan örneklerin kalsiyum (%4.99), potasyum (%0.52) ve magnezyum (%0.63) içerikleri taç dışı kısmından alınan değerlere göre daha yüksek çıkmıştır.

Derinlik açısından baktığımızda en yüksek kalsiyum (%5.03) ve potasyum (%0.57) 20-40 cm derinlikten elde edilirken, fosfor (38.81 ppm) ve sodyum (%0.48) miktarları 40-60 derinlikten tespit edilmiştir.

Bitkisel ve hayvansal atıkların mikroorganizmalar tarafından parçalanması sonucu oluşan organik bileşikler toprağın asitliğini artırması devekiran bitkisinin kanopisindeki (taç içi) toprakların pH değerini düşürdüğü tahmin edilmektedir. Ayrıca, organik maddelerin parçalanması ve mineralize olması sonucu organik maddeyi oluşturan potasyum, kalsiyum ve magnezyum gibi elementler toprağa geçmekte ve toprak, bitki besin maddeleri yönünden zenginleşmektedir (Gençtan, 2012). Araştırmamızda alınan sonuçlar bunu destekler niteliktedir. Noureen ve ark., (2008), Pakistan'ın Cholistan Çölü'nde yürüttükleri bir çalışmada, Ebu Cehil çalısının fakir Cholistan Çölü topraklarını besin yönünden zenginleştirdiğini ve toprakların fertilitesinde önemli bir rol oynadığını ve toprağın EC, Azot, Organik Madde, Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum, Sülfür, Fosfor ve Kireç içeriklerinin taç dışı alandaki topraklara göre, kanopi altındaki topraklarda önemli bir şekilde yüksek bulunduğunu, toprağın pH değerleri ise kanopi içerisinde daha düşük olarak tespit etmişlerdir. Yapılan bu çalışma elde edilen verilerimizi destekler niteliktedir.

Oktay (2014), Iğdır ili Aralık ilçesinde doğal olarak yetişen Ebu Cehil çalısı üzerinde yaptıkları çalışmada taç içinde kalan toprakların EC, azot, organik madde, fosfor ve kireç miktarını önemli bir şekilde artırdığını, ancak pH değerlerini düşürdüğünü bulmuşlardır. Bu sonuçlara göre Ebu Cehil çalısının oluşturduğu kanopinin rüzgar erozyon sahasında kalan toprakların fertilitasını (verimliliğini) önemli oranda iyileştirdiği

belirtmişlerdir. Araştırmamızda Devekiran çalısında taç içindeki pH değerindeki azalma Ebu Cehil çalısı üzerine yapılan araştırmayla benzerlik göstermiştir. Diğer taraftan Ebu Cehil çalısı üzerine yapılan araştırmayla kıyaslandığında Devekiran çalısı toprağın organik madde, EC ve kireç içeriklerini taç içinde bir miktar artırmasına rağmen, veriler üzerinde yapılan istatistiksel analizlerde bu farklılığın önemli olmadığı görülmüştür.

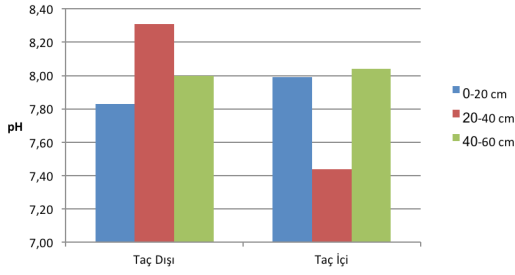
Taç içi/dışı x derinlik interaksyonunda toprağın pH, Ca, K ve Mg içeriklerinde çok önemli bulunurken, diğer toprak özelliklerindeki interaksyonlar önemsiz çıkmıştır (Çizelge 1). Toprağın pH, Ca, K ve Mg içeriklerine ait taç içi/dışı x derinlik interaksyonunu verilerine Şekil 1, 2, 3 ve 4'de verilmiştir.

Çizelge 2 ve Şekil 1 incelendiğinde en yüksek pH (8.31) ile 20-40 cm derinlikte ve taç dışı topraklarda, en düşük pH (7.44) ile 20-40 cm derinlikte ve taç içi toprak kısımlarında olduğu görülmüştür. Devekiran bitkisinin taç içi kısımlarında en yüksek pH 40-60 ve 0-20 cm toprak derinliğinde elde edilirken, tam tersi olarak taç dışında 20-40 cm toprak derinliğinde en yüksek pH elde edilmiştir.

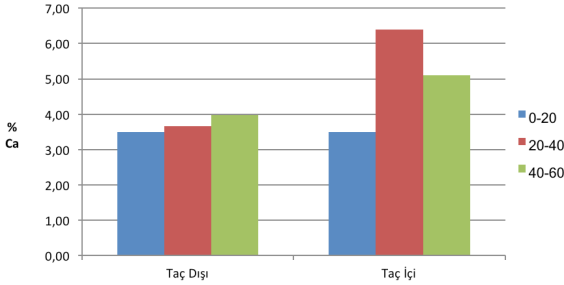
Çizelge 4 ve Şekil 2 incelendiğinde en yüksek kalsiyum %6.39 ile 20-40 cm derinlikte ve taç içi topraklarda elde edilmiştir. En düşük kalsiyum oranları taç dışı topraklarda ve incelenen tüm derinliklerde (0-20, 20-40 ve 40-60 cm) sırasıyla %3.49, 3.67 ve 3.98 olmuş ve derinliğe bağlı olarak kalsiyum oranında bir değişiklik olmamıştır. Taç dışı kısımlarda derinlik arttıkça topraktaki Kalsiyum miktarında artış gözlenirken, taç içi topraklarda 20-40 cm toprak derinliğine kadar kalsiyumda artış gözlenmiş ancak 40-60 cm toprak derinliğinde bir miktar kalsiyum içeriğinde azalma gerçekleşmiştir.

Çizelge 4 ve Şekil 3 incelendiğinde en yüksek potasyum (%0.95) ile 20-40 cm derinlikte ve taç içi topraklarda, en düşük potasyum (%0.16) ile 40-60 cm derinlikte ve taç içi toprak kısımlarında olduğu görülmüştür. Taç dışı toprak kısımlarda 40-60 cm derinlikte daha yüksek potasyum miktarı elde edilirken, taç içi topraklarda en yüksek potasyum içeriği 20-40 cm toprak derinliğinde elde edilmiştir.

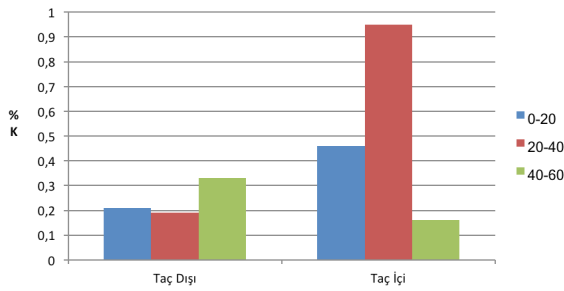
Çizelge 5 ve Şekil 4 incelendiğinde en yüksek magnezyum (%0.93) ile 20-40 cm derinlikte ve taç içi topraklarda, en düşük magnezyum (%0.31) ile 20-40 cm derinlikte ve taç dışı toprak kısımlarında olduğu görülmüştür. Taç dışı topraklarda en düşük



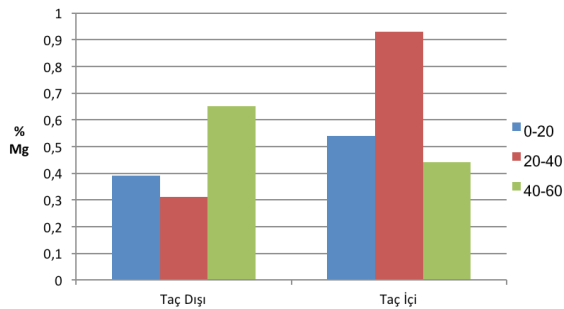
Şekil 1. Devekıran alışının ta içi/dışı ve farklı derinliklerde alınan toprakların pH değerleri



Şekil 2. Devekıran alışının ta içi/dışı ve farklı derinliklerde alınan toprakların kalsiyum değerleri



Şekil 3. Devekıran alışının ta içi/dışı ve farklı derinliklerde alınan toprakların potasyum değerleri



Şekil 4. Devekıran alışının ta içi/dışı ve farklı derinliklerde alınan toprakların magnezyum değerleri

Mg içeriği 20–40 cm toprak derinliğinde elde edilirken, tam tersi olarak ta içi toprak kısımlarında aynı derinlikte en fazla miktarda Mg içeriği elde edilmiştir.

SONUÇ

İğdır ili Aralık ilçe sınırları içerisinde yer alan rüzgar erozyon sahasında yaygın olarak yetişen Devekıran (*Atraphaxis spinosa* L.) alışını ile ilgili yürütölen çalışma ile Devekıran (*Atraphaxis spinosa* L.) alışının geliştii toprakların farklı derinlik (0–20 cm, 20–40 cm ve 40–60 cm) ve ta içi/ta dışı alınan toprak örneklere analiz edilmiştir.

Devekıran bitkisinin kanopisi içindeki toprakların ta dışı topraklarına oranla daha asitli olduğu görölmüŐtür. Diğer taraftan kanopi içindeki toprakların kalsiyum, potasyum ve magnezyum içeriği yönünden ta dışı topraklara oranla daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Diğer incelenen toprak özellikleri yönünden ta içi ve dışı arasında önemli bir farklılık görölmemiŐtir.

Araştırmada Devekıran alışının yetiştiği alanlarda ta içi (kanopi) ve dışında farklı derinliklerde (0–20, 20–40 ve 40–60 cm) toprak özellikleri yönünden farklılıkları incelenmiştir. Toprağın fosfor, sodyum, potasyum ve magnezyum içerikleri toprak derinliklerine bağlı olarak değişiklik göstermiş, diğer incelenen toprak özellikleri toprak derinliğine bağlı olarak herhangi bir değişikliğe uğramamıştır. Fosfor ve potasyum içeriği toprağın orta derinliğinde (40–60 cm) daha fazla biriktiği görölrken, potasyum ve kalsiyum içeriklerinin ise daha yüzey topraklarda (0–20 cm) biriktiği görölmüŐtür.

TEŐEKKÖR

Bu araştırma İğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiş olup katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Ahmad K, Ashraf M, Khan Z, Valeem EE (2008) Evaluation of macro-mineral concentrations of forages in relation to ruminant's requirements: A case study in soone valley, Punjab, Pakistan Pak. J. Bot, 40: 295-299.
- Bremner JM, Mulvaney CS (1982) Nitrogen Total. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition P: 597-622.
- Gençtan T (2012) Tarımsal Ekoloji. Namık Kemal Üniv. Ders Kitabı. Genel Yayın: 6 Yayın No:3, Tekirdağ.
- Ghazanfar S, Latif A, Mirza IH, Nadeem MA (2011). Macro-Minerals Concentrations of Major Fodder Tree Leaves and Shrubs of District Chakwal, Pakistan. Pakistan Journal of Nutrition 10 (5): 480-484.
- Ko A, GökkuŐ A, Serin, Yunuz (1994) Türkiye'de ayır-Mer'araların Durumu ve Erozyon Yönünden Önemi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. Sayı 13. Erzurum.
- Nelson RE (1982) Carbonate and Gypsum. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition P: 191-197.
- Nelson DW, Sommers LE (1982) Organic Matter. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition P: 574-579.
- Noureen S, Arshad M, Mahmood K, Ashraf MY (2008) Improvement in Fertility of Nutritionally Poor Sandy Soil of Cholistan Desert, Pakistan by Calligonum Polygonoides Linn. Pak. J. Bot., 40(1): 265-274.

- Oktay G (2014) Iğdır Ekolojik Koşullarında Yetişen Ebu Cehil (*Calligonum polygonoides* L. ssp. *Comosum* (L'hér.)) Çalışının Yıllık Besin İçeriği Değişiminin ve Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Özdoğan N (1976) Rüzgar Erozyonu ve Rüzgar Erozyonu Sahalarında Alınacak Başlıca Tedbirler. Toprak Su Genel Müdürlüğü Yayınları, 306, Ankara.
- Rhoades JD (1982) Soluble Salts. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. 2nd Edition. Agronomy No: 9, 167-179, 1159 p, Madison, Wisconsin USA.
- Sağlam MT (1994) Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. Trakya Üni. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayın No; 189, Yardımcı Ders Kitabı No; 5.
- Sevim Z (1999) Iğdır Aralık'ta Rüzgar Erozyonu. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü, Erzurum.
- Tan M, Temel S (2012) Alternatif Yem Bitkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Yayınları No: 246, 195-207, Erzurum.
- Temel S, Şimşek U (2011) Iğdır Ovası Toprakların Çoraklaşma Süreci ve Çözüm Önerileri. Alinteri Zirai Bil. Der.(Alinteri J of Agr. Sci.). 21 (B): 53-59.
- Temel S, Tan M (2011) Fodder Values of Shrub Species in Maquis in Different Altitudes and Slope Aspects The Journal of Animal and Plant Sciences (The JAPS). 21(3), 508-512.

Effect of N–P–K Fertilization on Mineral Content and Fatty Acid Compounds of Corn Seed

Mustafa Ali KAPTAN*¹ , Yakup Onur KOCA² , Öner CANAVAR² 

¹Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, AYDIN.

²Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, AYDIN.

Abstract: Corn (*Zea mays* L.) is one of the major crops around the world. It has been produced for the food industry both as a carbohydrate and oil source in past decades. The purpose of research was to determine the effect of nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K) fertilization on nutrient contents (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn) and fatty acid composition of corn seed. The study was carried out as a field experiment, randomized block design, including two different applications: fertilized (250–80–80 kg NPK ha⁻¹) and unfertilized (control). The result of study indicating that fertilized (NPK) significantly affected saturated fatty acid content of seed as compared to control. Under the fertilize conditions lignoceric and arachidic acids were significantly increased, whereas myristic and palmitic acids were decreased. On the other hand, fertilization had no significant changing on unsaturated fatty acid content observed except eicosenoic acid. Moreover, Mn content of seed was decreased, while the other nutrient contents of seed were increased under the fertilized conditions. It could also suggested that further breeding work toward increasing oil content and especially unsaturated fatty acid composition with fertilization programs.

Keywords: corn oil, fatty acid, fertilization, mineral content

N-P-K Gübrelemesinin Mısır Tanesinde Minarel Kapsam ve Yağ Asidi Bileşenleri Üzerine Etkisi

Özet: Mısır (*Zea mays* L.) dünyanın en önemli bitkilerinden biridir. Son yıllarda, mısır gıda endüstrisinde hem karbonhidrat hem de yağ kaynağı olarak üretilmektedir. Bu çalışmanın amacı azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K)'lu gübrelemenin mısır tanesinin besin elementi içeriklerine (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn) ve yağ asidi kompozisyonuna etkisini belirlemektir. Tesadüf blokları desenine göre bir tarla denemesi şeklinde yürütülen çalışmada iki farklı uygulama: gübrelenmiş (250–80–80 kg NPK ha⁻¹) ve gübrelenmemiş (kontrol) bulunmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre, NPK gübrelemesi kontrole göre tane doymuş yağ asitleri içeriklerine önemli bir etkide bulunmuştur. Gübreleme koşulları altında, lignoserik ve arasidik asit içerikleri önemli biçimde artmış, miristik ve palmitik asit içerikleri ise azalmıştır. Öte yandan gübrelemenin, özosenoik asit dışında doymamış yağ asidi içeriklerinde önemli bir değişime neden olmadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca tanenin Mn içeriği azalmış, diğer besin elementi içerikleri ise artmıştır. Bitkilerin yağ içeriğinin ve özellikle doymamış yağ içeriklerinin artırılması için gelecekteki ıslah çalışmalarına gübreleme programlarının da dahil edilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: mısır yağı, yağ asidi, gübreleme, mineral kapsam

INTRODUCTION

Corn (*Zea mays* L.) is one of the outstanding crops in worldwide. It has been used both human and animal consumptions. At the same time, it has been produced for the food industry both as a carbohydrate and oil source in past decades (Goffman and Bohme, 2001). Owing to fatty acid, carbohydrate and protein contents of seed, it has gained significantly importance for the global food supply (Alonso *et al.*, 2010). The oil yield depends on the corn seed yield, the cob weight, the cob length and the oil content of the corn seed. Corn oil identified to “healthful” fats for consumer because of its saturated acids low and monounsaturated acids high (Dunlap *et al.*, 1995). Fatty acid composition of vegetable oil, synthesized mainly inside plastids in plants (Weaire and Kekwick, 1975). Many factors (i.e. nutritional status or balance, depot, varieties, and time on feed) affected its composition (Duckett *et al.*, 1993; Aharoni *et al.*, 1995; Scollan *et al.*, 2001). In a similar manner, oils contents are also influenced by environmental factors such as temperature, drought, and fertilizer nutrient (Ahmad and Abdin, 2000; Reynolds *et al.*, 2005). Fertilizer use a considerable impact on quality of fatty acid on oilseed crops (Mohammadi and Rokhzadi, 2012). Such as palm oil needs especially high amounts of potassium, nitrogen and phosphorus (Woittiez *et al.*, 2017). Similarly nutrients content of corn seed is changed by many environmental factors or agricultural practices such as temperature, locations, water dose, planting year and fertilizer (Abdel-Aal *et al.*, 1995; Piergiovanni *et al.*, 1996; Ruibal-Mendieta *et al.*, 2005; Gomez-Becerra *et al.*, 2010). We aimed to determine impact of NPK

fertilization on fatty acid composition and nutritional status of corn seed. Additionally, fertilization habit will be evaluated by comparing these properties.

MATERIALS and METHODS

Site Properties

The research was carried out in Aydin conditions, located in the west of Turkey at 37° 44' N 27° 44' E at 65 m above sea level, in 2013 over the main crop growing period. The soil was found sandy loam, had alkaline character and a low organic matter. Additionally, soil available phosphorus content, extractable cations (Na, Ca, Mg) and available micro nutrient contents (Fe, Zn, Cu, Mn) were adequate, but K was found deficient. Initial soil physical and chemical properties were given in Table 1.

Experimental Design

The experiment was conducted as a randomized complete block experimental design with 3 replications. Fertilized and unfertilized (control) plots were prepared and corn seedlings sowed 18 cm intervals at April 25, 2013 and the first seed emergence observed at May 13, 2013. The corn cultivar is Lucroso variety used as the test material. Lucroso is a hybrid (F1) single cross corn variety, which was produced by Syngenta Turkey Co. Ltd. Each plot area was 28 m² (5 m x 5.6

*Sorumlu Yazar: makaptan@gmail.com

Geliş Tarihi: 18 Nisan 2017

Kabul Tarihi: 27 Kasım 2017

Table 1. Soil some physical and chemical properties sampled at 0–30 cm depth

Texture	pH	OM		N		P		K		Ca		Mg		Na		Fe		Zn		Mn		Cu	
		mg kg ⁻¹																					
Sandy Loam	8.4	1.2	0.07	21	176	2978	594	101	19	1.1	5.6	1.8											
		low	low	high	low	high	very high	medium	high	adequate	adequate	adequate											

OM: Organic matter; N: Nitrogen; P: Available phosphorus; K: Extractable potassium; Ca: Extractable calcium; Mg: Extractable magnesium; Na: Extractable sodium; Fe: Available iron; Zn: Available zinc; Mn: Available manganese; Cu: Available copper

m) and consisted of 8 rows. A one-factor factorial design that consisted of two treatments, fertilized (250–80–80 kg NPK ha⁻¹) and unfertilized (control). According to soil analysis, NPK levels identified as a standard recommendation. To explore the effects of NPK fertilizer, 533 kg ha⁻¹ 15–15–15 composite (15N%, 15P₂O₅%, 15K₂O%) 217 kg ha⁻¹ urea (46N) and 200 kg ha⁻¹ Ammonium Nitrate (33N%) were applied to soil. All plots (fertilized and unfertilized) was irrigated totally 5 times as a standard procedure by taking climate conditions and plant requirements.

Nutrients Analysis

Seed samples collected each plots and dried at 70°C for 48 h in an oven. Dry seed materials were grounded Wiley Mill and weighed (0.5 g). Samples were digested by dry ashing method (Kacar and İnal, 2008). The digested sample was filtered and used for the determination of seed mineral content. Total nitrogen (N) in digests was determined by the Kjeldahl method (Bremner, 1965). Phosphorus (P) was analyzed by yellow color spectrophotometric method using “Shimadzu UV-160A” spectrophotometer (Jackson, 1958). K, Na and Ca were determined by “Jenway, PFP-7” flame photometer and Mg, Fe, Zn, Cu and Mn also determined by “Varian, 220FS” atomic absorption spectrophotometer (Kacar and İnal, 2008).

The Analysis of Fatty Acid Composition of Corn Oil

The corn oil samples were determined to solvent extraction methods by gas chromatography (Agilent 7890A, Santa Clara, CA) equipped with DB-23 fused silica capillary column (60 m, 0.25 mm i.d. and 0.25 µm film thickness). Fatty acid methyl esters (FAME) were prepared to the International Union of Pure and Applied Chemistry (Anonymous, 1987). As a carrier gas helium used a flow rate of 1 ml/min. Injector port temperature ramped to 230°C, the column and detector temperatures were 195 and 240°C, respectively.

Statistical Analysis

All the data analyzed statistically using the TARIST package software (Açıkğöz et al., 1994). Calculated means were

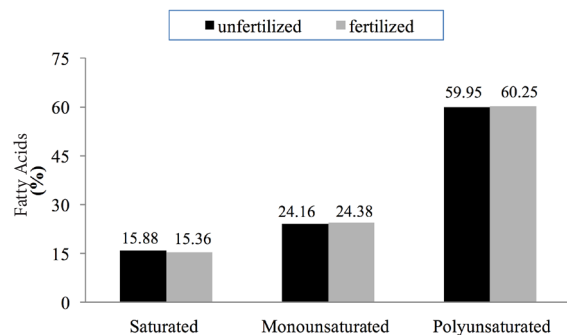
Table 2. According to US National Nutrient Database, fat composition of 100 g corn oil (Anonymous, 2017)

Type	Vegetable Oils					
	Saturated fatty acids (g)	Monounsaturated fatty acids (g)		Polyunsaturated fatty acids (g)		
		Total mono	Oleic acid	Total poly	Linolenic acid	Linoleic acid
Corn	12.9	27.6	27.3	54.7	1	58

Table 3. The changing of saturated fatty acids rates in corn oil (%)

Treatment	Saturated fatty acids					
	Myristic 14:00	Palmitic 16:00	Heptadecanoic 17:00	Stearic 18:00	Arachidic 20:00	Lignoceric 24:00
Unfertilized	0.09	14.06	0.06	1.52	0.13	0.01
Fertilized	0.06	13.36	0.06	1.56	0.27	0.04
Average	0.08	13.71	0.06	1.54	0.2	0.03
Changing (%)	33↓	5↓	↔	3↑	108↑	300↑
LSD	ns	*0.35	ns	ns	**0.01	**0.01

** P <0.01, * P<0.05, ns: non significant

**Figure 1.** The ratio of saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids of corn oil

compared using Least Significant Difference (LSD) at $p \leq 0.05$ probability.

RESULTS and DISCUSSION

Saturated fatty acid content of the Lucroso variety (15.62% mean) was found to higher than US National Nutrient Database value (12.9%) (Table 2). Similarly, Lucroso's polyunsaturated fatty acid content (60.10% mean) was found higher than US database value (54.7). However, our monounsaturated value (24.27% mean) was found lower than US database value (27.6%).

It was determined that saturated, monounsaturated and polyunsaturated acid ratios of corn oil were shown in Figure 1. It was found that monounsaturated ($\uparrow 0.22$) and polyunsaturated ($\uparrow 0.30$) fatty acid rates were increased by fertilization while saturated ($\downarrow 0.52$) fatty acid rate was decreased.

It was given that change of saturated fatty acids rate of corn oil under fertilized and unfertilized conditions in Table 3. It was determined that lignoceric (24:0), arachidic (20:0) and stearic (18:0) fatty acids of corn oil were increased by under the fertilized conditions whereas myristic (14:0) acid and palmitic (16:0) acid rates of corn oil were decreased. On the contrary, heptadecanoic (17:0) acid ratio was not affected by treatments. Lignoceric (24:0), arachidic (20:0) and palmitic (16:0) acid rates changed significantly, but the others found non significant.

The changing of unsaturated fatty acids rate of corn oil under the fertilized and unfertilized conditions given in Table 4. Fertilizer use increased heptadecanoic (17:1), eicosenoic

Table 4. Changing of unsaturated fatty acids ratios in corn oil (%)

Treatment	Unsaturated fatty acids					
	Palmitoleic 16:1	Heptadecenoic 17:1	Oleic 18:1	Eicosenoic 20:1	Linoleic 18:2	Linolenic 18:3
Unfertilized	0.22	0.02	23.87	0.05	58.91	1.04
Fertilized	0.18	0.09	23.99	0.13	59.12	1.13
Average	0.20	0.06	23.93	0.09	59.02	1.09
Changing (%)	18↓	350↑	1↑	160↑	0.4↑	9↑
LSD	ns	ns	ns	*0.06	ns	ns

* P<0.05, ns: non significant

Table 5. Mineral content of corn grain under fertilized and unfertilized conditions

	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn
	%					mg kg ⁻¹			
Unfertilized	0.91	0.16	0.37	0.03	0.11	34.50	30.28	6.00	19.75
Fertilized	1.13	0.17	0.41	0.03	0.12	74.95	34.12	6.15	10.39
Average	1.02	0.17	0.39	0.03	0.12	54.73	32.20	6.08	15.07
Changing (%)	24↑	6↑	11↑	↔	9↑	117↑	13↑	3↑	47↓
LSD	**0.08	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*5.88

** P < 0.01, * P < 0.05, ns: non significant

(20:1), linolenic (18:3), oleic (18:1) and linoleic (18:2) acids of corn oil while palmitoleic (16:1) acid decreased. The only significant change was found eicosenoic acid of corn oil by statistically.

Changes of corn oil fatty acids rates and nutrient concentrations of seed resulting were observed in the present study. The results indicate that fertilizer use affected to fatty acid composition of corn oil. But, their changes were found limited quantity. The most of previous studies reported that genotypic factors much more impact than phenotypic factors on fatty acid composition in plants (Jellum and Marion, 1966). The oil composition is accepted as a genetic inheritance, it may be necessary to apply the breeding programs to change the fatty acid composition (Poneleit and Alexander, 1965; Windstrom and Jellum, 1975). Although some studies reported that N fertilization didn't influence on profile of fatty acid (Jellum *et al.*, 1973; Ashraf *et al.*, 2006), Present study results are supported by Kheir *et al.* (1991), who observed that the higher N rate increased the ratio of unsaturated fatty acids and decreased the saturated fatty acids of flax oil. El-Sayed *et al.* (2000), who reported that increased levels of both N and P fertilizers increased essential oil of black cumin seed. But, several reports contradicted that increase in N uptake leads to decrease of oil content (Grant *et al.*, 2011; Mohammadi and Rokhzadi, 2012). Due to N concentrations, protein synthesis increases while carbohydrate synthesis decreases, thus, oil synthesis decreases eventually (Rathke *et al.*, 2005).

On the other hand, unsaturated fatty acids ratios in corn oil is important with regard to public health (Dunlap *et al.*, 1995) and global food supply (Alonso *et al.*, 2010). It was determined that unsaturated acids rate were found higher than saturated acids in corn oil. These findings supported by Sawan *et al.* (2001), who said that it is desirable that the ratio of saturated fatty acid is low compared to unsaturated acids.

It was revealed that different response to different treatments in terms of N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu and Mn (Table 5). Most of evaluated nutrients were affected by fertilizer treatment. N, P, K, Fe, Zn, Cu and Mg concentrations were increased by fertilizer use whereas Mn was decreased. Solely Ca was unaffected to changing application treatment. The highest increase was observed Fe and N concentrations of seed compared with control.

NPK fertilization and fertilizer use habits so important that in terms of corn seed yield, cob yield, and corn oil quality. Inadequate fertilization limits growth rate and photosynthesis rate (Aguirrezabal *et al.*, 2009) which leads to decrease yield, oil synthesis finally oil quality drops. Our findings observed that many nutrient concentrations of seed increased under the fertilization conditions except Ca whereas Mn concentrations was decreased. Although the soil Mn content was adequate, the seed Mn concentrations is reduced. It has antagonistic effect (unadequate Mn level) because of excess makro fertilization (NPK). It can be argued that this decline, mutually antagonistic impact, can be attributed to Fe or Zn uptakes by plant. In comparison with the ordinary cultural practices recommend fertilization, it is so apparent that applications of such N, P and K increase yield and could bring about better impact on corn seed yield, seed oil content, seed protein content and unsaturated fatty acids.

CONCLUSION

As a general conclusion it can be stated that fertilization increased unsaturated oil content. Fertilizer use slightly effected on the oil fatty acid composition. Our results suggest that the nutrient balance in fertilization, very important, could be increased the unsaturated fatty acids of corn. On the other hand, it could also suggested that further breeding work toward increased oil content and unsaturated fatty acid composition with fertilization programs.

REFERENCES

- Abdel-Aal ESM, Hucl P, Sosulski FW (1995) Compositional and Nutritional Characteristics of Spring Einkorn and Spelt Wheats. *Cereal Chemistry* 72: 621-624.
- Açıkgoz N, Akbaş ME, Moghaddam A, Özcan K (1994) Turkish Data Based Statistics Programmer for PC. Turkey Field Crops Congress. Ege University Press pp. 264-267.
- Aguirrezabal L, Martre P, Pereyra-Irujo G, Izquierdo N, Allard V (2009) Management and Breeding Strategies for the Improvement of Grain and Oil Quality. In: Sadras O, Calderini D (eds) *Crop physiology*. Academic Press, London pp 387-411.
- Aharoni Y, Nachtom E, Holstein P, Brosh B, Holzer Z, Nitsan Z (1995) Dietary Effects on Fat Deposition and Fatty Acid Profiles in Muscle and Fat Depots of Friesian Bull Calves. *J. Anim. Sci.* 73:2712-2720.

- Ahmad A, Abdin ZM (2000) Effect of Sulphur Application on Lipid, RNA and Fatty Acid Content in Developing Seeds of Rapeseed (*Brassica campestris* L.). *Plant Science* 150: 71-76.
- Alonso PA, Val DL, Shachar-Hill Y (2010) Understanding Fatty Acid Synthesis in Developing Maize Embryos Using Metabolic flux Analysis. *Metab Eng.* 12:488-497.
- Anonymous (1987) IUPAC Standard Methods for Analysis of Oils, Fats and Derivatives. seventh ed. Blackwell Scientific Publications; 1987. IUPAC Method 2.301; Report of IUPAC Working Group WG 2/87.
- Anonymous (2017) Corn oil, industrial and retail, all purpose salad or cooking, fat composition, 100 g. US National Nutrient Database, Release 28, United States Department of Agriculture. May 2016. <https://goo.gl/kMY4CE> Access date: 11.10.2017
- Ashraf M, Ali Q, Iqbal Z (2006) Effect Of Nitrogen Application Rate On The Content And Composition Of Oil, Essential Oil And Minerals In Black Cumin (*Nigella sativa* L.) Seeds.
- Bremner JM (1965) Total Nitrogen, Editor C.A. Black, Methods of Soil Analysis. Part 2, American Society of Agronomy. Inc. Publisher, Madison Wisconsin, USA, 1149-1178.
- Duckett SK, Wagner DG, Yates LD, Dolezal HG, May SG (1993) Effects of Time on Feed on Beef Nutrient Composition. *J. Anim. Sci.* 71:2079-2088.
- Dunlap, FG, White PJ, Pollak LM, Brumm TJ (1995) Fatty Acid Composition of Oil From Adapted, Elite Corn Breeding Materials. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 72, 981-987.
- El-Sayed KA, Ross SA, El-Sohly MA, Khalafalla MM, Abdel Halim OB, Ikegami F (2000) Effect of Different Fertilizers on the Amino Acid, Fatty Acid and Essential Oil Composition of *Nigella Sativa* Seeds. *Saudi Pharmaceut J* 8:175-182.
- Goffman FD, Bohme T (2001) Relationship Between Fatty Acid Profile and Vitamin E Content in Maize Hybrids (*Zea mays* L.). *J. Agric. Food. Chem.* 49: 4990-4994.
- Gomez-Becerra HF, Erdem H, Yazici A, Tutus Y, Torun B, Ozturk L, Cakmak I (2010) Grain Concentrations of Protein and Mineral Nutrients in a Large Collection of Spelt Wheat Grown Under Different Environments. *Journal of Cereal Science* 52; 342-349.
- Grant CA, Derksen DA, McLaren DL, Irvine RB (2011) Nitrogen Fertilizer and Urease Inhibitor Effects on Canola Seed Quality in a One-Pass Seeding and Fertilizing System. *Field Crop Res.* 121:201-208.
- Jackson ML (1958) Soil Chemical Analysis, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J. Newyork.
- Jellum MD, Boswell FC, Young CT (1973) Nitrogen and Boron Effects on Protein and Oil Corn Grain. *Agron J* 65:330-333.
- Jellum MD, Marion JE (1966) Factor Affecting Oil Content and Oil Composition of Corn (*Zea mays* L.) Grain. *Crop Sci* 6:259-266.
- Kacar B, İnal A (2008) *Bitki Analizleri*. Nobel yayıncılık. Yayın No:1241 Fen Bil. 63. ISBN 978-605-395-036-3.
- Kheir NF, Harb EZ, Moursi HA, El-Gayar SH (1991) Effect of Salinity and Fertilization on Flax Plants (*Linum usitatissimum* L.). II. Chemical Composition, *Bull. Fac. Agric. (Univ. Cairo)* 42: 57-70.
- Mohammadi K, Rokhzadi A (2012) An Integrated Fertilization System of Canola (*Brassica napus* L.) Production under Different Crop Rotations. *Ind Crop Prod.* 37: 264-269.
- Piergiovanni AR, Laghetti G, Perrino P (1996) Characteristics of Meal from Hulled Wheats (*Triticum dicoccon* Schrank and *T. spelta* L.): an Evaluation of Selected Accessions. *Cereal Chem.*, 73(6): 732-735.
- Poneleit CG, Alexander BE (1965) Inheritance of Oleic and Linoleic Acids in Maize. *Science*, 147: 1585-1586.
- Rathke G-W, Christen O, Diepenbrock W (2005) Effects of Nitrogen Source and Rate on Productivity and Quality of Winter Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) Grown in Different Crop Rotations. *Field Crops Res.* 94:103-113.
- Reynolds TL, Nemeth MA, Glenn KC, Ridley WP, Astwood JD (2005) Natural variability of metabolites in maize grain: Differences due to genetic background. *J. Agric. Food Chem.* 53:10061–10067.
- Ruibal-Mendieta NL, Delacroix DL, Mignolet E, Pycke JM, Marques C, Rozenberg R, Petitjean G, Habib-Jiwan JL, Meurens M, Quetin-Leclercq J, Delzenne NM, Larondelle Y (2005) Spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) as a Source of Bread Making Flours and Bran Naturally Enriched in Oleic Acid and Minerals But Not Phytic Acid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53, 2751-2759.
- Sawan ZM, Hafez SA, Basyony AE (2001) Effect of Nitrogen and Zinc Fertilization and Plant Growth Retardants on Cottonseed, Protein, Oil Yields, and Oil Properties, *JAOCs* 78: 1087-1092.
- Scollan ND, Choi N, Kurt E, Fisher AV, Enser M, Wood JD (2001) Manipulating the Fatty Acid Composition of Muscle and Adipose Tissue in Beef Cattle. *Br. J. Nutr.* 85:115-124.
- Weaire PJ, Kekwick RGO (1975) The Fractionation of Fatty Acid Synthetase Activities of Avocado Mesocarp Plastids. *Biochem J* 146: 439-425.
- Widstrom NW, Jellum MD (1975) Inheritance of Kernel Fatty Acid Composition among Six Maize Inbreds. *Crop Sci.* 15: 44-46.
- Woittiez LS, Wijk MV, Slingerland M, Noordwijk MV, Giller, KE (2017) Yield Gaps in Oil Palm: A Quantitative Review of Contributing Factors. *Europ. J. Agronomy* 83: 57-77.

Kentsel Bir Dış Mekân Olarak Hayvanat Bahçeleri: Türkiye'den Öne Çıkan Örnekler

İpek ALTUĞ TURAN*¹ , **Emine MALKOÇ TRUE'**¹ 

¹Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, İZMİR.

Özet: Hayvanat bahçeleri, farklı coğrafyalara ait hayvanların, doğal veya yapay engellerle sınırlandırılmış alanlarda kent insanıyla tanıştığı mekânlar olarak tanımlanmaktadır. Modern hayvanat bahçelerinin dört temel rolü olup bunlar; rekreasyon, araştırma, koruma ve eğitimidir. Nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan çeşitli türlerin koruma altına alındığı, toplumsal fayda adına bilimsel araştırmaların yapılabildiği mekânlar olarak hayvanat bahçeleri, toplumsal bilincin artmasını sağlayan mekânlar olarak da karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmanın çıkış noktası, kentsel bir dış mekân olarak hayvanat bahçelerinin Türkiye'deki durumunu farklı illerde öne çıkan beş örnek üzerinden ortaya koymaktır. Ülke genelinden seçilmiş hayvanat bahçeleri fiziksel ve yönetsel özellikleri temelinde çok yönlü olarak değerlendirilmiş ve elde edilen verilerden hareketle hayvanat bahçelerinin gelişimini destekleyici öneriler getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: hayvanat bahçesi, kentsel dış mekân, Türkiye

Zoos as an Urban Open Space: Well – Known Examples From Turkey

Abstract: Zoos are defined as places where animals from different geographical regions, meet with the people of the city in conditions that are limited by natural or artificial hindrances. Modern zoos have four main roles; Recreation, research, protection and education. Zoos are places where the various species facing the danger of extinction are taken under protection; scientific research carried out for the sake of social benefit and also provides social consciousness increase.

The starting point of this study is to make a research on five zoos as an urban open space among well-known examples in different provinces of Turkey. This study that is based on selected zoos from Turkey, have been evaluated as versatile on the basis of their physical and managerial characteristics and according to the obtained data, suggestions have been put forward for promoting the developments of zoos.

Keywords: zoos, urban open space, Turkey

GİRİŞ

Nüfusun hızlı artışı sonucu yerleşim bölgelerinin genişlemesi, artan endüstriyelleşmeyle birlikte tarım, orman ürünleri ile enerji ihtiyacının artması, bilinçsiz avlanma ve kullanılan tarım ilaçlarının artması nedeniyle, yaban hayvan ve bitki türlerinin habitatları yok olmakta ya da daralmaktadır (Trakus, 2016). Bu nedenle insanlara doğa koruma bilincinin verilmesi ve yok olan türlerin korunma altına alınması için hayvanat bahçelerinin kurulmasına ihtiyaç duyulmuştur (Yılmaz, 2008).

Hayvanat bahçeleri; çeşitli hayvan türlerini korumak ve nesillerinin devamını sağlamak, eğitim ve öğretimde yararlanmak, hayvanlar üzerinde bilimsel çalışmalara olanak yaratmak ve her geçen gün doğadan uzaklaşan insanların yaban hayvanları ve davranışlarını izlemeye ve gözlem yapmaya yönelik rekreasyon etkinliklerinde bulunmalarını sağlamak amaçlarıyla tesis edilmektedir (Özkan ve ark., 2010).

Tok ve ark. (1998)'a göre, hayvanat bahçeleri, dünyanın çeşitli bölgelerinden getirilen ve çoğaltılan hayvan türlerinin, izleyicilerden doğal veya yapay engeller ile ayrılarak belli gruplar halinde doğal yaşamlarının optimum düzeyde sağlandığı yerlerdir. Hayvanat bahçeleri, doğada yok olmaya yüz tutmuş türleri koruyan ve soylarının devamını sağlayan kuruluşlar (Civelek, 1999) olmanın yanı sıra ekosistemin korunması adına toplumsal bilincin artırılabilceği mekânlardır.

Hayvanat bahçelerinin günümüz örnekleri incelendiğinde, tüm bu örneklerin belli kuralları ve standartları olduğu belirlenmiş olup bu mekânların canlı türlerine göre belirli beslenme ve bakım programları sunan, yaşam alanlarını temel alarak yaşama ve çoğalma olanakları tanıyan, bilimsel araştırmalara imkan tanıyan ve doğada yaşam imkânı bulamayarak nesli giderek tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalan canlılara yaşama ve çoğalma imkânlarının verildiği mekân oldukları görülmektedir (Ülgen ve Tekin, 2016).

Günümüzde modern hayvanat bahçelerinin dört temel rolü olup; rekreasyon, araştırma, koruma ve eğitim rolleri arasında hayvanat bahçelerinin en geleneksel rolü olan rekreasyon en az önemli olanı olarak kabul edilmektedir (Reade ve Waran, 1996).

Nyhuis (1994)'e göre, günümüzde "Hayvanat Bahçesi" kavramının hızla değiştiği ve sahip oldukları özelliklerine göre farklı kategorilere ayrılmaktadır. Bunlar;

- Doğal Yaşam Parkları (Wildlife Parks): Buldukları bölgenin yaban hayatını tanıtmayı hedefleyen alanlardır.
- Sadece Belirli Hayvanların Tanıtımının Yapıldığı Hayvanat Bahçeleri (Specialized Zoos): Bu mekânlarda sadece belirli cins veya türler tanıtılır (Örneğin sadece sürüngenler veya kuş türleri gibi).
- Akvaryumlar: Yalnızca deniz canlılarının ve balıkların tanıtıldığı alanlardır.
- Akuatik Parklar: Deniz canlıları, balıklar ve denizde yaşayan tüm memelilerin sergilendiği / tanıtıldığı alanlardır (Erdönmez ve Bekdemir, 2008).

Günümüzde hayvanat bahçelerinin çoğu yöresel veya kıtasal ölçekte çalışan özel topluluklar tarafından kontrol edilmekte ve desteklenmektedir. Bunlar arasında Dünya Hayvanat Bahçeleri ve Akvaryumlar Birliği (WAZA: World Association of Zoos and Aquariums), Avrupa Hayvanat Bahçeleri ve Akvaryumlar Birliği (EAZA: European Association of Zoos and Aquaria), Hayvanat Bahçesi ve Akvaryumlar Birliği (AZA: Association of Zoos and Aquariums), Latin Amerika Hayvanat Bahçesi

*Sorumlu Yazar: ipekaltug@hotmail.com

Geliş Tarihi: 21 Nisan 2017

Kabul Tarihi: 8 Aralık 2017

ve Akvaryum Birliği (ALPZA: Association Latinamericana de parques Zoológicos y Acuários), Hayvanat Bahçesi ve Akvaryumlar Avrasya Bölgesel Birliği (EARAZA: Eurasian Regional Association of Zoos & Aquariums) sayılabilir (Özen, 2015).

Bu bilgiler ışığında çalışmanın amacı, kentsel bir dış mekân olarak hayvanat bahçelerinin önemini ortaya koymak ve Türkiye'deki durumunu öne çıkan örnekler üzerinden sorgulamaktır.

Hayvanat Bahçelerinin Tarihi Gelişimi

Tarihte ilk hayvan koleksiyonun M.Ö. 1100 yılında Çin İmparatoru Vu-Vang tarafından yapıldığı bilinmektedir. İmparator, sarayının bahçesinde, hayvanlara da bir bölüm ayırarak, buraya "Bilgi Bahçesi" adını vermiştir. Bu isimden, hayvan koleksiyonunu eğitim amacı için kurduğu anlaşılmaktadır. Eski Mısır tapınaklarının yanında, mabetlere kurban edilecek hayvanların muhafazası için, yer ayrılması gelenek halini almıştır. İmparatoriçe Hatasu ise sarayında büyük bir hayvanat bahçesi kurmuş ve çeşitli ülkelerden getirttiği maymun, pars, zürafa, leopar türleriyle koleksiyonunu zenginleştirmiştir (Berkyez, 1987).

M.Ö. 1000 ile 400 arasında Kuzey Afrika, Hindistan ve Çin'de çok sayıda küçük hayvanat bahçesi kurulmuştur. Büyük İskender'in (M.Ö. 356 – 323) de bir hayvanat bahçesi olduğu söylenmektedir (Günergun, 2006).

16. yüzyılda Osmanlı saraylarında yabancı ve yırtıcı hayvanların korunduğu ve terbiye edildiği birer Arslan hane bulunduğu bilinmektedir. O dönemde Osmanlı saraylarında gerçekleştirilen törenlerde yabancı hayvanlar, Sultan'ın gücünün bir göstergesi olarak sergilenmekte hatta bakıcılar eşliğinde İstanbul sokaklarında gezdirilmektedir (Günergun, 2006).

Fransa kralı XIV. Louis, 17. yüzyılda Versailles Sarayı'nın bahçesinde Avrupa'nın en ünlü vahşi hayvan koleksiyonunu oluşturmuş, bu hayvanları, birer saray eğlencesi olarak kullanmak yerine bilim adamlarının sorumluluğuna vererek zooloji biliminin Fransa'da gelişmesine aracılık etmiştir (Berkyez 1987).

Modern – halka açık hayvanat bahçesi modeli, 18. yüzyılda, Aydınlanma Çağ'ında popülerleşmiştir. Aydınlanma Çağ'ı, Avrupa tarihinde toplum ve yöneticilerin fikirlerini, bilim, akıl ve mantığın desteklediği bir dönem olmuştur. Bu bilimsel bakış açısı hayvanat bahçelerine kadar uzanmıştır. Bu dönemde insanlar, hayvanlar hakkında bilimsel nedenlerle çalışmak istemiş, bilim adamları hayvan davranışlarını ve anatomisini araştırmak istemişlerdir. Bunu yapmak için, bilim adamları ve hayvan bakıcıları, hayvanları onların doğal yaşam alanlarına yakın veya benzer yerlerde tutmak zorunda kalmışlardır. Bu amaçla 1793 yılında inşa edilen ilk modern hayvanat bahçesi, Paris – Fransa'da açılmış olup günümüzde hala popüler bir hayvanat bahçesi olarak devam etmektedir (Anonim, 2016a).

19. yüzyılda hayvanat bahçesi kurma merakı bütün dünyaya yayılarak, özellikle büyük şehirlerde, zooloji dernekleri ve çeşitli kurumlar tarafından hayvanat bahçeleri kurulmaya başlanmıştır (Bekyöz, 1987). Bu yüzyılda Avrupa tarzı yapılan İstanbul saray, kasır ve köşk bahçelerinde de sultanlara ait canlı hayvan koleksiyonlarının bulunduğu, bu koleksiyonlar içerisinde kuşların da özel yerinin olduğu bilinmektedir. Saraylar bulunan kuş hanelerde, birçok kuş türünün yetiştirildiği hatta eğitildiği görülmektedir. Bu hayvanlar güç simgesi ve eğlence unsuru

olmanın yanı sıra sultanlara av malzemesi olarak korunmuş ve yetiştirilmişlerdir (Günergun, 2006).

1907 yılında hayvan satıcısı ve öğretmeni Karl Hagenbeck, o güne kadar geliştirilen hayvanat bahçesi stilini değiştirmiş ve Hamburg'ta kendi özel hayvanat bahçesini kurmuştur. Hagenbeck, hayvanları kuşatmada parmaklıkları kafesler yerine, görünüşte yapay olduğu belli olmayan, açılması imkânsız hendekleri kullanarak ilk modern hayvanat bahçesi örneklerinden birisini açmıştır. İlk hayvanat bahçesi örneklerinde gözlenen taksonomik düzenlemeden vazgeçen Hagenbeck, türleri çarpıcı fiziksel özelliklerine göre düzenlemeyi tercih etmiştir (Kirchshofer, 1997). Hayvanat bahçeleri tasarım kriterleri, hayvan türlerinin, nesillerinin tükenme tehlikesiyle karşılaşması sonucunda daha çok önem kazanmıştır. Bu nedenle hayvanat bahçelerinde hijyenik ortamlar sağlamak için özen gösterilmeye başlanmıştır. Kullanılan engeller ve bariyerlere önem gösterilmiş, dışarıdan gelebilecek tüm etkilerin başarıyla önlenmesi amacıyla fiziksel engeller arasında cam daha çok önem kazanmıştır (Altuğ, 2001).

1976'da Jones, Coe ve Paulson tarafından hazırlanan 'Woodland Park Hayvanat Bahçesi Master Plan' çalışmaları kapsamında, ilk kez "Landscape Immersion" kavramı ortaya konulmuştur. Bu kavram; tasarlanan hayvanat bahçelerinde, türlerin yaşam ortamlarının birebir benzerlerinin yaratılmasını ve ziyaretçilerin de bu ortamlarda bulunmasını ortaya koymaktadır. Günümüzde sergi alanlarında hayvanların doğal yaşam ortamlarının yaratılmaya çalışılması sonucunda, bitkiler de bu tasarımların vazgeçilmez elemanları haline gelmiştir (Ebenhöh, 2000). Böylece hem hayvanlar için daha olumlu şartlar sağlanmış, hem de ziyaretçiler için gerçeğe çok daha yakın sergi alanları hazırlanmıştır. Ayrıca her alanda olduğu gibi teknolojinin ilerlemesiyle birlikte hayvanat bahçeleri tasarımında ve kullanılan elemanlarda da gelişmeler gözlenmiş olup sergi alanlarına yönelik çok çeşitli sınırlama elemanları ortaya konulmuştur.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma Materyali

Araştırma materyali; araştırmaya konu olan ve Türkiye genelinden seçilmiş hayvanat bahçeleri ile bu araştırma için özgün olarak oluşturulmuş bilgi formlarından ve hayvanat bahçelerinin kavramsal içeriğine ve araştırma alanı olarak seçilen hayvanat bahçelerine ilişkin her türlü yazınsal kaynak, broşür, internet bilgileri ve fotoğraflardan oluşmaktadır.

Araştırma alanları; İzmir Doğal Yaşam Parkı, Antalya Hayvanat Bahçesi ve Doğa Parkı, Bursa Hayvanat Bahçesi, Gaziantep Hayvanat Bahçesi ve Darıca Faruk Yalçın Hayvanat Bahçesi ve Botanik Parkı'dır (Çizelge 1).

Araştırma alanlarının seçiminde; hem mekânsal özellikleri yönünden zengin oluşları hem de hizmet yarıçaplarının çok geniş oluşu etkili olmuştur. Ayrıca araştırma alanları genel olarak; ülke genelinde bilinen ve yazılı / görsel basında isimleri diğer örneklerle oranla daha sık anılan mekânlar olarak da karşımıza çıkmaktadır.

Araştırma Yöntemi

Hayvanat bahçelerinin kentsel mekânlar olarak önemini sorgulandığı bu çalışmada uygulanan yöntem kavramsal çerçeve, veri toplama, bulgular ve analiz, değerlendirme ve sentez olmak üzere başlıca 4 aşamadan oluşmaktadır.

Çizelge I. Araştırma alanları

Araştırma Alanı 1



İzmir Doğal Yaşam Parkı
<http://www.izmirdogalyasamparki.org.tr/>

Mevki Sasalı, Çiğli / İzmir
 Kent merkezine uzaklık 28 km.
 İşletmecisi İzmir Büyükşehir Belediyesi

Türkiye'nin ilk hayvanat bahçesi olarak 1937 yılında 18 dönümlük bir alanda kurulan Fuar Hayvanat Bahçesi, 2008 yılında Çiğli Sasalı'daki 425 dönümlük Türkiye'nin Doğal Yaşam Parkı'na dönüştürülmüştür (Anonim 2016b).

Araştırma Alanı 2



Antalya Hayvanat Bahçesi ve Doğa Parkı
<http://antalya.bel.tr/antalyazoo/>

Mevki Kepez / Antalya
 Kent merkezine uzaklık 17 km.
 İşletmecisi Antalya Büyükşehir Belediyesi

Antalya'da her zaman eksikliği hissedilen hayvanat bahçesi projesi için belediye tarafından "Kepezaltı Piknik ve Rekreasyon Projesi" içinde 400 dönüm arazi tahsis edilmiş ve çalışmalar yürütülmüştür (Anonim 2016c).

Araştırma Alanı 3



Bursa Hayvanat Bahçesi
<http://www.bursahayvanatbahçesi.com/>

Mevki Alemdar, Osmangazi / Bursa
 Kent merkezine uzaklık 7 km.
 İşletmecisi Bursa Büyükşehir Belediyesi

Bursa'da ilk hayvanat bahçesi 1955 yılında Kültür Park içerisinde hizmete açılmış o günden günümüze önce islah çalışmaları ardından da yeniden yapılanma ve kabuk değiştirme süreci yaşanmıştır (Anonim 2016d).

Araştırma Alanı 4

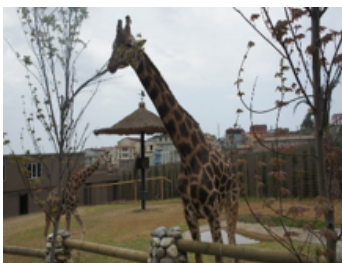


Gaziantep Doğal Hayatı Koruma ve Hayvanat Bahçesi
<http://www.gaziantepzoo.org/>

Mevki Yamaçtepe, Şahinbey / Gaziantep
 Kent merkezine uzaklık 13 km.
 İşletmecisi Gaziantep Büyükşehir Belediyesi

Gaziantep Doğal Hayatı Koruma ve Hayvanat Bahçesi, 1000 dönümlük bir alan sahip olup Türkiye'nin ve Ortadoğu'nun alan olarak birinci, Dünya'nın üçüncü, Avrupa'nın ikinci en büyük hayvanat bahçesidir (Anonim 2016e).

Araştırma Alanı 5



Darıca Faruk Yalçın Hayvanat Bahçesi ve Botanik Parkı
<http://www.farukyalcinzoo.com/>

Mevki Darıca / Kocaeli
 Kent merkezine uzaklık 67 km.
 İşletmecisi Faruk Yalçın Doğa Koruma ve Eğitim Vakfı

Darıca Faruk Yalçın Hayvanat Bahçesi ve Botanik Parkı, 80 dönüm alan üzerinde, çeşitli hayvan ve bitki türlerini içeren bir doğal yaşam alanıdır (Anonim 2016f).

Kavramsal Çerçeve

Bu aşamada; araştırma konusuna ilişkin literatür genel olarak hayvanat bahçelerinin tanımı, amacı, tipleri ve ilgili kurum – kuruluşlar üzerine şekillendirilerek, konuya ilişkin önceki araştırma ve uygulamalar incelenmiştir. Araştırmanın bu aşamasında elde edilen bilgiler aynı zamanda veri toplama araçlarının oluşturulması aşamasına da temel oluşturmuştur.

Veri Toplama

Bu aşama; araştırma alanına uygulanacak araştırma yönteminin belirlenmesi ve veri toplamaya yönelik bilgi formunun hazırlanması ile formun araştırma alanlarına uygulanması çalışmalarını içermektedir. İzmir Doğal Yaşam Parkı, Antalya Hayvanat Bahçesi ve Doğa Parkı, Bursa Hayvanat Bahçesi, Gaziantep Hayvanat Bahçesi ve Darıca Faruk Yalçın Hayvanat Bahçesi ve Botanik Parkı temelinde yürütülen bu çalışmada internet yoluyla veri toplama yönteminden yararlanılmıştır. Sorularının yer aldığı bilgi edinme formları, önceden belirlenen araştırma alanlarına elektronik posta aracılığıyla gönderilmiş ve kendilerinden formlarda yer alan sorulara cevap vermeleri istenmiştir Civelek (1999), Altuğ (2001), Sönmez ve Malkoç Yiğit (2002), Malkoç ve Küçükerbas (2004), Malkoç Yiğit (2006), Yılmaz (2008), Malkoç (2011) kaynaklarından yararlanılarak hazırlanmıştır.

Bulgular ve Analiz

Bulgular ve analiz aşaması, literatür çalışmaları ile bilgi edinme formları yardımıyla elde edilen bulguların analiz edildiği ve bütünsel bir yaklaşımla değerlendirilerek hayvanat bahçelerinin kentsel mekân olarak önemini ve Türkiye'deki durumunun sorgulandığı aşamadır.

Değerlendirme ve Sentez

Bu aşamada ise elde edilen verilerden hareketle; hayvanat bahçelerinin gelişimini destekleyici ve kentsel mekân olarak önemini vurgulayıcı öneriler getirilmiş ve araştırma konusu farklı yönleriyle tartışmaya açılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

İzmir Doğal Yaşam Parkı, Antalya Hayvanat Bahçesi ve Doğa Parkı, Bursa Hayvanat Bahçesi, Gaziantep Hayvanat Bahçesi ve Darıca Faruk Yalçın Hayvanat Bahçesi ve Botanik

Parkı temelinde yürütülen bu çalışmada öncelikle araştırma alanlarına ilişkin genel bilgiler değerlendirilmiştir (Çizelge 2).

Buna göre;

- Araştırma alanlarının hepsinin nüfusun yoğun olduğu büyükşehir statüsündeki kentsel yerleşim sınırları içerisinde yer aldığı,
- Yıllık ziyaretçi sayılarının 450,000 ile 2,890,000 kişi arasında değiştiği,
- Kapladıkları alan bakımından değerlendirildiklerinde minimum 70,000 m² gibi bir alan üzerine kurulu oldukları,
- Tür sayısı yönüyle incelendiğinde en az tür içeren araştırma alanının Bursa hayvanat bahçesi olduğu,
- Antalya Hayvanat Bahçesi dışındaki tüm araştırma alanlarında az da olsa koruma altına alınmış türlerin mevcut olduğu,
- Yalnızca İzmir Doğal Yaşam Parkı'nda peyzaj mimarının personel kadrosunda yer almadığı,
- Kullanım sezonlarının tüm yıl olduğu,
- Antalya Hayvanat Bahçesi dışındaki tümünün Avrupa Hayvanat Bahçeleri ve Akvaryumlar Birliği (EEZA)'na üye oldukları belirlenmiştir.

Hayvanat bahçeleri önceleri yalnızca hayvanların sergilendiği alanlar olarak karşımıza çıksa da bugün ziyaretçilerin, başka coğrafyalarda yaşayan canlı türlerini rahatça görüp, davranışlarını izleyebileceği ve hayvanlar hakkındaki bilgisini arttırabileceği mekânlar olarak tasarlanmaktadır (Erdönmez ve Bekdemir, 2008). Bu durum hayvanat bahçelerinin eğitim yönünden önemini gözler önüne sermekte olup pek çok rekreasyon mekânından daha fazla ziyaretçi çektiği görülmektedir (Özkan ve ark., 2010).

Araştırma alanlarının kuruluş amaçları incelendiğinde; "Eğitim – öğretim – toplumsal farkındalığı artırma" amacının öne çıktığı görülmüş, bu hedefi "Türlerin neslinin korunması" ve "Turizmi desteklemek" amacı izlemiştir. Ticari gelir elde etme amacı hiçbir araştırma alanında kuruluş amacı olarak belirtilmemiştir (Çizelge 3).

Hayvanat bahçeleri etkileyici, davetkâr ve eğlendirirken öğreten mekânlar olarak tasarlanırlarsa bu durum ziyaretçinin sonraki gelişlerini de teşvik edici güce sahip olacaktır. Hayvanat

Çizelge 2. Araştırma alanlarına ilişkin genel bilgiler

	ARAŞTIRMA ALANLARI				Darıca Faruk Yalçın Hayvanat Bahçesi ve Botanik Parkı
	İzmir Doğal Yaşam Parkı	Bursa Hayvanat Bahçesi	Gaziantep Hayvanat Bahçesi	Antalya Hayvanat Bahçesi	
İçinde yer aldığı kentin nüfusu (kişi)	4,168,415	2,842,547	1,931,836	2,288,456	1,780,055
Yıllık ziyaretçi sayısı (kişi)	981,583	700,000	2,890,000	450,000	550,000
Kapladığı alan (m ²)	425,000	206,600	70,000	57,000	80,000
Tür sayısı	130	95	181	130	286
Hayvan sayısı	1,500	700	4,044	1,210	3,600
Koruma altına alınmış tür sayısı	14	5	–	–	160
Mekânın tasarımcısı	İzmir Doğal Yaşam Parkı Şube Müdürlüğü	İlkay İNTAŞ (Mimar)	Hayvanat Bahçesi ve Doğal Hayatı Koruma Daire Başkanlığı	Zaman içerisinde ihtiyaca göre oluşmuş	Yücel YILMAZ (Veteriner Hekim)
Personel sayısı	107	108	115	56	94
Peyzaj Mimarı	–	Var (1 Adet)	Var (1 Adet)	Var (1 Adet)	Var (1 Adet)
Giriş ücretleri (2016 yılı)	Yetişkin: 3.75 TL. Çocuk: 1.25 TL. 0 – 6 yaş: Ücretsiz	Yetişkin: 3.5 TL. Çocuk: 2.5 TL.	Sivil: 5 TL. Öğrenci: 2.5 TL.	Araç: 10 TL. Tam: 5 TL. Öğrenci: 2 TL 0 – 12 yaş: Ücretsiz	Yetişkin: 32 TL. Çocuk: 25 TL. 0 – 4 yaş: Ücretsiz
Açık olduğu saatler	Esnek	Nisan – Ekim: 09:30 – 19:00 Haziran – Ağustos: 09:30 – 20:30 Kasım – Mart: 09:30 – 17:00	Nisan – Eylül: 09:00 – 18:00 Ekim – Mart: 08:00 – 17:00	15 Kasım – 15 Mayıs: 09:00 – 17:30 15 Mayıs – 15 Kasım: 09:00 – 19:00	8:30 – 17:00
Kullanım sezonu	Tüm Yıl	Tüm Yıl	Tüm Yıl	Tüm Yıl	Tüm Yıl
Yıllık bütçe (TL.) (2016 yılı)	4,277,000	7,000,000 – 8,000,000	–	2,500,000	11,000,000
Ekonomik destek alınan kuruluş	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır
Üye olunan kuruluş	EAZA	EAZA	EAZA	–	EAZA

Çizelge 3. Araştırma alanlarının kuruluş amaçları

	ARAŞTIRMA ALANLARI				
	İzmir Doğal Yaşam Parkı	Bursa Hayvanat Bahçesi	Gaziantep Hayvanat Bahçesi	Antalya Hayvanat Bahçesi	Darıca Faruk Yalçın Hayvanat Bahçesi ve Botanik Parkı
Ticari gelir elde etme	-	-	-	-	-
Eğitim – Öğretim – Toplumsal farkındalığı artırma	+	+	+	+	+
Türlerin neslinin korunması	+	-	+	+	+
Bilimsel araştırmalara olanak / ortam yaratma	+	-	-	+	+
Rekreasyonel mekân yaratma	+	-	-	+	-
Turizmi desteklemek	+	-	+	+	+

bahçesinin eğlendirerek kazandırdığı bu deneyim, asıl kuruluş amacı koruma ve araştırma olan bu mekanlara dolayısıyla canlı türlerine olan ilgiyi daha da artıracaktır. Ziyaretçi, hayvanat bahçelerindeki canlı türleri hakkında daha fazla bilgi edindiğinde, hayvanlara karşı daha da olumlu duygular geliştirecek ve koruma çabalarını destekler hale gelecektir (Anderson ve ark., 2003; Hosey, 2005; Yılmaz ve Özbilen, 2011). Bitgood ve ark. (1988)'e göre yapılan çalışmalar, hayvanların habitatlarına uygun düzenlenen hayvanat bahçelerine olan ilginin ve ziyaretçi sayısının her geçen gün arttığını göstermiştir (Yılmaz ve Özbilen, 2011).

Araştırma alanları içerdikleri alt birim ve olanaklar yönüyle karşılaştırıldıklarında ise; danışma, otopark, satış birimi, güvenlik birimi, kafeterya / restoran, eğitim merkezi, tuvalet, yönetim birimi, çocuk oyun alanının tümünde ortak olduğu buna karşın bazı araştırma alanlarının tur rehberi (İzmir Doğal Yaşam Parkı, Gaziantep Hayvanat Bahçesi ve Darıca Faruk Yalçın Hayvanat Bahçesi ve Botanik Parkı) içerdiği görülmüştür. Antalya Hayvanat Bahçesinin bir sağlık birimi içermediği belirlenmiş olup, Darıca Faruk Yalçın Hayvanat Bahçesi ve Botanik Parkı'nın araştırma alanları içerisinde piknik alanı içeren tek mekân olduğu görülmüştür (Çizelge 4).

Araştırma alanlarına internet yoluyla gönderilen bilgi edinme formlarının son bölümünde hayvanat bahçelerinin eğitim misyonunu ve araştırma alanlarının geleceğine yönelik planları sorgulanmıştır.

Buna göre; çevre ve koruma bilincinin oluşturulması / geliştirilmesini hedef alan, ulusal eğitim müfredatını gözetken ayrıca yaşayarak öğrenmeyi teşvik eden, okul öncesinden üniversite dönemine kadar farklı yaş gruplarına yönelik eğitim etkinliklerinin yürütüldüğü belirlenmiştir.

Ayrıca, özellikle nesli tükenme tehlikesi altında olan yaban hayvanlarının soy devamlılığını ve refahını sağlayan, tür sayılarının artırılmasını destekleyen, doğal yaşam standartlarına uygun, güncel koşulları karşılayan ve modern yapıda bir

hayvanat bahçesi kurmak araştırma alanlarının geleceğe yönelik planlarını oluşturmaktadır.

Lindemann ve Kamer (2006)'a göre, doğal çevrenin ve ekolojik dengenin daha çok zarar görmemesi, insan ve diğer canlıların aynı ortamı paylaşarak hayatlarını devam ettirmeleri için yoğun bilinçlendirme süreci önemlidir. Bu çerçevede düşünüldüğünde, yaşam formlarındaki zenginliğin ve biyolojik çeşitliliğin korunması ihtiyacı konusunda, halkın farkındalığını yükseltmek gereklidir. Dolayısıyla hayvanat bahçeleri, insanları eğitmek ve doğaya yakınlıktırma için önemli bir rol üstlenir. Bu çabaları hedefine ulaştıracak hayvanat bahçeleri, hayvanların doğal yaşamlarını yansıtacak biçimde tasarlanmalıdır (Yılmaz, 2008).

SONUÇ

Araştırmalar, hayvanat bahçelerinin yüz binlerce insana ulaştığını ortaya koymaktadır. Bu ziyaretçilerin çoğu kentlerde yaşamakta ve doğayla bağlantıları ya çok az ya da hiç bulunmamaktadır (Özkan ve ark., 2010).

Araştırmaya dâhil edilen hayvanat bahçelerinin yıllık ziyaretçi sayıları ve içerisinde yer aldıkları kentlerin nüfusları bu bağlamda değerlendirildiğinde, hangi amaçla ziyaret edilirse edilsin çok fazla ilgi çektiği ve oldukça yoğun olarak kullanıldığı ayrıca kentsel dış mekânlar içerisinde önemli ölçüde tercih edilen bir yere sahip olduğu görülmektedir.

Araştırma alanlarının; ticari gelir elde etme, türlerin neslinin korunması, bilimsel araştırmalara olanak / ortam yaratma, rekreasyonel mekân yaratma ve turizmi destekleme misyonunun yanı sıra eğitim – öğretim – toplumsal farkındalığı artırma yönünde oldukça önemli bir misyonu vardır. Çalışma kapsamında değerlendirilen Türkiye örneklerinin de bu yönde bir farkındalığa sahip olduğu görülmektedir. Geleceğe yönelik hedefleri arasında bu konu öne çıkmakta bu durumda öncelikle içerisinde yer aldıkları kentler için sonrasında da doğal yaşamın sürdürülebilirliği açısından ayrıca önem taşımaktadır.

Bu bağlamda, çalışma kapsamında incelenmiş olan hayvanat bahçelerinin, günümüz modern hayvanat bahçelerinden

Çizelge 4. Araştırma alanlarında yer alan birimler

	ARAŞTIRMA ALANLARI				
	İzmir Doğal Yaşam Parkı	Bursa Hayvanat Bahçesi	Gaziantep Hayvanat Bahçesi	Antalya Hayvanat Bahçesi	Darıca Faruk Yalçın Hayvanat Bahçesi ve Botanik Parkı
Danışma birimi	+	+	+	+	+
Otopark	+	+	+	+	+
Piknik alanı	+	+	+	+	-
Satış birimi	+	+	+	+	+
Güvenlik birimi	+	+	+	+	+
Kafeterya / Restoran	+	+	+	+	+
Eğitim merkezi	+	+	+	+	+
WC	+	+	+	+	+
Yönetim birimi	+	+	+	+	+
Çocuk oyun alanı	+	+	+	+	+
Sağlık müdahale birimi	+	+	+	-	+
Tur rehberi	+	-	+	-	+

beklenen dış mekân standartlarına yakın düzeyde inşa edilmiş olduğu sonucuna varılmıştır.

İncelenen mekânlardaki yetkililerin geleceğe yönelik hedeflerini, çalıştıkları mekânların fiziksel koşullarını iyileştirme yönünde belirtmiş olmaları, sorumluluklarının farkında olduğunu, dünya örneklerinde olduğu gibi gerçek yaşam koşullarını sembolize eden nitelikli mekânlar oluşturma kaygısını onlarında taşıdığını ve bu kaygı doğrultusunda çaba sarf ettiklerini göstermektedir. Bu kapsamda hem rekreasyon olanakları ile yerli ve yabancı turistlere hizmet eden, hem de toplum bilincini artırma konusunda üstlendiği misyonla önem taşıyan bu mekânların yerel yöneticiler tarafından da desteklenerek koşullarının maksimum düzeyde iyileştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca kentsel dış mekânların planlama ve tasarımı konularında uzman olan peyzaj mimarlığı meslek disiplininden bir temsilcinin de personel kadrosunda yer alması hayvanat bahçeleri için gerekli fiziksel koşulların sağlanmasında önemli bir gerekliliktir.

KAYNAKLAR

- Altuğ İ (2001) Hayvanat Bahçeleri. Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, İzmir, 150 s.
- Anderson D, Lucas KB, Ginns IS (2003) Theoretical Perspectives on Learning in an Informal Setting, *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (2): 177 – 199.
- Anonim (2016a) Nationalgeographic (2016) Encyclopedic Entry Zoo – Zoological Park. <http://nationalgeographic.org/encyclopedia/zoo/> (Erişim: 5.11.2016).
- Anonim (2016b) İzmir Doğal Yaşam Parkı (2016) Esaretten Özgürlüğe. <http://www.izmirdogalyasamparki.org.tr/Pages/Content.aspx?id=33&mid=88> (Erişim Tarihi: 10.11.2016).
- Anonim (2016c) Antalya Büyükşehir Belediyesi, Antalya Zoo Hakkında. <http://antalya.bel.tr/antalyazoo/> (Erişim Tarihi: 10.11.2016).
- Anonim (2016d) Bursa Hayvanat Bahçesi, Tarihçe. <http://www.bursahayvanatbahcesi.com/kurumsal/tarihce/> (Erişim Tarihi: 10.11.2016).
- Anonim (2016e) Wikipedia (2016) Gaziantep Hayvanat Bahçesi. https://tr.wikipedia.org/wiki/Gaziantep_Hayvanat_Bah%C3%A7esi (Erişim Tarihi: 10.11.2016)
- Anonim (2016f) Faruk Yalçın Zoo (2016) Faruk Yalçın Hayvanat Bahçesi ve Botanik Parkı. <http://www.farukyalcinzoo.com/tr/kurumsal> (Erişim Tarihi: 10.11.2016).
- Berkeyez Ş (1987) Hayvanat Bahçeleri Fiziksel Planlamalarında Göz Önünde Bulundurulması Gerekli Genel Prensipler. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Bitgood S, Patterson D, Benefield A (1988) Exhibit Design and Visitors Behavior: Empirical Relationships, *Environment and Behaviour*, 20:4 474 – 491.
- Civelek S (1999) Hayvanat Bahçesi Tasarımı Üzerine Bir Araştırma – Mekânsal Farkındalığın Ziyaretçi Algısına Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 111 s.
- Ebenhöh M (2000) Improvements In Zoo Design By – Based Exchange Of Expertise. Master Thesis of Landscape Architecture, University of Georgia, Athens, Georgia, 49 p.

- Erdönmez İMÖ, Bekdemir A (2008) Hayvanat Bahçelerinin Peyzaj Planlama Ve Tasarım İlkeleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, ISSN 0535-8418, 59 (1): 59 – 73.
- Günerng F (2006) Türkiye'de Hayvanat Bahçeleri Tarihine Giriş. I. Ulusal Veteriner Hekimliği Tarihi ve Mesleki Etik Sempozyumu, <http://www.bilimtarhi.org/pdfs/yeni.pdf> (Erişim: 5.11.2016).
- Hosey GR (2005) How Does The Zoo Environment Affect The Behaviour Ofcaptive Primates? *Applied Animal Behaviour Science*, 90 (2): 107 – 129.
- Kirchshofer R (1997) Zur Geschichte Der Büberlichen Zoos. *Anthos Magazine of the Bund Schweizerischer Landschaftsarchitekten*, BSLA, 37: 4 – 11, ISBN 3-7643-6587-0.
- Lindemann P, Kamer T (2006) The Influence of An Interactive Educational Approach On Visitors' Learning in A Swiss Zoo, *Science Learning in Everyday Life*, 90: 296– 315.
- Malkoç E, Küçükerbas EV (2004) Aquaparkların (Su Parklarının) Planlama ve Tasarım İlkeleri Üzerine Bir Araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(3), 2004, ISBN: 10188551, Bornova, İzmir.
- Malkoç Yiğit E (2006) Evaluation Of Aquaparks in Izmir And Environs in the Context of Spatial Features. *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 8 (10): 20 – 28.
- Malkoç E (2011) Türkiye'nin İlk Minyatür Parkı: Miniaturk. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(1): 1 – 8.
- Nyhuis AW (1994) Zoo Book. Publisher Group West, Carousel Press, ISBN: 0-917120-13-2, USA.
- Özen AS (2015) Küresel Zoo Çeşitliliğin Korunmasında Önem Taşıyan Hayvanat Bahçesi ve Akvaryum Birlikleri. <http://docplayer.biz.tr/3375151-Kuresel-zoo-cesitliliğin-korunmasında-onem-tasiyan-hayvanat-bahçesi-ve-akvaryum-birlikleri.html> (Erişim: 5.11.2016).
- Özkan MB, Coskun Hepcan Ç, Hepcan Ş (2010) Yaban Hayatı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Üniversiteliler Ofset, 69 s.
- Reade LS, Waran NK (1996) The Modern Zoo: How Do People Perceive Zoo Animals?. *Applied Animal Behaviour Science*, Issue 47, 109 – 118.
- Sönmez H, Malkoç Yiğit E (2002) Sektörel Boyutta Peyzaj Mimarlığı. Peyzaj Mimarlığı Öğrencileri I. Ulusal Sempozyumu, Bornova, İzmir.
- Tok CV, Atatür KM, Ayaz D, Üçüncü S, Malkoç H (1998) İzmir Kültürpark Hayvanat Bahçesi, İzmir Büyükşehir Bel. Yay. ve Tanıtım Hizmetleri Tic. A. Ş., İzmir, 88 s.
- Trakus (2016) Hayvanat Bahçeleri Neden Vardır ve Yaptıkları Projeler. http://www.trakus.org/kods_bird/pdf/82578.pdf (Erişim: 5.11.2016).
- Ülgen A, Tekin A (2016) Günümüzde Değişen Hayvanat Bahçesi Anlayışına Öncülük Yapan Boğaziçi Hayvanat Bahçesi. http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/e2c080d5490760a_ek.pdf (Erişim: 5.11.2016).
- Yılmaz S (2008) Hayvanat Bahçesi Sergi Alanlarındaki Genişlik Etkisinin Arttırılmasına Yönelik Algısal Yanılsamalara Dayalı Bir Tasarım Yaklaşımı, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 197 s.
- Yılmaz S, Özbilen A (2011) Hayvanat Bahçeleri Tasarım İlkeleri Ve Tipolojileri, *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 12: 47 – 56.

Determination of Soil Organic Carbon Levels Using Near Infrared Spectroscopy (NIRS) in Saline Soils

Alper YORULMAZ^{*1}, Gönül AYDIN¹, Levent ATATANIR¹

¹Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, AYDIN.

Abstract: Due to the global climate change, salinity is in arid and semi-arid climates a major problem for the soils. In this connection it is very important to determine the organic carbon content in saline soils. This is aimed at the study that prediction of the organic carbon content in saline soils using NIRS and to evaluate the success of near infrared reflection spectroscopy (NIRS). NIRS device of 116 soil samples from different levels of soil salinity were collected between (350–2500 nm). Partial Least Square (PLS) regression analysis was used to conclude between the results obtained from the reflection values and traditional analyses methods at the laboratory. NIRS calibrations were developed with modified partial least square regression and tested with independent validation samples. The best equations were obtained with the first derivative of the spectra without scatter corrections. The results obtained from the experiment concluded that soils of resource area texture, organic matter, CaCO₃ and salinity are affects on the reflection values. Good predictions were obtained for organic carbon contents in salt effected soils. According to the results obtained from the study, NIRS could be used as a practical and economic technique to predict organic carbon contents in salt effected soils.

Keywords: NIRS technique, soil organic carbon, salt effected soils, soil salinity

Tuzlu Topraklarda Toprak Organik Karbon Seviyelerinin NIRS (Near Infrared Spectroscopy) Kullanarak Belirlenmesi

Özet: Tuzluluk, kurakları kurak iklimlerde ve taban suyu varlığında büyük bir problem olabilmektedir. Bu bağlantı tuzlu topraklarda organik madde içeriğinin belirlenmesi için çok önemlidir. Bu çalışmanın amacı tuzlu topraklarda organik karbon içeriğinin NIRS (Near Infrared Reflectance Spectroscopy–Yakın kızılötesi yansımaya spektroskopisi) ile tahmin edilebilirliğinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Farklı seviyelerde tuz içeren 116 toprak örneğinde NIRS cihazı ile 350–2500 nm aralığında ölçülmüştür. Laboratuvarında yapılan geleneksel analiz yöntemlerine göre elde edilen değerler ile yansımaya değerleri ölçülmüş ve en küçük kareler (PLS) regresyon analizi yapılmıştır. NIRS kalibrasyonları bağımsız değerlere sahip örnekler ile test edilmiş ve en küçük kareler regresyonuna göre modifiye edilerek geliştirilmiştir. En iyi eşitlikler dağılım düzeltmeleri olmadan spektrumların ilk türevi ile elde edilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre araştırma alanındaki toprakların bünye, organik madde, CaCO₃ ve tuzluluk değerlerinin yansımaya değerlerini etkilediği sonucuna varmıştır. Tuzdan etkilenmiş topraklarda organik karbon içerikleri için iyi tahminler elde edilmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde NIRS spektroskopisinin, tuzdan etkilenmiş topraklarda organik karbon içeriğini tahmin etmek için hızlı ve ucuz bir yöntem olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: NIRS tekniği, toprak organik karbonu, tuzdan etkilenen topraklar, toprak tuzluluğu

INTRODUCTION

New technologies to determine the soil properties, which affect the plant growth accurately and economically, have been developed. Near-infrared Spectroscopy (NIRS, 700–2500 nm), which was developed for that aim, is one of the techniques for obtaining inexpensive and rapid soil data for agricultural and environmental use.

Stevens *et al.* (2010) reported that visible (VIS) and near-infrared (NIR) spectroscopy is an environmentally friendly, inexpensive and fast technology. In addition, it can also obtain a large number of reflection data, in the land and the laboratory. VIS/NIR hyperspectral data was used for prediction of soil organic carbon (SOC) with different regression models such as multiple linear regression (MLR) (Vasques *et al.*, 2008), principal component regression (PCR) (Chang *et al.*, 2001) and partial least squares regression (PLSR) in past decades. The PLSR method built by Wold *et al.* in 1983 was agreed that successfully model for the prediction of SOC. Where in linear relations used both the chemical analysis and spectral data. On the other hand, the nonlinear results could be occurred due to different soil properties (Zhu *et al.*, 2007) and may be related to instruments (sensor sensitivity and lamp aging) (Ge *et al.*, 2011). The aim of this study that prediction of the organic carbon content in saline soils using NIRS and to evaluate the success of near infrared reflection spectroscopy (NIRS).

MATERIALS and METHODS

The Study Area

The study area were located in Söke/AYDIN (27°09'53" – 27°23'03"E, 37°28'40" – 37°43'09"N) (Figure 1). Söke

Plain is located in the western part of Aydın/TURKEY with the average annual temperature of 17.6°C and the rainfall of 643.7 mm (Anonymous, 2002).

Soil Samples

The study area the dominant soil type is Entisol. A total of 116 samples were taken from the sampling points determined by the grid method. Approximately 2 kg soil samples were taken from each sampling point at a depth of 0–30 cm for later spectral measurements and SOC content analyses in laboratory (Figure 2).

Soil Organic Carbon (SOC) Contents Analysis and Spectral Readings

All soil samples collected from the study area were dried to bring the air-dried moisture content and purged small gravel and vegetative residues. 116 soil samples collected and then sieved by 2 mm (20 mesh grid sieve) stainless steel sieve. After the sieving soil spectral reflections were measured by Analytical Spectral Devices (ASD) FieldSpec®3 in the laboratory (Figure 3). Spectral reflections were measured between 350–2500 nm wavelengths within 1 nm increments (Figure 4) (Peng *et al.*, 2014). As a standart method Walkley–Black method (Walkley and Black, 1934) was used to determining of SOC contents of

*Sorumlu Yazar: a.yorulmaz.adu@gmail.com

Geliş Tarihi: 4 Mayıs 2017

Kabul Tarihi: 31 Ekim 2017

Table 1. Statistical analysis results from Standard methods

Parametre	% Org. C and EC (dS/m), all the examples					
	Min.	Max.	Mean	Stickiness	Skewness	Std.Dev.
% Org. C.	0.27	2.50	1.19	-0.56	0.26	0.51
EC (dS/m)	0.68	30.00	4.09	3.80	4.48	3.80

soil samples. EC values were analyzed by the U.S. Salinity Lab method (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

Preparation of Data Set

The spectral data of soils into a raw dataset were associated with the SOC content measurements by Partial Least Square Analysis (PLS). ViewSpec Pro software was used to transfer soil reflectance signals into excel format.



Figure 3. Measurement of the spectral reflectances of soil

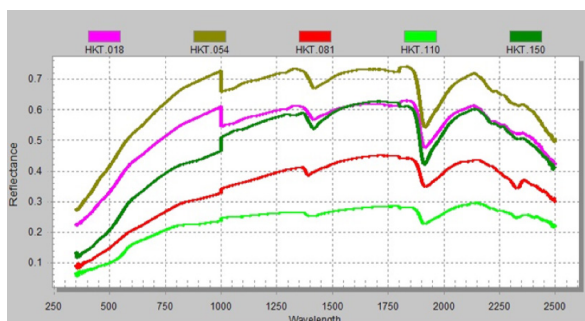


Figure 4. Reflectance measurements of soil samples

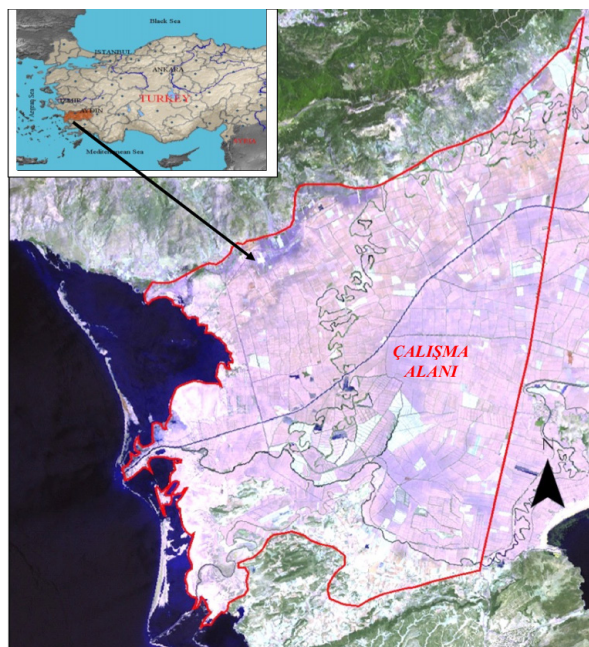


Figure 1. The study area

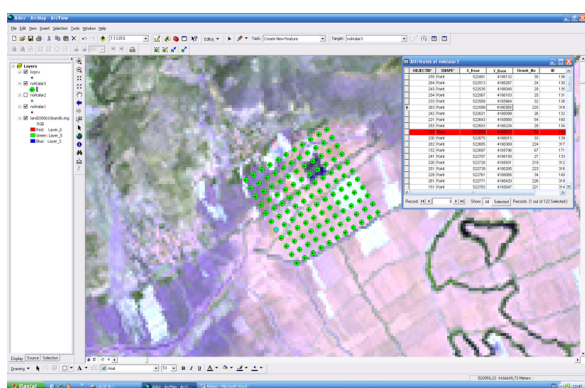


Figure 2. Spatial distributions of soil samples

RESULTS and DISCUSSION

According to the results of the study the r^2 values of the calibration set were calculated for the EC-values as 0.95 and for the salinity values as 0.89. The validation r^2 values were determined for the EC and salinity 0.67 and 0.61 respectively. The calibration for organic carbon was found to be $r^2 < 0.50$. Therefore, the evaluation of the organic carbon was found to be poor (Table 1, 2).

The main feature of the study area soils is that they have a high concentration of salt, lime and very different soil texture classes. According to the literature and the results the reflection decreases due to the effect of the soil moisture in the saline soils which have high level of groundwater (Lobell and Asner, 2002). In this context some evident properties of the soil masked some other soil parameters because of the predominant activity of the reflection. However, the NIRS measurements of the field soils were measured later at the air-dried soils in the laboratory and the moisture effect was partially eliminated. As a result the major salinity problem of this area could be estimated according to NIRS as in the upper levels of the mid-level.

Table 2. Prediction of calibration and validation values by using PLS regression model

Soil Property	Calib. r^2	SEC	Calib. Outlier	Valid. r^2	SEP	Valid Outlier	SS	RPD	Range	RER
pH	0.20	0.15	—	0.00	0.17	—	0.17	1.00	0.75	4.41
EC	0.95	0.53	142, 152	0.67	1.17	143, 144, 145	2.02	1.73	9.68	8.27
Total Salt%	0.89	0.04	142, 152	0.41	0.07	143, 144	0.09	1.29	0.47	6.71
CaCO ₃ %	0.42	1.56	135, 249	0.38	1.70	—	2.13	1.25	8.81	5.18
Organic Carbon%	0.30	0.45	—	0.09	0.49	—	0.51	1.04	2.1	4.29

Calib. r^2 = Calibration correlation coefficient, SEC: Standart error of calibration, Valid. r^2 = Validation correlation, SEP= Standart error of prediction, RPD= Residual prediction deviation of validation RER= Change of the measured values/Standart error of prediction, Range

Some researchers (Chang *et al.*, 2001), have indicated that the NIRS reflection spectroscopy technique is suitable for predicting the different properties of the soil and have evaluated 3 values based on the RPD levels (>2 , $1.4-2.0$ <1.4). The prediction errors of the data set of estimating the RPD were found by dividing the (SEP). According to the decreased RPD values the reliability of the technology were less found. In other words the more increased ratio of (RPD) the better estimation will be gained. Thus, it is possible to say that the prediction equation is described by the majority of the variation observed in the data set.

CONCLUSION

In this study, the success of NIRS (Near Infrared Reflectance Spectroscopy) technique was investigated to estimate the content of organic carbon in saline soils. It has been determined that texture and moisture content of soils are effective on reflection values. It has been observed that the determination of the change in reflection under similar conditions and similar moisture contents will reduce the error margin. The reflection differences caused by the differences in the texture classes have shown to be statistically more meaningful when similar groups are evaluated together. It has been concluded that it is necessary to evaluate the organic carbon content alone by bringing the parameters affecting the reflection to the soil into a similar situation, the results of the obtained reflection can be evaluated and the organic carbon contents can be determined with the NIRS technique close to reality.

REFERENCES

Anonymous, (2002) Turkish State Meteorological Service (TSMS).
 Chang CW, Laird DA, Mausbach MJ, Hurburgh CR (2001) Near-infrared Reflectance Spectroscopy. Principal Components Regression Analyses of Soil Properties. Soil Science Society of America Journal 65: 480–490.

Ge Y, Morgan CLS, Grunwald S, Brown DJ, Sarkhot DV (2011) Comparison of Soil Reflectance Spectra and Calibration Models Obtained Using Multiple Spectrometers. *Geoderma* 161: 202–211.
 Lobell DB, Asner GP (2002) Moisture effects on soil reflectance. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 66, 722–727. Peng X, Shi T, Song A, Chen Y, Gao W (2014) Estimating Soil Organic Carbon Using VIS/NIR Spectroscopy with SVMR and SPA Methods. *Remote Sensing* 6: 2699–2717.
 Stevens A, Udelhoven T, Denis A, Tychon B, Liroy R, Hoffmann L, van Wesemael B (2010) Measuring Soil Organic Carbon in Croplands at Regional Scale Using Airborne Imaging Spectroscopy. *Geoderma* 158: 32–45.
 U.S. Salinity Laboratory Staff (1954) Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. Handbook 60, Washington, D.C. USA.
 Vasques GM, Grunwald S, Sickman JO, (2008) Comparison of Multivariate Methods for Inferential Modeling of Soil Carbon Using Visible/Near-Infrared Spectra. *Geoderma* 146: 14–25.
 Walkey, A., and Black, L.A., 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil. Sci.* 37: 29-38.
 Wold S, Martens H, Wold H (1983) The Multivariate Calibration Problem in Chemistry Solved by the PLS Method. in *Matrix Pencils. Proceedings of a Conference Held at Pite Havsbad, 22–24 March 1982, Sweden*, 285–289.
 Zhu D, Ji B, Meng C, Shi B, Tu Z, Qing Z (2007) The Performance of N-Support Vector Regression on Determination of Soluble Solids Content of Apple by Acousto-Optic Tunable Filter Near-Infrared Spectroscopy. *Anal. Chim. Acta* 598: 227–234.

Zeytin Karasu Keki Uygulamasının Toprağın Bazı Özelliklerine Etkisi

Nazan UZUN¹ , Saime SEFEROĞLU¹ ¹Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Nazilli, AYDIN.²Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, AYDIN.

Özet: Zeytinyağı ekstraksiyon işlemi, çevre ve biyolojik yaşam üzerinde olumsuz etkisi olan önemli miktarda tarımsal–endüstriyel atığın ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu çalışmanın amacı zeytinyağı fabrikası atığı olan karasuyun toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinde meydana getireceği etkiyi incelemektir. Kurutulup inceltilerek kek haline getirilmiş karasuyun üç farklı dozu (0, 1.5, 3 t da⁻¹) kumlu tınlı toprağa iki yıl süre ile uygulanmıştır. Toprak örnekleri uygulama yapılan alanlardan 0–30 cm derinlikten, karasu uygulamasından 45 gün sonra alınarak incelenmiştir. Sonuçlar, karasu ilavesinin toprağın azot, magnezyum ve fenol içeriğinde önemli bir değişiklik meydana getirmediğini potasyum içeriğinde ise artışa neden olduğunu göstermiştir. Organik madde, EC değeri, pH ve diğer besin maddelerinde (P, Ca ve Na) ise farklı dönemlerde kısmi değişiklikler olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: karasu, doz, toprak özellikleri

The Effect of Olive Mill Wastewater Cake Application on Some Soil Properties

Abstract: Olive oil extraction is a procedure which causes significant amount of agro–industrial waste that adversely affects the environment and biological life. This study aims to investigate the effect of olive mill wastewater(OMW), a waste of the olive oil plant, on the physical and chemical properties of the soil. Three different doses (0, 1.5, 3 t da⁻¹) of the dried, thinned and caked OMW were applied to the sandy and loamy soil for two years. The soil samples were taken from 0–30 cm depth from the areas 45 days after the black water application. The results showed that the addition of OMW did not cause a significant difference in the nitrogen, magnesium and phenol contents but caused an increase in the potassium content of the soil. It was determined that there had been partial changes in the organic matter, EC value, pH value and other nutrients (P, Ca and Na) at different periods.

Keywords: olive mill wastewater, dose, soil properties

GİRİŞ

Karasu, zeytinyağının işlenmesi sonucunda ortaya çıkan zeytin meyve suyu ve yıkama sularından oluşan sıvı bir yan üründür. Zeytinyağı üretimi sırasında çok fazla miktarda su kullanılır ve sonuçta ortaya büyük miktarlarda karasu denilen atık ortaya çıkar. Dünya genelinde yıllık ortaya çıkan karasu miktarının 10 ile 30 milyon m³ arasında olduğu tahmin edilmektedir (Galanakis, 2017). Zeytinyağı üretimi sezonluk olarak değişiklik göstermekte ve kasım ayının başlarından şubat ayının sonlarına kadar üretimi gerçekleşmektedir (Kul ve ark., 2014). Kısa sürede büyük miktarlarda üretilmesi ve kirlilik yükünün yüksek olması nedeniyle karasu ciddi bir çevre sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Zeytinyağı üretimi sırasında ortaya çıkan karasuyun miktarı zeytinyağı üretim yöntemine göre değişmektedir. Zeytinyağı üretiminde modern sistemler (2 fazlı ve 3 fazlı) günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Üretim sırasında 3 fazlı sistemlerde yan ürün olarak pirina ve karasu oluşmaktadır. İki fazlı sistemler de ise zeytinyağı yanında karasu pirina ile birlikte elde edilmektedir (Oruç, 2012).

Koyu renkli, karakteristik hoş olmayan bir kokuya sahip olan karasu yüksek miktarlarda biyolojik parçalanması güç toksik–fitotoksik bileşikler (polifenoller) içerir. (Chaari ve ark., 2014). Karasu, son derece yüksek organik kirlilik (220 g L⁻¹'a kadar kimyasal oksijen ihtiyacı [KOİ]; KOİ/biyolojik oksijen ihtiyacı [BOİ₅] oranı 2.5 ile 5 arasında, kolaylıkla parçalanmayan), düşük pH (3–5.9) ve yüksek katı madde içeriği (toplam katılar yaklaşık 20 g L⁻¹) özelliklerine sahiptir (Tsagaraki ve ark., 2007). Karasuyun bertarafı ile ilgili başlıca kaygılar, kimyasal oksijen ihtiyacının (KOİ) yüksek seviyesi ve fenolik bileşikler ve taninler gibi mikrobiyal gelişimi önleyici bileşiklerin yüksek içeriğinden kaynaklanmaktadır. Karasu bitki gelişimi üzerinde fitotoksik ve inhibe edici etkiye sahiptir. Bu gibi nedenlerle doğrudan çevreye veya kanalizasyon sistemlerine atılması gerekmektedir (Rusan ve Malkavi, 2016). Karasal ve sulcul ortamlara kontrolsüz bırakılması tüm ekosisteme özellikle de doğal su kaynakları (yeraltı suyu rezervleri, yüzey su

rezervleri, sahil ve deniz) için ciddi sorunlara yol açmıştır. En gözle görülen etki, tanenlerin oksidasyonunun ve ardından polimerizasyonunun bir sonucu olan renk değişikliğidir. Ayrıca indirgenmiş şekerlerin içeriği, yüksek fosfor içeriği ve fenolik yükü çoğu mikroorganizmalar için toksik etki oluşturmuştur (Chaari ve ark., 2015). Karasuyun çevre üzerindeki olumsuz etkilerini gidermek ve yararlı hale getirebilmek için çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Toprağa sızdırma, gübre olarak kullanma, kompost üretiminde kullanma, buharlaşma ve sızma için araziye boşaltma, lagünlerde buharlaştırma, katı yakıt elde etme, fizikokimyasal arıtma, kimyasal arıtma, biyolojik arıtma karasu çamurunun stabilizasyonu, fermentasyona tabi tutularak değerli son ürünlere dönüştürme, tek hücre proteini elde etme, buharlaştırma, membran prosesleri ile arıtma gibi karasuyun arıtımında ve bertaraf edilmesinde uygulanan yöntemlerdir (Kasirga, 1988).

Karasu organik madde, azot, fosfor, potasyum ve magnezyum bakımından zengin olduğundan tarım için elverişli olduğu belirtilmektedir (Mechri ve ark., 2011; Chaari ve ark., 2014). Çeşitli yöntemlerle işlenen karasu uygun miktarlarda uygulandığında bitkiler ve toprak verimliliği için gerekli organik madde ve besin maddeleri kaynağı olarak yararlı olabilmektedir (Di Bene ve ark., 2013). Karasudaki yüksek organik karbon içeriği toprak karbonundaki eksikliği gidermede ve toprağın degradasyonunun önlenmesinde agro ekosistemin sürdürülebilirliği açısından yararlı olmaktadır (Roig ve ark., 2006). Paredes ve ark., (2005) zeytin karasuyunun toprağa uygulanmasının kültür bitkisine zarar vermeyeceğini, inorganik gübrenin verdiği benzer ürün verdiğini bununla birlikte

*Sorumlu Yazar: nz_uzun@hotmail.com

Bu çalışma doktora tezi ürünü olup Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir.

Geliş Tarihi: 4 Mayıs 2017

Kabul Tarihi: 9 Kasım 2017

toprağın kimyasal ve fizikokimyasal özelliklerini iyileştirdiğini belirtmişlerdir. Araştırmalar karasu uygulamasının toprağın organik madde içeriğini ve yarıyıllık P ve K (Montemurro ve ark., 2011; Mekki ve ark., 2013; Belağziz ve ark., 2016) azot (Magdich ve ark., 2013; Mekki ve ark., 2013; Belağziz ve ark., 2016) içeriğini arttırdığını ortaya koymuştur. Chartzoulakis ve ark. (2010), toprağa uygulanan karasuyun toprak verimliliğini, K'nın yarıyıllılığını artırdığını, fenollerin hızlı bir şekilde bozunduğunu ve izleyen uygulamalardan sonra birikme eğilimi oluşmadığını bildirmişlerdir. Toprak özelliklerine ve bitki davranışlarına herhangi bir olumsuz etki tespit etmemişler ve araştırma süresi boyunca karasu uygulamasıyla 2 m toprak derinliğinde drenaj suyunun bileşiminde bir değişikliğe rastlamamışlardır. Riffaldi ve ark. (1993), toprağa karasu keki ilave ederek 42 günlük inkübasyon süresince değişimini incelemişlerdir. Araştırmacılar bu süre sonunda, toksik olarak düşünülen organik bileşiklerin 19. günden başlayarak 40. güne kadar tamamen parçalandığını; potasyum düzeyinin arttığını; SO₄ ve NO₃ miktarlarında özellikle azotun denitrifikasyonu nedeniyle, azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Hachicha ve ark. (2006), zeytin karasuyunun toprağa uygulanmasının toprağın pH, elektrik iletkenlik ve fenoller üzerine olumsuz etkisinin olmadığını ve fenolik bileşiklerin biyolojik olarak toprakta hızlı bir şekilde parçalandığını/bozunduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, lagünlerde buharlaşarak çamur şeklinde dibe çöken zeytinyağı sıvı atığının kek haline getirilerek (karıştırma, kurutma, inceltme, eleme), toprağa uygulanmasının toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkisini incelemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma, Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (Aydın–Nazilli) araştırma ve uygulama alanında, 2014 ve 2015 yıllarında yürütülmüştür. Deneme alanı, Orta Aşağı Büyük Menderes Havzasında (37° 54' N, 28° 20' E) yer almakta olup deniz seviyesinden yüksekliği 60 m'dir. Akdeniz iklim özelliklerine sahip olan bölgenin yıllık ortalama sıcaklık değeri 17.7°C, yıllık ortalama yağış miktarı ise 614 mm'dir.

Karasu, yaz sonunda (Ağustos) lagünlerden getirilmiş ve kuruması sağlanmıştır. Kuruduktan sonra inceltilerek, elenmiştir. Karasu 0 (kontrol), 1.5 ve 3 ton da⁻¹ dozlarında uygulanmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Denemede kullanılan karasuya ilişkin analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Toprak örnekleri her yıl karasu uygulamasından 45 gün sonra her parselden karma toprak örnekleri şeklinde ve 0–30 cm derinlikten alınmıştır. Toprak örneklerinde tekstür Bouyoucos hidrometre yöntemi ile (Bouyoucos, 1951); toprak reaksiyonu (pH) 1:2.5 toprak su süspansiyonunda pH metre ile (Jackson, 1958); elektriksel iletkenlik saturasyon ekstraktında EC metre ile (Rhoades, 1982); kireç Scheibler kalsimetresi ile (Çağlar, 1949); organik madde Walkley ve Black yöntemine göre (Walkley ve Black, 1934) yapılmıştır. Toprakların toplam azot Kjeldahl (Bremner, 1965); alınabilir fosfor Olsen metoduna göre spektrofotometre ile (Olsen ve Dean, 1965); değişebilir potasyum ve kalsiyum flamefotometrik, magnezyum atomik absorpsiyon spektrofotometrik yöntemle (Kacar, 2009); fenol içeriği ise Folin–Ciocalteu ayracı ile spektrofotometrede (Box, 1983) belirlenmiştir.

Çizelge 1. Karasuyun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

	Yıl	
	2014	2015
pH	6.50	5.89
EC	dS m ⁻¹ 7.64	5.61
OM	(%) 20.10	37.90
N	(%) 1.86	1.17
C/N	6.27	18.78
P	(%) 0.24	0.19
K	(%) 3.25	1.90
Ca	(%) 0.55	0.30
Mg	(%) 0.432	0.235
Na	(%) 0.20	0.20
Fe	mg kg ⁻¹ 0.106	0.078
Zn	mg kg ⁻¹ 0.05	0.051
Mn	mg kg ⁻¹ 0.0243	0.0225
Cu	mg kg ⁻¹ 0.033	0.033

Çalışmada elde edilen tüm bulguların değerlendirilmesi JMP 10 istatistik programı aracılığı ile yapılmıştır. Varyans analizleri, faktörlerin önem seviyeleri p<0.05 olasılık değerine göre en küçük önemli fark (LSD) belirlenerek oluşturulmuştur. Karasu uygulama öncesi alınan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Farklı karasu uygulamalarına bağlı olarak 2014 ve 2015 yıllarında saptanan toprakların bazı özelliklerine ait istatistiksel değerlendirme Çizelge 3'te verilmiştir.

pH İçeriği: Sonuçlar incelendiğinde birinci yıl kontrole göre 1.5 t da⁻¹ uygulamasında %0.12 oranında, 3 t da⁻¹ uygulamasında ise %0.24 oranında artış gözlenmiştir. Karasuyun toprak pH üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. İkinci yıl ise kontrole göre 1.5 t da⁻¹ uygulamasında %0.12 oranında bir azalma, 3 t da⁻¹ uygulamasında ise %0.84 azalma meydana gelmiştir. Bu azalma istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Karasu uygulamalarını takiben toprak pH'sında büyük bir değişim meydana gelmemiştir. Levi–Minzi ve ark. (1992) karasu uygulamasından kısa bir süre sonra toprak asitliğinin yükseldiğini daha sonra yaklaşık 15 gün sonra, toprağın kendi doğal reaksiyonuna geri döndüğünü bildirmiştir. Mekki ve ark. (2014); Sierra ve ark. (2001), yaptıkları çalışmalarda karasu uygulamasıyla pH değerinin çok az düştüğünü, bu sonucun toprak karbonat alkaliliğinin kompanse etmesi nedeniyle olabileceğini belirtmişlerdir. Cabrera ve ark. (1996), Seferoğlu ve ark. (2001) pH değerinde geçici bir düşmenin olduğunu belirtmiştir. Güneysu (2009) karasuyun toprak asitliğini etkilemediğini vurgulamıştır.

EC İçeriği: Denemenin birinci yılında karasu uygulamaları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Çalışmanın ikinci yılında kontrol (0 t da⁻¹, 0.41 dS m⁻¹) dozu ile 1.5 t da⁻¹ (0.43 dS m⁻¹) dozu arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı görülmüştür. Ancak 3 t da⁻¹ (0.51 dS m⁻¹) dozunda kontrole

Çizelge 2. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

	Yıl	
	2014	2015
Kum	%	60.95
Kil	%	29.46
Silt	%	9.59
pH		8.45
EC	dS m ⁻¹	0.545
Kireç (CaCO ₃)	%	17.28
Organik madde	%	0.37
N	%	0.072
P	mg kg ⁻¹	8.98
K	mg kg ⁻¹	193
Na	mg kg ⁻¹	133
		8.26
		0.413
		14.21
		0.46
		0.057
		12.50
		172
		135

Çizelge 3. Farklı karasu uygulamalarına göre 2014 ve 2015 yıllarına ait toprak özellikleri

Karasu t da ⁻¹	pH			EC (dS m ⁻¹)			Organik Madde (%)			Fenol (mg kg ⁻¹)		
	2014	2015	Ort	2014	2015	Ort	2014	2015	Ort	2014	2015	Ort
Kontrol	8.18	8.34a	8.27	0.59	0.41b	0.50	0.36c	0.47	0.42	14.05	3.50	8.78
1.5	8.19	8.33a	8.26	0.57	0.43b	0.50	0.40b	0.49	0.45	12.22	4.74	8.48
3.0	8.20	8.27b	8.24	0.60	0.51a	0.56	0.43a	0.49	0.46	15.16	5.30	10.23
P	ns	*		ns	*		*	ns		ns	ns	
LSD	—	0.038		—	0.025		0.053	—		—	—	

*p<0.05 düzeyinde önemli

karşılaştırıldığında EC değerinde bir artış meydana gelmiştir (Çizelge 3). Araştırma bulguları, Lopez ve ark. (1996); Chartzoulakis ve ark. (2010); Kavvadias ve ark. (2010); Moraetis ve ark. (2011); Di Bene ve ark. (2013) elde ettikleri sonuçlarla paralellik taşımaktadır. Fakat bu çalışmada kullanılan karasuyun toplam tuz içeriği yüksek olmadığı için toprağın tuz içeriğini çok yükseltmemiştir, toprağın verimliliğinde olumsuz bir etki ortaya çıkmamıştır. Le Verge ve Bories (2004), topraklara ortalama seviyede tuz içeriğine sahip olan karasu uygulanmasıyla, toprakların tuzluluğunu çok fazla etkilemediğini bildirmişlerdir.

Organik Madde içeriği: Denemenin birinci yılında en yüksek organik madde içeriği %0.43 ile 3 t da⁻¹ uygulamasından elde edilirken bunu %0.40 ile 1.5 t da⁻¹ değeri izlemiştir. En düşük organikmadde içeriği %0.36 ile kontrol (0 t da⁻¹) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 3). Sonuçta artan karasu dozlarıyla organik madde içeriği artmış ve oluşan farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Denemenin ikinci yılında toprağın en yüksek organik madde içeriği %0.49 ile 1.5 ve 3 t da⁻¹ uygulamalarından elde edilirken en düşük organik madde içeriği %0.47 ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. İkinci yılda karasuyun etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, karasu uygulamaları toprak organik maddesinde artışa neden olmuştur. Başlangıçta toprakların organik maddesi çok düşüktür. Karasu uygulaması organik madde içeriğini artırsa da yine de organik madde miktarını; toprak, bitki verimliliği ve bitki beslenmesi için istenen düzeye getirememiştir. Ben Rouina ve ark. (2006) karasu uygulaması ile organik madde içeriğinin %0.3'ten %1.3'e yükseldiğini bildirmiştir. Aynı zamanda Di Serio ve ark. (2008); Montemurro ve ark. (2011); Kapellakis ve ark. (2015) yaptıkları çalışmalarda karasuyun toprakların organik madde içeriğini artırdığını bildirmişlerdir. Elde edilen bulgular bu çalışmaların sonuçlarıyla örtüşmektedir.

Fenol içeriği: Çalışmanın birinci yılında en yüksek fenol içeriği 15.16 mg kg⁻¹ ile 3 t da⁻¹ uygulamasından elde edilmiş, bunu 14.05 mg kg⁻¹ ile kontrol (0 t da⁻¹) uygulaması izlerken, en düşük fenol içeriği 12.22 mg kg⁻¹ ile 1.5 t da⁻¹ uygulamasında saptanmıştır. Denemenin ikinci yılında en yüksek fenol içeriği 5.30 mg kg⁻¹ ile 3 t da⁻¹ uygulamasında belirlenmiş bunu 4.74 ile 1.5 t da⁻¹ uygulaması izlemiştir. En düşük fenol içeriği ise 3.5 mg kg⁻¹ ile kontrol uygulamasında saptanmıştır. Karasuyun artan dozlarına karşın toprağın fenol içeriğindeki artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 3).

Besin Elementi İçeriğine Karasuyun Etkisi

Farklı karasu uygulamalarına bağlı olarak 2014 ve 2015 yıllarında saptanan, toprakların besin elementi içeriğine ait istatistiksel değerlendirme Çizelge 4 ve Çizelge 5'te verilmiştir.

Toplam N içeriği: Artan karasu dozlarına bağlı olarak azot içeriğinde bir yükseliş görülmesine karşın denemenin her iki yılında da istatistiki olarak anlamlı çıkmamıştır (Çizelge 4). Karasu uygulaması topraklarda azot miktarını az miktarda da olsa artırmıştır. Piotrowska ve ark. (2006); Brunetti ve ark. (2007); Sierra ve ark. (2007); Mechri ve ark. (2008), karasu uygulamasının toprak azot içeriğini artırdığını belirtmişlerdir. Çalışmanın yer aldığı toprakların azot içeriği düşüktür/ azot yönünden fakirdir. Karasu uygulaması toprağa önemli miktarda azot içeriği kazandırır. Zenjari ve Nejmeddine (2001) karasudan gelen organik azotun yavaş mineralize olduğunu, karasudaki askıdaki maddelerin bolluğu nedeniyle azot immobilizasyonunu artırdığını ve açığa çıkan bu organik azotun hızlı bir şekilde inorganik azota dönüştüğünü belirtmişlerdir. Çalışmada karasu uygulaması sonrasında toprak azot içeriğinde artışın çok yüksek olmamasının bu nedenden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Fosfor içeriği: Denemenin birinci yılında karasu dozunun artmasıyla alınabilir fosfor içeriğinde artış belirlenmiş, fakat bu artış istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (Çizelge 4). Çalışmanın ikinci yılında en yüksek fosfor içeriği 15.75 mg kg⁻¹ ile 3 t da⁻¹ uygulamasından elde edilirken bu değeri 13.45 mg kg⁻¹ ile 1.5 t da⁻¹ uygulaması takip etmiştir. En düşük değer ise 12.48 mg kg⁻¹ ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Sonuçta karasu dozu arttıkça ikinci yıl topraklarının alınabilir fosfor içeriğinin de arttığı ve oluşan farkların istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir (Çizelge 4). İkinci yıldaki artış birinci yıla göre daha fazla olmuştur ve ikinci yılda meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kokkora ve ark. (2015) karasuyu tek başına uyguladıklarında toprakta alınabilir fosfor içeriğinin %7 oranında arttığını, sadece fosforlu gübreler kullanıldığında topraktaki alınabilir fosforun büyüme mevsimi sonunda %41 oranında arttığını belirlemişlerdir. Chaari ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada karasu uygulaması ile üst toprak tabakasında toprak fosforunun 52.5 mg kg⁻¹'den 50 m³ ha⁻¹ karasu dozunda 64.5 mg kg⁻¹'a, 100 m³ ha⁻¹ dozunda 69 mg kg⁻¹'a 200 m³ ha⁻¹ dozunda 77 mg kg⁻¹'a yükseldiğini saptamışlar ve elde edilen bulgular bu çalışmaların sonuçları ile uyumluluk göstermiştir.

Çizelge 4. Farklı karasu uygulamalarına göre 2014 ve 2015 yıllarına ait toprakların besin elementi içerikleri

Karasu t da ⁻¹	N			P			K		
	2014	2015	Ort	2014	2015	Ort	2014	2015	Ort
Kontrol	0.072	0.057	0.065	11.57	12.48b	12.03	192b	175c	184
1.5	0.076	0.062	0.069	12.14	13.45ab	12.80	232a	235b	234
3.0	0.076	0.061	0.069	13.22	15.75a	14.49	239a	289a	264
P	ns	ns		ns	*		*	*	
LSD	—	—		—	2.553		28.580	18.174	

*p<0.05 düzeyinde önemli

Çizelge 5. Farklı karasu uygulamalarına göre 2014 ve 2015 yıllarına ait toprakların besin elementi içerikleri

Karasu t da ⁻¹	Na			Ca			Mg		
	2014	2015	Ort	2014	2015	Ort	2014	2015	Ort
Kontrol	127b	136	132	2340	2474	2407	473	575	524
1.5	123b	134	129	2125	2275	2200	509	573	541
3.0	136a	134	135	2180	2627	2404	529	585	557
p	*	ns		ns	ns		ns	ns	
LSD	8.547	—		—	—		—	—	

*p<0.05 düzeyinde önemli

Potasyum içeriği: Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde (Çizelge 4) birinci yıl artan karasu dozlarına bağlı olarak toprağın alınabilir potasyum içeriğinde artış saptanmıştır ve bu artışların istatistiksel açıdan p<0.05 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. En yüksek potasyum içeriği 3 t da⁻¹ uygulamasından 239 mg kg⁻¹ olarak elde edilmiş bunu 1.5 t da⁻¹ uygulaması 232 mg kg⁻¹ ortalama değeri ile takip etmiştir ve en düşük potasyum içeriği kontrol uygulamasında 192 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Çalışmanın ikinci yılında da artan karasu dozlarına bağlı olarak toprakların potasyum içeriğinde artış saptanmıştır ve bu artışların istatistiksel açıdan p<0.05 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. En yüksek potasyum içeriği 3 t da⁻¹ uygulamasından 289 mg kg⁻¹ olarak elde edilmiş bunu 1.5 t da⁻¹ uygulaması 235 mg kg⁻¹ ortalama değeri ile takip etmiştir ve en düşük potasyum içeriği 0 t da⁻¹ (kontrol) uygulamasında 175 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur (Çizelge 4). Sonuçlar incelendiğinde, karasu uygulaması öncesinde toprakların potasyum içeriğinin düşük olduğu ve karasu uygulaması ile toprakların potasyum içeriğinin yükseldiği görülmektedir. Kokkora ve ark. (2015) toprakların arayışlı azot, fosfor ve potasyum miktarını artırdığını bildirmiştir. Farklı araştırmacıları Levi-Minzi ve ark. (1992); Montemurro ve ark. (2004); Di Serio ve ark. (2008); Magdich ve ark. (2013); Haddad ve ark. (2015)'in çalışma sonuçları, denemede elde edilen bulguları desteklemektedir.

Sodyum, Kalsiyum, Magnezyum içerikleri: Çalışmanın birinci yılında, en yüksek sodyum içeriği 3 t da⁻¹ uygulamasında (137 mg kg⁻¹) elde edilirken, bunu 127 mg kg⁻¹ ile kontrol (0 t da⁻¹) uygulaması izlemiştir, en düşük 123 mg kg⁻¹ sodyum içeriği ise, (1.5 t da⁻¹) uygulamasında belirlenmiştir. İkinci yılda, artan karasu dozları toprakların sodyum içeriğinde bir değişiklik meydana getirmemiştir (Çizelge 5). Karasu uygulaması sonucunda toprakların sodyum içeriği Loue (1968) kritik sınırlarına göre orta seviyede bulunmuştur. Karasuyun toprağın kalsiyum ve magnezyum içeriğine etkisi incelendiğinde (Çizelge 5) karasu uygulamasının kalsiyum ve magnezyum içeriğindeki değişimi belirgin olmayıp istatistiksel olarak da önemli bulunmamıştır.

SONUÇ

Karasu, üretim sezonunun kısa sürmesine karşı büyük miktarlarda ortaya çıkan kirlilik yükü yüksek organik bir atıktır. Bu atığın doğal ortamlara (karasal ve sucul) zarar vermeden bertarafı konusunda çalışmalar sürdürülmektedir. Bu çalışmada ise karasu kek haline getirilerek (lagünlerde dibe çöken çamurun kurutulup ezilerek inceltimesi) iki yıl üst üste, pamuk ekiminden yaklaşık 45 gün önce topraklara uygulanmıştır. Karasu uygulamasından 45 gün sonra alınan toprak örnekleri incelendiğinde toprak verimliliğinde ve bitki gelişiminde olumlu etkisi görülmüş, toksik bir etkiye sebep olmadığı belirlenmiştir. Lagünlerde buharlaşma ile içerisinde bulunan uçucu pek çok toksik madde havaya karışarak zararsız hale gelmiştir. İncelenen

parametrelere göre toprak özelliklerini geliştirmede 3 t da⁻¹ dozu daha uygun görünmektedir. Yüksek miktarda organik madde ve makro besin, özellikle potasyum, içeriği yararlı bir gübre olarak kullanımını güçlendirmiştir.

KAYNAKLAR

- Belaqz M, El-Abbassi A, Lakhal EK, Agrafioti E, Galanakis CM (2016) Agronomic Application of Olive Mill Wastewater: Effects on Maize Production and Soil Properties. *Journal of Environmental Management* 171: 158-165.
- Ben Rouina B, Gargouri K, Abichou M, Taamallah H (2006) Mill Wastewater as an Ecological Fertilizer for Olive Tree Orchards. Second International Seminar: "Biotechnology and Quality of Olive Tree Products Around the Mediterranean Basin", Olivebioteq, Proceedings Vol II, (November 5th-10th), pp. 139-141, Mazara del Vallo, Marsala, Italy.
- Bouyoucos GJ (1951) A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agron. J.*, 43: 435-438.
- Box JD (1983) Investigation of the Folin-Ciocalteu Phenol Reagent for the Determination of Polyphenolic Substances in Natural Waters. *Water Resources* 17(5): 511-525.
- Bremner JM (1965) *Methods of Soil Analysis Part 2., Chemical and Microchemical Properties.* Ed. C.A.Black., AM.Soc. of Agr. Inc., Publisher Agronomy Series. Nat. Cotton Council of Am., Memphis, TN No: 9, Madison, 4-8 Jan. 2000, Wisconsin, U.S.AX.
- Brunetti G, Senesi N, Plaza C (2007) Effects of Amendment With Treated and Untreated Olive Oil Mill Wastewaters on Soil Properties, Soil Humic Substances and Wheat Yield. *Geoderma* 138: 144-152.
- Cabrera F, Lopez R, Martinez-Bordiu A, Dupuy de Lome E, Murillo JM (1996) Land Treatment of Olive Oil Mill Wastewater. *International Biodeterioration and Biodegradation* 38: 215-225.
- Chaari L, Elloumi N, Mseddi S, Gargouri K, Rouina BB, Mechichi T, Kallel M (2014) Effects of Olive Mill Wastewater on Soil Nutrients Availability. *International Journal of Interdisciplinary and Multidisciplinary Studies (IJIMS)* 2 (1): 175-183
- Chaari L, Elloumi N, Mseddi S, Gargouri K, Rouina BB, Mechichi T, Kallel M (2015) Changes in Soil Macronutrients After a Long-Term Application of Olive Mill Wastewater. *Journal of Agricultural Chemistry and Environment* 4: 1-13.
- Chartzoulakis K, Psarras G, Moutsopoulou M, Stefanoudaki E (2010) Application of Olive Mill Wastewater to a Cretan Olive Orchard: Effects on Soil Properties, Plant Performance and the Environment. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 138: 293-298.
- Çağlar KÖ (1949) *Toprak Bilgisi.* Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Di Bene C, Pellegrino E, Debolini M, Silvestri N, Bonari E (2013) Short-and Long-Term Effects of Olive Mill Wastewater Land Spreading on Soil Chemical and Biological Properties. *Soil Biology and Biochemistry* 56: 21-30.

- Di Serioa MG, Lanzaa B, Mucciarella MR, Russia F, Iannuccia E, Marfisia P, Madeob A (2008) Effects of Olive Mill Wastewater Spreading on the Physico-Chemical and Microbiological Characteristics of Soil. *International Biodeterioration & Biodegradation* 62 (4): 403-407.
- Hachicha, S, Chtourou M, Medhioub K, Ammar E (2006) Compost of Poultry Manure and Olive Mill Wastes as an Alternative Fertilizer. *Agronomy for Sustainable Development* 26(2): 135-142
- Haddad G, El-Takach T, El-Ali F, Mouneimne AH (2015) Impact of Olive Mill Wastewater (OMWW) on Young Olive Trees Growth and Soil. *International Journal of Environment* 4(1): 121-139
- Jackson ML (1958) *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Galanakis CM (2017) Sustainable Management of Olive Mill Wastewater: Treatment or Valorisation? <http://scitechconnect.elsevier.com/sustainable-management-olive-mill-wastewater/>. Erişim Tarihi: 10/09/2017
- Güneysu S (2009) Zeytinyağı Endüstri Atık Sularının Farklı Yöntemlerle Arıtılmasının Araştırılması. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul
- Kacar B (2009) *Toprak Analizleri*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kapellakis I, Tzanakakis, VA, Angelakis AN (2015) Land Application-Based Olive Mill Wastewater Management. *Water* 7: 362-376.
- Kasırga E (1998) Zeytinyağı Endüstri Atıksularının Anaerobik Biyolojik Stabilizasyon Yöntemi ile Arıtılması ve Kinetik Model Geliştirilmesi, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir
- Kavvadias V, Doula MK, Liakopoulou N (2010) Disposal of Olive Oil Mill Wastes in Evaporation Ponds: Effects on Soil Properties. *The Journal of Hazardous Materials* 182: 144-155.
- Kokkora MI, Vyras P, Papaioannou C, Petrotos K, Gkoutosid P, Leontopoulos S (2015) Agricultural Use of Microfiltered Olive Mill Wastewater: Effects on Maize Production and Soil Properties. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 4: 416-424.
- Kul S, Nuhoglu A, Değermenci N (2014) Zeytin Karasuyuna Respirometrik Analizi. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 4(3): 35-40
- Leverge S, Bories A (2004) Les Basins D'evaporation Naturelle Des Margines. *Le Nouvel Olivier (OCL)* (Sept./Oct. 2004). 41: 5-10.
- Levi-Minzi R, Saviozzi A, Riffaldi R, Falzo L (1992) Land Application of Vegetable Water: Effects on Soil Properties. *Olivae* 40: 20-25.
- Lopez R, Martinez-Bordiu A, Dupuy de Lome E, Cabrera F, Sanchez, MC (1996) Soil Properties After Application of Olive Oil Mill Wastewater. *Fresenius Environmental Bulletin*, 5(1): 49-54
- Loue A (1968) Diagnostic Petiolaire De Prospection Etudes Sur La Nutrition Et Al. Fertilisation Potassiques De La Vigne. *Societe Commerciale Des Potasses d'Alsace Services Agronomiques* 31-41.
- Magdich S, Ahmeda CB, Jarboui R, Rouina BB, Boukhris, M, Ammar E (2013) Dose and Frequency Dependent Effects of Olive Mill Wastewater Treatment on the Chemical and Microbial Properties of Soil. *Chemosphere* 93: 1896-1903.
- Mechri B, Mariem FB, Baham M, Elhadj SB, Hammami M (2008) Change in Soil Properties and the Soil Microbial Community Following Land Spreading of Olive Mill Wastewater Affects Olive Trees Key Physiological Parameters and The Abundance of Arbuscular Mycorrhizal Fungi. *Soil Biology and Biochemistry* 40: 152-161.
- Mechri B, Cheheb H, Boussadia O, Attia F, Mariem FB, Braham M, Hammami M (2011) Effects of Agronomic Application of Olive mill Wastewater in a Field of Olive Trees on Carbohydrate Profiles, Chlorophyll a Fluorescence and Mineral Nutrient Content. *Environmental and Experimental Botany* 71(2): 184-191
- Mekki A, Dhouib A, Sayadi S (2013) Effects of Olive Mill Wastewater Application on Soil Properties and Plants Growth. *International Journal of Recycling of Organicwaste in Agriculture* 2(1): 1-7.
- Mekki A, Dhouib A, Sayadi S (2014) Changes in Microbial and Soil Organic Matter Following Amendment With Olive Mill Wastewaters. *African Journal of Environmental Science and Technology* 8(12): 684-690
- Montemurro F, Convertini G, Ferri D (2004) Mill Wastewater and Olive Pomace Compost as Amendments for Ryegrass. *Agronomie* 24: 481-486.
- Montemurro F, Diacono M, Vitti C, Ferri D (2011) Potential Use of Olive Mill Wastewater as Amendment: Crops Yield and Soil Properties Assessment. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 42: 2594-2603.
- Moraetis D, Stamati FE, Nikolaidis NP, Kalogerakis N (2011) Olive Mill Wastewater Irrigation of Maize: Impacts on Soil and Groundwater. *Agricultural Water Management* 98: 1125-1132.
- Olsen SR, Dean LA (1965) Phosphorus. In *Methods of Soil Science*. Black, C.A. ed. American Society of Agronomy. Madison, WI.
- Oruç N (2012) Zeytinyağı Fabrikası Atığı Karasu Ekolojik Kirlilik Yerine Toprak Düzenleyici Olabilir. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi* 1: 35-45.
- Parades C, Cegarra J, Bernal MP, Roig A (2005) Influence of Olive Mill Wastewater in Composting and Impact of the Compost on a Swiss Chard Crop and Soil Properties. *Environment International* 31: 305-12.
- Piotrowska A, Iamarino G, Rao MA, Gianfreda L (2006) Short-term Effects of Olive Mill Waste Water (OMW) on Chemical and Bio-Chemical Properties of a Semiarid Mediterranean Soil. *Soil Biology and Biochemistry* 38: 600-610.
- Rhoades JD (1982) Soluble Salts. In: A.L. Page (ed.) *Methods of Soil Analysis, Part 2 Chemical and Microbiological Properties*, 2nd edition. *Agronomy* 9: 149-157.
- Riffaldi R, Levi-Minzi R, Saviozzi A, Vanni G, Scagnozzi, A (1993) Effect of the Disposal of Sludge from Olive Processing on Some Soil Characteristics: Laboratory Experiments. *Water, Air, & Soil Pollution*, 69 (3): 257-264.
- Roig, A, Cayuela, ML, Sánchez-Monedero, MA (2006) An Overview on Olive Mill Wastes and Their Valorisation Methods. *Waste Management*, 26(9): 960-969.
- Rusan MJM, Malkavi HI (2016) Dilution of Olive Mill Wastewater (OMW) Eliminates its Phytotoxicity and Enhances Plant Growth and Soil Fertility. *Desalination and Water Treatment* 1-9.
- Seferoğlu S, Aydın G, Aydın M (2001) Zeytin Yağı Fabrikalarının Atığı Olan Karasuyun Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi. ADÜ: Araştırma Fon Saymanlığı Projesi No: ZFR-99008 Sonuç raporu.

- Sierra J, Marti E, Montserrat G, Guanias R, Garau M (2001) Characterization and Evolution of a Soil Affected by Olive Oil Mill Waste-Water Disposal. *Science of The Total Environment* 279: 107-214.
- Sierra J, Marti E, Garau MA, Cruanas R (2007) Effects of the Agronomic Use of Olive Oil Mill Wastewater: Field Experiment, *Science of the Total Environment* 378: 90-94.
- Tsagaraki, E, Lazarides, H, Petrotos, K (2007) Olive mill wastewater treatment. Utilization of By-products and Treatment of Waste in the Food Industry, 133-157.
- Walkey A, Black LA (1934) An examination of the Degitjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil. Sci.* 37: 29-38.
- Zenjari A, Nejmeddine A (2001) Impact of Spreading Olive Mill Wastewater on Soil Characteristics: Laboratory Experiments. *Agronomie* 21: 749-755.

Farklı Pamuk Üretim Tekniklerinin Toprak Penetrasyon Direncine Etkilerinin Belirlenmesi

Ahmet KILIÇKAN*¹, İbrahim YALÇIN¹¹Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, AYDIN.

Özet: Toprak penetrasyon direnci, bitki gelişimini kısıtlayan en önemli faktörlerden biridir. Her üretim tekniğinde değişik toprak işleme yöntemlerinin uygulanması toprağın penetrasyon direncinde değişikliklere yol açmaktadır. Buna yönelik olarak bu çalışmada pamuk üretiminde, toprak sıkışıklığı değişimini toprak işleme ve tohum yatağı hazırlama, ekim dönemi ve hasat sonrası dönemde belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla, oluşturulan parsellerde pamuk üretiminde geleneksel yöntem ve sırta ekim yöntemi uygulanmıştır. Toprak penetrasyon direncinin belirlenebilmesi için veriler, her parselde 70 noktadan ve her noktadan da 3 tekerrürlü olarak 2 farklı derinlikte (0–15, 15–30 cm) alınmıştır. Bu veriler kullanılarak, toprağın penetrasyon direncine ilişkin ters mesafe ağırlıklı enterpolasyon (IDW) tekniği kullanılarak haritalar oluşturulmuştur. Toprak işleme ve tohum yatağı hazırlama işlemi sonrasında bir başka deyişle ekim döneminde tüm parselde genel olarak 0–15 cm derinlik değerinde penetrasyon direnci değerlerinin 0.1–2.0 Mpa arasında değiştiği saptanmıştır. Bu değerlerin, sırta ekim parsellerinde 0.1–0.4 Mpa gibi çok düşük değerler arasında, geleneksel yöntemin uygulandığı parsellerde ise 1.0–1.5 Mpa değerleri arasında olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar, pamuk tarımında sırta ekim yönteminin kök gelişimi için çok önemli olan toprak penetrasyon direnci açısından daha avantajlı olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: pamuk üretimi, penetrasyon, toprak sıkışıklığı

Determination of the Effects of Different Cotton Production Techniques on Soil Penetration Resistance

Abstract: Soil penetration resistance is one of the most important factors limiting plant development. The application of different tillage methods in each production technique leads to changes in soil penetration resistance. For this purpose, in this study, it was aimed to determine the change of soil congestion in cotton production during soil preparation and seed bed preparation, planting period and post-harvest period. For this purpose, the traditional method of cotton production and sowing method were applied in the parcels formed. In order to determine the soil penetration resistance, the data were taken from 70 points in each parcel and 3 repetitions from each point at 2 different depths (0–15, 15–30 cm). Using this data, maps were constructed using reverse distance weighted interpolation (IDW) technique of soil penetration resistance. In other words, it was determined that the penetration resistance values of 0 to 15 cm depth in whole parcels changed between 0.1–2.0 MPa after the soil preparation and seed bed preparation process. These values were found to be very low values between 0.1–0.4 Mpa in sowing plots and between 1.0–1.5 MPa in traditional plots. These results show that the method of sowing in cotton cultivation is more advantageous in terms of soil penetration resistance which is very important for root development.

Keywords: cotton production, penetration, soil resistance

GİRİŞ

Çok yıllık tropik bir bitki olan pamuk, tekstil ve yağ sanayi için önemli bir hammadde ve insan yaşamındaki yeri ile değerli bir üründür. Dünyada nüfusun artması, pamuğun önemini ve talebi arttırmıştır. Ancak pamuk ekim alanları talebi karşılayacak kadar artmamaktadır. Türkiye, pamuk üretim alanları ve üretim miktarları açısından önemli bir ülke konumundadır. Bu çerçevede pamuk üretiminin artması kaliteli ve az maliyetli tarımsal girdilerin kullanımıyla mümkündür. Üretimde girdilerin büyük bir kısmını oluşturan toprak işleme ve hasat işlemleri üreticileri daha ekonomik düşünmeye sevk etmiş ve üretimi artırıcı, maliyeti düşürecek tedbirleri almaya yöneltmiştir (Önal, 1990; Kılıçkan, 2008). Daha az zaman ve maliyetle pamuk üretimi düşüncesi daha az makina kullanımını içeren azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin önemini arttırmıştır (Yalçın ve ark., 2002). Geleneksel toprak işleme yönteminde tarlanın ekimi için hazırlanması birincil ve ikincil toprak işleme aletlerinden yararlanılarak yapılır. Sonbaharda tarladaki bitki artıklarının parçalanmasının ardından pullukla sonbahar sürümü yapılır. İlkbaharda ikincil toprak işleme aletlerinden kültivatör veya diskli tırmıkla çalışılır. Geleneksel yöntemin daha fazla insan işgücü, motor gücü ve yakıt gereksinmesi olmasına rağmen üreticiler tarafından hala tercih edilmesinin nedeni, bu yöntemin esnek olması, hatayı nispeten kabul etmesidir (Önal, 1990; Yalçın, 1999). Sırta ekim uygulamasında, pamuk bitkisinin yetişeceği sıraların üzerine lister ile sırtlar oluşturulmakta daha sonra da bu sırtlara ekim yapılmaktadır (Kolstad ve ark., 1981; Önal, 1990; Carter ve ark., 1965; Carter ve Tavernetti, 1968; Yalçın, 1999; Yalçın ve Uçucu, 1999). Her toprak işleme yöntemi farklı granül iriliği içeren tohum yatağı ortaya çıkarır. Tohum yatağının kalitesi ise tarla filiz çıkış derecesini etkileyen

ana unsurlardandır (Yalçın ve ark., 2001). Artan teknolojik gelişmeler nedeniyle toprak işleme makinelerinin de özellikleri çok hızlı bir şekilde değişmiştir. Tasarımı uygun yapılmamış tarım makinaları özellikle uygun olmayan toprak neminde ve çok sık kullanıldığında, toprakta sıkışmaya neden olmakta ve önemli sorunları gündeme getirmektedir. Bu sorunlardan kaynaklanan birim toprak alanında oluşan aşırı yüklenme, toprağı oluşturan farklı büyüklükteki zerrelerin diziliş düzenlerinin bozulmasına ve bunların iç içe girmelerine neden olmaktadır. Toprak sıkışması olarak tanımlanan bu durum, toprağın kütle yoğunluğunun artmasını doğurmaktadır (Anonim, 2010). Toprak sıkışması, dış kuvvetler etkisiyle toprak parçacıklarının birbirine yakın şekilde yığılması, diğer bir ifadeyle toprağın hacim ağırlığının artışı ve porozitesinin azalmasıdır. Bu durum bitkinin gelişmesini engelleyen, hatta durduran bir olaydır (Gülsoylu ve Çakır, 2005). Çok küçük gözeneklere giremeyen kılcal kökler de kendi çaplarında farklı bir basınç uygulayarak toprak zerrelerinin yer değiştirmesine neden olacaklardır. Topraktaki su ve havanın da hareketliliği azalacağı için kök gelişimi iyice aksayacak ve bitkinin toprak üstü aksamında da olumsuzluklar ortaya çıkacaktır (Anonim, 2010). Havalanması sınırlanan toprakta mikrobiyolojik aktivite yavaşlar veya durur. Sonuç olarak sıkışma toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını etkilediği için bitkilerin gelişimi ve veriminde de

*Sorumlu Yazar: akilickan@hotmail.com

Bu çalışma Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir.

Geliş Tarihi: 5 Mayıs 2017

Kabul Tarihi: 13 Ekim 2017

Çizelge 1. Pamuk üretim yöntemlerinde işlem sırasına göre kullanılan makinalar

Geleneksel Yöntem		Sırtta Ekim Yöntemi	
Sonbahar İşlemleri	Alet-Makine	Sonbahar İşlemleri	Alet-Makina
Sürüm	Kulaklı pulluk	Sürüm	Kulaklı pulluk
İkincil toprak işleme	Diskli tırmık	İkincil toprak işleme	Diskli tırmık
İlkbahar İşlemleri	Alet-Makina	Sırt oluşturma	Sırt listeri
Kabartma	Çizel	İlkbahar İşlemleri	Alet-Makina
İkincil toprak işleme	Diskli tırmık	Sırt oluşturma	Sırt listeri
Gübreleme	Sant. Güb. Dağıt. Maki.	Gübreleme	Sant. Güb. Dağıt. Maki.
Yabancı ot ilaçlama	Tarla pülverizatörü	Yabancı ot ilaçlama	Tarla pülverizatörü
İkincil toprak işleme	Diskli tırmık	Sırt bastırma	Sırt bastırma aleti
Bastırma	Tapan	Sırtta ekim	Ekim Makinaları
Düze ekim	Ekim makinaları	Sırt bastırma	Sırt bastırma aleti
Bastırma	Tapan		

azalmalara neden olur. Toprak sıkışması ile birlikte, bitki besin elementleri dinamiği de farklılık göstermekte, amonifikasyon, nitrifikasyon ve genellikle azot fiksasyonu düşmektedir ve böylelikle ürün kaybına sebep olmaktadır. Sıkışıklığın yol açtığı ürün kaybı, kuraklık, hastalıklar ve zararlı haşereler gibi tarımsal sorunlarla birlikte daha da artmaktadır (Anonim, 2010). Bu çalışmanın amacı, geleneksel ve sırtta ekim yöntemleri kullanılarak yapılan pamuk üretiminde yöntemlerin toprağın penetrasyon direncine etkilerini araştırmak ve penetrasyon direnci haritalarını oluşturmaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışmalar, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Üretim Çiftliğindeki pamuk ekim alanlarında yapılmıştır. Araştırmalarda Ege Bölgesi'nde yetiştiriciliği yoğun olarak yapılan ve makinalı hasada uygun (Beyaz Altın 119) pamuk tohumu çeşidi kullanılmıştır. Geleneksel ve sırtta ekim yöntemiyle pamuk üretiminde kullanılan makinalar ve işlem sıraları Çizelge 1'de verilmiştir (Yalçın ve ark., 2002).

Pamuk yetiştiriciliğinde Geleneksel ve Sırtta ekim yöntemlerinin toprak penetrasyon direncine etkilerini belirlemek amacıyla toprak işleme öncesi, ekim ve hasat sonrası olmak üzere üç farklı dönemde ve farklı derinliklerde ölçümler gerçekleştirilmiştir. Toprak penetrasyon direncinin belirlenmesine yönelik verilerin elde edilmesinde Fieldscout marka SC900 modeli dijital penetrometre kullanılmıştır (Şekil 1). Kullanılan dijital penetrometrenin teknik özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Toprak nemi, her biri yaklaşık 100 cm³ hacminde olan bozulmamış toprak örneği silindirleri kullanılarak ölçülmüştür. Deneme alanındaki her parselden 2 farklı derinlikte (0–15, 15–30 cm) standart silindirlerle alınan bozulmamış toprak örneklerinin nem içerikleri hesaplanmıştır. Toprak örneklerinin kurutulması için etüv ve tartımları içinde hassas terazi kullanılmıştır. Toprağın penetrasyon direnci ölçümleri toprak işleme öncesi, ekim ve hasat sonrası üç tekerrürlü olarak alınmıştır. Toprağın penetrasyon direnci dijital penetrometre kullanılarak ölçülmüştür (Sağlam ve ark., 2007). Deneme alanında elde edilen veriler kullanılarak, toprağın penetrasyon direncine ilişkin haritalar GPS ve ArcGIS programı kullanılarak oluşturulmuştur (Mert, 2014).

Çizelge 2. Dijital penetrometreye ait teknik özellikler

Ölçüm Birimleri	kPa
Çözünürlük	2.5 cm, 35 kPa
Hassasiyet	±1.25 cm, ±103 kPa
Ölçüm Aralığı	0-45 cm, 0-7000 kPa
Maksimum batma hızı	182 cm/min
Maksimum yükleme değeri	210 lbs
Kayıt kapasitesi	GPS kullanılmadan 772 profil, GPS ile 579 profil
Ağırlık	1.25 kg

Yöntem

Deneme düzeni hem geleneksel toprak işleme ile yetiştirilen hem de sırtta ekimi yapılacak pamuk alanları için düzenlenmiştir. Deneme parselleri 90 m uzunluğunda ve 6 m genişliğinde oluşturulmuştur. Her bir parselde 70 noktada ölçüm yapılmıştır (Şekil 2).

Deneme parsellerinden alınan toprak örneklerinin nem içerikleri 1 nolu eşitlik (kuru baza göre eşitlik) kullanılarak hesaplanmıştır (Sağlam ve ark., 2007; Kaptan ve Aydın, 2012).

$$w = \frac{M_w}{M_s} \times 100 \quad (1)$$

Burada;

w = Toprak nem içeriği (kuru baza göre) (%)

M_w = Toprakta uzaklaştırılan nem miktarı (g)

M_s = Kurutulmuş toprak kütlesi (g)'dir.

Geleneksel ve sırtta ekim uygulanan arazi üzerinde penetrasyon direnci ölçümlerinin yapıldığı örneklemeler 5 m de bir her sırada 14 noktada ölçüm yapılacak şekilde tespit edilmiştir. Uygulama parsellerinde oluşturulan 5 sıra için 70 noktada, toplamda ise 140 noktada ölçümler yapılmıştır. Noktalara ait koordinat bilgileri ve ölçüm değerleri ArcGIS programında oluşturulan veritabanı içerisinde kinitelik (feature) tablolarına aktarılmıştır. Tespit edilmiş olan örnekleme noktalarına ait değerler yardımıyla arazide örnekleme noktalarına ait hücre değerlerinin belirlenmesi amacıyla ters mesafe ağırlıklı enterpolasyon (IDW) tekniği kullanılarak parseller için tematik haritaların üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemde enterpolasyon uygulanacak yüzeylerde yakında yer alan noktasal değerlerin uzaktaki noktalara göre daha fazla ağırlığa sahip olması esası gözetilmektedir. Bu sayede farklı toprak işleme yöntemlerinin toprak işleme öncesi, ekim ve hasat

**Şekil 1.** Denemelerde kullanılan dijital penetrometre



Şekil 2. Deneme parselleri ve ölçüm alınan noktalar

Çizelge 3. Deneme parsellerinin toprak işleme öncesi, ekim anı ve hasat sonrası nem içeriği ve hacim ağırlığı değerleri

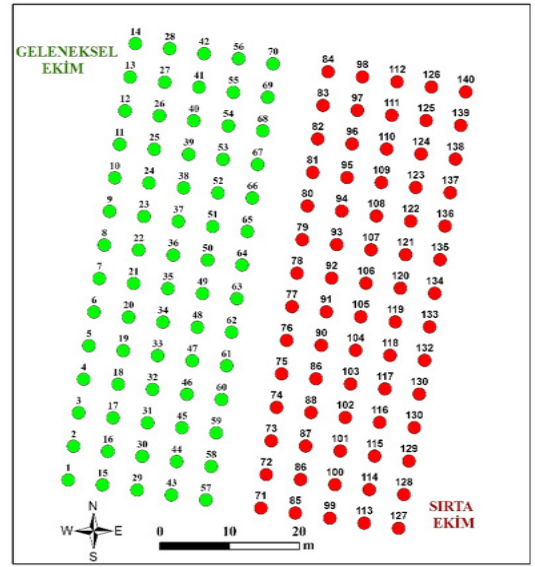
		Gravimetrik nem içeriği (%)		Hacim ağırlığı (g/cm ³)	
		Geleneksel	Sırt	Geleneksel	Sırt
Toprak işleme öncesi	0-15 cm	12.4	12.3	1.36	1.32
	15-30 cm	13.4	13.3	1.47	1.46
Ekim	0-15 cm	14.1	14.3	1.42	1.37
	15-30 cm	16.7	17.9	1.59	1.57
Hasat sonrası	0-15 cm	9.1	10.2	1.24	1.19
	15-30 cm	11.9	12.8	1.38	1.39

sonrası olmak üzere 3 farklı dönem için toprakta yaratmış olduğu sıkışıklığın haritalar üzerinden izlenmesi sağlanmıştır. Yapılan çalışmada, toprak sertliği değerleri, pamuk üretiminde değişik üretim yöntemleri için, toprak işleme öncesi, ekim anı ve hasat sonrası alınmıştır. Elde edilen değerler her derinlik ve her dönem için kendi içerisinde karşılaştırılarak değerlendirilmiş ve analiz edilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Pamuk yetiştiriciliğinde geleneksel ve sırta ekim yöntemlerinin toprak penetrasyon direncine etkilerinin belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada, toprak işleme öncesi, ekim anı ve hasat sonrası olmak üzere, nem içeriği ve hacim ağırlık değerleri tespit edilmiş ve Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3 incelendiğinde nem içeriği ve hacim ağırlığı değerleri açısından deneme parsellerinin pamuk üretimi yapılabilmesi için uygun değerlerde olduğu görülmektedir. Benzer sonuçlar (Yalçın, 1999) tarafından yapılan çalışmada da elde edilmiştir. Toprak işleme öncesi 0–15 cm derinlik için, elde edilen veriler kullanılarak hazırlanan penetrasyon direnç haritası Şekil 3'de verilmiştir. Şekil 3'de sunulan harita incelendiğinde, her iki yetiştiricilik parseli için penetrasyon direnci değerlerinin 2–4 Mpa arasında değiştiği görülmektedir. Geleneksel yöntem uygulanacak parselde daha düşük toprak penetrasyon direnci gözlenirken sırta ekim uygulanacak parselde göreceli olarak daha yüksek penetrasyon direnci olduğu görülmektedir. Özellikle sırta ekim yapılan parsel içerisinde 0–15 cm derinlik için yoğun olarak 3.0–3.5 Mpa arasında bir direncin hakim olduğu tespit edilmiştir. Benzer toprak penetrasyon

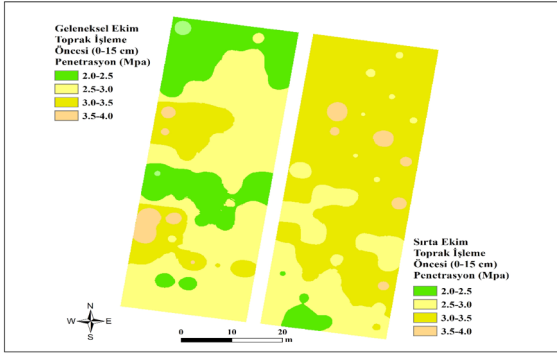


değerleri dağılımı Turgut ve Öztaş (2012)'in çalışmalarında da rastlanmıştır.

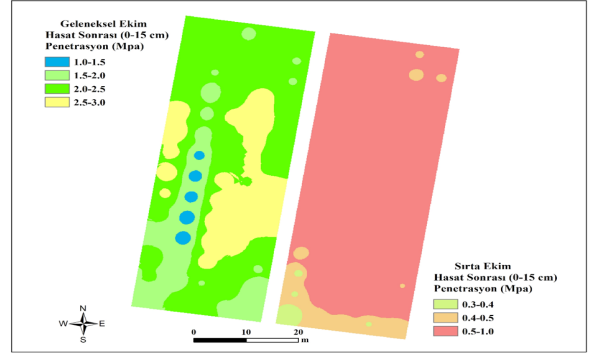
Şekil 4'de sunulan harita incelendiğinde toprak işleme öncesi 15–30 cm derinlik değeri için toprak penetrasyon direnç değerlerinin 3–5.5 Mpa arasında değiştiği görülmektedir. Aynı derinlik değerlerinde toprak işleme öncesi sırta ekim uygulanan parselde daha yüksek ancak homojen bir sertlik dağılımı göze çarpmasına rağmen geleneksel yöntem uygulanan parselde bölgesel olarak yükselen ve azalan direnç değerlerine rastlanmaktadır. Gerekli toprak işleme işlemleri yapıldıktan sonra her parsel için ekim döneminde toprak penetrasyon direnç değerleri alınmıştır. 0–15 cm derinlik için her parselden alınan toprak penetrasyon değerleri ile üretilen harita Şekil 5'de sunulmuştur.

Şekil 5 incelendiğinde, her 2 parsel için direnç değerlerinin 0.1–2.0 Mpa arasında değiştiği gözlenmektedir. Ancak özellikle sırta ekim yapılan parselde toprak direnç değerlerinin 0.1–0.4 Mpa gibi çok düşük değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Geleneksel ekim yönteminin uygulandığı parselde ise 0–15 cm derinlik için toprak penetrasyon değerlerinin yoğun olarak 1.0–1.5 Mpa direnç değeri arasında olduğu ve bazı bölgelerinde 2.0 Mpa kadar yükseldiği görülmektedir. Benzer toprak penetrasyon değerleri dağılımı Turgut ve Öztaş (2012), Çetin ve ark. (2009) çalışmalarında da rastlanmıştır. Aynı şekilde ekim dönemi için 15–30 cm derinlikte toprak penetrasyon direnci değerleri alınmış ve elde edilen verilerden ilgili harita üretilmiştir (Şekil 6).

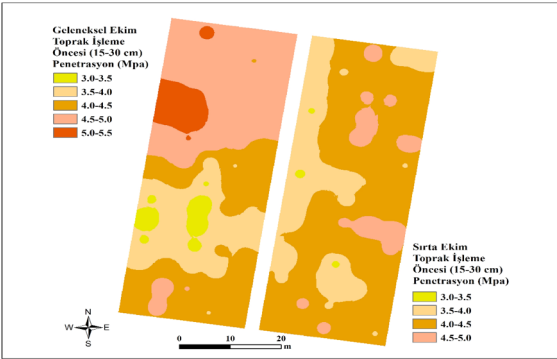
Şekil 6 incelendiğinde, hem geleneksel ekim yapılan hem de sırta ekim yapılan parseller için direnç değerlerinin 2–4.5 Mpa arasında değiştiği göze çarpmaktadır. Ancak her 2 parselde de bölgesel olarak 2–2.5 Mpa arasında değişen düşük değerler olduğu gibi farklı bölgelerde 4–4.5 Mpa arasında değişen yüksek direnç değerlerine rastlanmaktadır. Ekim sonrası gerekli yetiştiricilik işlemleri hem geleneksel ekim yapılan parsel için hem de sırta ekim yapılan parsel için uygulanmış ve hasat döneminde parsellerdeki pamuklar hasat edilmiştir. Hasat işleminin ardından yine her 2 parsel için toprak penetrasyon direnç değerleri 0–15, 15–30 cm derinlik için elde edilmiş ve



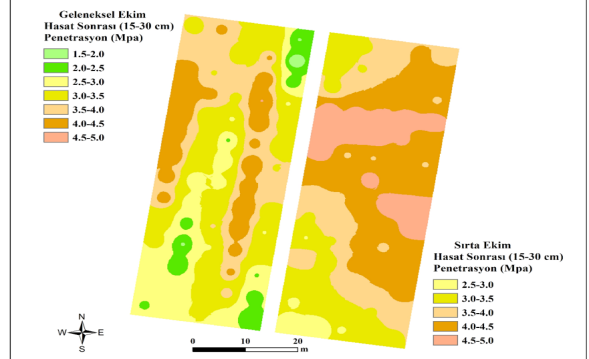
Şekil 3. Toprak işleme öncesi 0-15 cm derinlik için penetrasyon direnç haritası



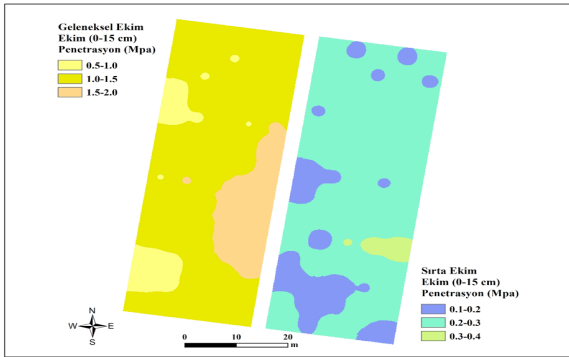
Şekil 7. Hasat sonrası 0-15 cm derinlik için penetrasyon direnç haritası



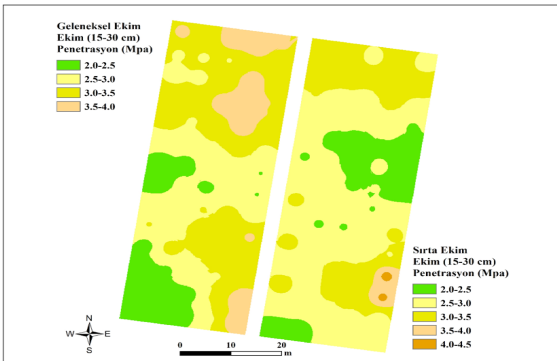
Şekil 4. Toprak işleme öncesi 15-30 cm derinlik için penetrasyon direnç haritası



Şekil 8. Hasat sonrası 15-30 cm derinlik için penetrasyon direnç haritası



Şekil 5. Ekim döneminde 0-15 cm derinlik için penetrasyon direnç haritası



Şekil 6. Ekim dönemi 15-30 cm derinlik için penetrasyon direnç haritası

haritalar üretilmiştir. Hasat sonrası 0-15 cm derinlik için elde edilen harita Şekil 7' de verilmiştir.

Şekil 7'de sunulan harita incelendiğinde özellikle sırtta ekim yapılan parsellerin büyük bölümünde 0.5-1 Mpa arasında değişen çok düşük direnç değerlerine rastlanılmaktadır. Bununla birlikte geleneksel ekim yapılan parselin büyük bölümünde hasat sonrası aynı derinlik için 2-2.5 Mpa arasında değişen direnç değerleri görülmüştür. Aynı şekilde hasat sonrası yapılan toprak penetrasyon direnci 15-30 cm derinlik içinde tespit edilmiş ve elde edilen verilerden harita üretilmiştir (Şekil 8).

Şekil 8 incelendiğinde her 2 parsel için penetrasyon direnci değerlerinin 1.5-5 Mpa arasında değiştiği gözlenmektedir. Bu derinlik için yine sırtta ekim yapılan parselde 4-5 Mpa gibi yüksek direnç değerleri tespit edilmiş ve geleneksel ekim yapılan parsel de ise bölgesel olarak düşük değerlere rastlansa da direnç değerleri 3-4.5 Mpa arasında değiştiği haritalardan görülmektedir. Benzer toprak penetrasyon değerleri dağılımı Turgut ve Öztaş (2012) çalışmalarında da rastlanmıştır.

SONUÇ

Pamuk üretiminde geleneksel ve sırtta ekim yöntemlerinin toprak penetrasyon direncine etkilerinin belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada, toprak sertliği değerlerini belirleyebilmek için, toprak işleme öncesi, ekim dönemi ve hasat sonrası olmak üzere 3 ayrı dönemde ve 0-15 cm, 15-30 cm olmak üzere 2 ayrı derinlikte veriler elde edilmiştir. Elde edilen değerler her derinlik ve her dönem için kendi içerisinde karşılaştırılarak değerlendirilmiş, analiz edilmiş ve aşağıda sunulan sonuçlara ulaşılmıştır. Deneme parsellerinin nem

içeriği ve hacim ağırlığı değerleri açısından gerek geleneksel yöntemlere göre gerekse sırta ekim yöntemine göre pamuk üretimi yapılabilmesi için uygun değerler olduğu anlaşılmıştır. Toprak işleme öncesinde, her iki yöntemin de uygulandığı bu parsellerde 0–15 cm derinlik değeri için penetrasyon direnci değerleri 1.9–4 Mpa arasında, 15–30 cm derinlik değeri için ise toprak penetrasyon direnci değerleri 3–5.5 Mpa arasında değişim göstermiştir. Ekim anında tüm parselde 0–15 cm derinlik değerinde penetrasyon direnci değerlerinin 0.1–2.0 Mpa arasında değiştiği gözlenmiştir. Ancak, özellikle sırta ekim yapılan parselde toprak direnci değerlerinin 0.1–0.4 Mpa gibi çok düşük değerlerde olduğu, geleneksel yöntemin uygulandığı parselde ise toprak penetrasyon direnci değerlerinin 1.0–1.5 Mpa değerleri arasında olduğu ve bazı bölgelerinde 2.0 Mpa kadar yükseldiği anlaşılmıştır. Aynı şekilde ekim dönemi için 15–30 cm derinlikte hem geleneksel ekim yapılan hem de sırta ekim yapılan parseller için direnci değerlerinin 2–4.5 Mpa arasında değişmiştir. Ancak her iki parselde de bölgesel olarak 2–2.5 Mpa arasında değişen düşük değerler olduğu gibi farklı bölgelerde 4–4.5 Mpa arasında değişen yüksek direnci değerlerine rastlanmıştır. Hasat işleminin ardından yine her iki yöntemin uygulandığı parsellerde toprak penetrasyon direnci değerleri 0–15, 15–30 cm derinlik için elde edilmiş ve haritalar üretilmiştir. Buna göre, 0–15 cm derinlikte özellikle sırta ekim yapılan parsellerin büyük bölümünde 0.5–1 Mpa arasında değişen çok düşük direnci değerlerine rastlanılmış, buna karşılık geleneksel yöntemin uygulandığı parselin büyük bölümünde hasat sonrası aynı derinlik için 2–2.5 Mpa arasında değişen direnci değerleri saptanmıştır. Aynı şekilde 15–30 cm derinlikte her iki parsel için penetrasyon direnci değerlerinin 1.5–5 Mpa arasında değiştiği, sırta ekim yöntemi uygulanan parsellerde 4–5 Mpa geleneksel yöntem uygulanan parsellerde ise 3–4.5 Mpa arasında değiştiği saptanmıştır. Pamuk tarımında sırta ekim yönteminin toprak işlemeden sonra kök gelişimi için çok önemli olan toprak penetrasyon direnci açısından avantajlı olduğu ortaya konmuştur. Bir başka deyişle pamuk bitkisi sıralarının oluşacağı sırtlarda daha düşük penetrasyon direnci değerlerine ulaşılmıştır. Bu sonuçlar sırta ekim yönteminin pamuk bitkisinin kök gelişimini olumlu şekilde etkileyeceğinin göstergesidir. Bu veriler ışığında, penetrasyon direnci değerleri açısından da olumlu sonuçların elde edildiği sırta ekim yönteminin nem içeriği açısından uygunluğu, daha yüksek tarla filiz çıkış derecesi ve erkencilik sağlaması, makinalı hasada daha uygun olması, makine kullanım masraflarının düşüklüğü gibi avantajları da göz önüne alındığında pamuk üretiminde rahatlıkla uygulanabileceği söylenebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde maddi destek sağlayan Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığına, tarla ve laboratuvar çalışmalarının gerçekleştirilmesinde alt yapı imkanını sağlayan Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi yöneticilerine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Anonim (2010) http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/198dfd0aef271d2_ek.pdf, Erişim tarihi: 15.09.2010.
- Carter LM, Stockton JR, Tavernetti JR, Colwick RF (1965) Precision Tillage for Cotton Production, Transactions of the ASAE 8(2):177-179.
- Carter LM, Tavernetti JR (1968) Influence of Precision Tillage and Soil Compaction on Cotton Yields, Transactions of the ASAE, 11:(1):65-73.
- Çetin M, Akbaş T, Şimşek E (2009) Farklı Toprak İşleme Alet ve Makinalarının Toprağın Penetrasyon Direncine Etkilerinin Belirlenmesi, Tarımsal Mekanizasyon 25. Ulusal Kongresi, Isparta.
- Gülsoylu E, Çakır E (2005) Traktöre Bağlanabilen Hidrolik Toprak Penetrometresi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42 (2):87-95.
- Kaptan MA, Aydın M (2012) Humik Asidin Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Gelişimi ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri, Türkiye 1. Ulusal Humik Madde Kongresi, 14(2):244-249.
- Kılıçkan A (2008) Pnömatik Bir Pamuk Hasat Makinası Tasarımı, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kolstad OC, Schiler RT, Randal GW (1981) Ridge Forming Tools for Reduced Tillage, Transactions of the ASAE, 81:1018s.
- Mert H (2014) Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Ve Uygulama Çiftliği Arazisi Toprak Etüdünün Güncellenmesi, Y. Lisans Tezi, ADÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Sağlam S, Çıkman A, Vurarak Y, Tobi İ (2007) İkinci Ürün Susamda Farklı Anıza Ekim Yöntemlerinin Toprağın Fiziksel Özelliklerine Etkisinin Saptanması, Tarımsal Mekanizasyon 24. Ulusal Kongresi, Kahramanmaraş.
- Turgut B, Öztaş T (2012) Penetrasyon Direncini Etkileyen Bazı Toprak Özelliklerinin Yersel Değişiminin Belirlenmesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 18(2012) 115-125.
- Önal İ (1990) Toprak işlemede yeni gelişmeler ve bunları ülkemiz koşullarına uygulama olanakları, TYUAP Ege-Marmara Dilimi Tarla/Bahçe Bitkileri Abav Toplantısı, Menemen-İzmir, 22.
- Yalçın İ (1999) Değişik Toprak İşleme ve Pamuk Ekim Tekniklerini Aydın Yöresi Koşullarına Uygulama Olanakları, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yalçın İ, Uçucu R (1999) Değişik Pamuk Üretim Tekniklerinin Tarım Makinaları İşletmeciliği Açısından İrdelenmesi, Türk Dünyasında Pamuk Tarımı Lif Teknolojisi ve Tekstil 1. Sempozyumu, Kahramanmaraş-Türkiye, s.54-65.
- Yalçın H, Çakır E, Gülsoylu E, Keçecioğlu G (2001) Tohum Yatağı Hazırlamada Uygulanan Farklı Toprak İşleme Yöntemleri Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 38 (1):71-78.
- Yalçın İ, Doğan T, Uçucu R (2002) Analysis of Reduced Tillage Methods in Cotton Farming in terms of Agriculture Machinery Management. 8th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture Proceedings, İzmir-TURKEY, pp:130-135.

Şişirme Örtülü Sera Geliştirilmesi

Mesut ÖZTÜRK¹, İbrahim YALÇIN^{2*}¹Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, AYDIN²Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, AYDIN.

Özet: Seracılık faaliyetlerinde önemli bir gider olan ısıtma maliyetlerinin azaltılması amacıyla, mevcut malzemeler ile yeni bir örtü şekli ve bu örtüye uygun bir konstrüksiyon tasarlanarak, seranın ısı yalıtım etkinliği ve sahaya uygulanabilirliği belirlenmeye çalışılmıştır. Seranın üç boyutlu çizim programları ile modellemesinin yapılmasının ardından sahada kurulumu gerçekleştirilmiştir. Çift katlı olarak tasarlanan örtü katmanları arasında belirli basınçta hava verilerek pnömatik devreler ile basıncın sürekli dengede kalması sağlanmıştır. Isıtmasız koşullarda eş zamanlı olarak sera içi ve dışında, ayrıca tek kat PE örtülü farklı bir serada karşılaştırmalı olarak veri kaydedici cihaz ve quantum PAR sensörleri ile sıcaklık ve PAR (fotosentetik aktif radyasyon) ölçümleri yapılmıştır. Aynı yapıdaki seranın tek kat örtü ile kaplandığı varsayılarak yapılan hesaplamalar sonucunda, şişirme örtünün tek katlı örtüye göre ısı kayıplarını %67.8 oranında azalttığı ortaya çıkmıştır. Şişirme örtülü serada, günlük toplam PAR değerlerinin 2500–16000 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{day}^{-1}$ arasında değiştiği görülmüştür. Tek kat PE kaplı farklı serayla yapılan karşılaştırmada PAR ve sıcaklık değerleri arasında fark olmadığı anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: PAR, sera, ısı, yalıtım**Inflating Coated Greenhouse Development**

Abstract: In the study, it has been tried to thermal insulating efficiency of greenhouse and adaptedness to field on the purpose of decreasing heating costs which is an important expense in greenhouse activities by being designed a new type of top dressing with present equipments and suitable construction to this top dressing. After modelling with drawing programme of greenhouse, its installation in the field has been realized. It is provided that pressure and pneumatic circuit stands in balanced by being aerate with certain pressure among top dressing layers which are designed as double-layer. Temperature and PAR was measured comparatively with data logger and quantum PAR sensor, in cold-start conditions, synchronously, in greenhouse and out of greenhouse, also in a different greenhouse which is covered with monolayer PE. In the result of calculations which were made by being assumed that homonomous greenhouse is covered with monolayer top dressing, it is understood that puffing top dressing decrease it's heating loss at the rate of 67.8% in comparison with monolayer top dressing. As a result of measurement which was made, it has been seen that the daily total PAR rate changes between 2500–16000 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{day}^{-1}$ along with its change in total sunny hours. When compared to a greenhouse which is covered with monolayer PE, it is understood that there are no difference between PAR and potential temperature.

Keywords: PAR, greenhouse, heat, insulation**GİRİŞ**

Yoğun tarım olarak da adlandırılan sera yetiştiricilik yöntemi çevre koşullarını denetim altında tutarak üretim mevsimi dışında da daha fazla ürün yetiştirmeyi ve üreticiye yüksek kar sağlamayı mümkün kılan bir tarım şeklidir (Kendirli, 2004).

Günümüzde örtü (cam, PE, polikarbonat) ve konstrüksiyon (çelik, galvanizli çelik, alüminyum, vb.) malzemesine, çatı havalandırmasının olup olmamasına, havalandırma pencerelerinin net ile kapatılıp kapatılmamasına bağlı olarak plastik sera maliyeti 20–50 TL/m², cam sera maliyeti ise 60–70 TL/m² arasında değişebilmektedir (Tüzel ve ark., 2005).

Bu maliyetlerle tesis edilen seralarda arzulanan, teknolojinin verdiği imkanlar dahilinde gelişmiş sistemler ile donatılarak bilgisayar kontrolünde sağlıklı bir üretim yapılabilmektedir. Ancak bu tip seraların gerek yatırım maliyetlerinin çok yüksek olması gerek kontrollü üretim için en uygun bitki iklim isteğini yakalamak için ısıtma, serinletme gibi uygulamaların üretim maliyetlerini önemli derecede artırması sistemlerin verimliliğini ve kullanılabilirliğini bazen tartışılır hale getirebilmektedir. Yapılan çalışmalar örtü altı yetiştiricilikte en büyük girdinin enerji olduğunu, bunun büyük bir kısmının ısıtma amacıyla kullanıldığı ve toplam maliyet içerisinde %60'lara kadar yükselebildiğini göstermektedir (Öztürk, 2003).

Isıtma giderlerinin bu denli yüksek oluşu şüphesiz ki seracılığın Akdeniz ve Ege bölgeleri gibi ılıman iklimlerde yoğunlaşmasına sebep olmuştur. Ancak hem ılıman iklimlerde hem de ülkenin kuzey bölgeleri gibi daha serin iklimlerde de ekonomik olarak örtü altı yetiştiricilik yapılabilmesi için mevcut sistemleri ikame ederken aynı zamanda maliyetleri azaltabilecek sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır (Öztürk, 2014).

Bu çalışmada seracılığın daha serin iklimlerde de ekonomik olarak yapılabileceği, ısıtmada kullanılan enerji girdisini, dolayısı ile üretim maliyetlerini azaltabilecek, mevcut sistemlere alternatif olabilecek, kolay ulaşılabilir ve ucuz malzemeler kullanılarak, ısı yalıtım oranı yüksek, enerjiyi daha verimli kullanabilecek bir yapı oluşturulması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Sera örtüsü yapımında ana malzeme olarak 6 m genişlik, 300 μm kalınlık ve $\rho = 0.688 \text{ g/cm}^3$ yoğunluktaki naylon film kullanılmıştır. Naylon malzemenin yapıştırma işlemi 800 W gücünde 80 cm iş genişliği olan poşet ağzı kapatma makinası ile yapılmıştır.

Örtünün şişirilmesi ve pnömatik elemanların çalışması için gerekli hava basıncı bir kompresör kullanılarak sağlanmıştır. Oluşturulan pnömatik devrede ayarlanabilir emniyet valfi, filtre, selenoid yön valfleri, basınç şalterleri, çekvalfler, vanalar ve çeşitli bağlantı elemanları kullanılmıştır. Kompresörden alınan basınçlı hava içerisindeki istenmeyen parçacıklar ve nemin alınması, ayrıca kompresör çıkışında istenilen hava basıncının ayarlanabilmesi amacıyla regülatör kullanılmıştır (Anonim, 2013a).

Seranın yüksekliğinin değiştirilebilmesi ve sera yüklerinin taşınabilmesi için 48 x 2.5 mm ve 42 x 2.5 mm boru profil

***Sorumlu Yazar:** iyalcin@adu.edu.tr

Bu çalışma yüksek lisans tezi ürünüdür.

Geliş Tarihi: 9 Mayıs 2017**Kabul Tarihi:** 26 Ekim 2017

Şişirme Örtülü Sera Geliştirilmesi

malzemelerden teleskopik taşıyıcı ayaklar oluşturulmuştur. Düşey düzlemdaki örtüler ve çatının aynı eksendeki hareketi için 45 x 90 mm sigma profil ve bağlantı elemanları kullanılmıştır. Çatı örtüsü 50 x 100 x 2.5 mm, 40 x 80 x 2.5 mm ve 50 x 50 x 2.5 mm demir profil malzemeler ile oluşturulan çerçeve üzerine sabitlenmiştir.

Fotosentetik aktif radyasyon (PAR) ölçümleri quantum PAR sensörü ile yapılmıştır. Quantum PAR sensörü veri kaydediciye bağlanarak sıcaklık ve PAR ölçümleri eş zamanlı olarak yapılmıştır. Veri kaydedici cihazlar ile elde edilen veriler Hoboware Pro paket programı kullanılarak işlenmiştir.

Kıyaslama serası olarak iki blok şeklindeki, 10 x 20 m büyüklüğünde, 3 m toplam yüksekliğe sahip, yay çatılı, 300 µm tek kat PE örtülü sera kullanılmıştır.

Sera tasarımı ve modellenmesi DSS Solid Works ve Auto Cad programları ile yapılmıştır (Öztürk, 2014).

Tasarımı yapılan sera 6 x 4.7 x 2.2 m ölçülerindedir. Sera yüksekliği istenildiği takdirde 3.2 metreden 2.45 metreye kadar düşürülebilmektedir (Şekil 1). Örtünün ısı yalıtım etkinliğini artırmak amacıyla örtü iki katman olarak kullanılmış ve bu katmanlar yine aynı malzemeden şeritler ile birbirine yapıştırılmıştır. Oluşturulan düşey düzlem ve çatı örtüleri model ve kesit görünümleri Şekil 2 ve Şekil 3'de görülmektedir. Sera yüksekliğinin değiştirilmesi ve sera yüklerinin taşınması amacıyla demir profil malzemeler kullanılarak sera iskeleti oluşturulmuştur. Tüm örtü parçaları bu sistem üzerinde birleştirilmiştir. Çatı örtüsü profil malzemeden oluşturulan

çerçeve üzerine oturtulmuş ve bağlantısı yapılmıştır. Serayı taşıyacak teleskopik ayaklar bu çerçeveye vida bağlantısı ile sabitlenmiştir. Taşıyıcı ayakların diğer ucu zemine çakılmış ve ayaklar üzerindeki yükseklik ayar delikleri pim bağlantısıyla birleştirilerek sera yüksekliğinin istenilen konumda kalması sağlanmıştır (Anonim, 2013b).

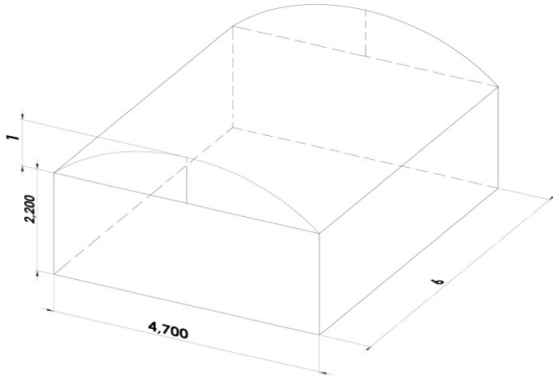
Çatı çerçevesi ve yan örtüler, seranın dört köşesinde zemine sabitlenen ve kızak olarak kullanılan 6 oluklu sigma profil üzerinde kayarak çalışmaktadır.

Taşıyıcı ayaklar sera yüklerinin taşınmasını sağlayacak ve aynı zamanda istenilen sera yüksekliğinin ayarlanabilmesine imkan sağlayacaklardır. Taşıyıcı ayaklar 48 x 2.5 mm ve 42 x 2.5 mm boru profilleri kullanılarak oluşturulmuştur. 2000 mm olarak kesilen kalın profilin 750 mm'lik kısmı zemine çakılarak sabitlenmiştir. İnce profilin zemine sabitlenen parça içerisinde teleskopik olarak düşey düzlemda hareketi sağlanmıştır. İnce profil uç kısmından 120 mm ve 90° bükülerek ucuna 150 x 100 x 10 mm boyutlarında sac levha kaynaklanmıştır. Sac levha üzerinde delikler açılarak taşıyıcı ayaklar çatı çerçevesine vida bağlantısı ile bağlanmıştır (Anonim, 2013b).

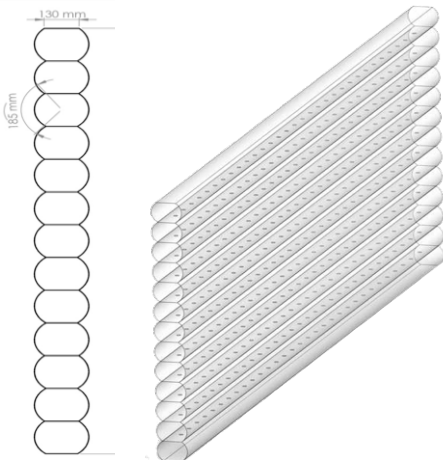
Taşıyıcı ayakların toprak zemine daha fazla batmaması ve sera yüksekliğinin değiştirilmesinde kızak olarak kullanılacak sigma profillerin bağlantılarının yapılabilmesi amacıyla boru profil üzerine 200 x 400 x 10 mm boyutlarında sac levhalar kaynaklanmıştır (Öztürk, 2014).

Sera örtülerinin üzerinde toplanacağı ve seranın ana iskelet sistemini oluşturacak çatı çerçevesi 6000 x 4700 mm ölçülerinde hazırlanmıştır. Çatı çerçevesi oluşturulurken tüm bağlantı noktalarında vida bağlantıları kullanılmıştır. 50 x 100 mm boyutlarındaki profillerin birleştirilebilmesi için 40 x 80 x 2.5 mm profilden 90° açılı köşe bağlantıları hazırlanmıştır. Yine çerçevenin köşe bağlantılarının rijitliğinin sağlanabilmesi için 50 x 50 x 2.5 mm profilden destek parçaları kullanılarak bağlantıları yapılmıştır.

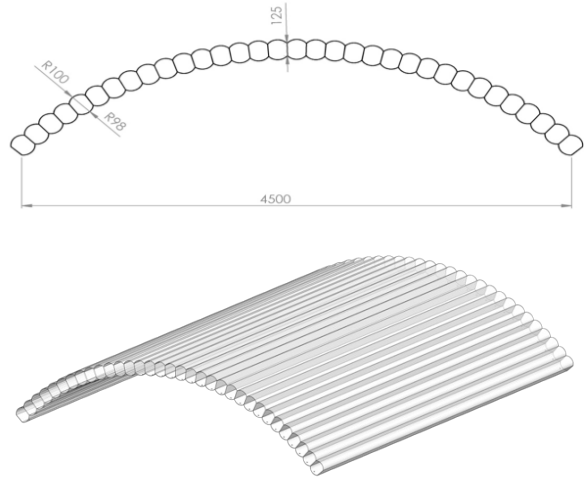
Düşey düzlem örtülerinin aynı zamanda havalandırma amaçlı kullanılacağı düşünüldükçe, örtünün çatı çerçevesi ile olan bağlantısı sökülebilir (açılıp – kapanabilir) şekilde tasarlanmıştır. Örtünün en üst bölümü içerisine 20 mm çapında plastik bir boru konumlandırılmıştır. Çatı çerçevesi yan profillerinin alt kısımlarına örtü içerisindeki boruyu sabit tutabilecek boru klipsleri vidalanmıştır (Öztürk, 2014).



Şekil 1. Tasarlanan sera ölçüleri



Şekil 2. Düşey düzlem örtüleri model ve kesit görünümü



Şekil 3. Çatı örtüsü kesit ve model görünümü

Sera yan örtülerinin düşey düzlemdeki hareketi örtünün iki kısa kenarına vidalanmış T kanal somunlarının sigma profil içerisinde kayarak çalışması sonucu sağlanacaktır.

Çatı örtüsü iskelet sistemine hava iletim hattı yardımıyla bağlanmıştır. Hava iletim hattı çatı örtüsünün istenilen şekli almasına yardımcı olurken, aynı zamanda örtüye destek ve bağlantı görevi görecektir. Örtünün uzun kenarları çatı çerçevesi profillerine yan örtü tutucu klipsleri ile birlikte vidalanarak sabitlenmiştir (Anonim, 2013b).

Çatı çerçevesi üzerine kaynaklanan uzun T somunların sigma profil üzerinde kayarak çalışması ve taşıyıcı ayakların da yardımıyla, çatının sürekli aynı eksen üzerinde kalması ve sigma profillerin esnememesi sağlanmıştır. Taşıyıcı ayaklar üzerinde bulunan ayar deliklerinin konumları değiştirilerek istenilen sera yüksekliği ayarlanabilmiştir. Sera en yüksek konuma ayarlandığında çatı çerçevesi yüksekliği 2200 mm olmaktadır. Bu mesafe 1450–2200 mm arasında ayarlanabilmektedir. Serada çatı çerçevesi ve çatı örtüsü arasında kalan ve değiştirilemeyen mesafe en yüksek noktada 1000 mm'dir. Sera yüksekliği azaltılırken herhangi bir deformasyon olmaması amacıyla yan örtülerin basınçları düşürülmüştür.

Serada havalandırma ihtiyacı duyulduğunda yan örtülerin basınçlarının düşürülmesi ve çatı çerçevesi bağlantılarının açılması yeterli olmaktadır. Yan örtüler üzerinde bulunan boşalma vanaları kullanılarak örtü basıncı bir miktar düşürülerek istenilen havalandırma açıklığının bırakılabilmektedir. 2100 mm olan yan örü yükseklikleri istenildiğinde içindeki hava boşaltılarak seranın yan kısımlarının tamamen açılması sağlanabilmektedir.

Örtü basıncı 1.5 PSI (Pound square inch) değerini aştığı andan itibaren yapıştırma noktalarında yırtılmalar meydana geldiği saptanmış ve örtü içerisindeki basıncın 1.2 PSI değerini aşmayacak şekilde olması sağlanarak sistem şekillendirilmiştir.

Sistemde kompresörden elde edilen basınçlı hava nem filtreleri ve basınç kontrol valfinden geçtikten sonra, çatı ve düşey örtü hatları olmak üzere iki hatta ayrılmaktadır. Çatı örtüsü ve yan örtüler ayrı ayrı kontrol edilebilmektedir. Sistemde kullanılan tüm pnömomatik elemanlar 1/2", havanın taşınmasında kullanılan borular ise 16 mm olarak seçilmiştir. Sistem tasarımı Festo Fluid Sim Pnömomatik programı ile yapılmıştır (Yavuzcan, 1995). Sisteme göre kompresörden alınan basınçlı hava 2/2 NA selenoid valf, akış kontrol valfi ve çekvalfi geçerek örtü içerisine ulaşmaktadır. 8 bar olan kompresör çıkış basıncı basınç ayar valfi ile 6 bara düşürülmektedir. Çatı örtüsü içerisinde 1.2 PSI basınç yakalandığında örtü çıkışında bulunan A1 basınç şalteri devreye girerek R1 valfini kapatmakta ve sisteme hava girişini durdurmaktadır. Sistem kapalı iken sıcaklık değişimleri nedeniyle örtüde basınç düşüşü meydana geldiğinde A1 basınç şalteri tekrar R1 valfini açarak basıncı dengelemektedir. Aksine sistem kapalı iken örtü basıncının arttığı durumlarda A2 basınç şalteri devreye girerek hat sonundaki 2/2 NK R2 valfini açarak fazla hava tahliye edilmektedir (Balliu ve Skreli, 2009).

Uygulamada bölmelerdeki basıncın birbirinden bağımsız olarak kontrol edilmesi fayda sağlayacaktır. Çatı örtüsü toplam hacmi 5.6 m³tür.

Yan örtüler basınç hattı, çatı basınç hattı ile aynı düzende çalışmaktadır. Şişirme, havasını boşaltma ve emniyet sistemleri birbirinin aynısıdır. Yan örtülerin şişirilmesinde herhangi bir manifold ya da benzeri parça kullanılmamıştır. Örtülerden

depo rekorları ile çıkış alınarak direkt sisteme bağlantıları yapılmıştır. Yan örtü bölmeleri arasında bulunan hava geçişleri sebebiyle örtüler bir blok halinde şişirilmektedir.

Kuruluma öncelikli olarak çatı çerçevesi vida bağlantılarının yapılmasının ardından, taşıyıcı ayaklar ve sigma profillerin çerçeveye montajı ile sera iskeleti tamamlanmıştır. İskelet üzerine yan örtüler ve hava iletim hattının bir bölümü ile birlikte çatı örtüsü gjydirilmiş ve son olarak örtülere gerekli basıncı sağlayacak hava iletim hattı elemanları montajı ve elektrik bağlantıları yapılarak sera tamamlanmıştır.

Seranın imalat aşamasında kullanılan tüm eleman ve malzemelerin belirlenmesinin ardından sera birim alan maliyeti hesaplanmıştır (Tüzel ve ark., 2005).

Ülkemiz seracılık bölgesinde, sera planlanmasında göz önüne alınması gereken en önemli yükler, rüzgar yükü ve çatı elemanlarının kendi ağırlık yükleridir. Seraların planlanmasında en önemli etmenlerden biri olan rüzgar estiği yöne dik olan yüzeylerde basınç ve diğer yüzeylerde ise emme kuvveti şeklinde etki yapmaktadır (Yüksel, 2004).

Seraya gelen rüzgar yükü, sera çatısı üzerine gelen basınç kuvveti, rüzgara karşı devrilme emniyetinin saptanması için devrilmeye karşı koyan diğer yükler hesaplanmıştır (Yavuzcan, 1995).

Ölçümler iki adet Onset Hobo veri kaydedici cihaz ve quantum par sensörleri ile prototip, kıyaslama serası ve dışarıda eş zamanlı olarak yapılmıştır. Cihazlar toprak seviyesinden 120 cm yükseğe konumlandırılmış ve her 15 dakikada bir ölçüm yapacak şekilde programlanmıştır. PAR ölçümlerinde ise iki ölçüm arasındaki 15 dakikalık periyotlarda foton sayılarının değişmediği varsayılarak hesaplamalar yapılmıştır. Ölçümler sırasında sera içerisinde herhangi bir bitki yetiştirilmemiştir (Uzun ve Demir, 2012).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Birim alan maliyeti incelendiğinde yaklaşık 130 TL/m² gibi yüksek bir değer çıktığı görülmektedir. Maliyetin yükselmesindeki ana sebep bazı pnömomatik malzemelerin fiyatlarının oldukça yüksek olmasıdır. Ayrıca sigma profiller gibi bazı malzemelerin başka sektörlerde kullanılan özel malzemeler olması sebebiyle birim fiyatları da oldukça yüksektir.

Tüzel ve ark. (2005) bildirdiklerine göre modern sera yatırım maliyetleri 225 TL/m², orta büyüklükteki küçük işletmelere göre nispeten modernize olmuş sera maliyetleri ise yaklaşık 75 TL/m² civarındadır. Prototipi kurulan seranın maliyeti incelendiğinde otomasyon ve ısıtma olmamasına rağmen modern sistemlere yakın bir değer çıktığı görülmektedir. Buna gerekçe olarak sistemin ilk kez denemesi ve bazı parçaların perakende fiyatlarının oldukça yüksek olması gösterilebilir. Sistem daha büyük projelerde uygulandığında birim alan maliyeti düşecek ve uzun vadede standart sistemlere göre olan üstünlükleri ile kurulum maliyetleri göz ardı edilebilecektir.

TS 498'e göre rüzgar yükü ve devrilme emniyeti hesaplamaları yapılırken yapı yüksekliği 0–8 m ve rüzgar hızı 17.2 m/s olarak seçilmiştir. Hesaplamalar sonucu serayı yerinde tutan yükler toplamı 1238 kgm, devirmeye çalışan yükler 672 kgm ve devrilme emniyeti 1.8 olarak bulunmuştur. Devrilme emniyetinin sağlanması için Ms / Md > 1.5 olmalıdır ve 1.8 > 1.5 olduğundan sera rüzgara karşı emniyetli bulunmuştur.

Isıtmasız koşullarda şişirme örtülü sera iç sıcaklığı ile mevcut seraların iç sıcaklıkları arasındaki farklılıkların bulunabilmesi

Çizelge 1. Ortalama sıcaklık değerleri

	Kıyaslama Serası Sıcaklığı (°C)	Şişirme Örtülü Sera Sıcaklığı (°C)
14.01.2014	13.16	12.91
15.01.2014	11.72	11.30
16.01.2014	13.43	12.99
17.01.2014	12.28	12.10
18.01.2014	14.42	14.09
19.01.2014	12.88	12.62
20.01.2014	13.79	13.51
21.01.2014	15.16	15.31
22.01.2014	12.56	13.04
23.01.2014	12.43	13.06
24.01.2014	15.78	15.70
25.01.2014	11.24	11.29
26.01.2014	11.64	11.64
27.01.2014	10.98	11.03
28.01.2014	13.32	12.63
S	1.39	1.375
X ortal.	12.986	12.881
Z test		0.383443776
I - Z		0.616556224

için eş zamanlı olarak ölçümler yapılmıştır. Seraların günlük ortalama sıcaklıkları Çizelge 1'de verilmiştir.

Günlük ortalama sera sıcaklıkları istatistiki açıdan değerlendirildiğinde ($p<0.05$) aralarındaki fark önemsiz bulunmuştur. Şişirme örtülü sera ile mevcut seraların PAR geçirgenlikleri arasındaki farklılıkların bulunabilmesi için eş zamanlı olarak ölçümler yapılmıştır. Kıyaslama serası olarak iki blok şeklindeki 10×20 m büyüklüğünde 3 m toplam yüksekliğe sahip yay çatılı PE örtülü sera kullanılmıştır. Seraların günlük PAR birikimleri Çizelge 2'de verilmiştir. Günlük PAR birikimleri istatistiki açıdan değerlendirildiğinde ($p<0.05$) aralarındaki fark önemsiz bulunmuştur.

SONUÇ

Yapılan çalışmada seracılık faaliyetlerinde önemli bir gider olan ısıtma maliyetlerinin azaltılması amacıyla, mevcut malzemeler ile yeni bir örtü şekli ve bu örtüye uygun bir konstrüksiyon tasarlanarak seranın ısı yalıtım etkinliği ve sahaya uygulanabilirliği belirlenmeye çalışılmıştır.

Sera kurulum maliyeti incelendiğinde 130 TL/m^2 gibi standart seralara göre yüksek bir değer bulunmuştur (Öztürk, 2014). Maliyetin yüksek çıkmasına sebep olarak mevcut seralardan farklı olarak pnömatik malzeme kullanımı ve yaklaşık 2.5 kat daha fazla örtü malzemesi gereksinimi gösterilebilir. Ancak pnömatik sistemde basınçlı hava kaynağının büyütülmesiyle

Çizelge 2. PAR değerleri

	Kıyaslama Serası ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{gün}^{-1}$)	Şişirme Örtülü Sera ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{gün}^{-1}$)
14.01.2014	9030.6	9758.7
15.01.2014	2790	3217.5
16.01.2014	11818.8	12307.5
17.01.2014	6827.4	8489.7
18.01.2014	9198.9	9802.8
19.01.2014	10794.6	7656.3
20.01.2014	10523	9432
21.01.2014	18728.1	14453.1
22.01.2014	15460.2	13004.1
23.01.2014	9564.3	11003.4
24.01.2014	14015.2	13467.6
25.01.2014	5020.2	5842.8
26.01.2014	5488.2	6613.2
27.01.2014	5846.4	7829.1
28.01.2014	7512.3	11682
S	4268.75	3113.65
X ortal.	9507.88	9637.32
Z test		0.563955881
I - Z		0.436044119

aynı sistem ile daha büyük seralar kurularak maliyetler daha aşağılara çekilebilir.

Sera tasarım aşamasında rüzgar yükü hesaplamalarında 17.2 m/s azami rüzgar hızında 1.5 değerinden büyük olması gereken rüzgar emniyet katsayısı 1.8 olarak bulunmuştur. Bu da seranın rüzgara karşı emniyetli olduğunu göstermektedir.

Aydın Ocak ayı koşullarında ve sera içerisinde domates yetiştirildiği varsayılarak yapılan hesaplamalarda sera yan duvarlarının tamamen açık olduğu durumda seranın saatlik hava değişim oranı 292.7 gibi oldukça yüksek bir değer bulunmuş ve seranın dakikada iç havasının 4.9 kez değiştiği anlaşılmıştır. Yavuzcan (1995) bildirdiği gibi, en iyi havalandırma koşullarında hava değişim oranının dakikada 1 kez olması gerektiği düşünüldüğünde seranın havalandırma oranının çok iyi derecede olduğu anlaşılmıştır.

Sera ve dış ortam günlük ortalama sıcaklıkları karşılaştırıldığında sera iç sıcaklığının dış ortamdaki yaklaşık 2°C üzerinde seyrettiği görülmüştür. İstatistiksel değerlendirme yapıldığında ($p<0.05$) bu farkın tesadüften ileri gelmediği ve istatistiksel açıdan önemli olduğu anlaşılmıştır. Bu bulgular, Baytorun ve ark. (1995) ile benzerlik göstermektedir.

Sera sıcaklık değerleri tek kat PE örtülü başka bir sera ile karşılaştırıldığında sıcaklıklar arasında istatistiksel açıdan fark olmadığı bulunmuştur. İki sera arasındaki sıcaklık farkının sürekli 1°C 'nin altında seyrettiği görülmüştür. Bu sonuçlar şişirme örtü kullanımının ısıtmasız koşullarda olumlu ya da olumsuz bir etkisinin olmadığını ortaya koymuştur.

Sera içi ve dış ortamda yapılan PAR ölçümleri sonucu günlere göre farklı değerler elde edilmiştir. Yapılan ölçümler sonucu günlük toplam PAR değerlerinin güneşli geçen saatler toplamına göre değişimle beraber $2500\text{--}16000 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{gün}^{-1}$ arasında değiştiği görülmüştür. Bazı günlerde sera içi PAR değerleri dış ortamdaki daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi tam olarak anlaşılacakla birlikte, örtünün şeklinden kaynaklanan bir mercek etkisi yarattığı ve dış ortamdaki nesnelere üzerinden yansıyan ışığı sera içerisinde topladığı düşünülmektedir. Yapılan ölçümler ve hesaplamalar sonucu çift katlı şişirilmiş sera örtüsünün ışık geçirgenliğini ortalama %15.31 ve sera içi PAR değerlerinin dış ortamdaki daha düşük olduğu günlerde ise %35.20 azalttığı görülmüştür. Örtü ışık geçirgenliğindeki azalmalara çift katlı örtü kullanımı, örtünün şekli ve örtü yüzeyinde meydana gelen yoğunlaşmanın sebep olduğu düşünülmektedir.

Şişirme örtülü sera ve tek kat PE örtülü başka bir sera içerisinde yapılan PAR ölçümleri sonucu, şişirme örtülü sera PAR değerlerinin aynı seviyelerde olduğu, ancak istatistiki açıdan değerlendirildiğinde aralarındaki farkın önemli olmadığı görülmüştür. Yavuzcan (1995) eserinde, bu sonucu destekleyici bilgiler vermektedir.

Örtü için teorik olarak yapılan ısı hesaplamaları sonucunda şişirme örtünün tek katlı örtüye göre ısı kayıplarında %67.8 oranında azalma sağlayabileceği anlaşılmıştır.

Elde edilen bulgular ışığında genel bir değerlendirme yapıldığında, şişirme örtülü seranın bugün kullanımda olan plastik seralara göre kurulum maliyetlerinin daha yüksek olduğu, ancak yetiştiricilik giderlerinin %60'ını oluşturan ısıtma maliyetlerini önemli ölçüde azaltabileceği ve uzun vadede kendini amorti ederek kar oranını artırabileceği görülmüştür. Ayrıca seracılığın daha küçük alanlarda ve aile işletmesi şeklinde

yapıldığı, ülkenin kuzey kesimleri gibi daha serin bölgelerde de avantajlı bir hale getirilebileceği düşünülmektedir. Seradaki yapı elemanları yoğunluğunun düşük seviyelerde olması, gün ışığından yararlanma bakımından avantaj sağlamıştır. Seranın ısı etkinliğinin kesin olarak belirlenebilmesi için ısıtma sistemleriyle donatılarak, diğer seralarla karşılaştırmalı ölçüm, analiz ve hesaplamaların yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim (2013a) Elektrotec Basınç Anahtarları Türkçe Bakım ve Kullanım Kılavuzu. <http://ekilavuz.com/kilavuz>, Erişim Tarihi: 15/07/2013.
- Anonim (2013b) Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri. <http://www.mmfcu.edu.tr/imb/TS498.pdf>, Erişim Tarihi: 30/12/2013.
- Balliu A, Skreli E (2009) Inflated Greenhouse. <http://keshilluesibujqesor.al?p=1976>, Erişim Tarihi:08/01/2012.
- Baytorun AN, Abak K, Tokgöz H, Güler Y, Üstün S (1995) Seraların Kışın İklimlendirilmesi ve Denetimi Üzerinde Araştırmalar. TÜBİTAK Tarım ve Ormanlık Grubu, TOAG-993 Proje Sonuç Raporu.

- Kendirli B (2004) Sera İşletmelerinin Planlanmasında Sistem Yaklaşımı. Derim Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi 21: 35–43.
- Öztürk H (2003) İklim Koşullarının Sera Tasarımına Etkisi. Alata Bahçe Ürünleri Araştırma Enstitüsü Dergisi 2 (2): 40 – 44.
- Öztürk M (2014) Şişirme Örtülü Sera Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Tüzel Y, Gül A, Daşgan Y, Özgür M, Özçelik N, Boyacı H.F, Ersoy A (2005) Örtüaltı Yetiştiriciliğinde Gelişmeler. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI.Teknik Kongresi Bildiri Kitabı, 3-7 Ocak 2005, Ankara, 609-627.
- Uzun B, Demir V (2012) Fotosentetik Aktif Radyasyon (FAR) Ölçümlerinde LED ve Fotodiyotların Kullanımı. Tarım Bilimleri Dergisi 18: 214-255.
- Yavuzcan G (1995) İçsel tarım Mekanizasyonu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Yüksel AN (2004) Sera Yapım Tekniği. Hasad Yayıncılık, İstanbul.

Mikrodalga Isıtmanın Pirina Yağının Oksidatif Stabilitesi ve Yağ Asidi Bileşimine Etkisi

Semra BOZKURT¹ , Uğraşım Melike YAZICI¹ ,
Safiye BOZBEY¹ , Aslı YORULMAZ^{*1} 

¹Adnan Menderes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, AYDIN.

Özet: Çalışmanın amacı gıda hazırlama tekniklerinden biri olan mikrodalga ısıtmanın pirina yağının oksidatif stabilite ve yağ asidi bileşimine etkisini incelemektir. Bu amaçla 50 ml pirina yağı mikrodalga fırında 350 W, 460 W, 600 W ve 700 W güçte 1, 3, 5, 7 ve 10 dakika süre ısıtılmıştır. Elde edilen yağların oksidatif stabiliteleri ransimat cihazında, yağ asidi bileşimleri ise gaz kromatografi cihazında alev iyonlaştırmalı dedektör kullanılarak tespit edilmiştir. Bulgular, mikrodalga ısıtmanın pirina yağlarının yağ asidi kompozisyonunda istatistiki olarak önemli farklar oluşturmadığını ortaya koymuştur. Pirina yağının temel yağ asidi oleik asit olup, tüm örneklerde %71.67–72.14 arasında değişen değerler almıştır. Mikrodalgada farklı güç ve sürelerde ısıtılmış bütün yağ örneklerinin hiç birinde *trans* yağ asidi oluşumu gözlemlenmemiştir. Pirina yağının mikrodalga ısıtmaya tabi tutulması sonucunda induksiyon periyodu farklı güç ve süre uygulamasına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Fakat bu değişiklik düzenli artış veya azalış göstermemiş ve genellikle dalgalanma şeklinde gerçekleşmiştir. En yüksek güçte en uzun süre (700 W, 10 dk) ısıtılan yağların induksiyon periyotlarının diğer örneklerle kıyasla daha kısa olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: mikrodalga, oksidatif stabilite, pirina yağı, yağ asidi bileşimi, *trans* yağ asidi

Effect of Microwave Heating on Oxidative Stability and Fatty Acid Composition of Olive Pomace Oil

Abstract: The aim of the work was to determine the effect of microwave heating on oxidative stability and fatty acid composition of olive pomace oil. For this purpose; 50 ml of olive pomace oil was heated in a microwave oven at 350 W, 460 W, 600 W and 700 W power for 1, 3, 5, 7 and 10 minutes. The oxidative stability of the obtained oil samples were determined in ransimat apparatus and their fatty acid compositions were analyzed using a gas chromatograph equipped with a flame ionization detector. Findings revealed that microwave heating did not show statistically significant difference on the fatty acids composition of olive pomace oil. The major fatty acid of olive pomace oil was the oleic acid and it had values ranging among 71.67–72.14% in all samples. *Trans* fatty acid formation was not observed in any of the samples heated in microwave oven for various power and duration. As a result of microwave heating of olive pomace oil, the induction period showed change depending on different power and time application. However, this change did not show regular decrease or increase and usually occurred in fluctuation. Induction periods of oils heated at highest power and longest time (700 W, 10 min) was determined to be shorter when compared to other samples.

Keywords: fatty acid composition, microwave, olive pomace oil, oxidative stability, *trans* fatty acid

GİRİŞ

Mikrodalga teknolojisi günümüzde kullanım kolaylığı, zaman ve enerji tasarrufu gibi avantajlarıyla gıda sanayinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Mikrodalga ısıtmanın yağ bileşenleri üzerine etkisi birçok farklı çalışmaya konu olmuştur (Yoshida ve ark., 1990; Yoshida ve ark., 1992; Farag, 1994). Mikrodalga ısıtma sırasında serbest radikallerin oksijenle tepkimeye girmesiyle hidroperoksit ve ikincil oksidasyon ürünlerinin oluşumu (Albi ve ark., 1997a; Farag ve ark., 1992; Hassanein ve ark., 2003; Lie Ken Jie ve Yan-kit, 1988); hidroliz reaksiyonu sebebiyle serbest yağ asitliğinde (Albi ve ark., 1997a; Farag ve ark., 1992; Hassanein ve ark., 2003) ve vizkozite ile yoğunlukta artış (Albi ve ark., 1997b) rapor edilmiştir. Cerretani ve ark. (2009) mikrodalga uygulamasını ekstra natürel sızma zeytinyağı, riviera zeytinyağı ve karma pirina yağıyla gerçekleştirmiş; mikrodalga uygulaması sonucu elde ettikleri yağları serbest asitlik, peroksit, *p*-anisidin, su içeriği, toplam fenolik madde ve fenolik madde dağılımı açısından değerlendirmişlerdir. Elde ettikleri bulgular karma pirina yağının kısa süreli mikrodalga işlemlerinde (1.5–6 dk) oldukça kullanışlı olduğunu, *o*-difenollerin ve lignanların mikrodalga işlemine dayanıklı olduğunu ortaya koymuştur. Caponio ve ark. (2003) sızma zeytinyağı, rafine ayçiçek ve yerfıstığı yağlarını mikrodalgada ısıtmışlar ve elde ettikleri yağları doymuş, doymamış ve çoklu doymamış yağ asidi içeriklerinin yanı sıra *trans* izomer içerikleri açısından da incelemişlerdir. Bulgular doymuş yağ asidi içeriğinin etkili bir değişim göstermediğini, doymamış ve çoklu doymamış yağ asidi içeriklerinin azaldığını ve ayrıca mikrodalga uygulamanın *trans* izomer içeriğinde artışa neden olduğunu göstermiştir. Stefanoudaki ve ark. (1997) sızma zeytinyağı, mısır ve ayçiçek yağı kullanarak yaptıkları çalışmalarında; mikrodalgada artan

güç ve süreyle yağların yağ asidi kompozisyonunda belirgin bir farklılığın oluşmadığını, *trans* linoleik ve linolenik izomerleri toplamının ayçiçek yağıyla karşılaştırıldığında mısır yağında daha fazla olduğunu, mikrodalga uygulama boyunca peroksit, K_{232} ve K_{270} değerlerinin arttığını, ransimat cihazıyla belirlenen oksidatif stabilitenin azaldığını ortaya koymuşlardır.

Pirina yağı, zeytinyağı üretimi sırasında yan ürün olarak oluşan pirinanın kurutulup çözücü ekstraksiyonuna tabi tutulmasıyla elde edilen yağıdır. Ham pirina yağı rafine edilerek yemeklik olarak kullanılabilir. Pirina yağında zeytinyağında olduğu gibi tekli doymamış bir yağ asidi olan oleik asit miktarı yüksektir. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Tebliğ No: 2010/35)'nde ham pirina, pirina ve rafine pirina olmak üzere üç farklı pirina yağı tanımlanmıştır. Bunlardan pirina yağı, rafine pirina yağı ile tüketime uygun natürel zeytinyağlarının karışımı sonucu elde edilip, serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 1.0 gramdan fazla olmayan yağıdır.

Çalışmanın amacı, kullanım alanı giderek artan pirina yağının mikrodalgada kullanımı sırasında yağ oksidatif stabilitelerinde ve yağ asidi kompozisyonunda meydana gelen değişiklikleri incelemektir. Ayrıca mikrodalga ısıtmanın *trans* yağ asidi oluşumuna etkisi de çalışma kapsamında incelenmiştir. Çalışma, mikrodalga ısıtmanın pirina yağının yağ asidi bileşimine ve *trans*

*Sorumlu Yazar: asliyorulmaz@adu.edu.tr

Bu çalışma lisans tezi ürünüdür.

Geliş Tarihi: 22 Mayıs 2017

Kabul Tarihi: 25 Ekim 2017

yağ asidi oluşumuna etkisinin incelenmesi açısından ilk olma niteliği taşımaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal: Çalışmada karma pirina yağı ile çalışılmıştır. Pirina yağı Verde Yağ Besin Maddeleri San. ve Tic. A.Ş. (Torbalı, İzmir)'den temin edilmiştir. Karma pirina yağı 2016 yılında temin edilmiştir.

Yöntem

Isıtma İşlemi

50 ml pirina yağı mikrodalga fırında (Arçelik, MD 574 S, 17 L hacim, 1200 W, 2450 Hz) 350 W, 460 W, 600 W ve 700 W güçte 1, 3, 5, 7 ve 10 dakika ısıtılmış ve işlem görmemiş pirina yağı ile birlikte toplam 21 farklı yağ elde edilmiştir. Isıtma işlemi sırasında kahverengi renkli, geniş ağızlı, 50 ml kapasiteli cam şişeler kullanılmıştır. Isıtma işlemi iki tekrür halinde gerçekleştirilmiştir.

Yağ Asidi Bileşiminin Belirlenmesi

Yağ asitleri metil esterleri "International Union of Pure and Applied Chemistry" tarafından önerilen yöntemle hazırlanmıştır. Bu yöntemle göre, yağ örnekleri izooktanda çözünmüş ve metanollü potasyum hidroksit ile muamele edilerek karanlık bir alanda altı dakika bekletilmiştir. Sonra metil oranj belirteci ve hidroklorik asit ilavesi ile oluşan reaksiyon sonucu esterleştirme gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan esterler, Shimadzu GC-2010 marka gaz kromatografi cihazına enjekte edilmiş, alev iyonlaştırılmalı dedektör ve DB-23 kapiler kolon (60 m, 0.25 mm iç çap, 0.25 µm film kalınlığı, J&W Scientific) kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar % metil esteri olarak verilmiştir. Kolon, dedektör ve enjeksiyon bloğu sıcaklıkları sırasıyla 195, 240 ve 230°C'dir. Taşıyıcı gaz olarak azot kullanılmış olup, akış hızı 0.3 ml/dk'dir. Split oranı 80:1 ve enjeksiyon miktarı 1 µl'dir.

İyot Sayısının Tespiti

Yağ örneklerinin iyot sayısı, yağ asidi kompozisyonu kullanılarak AOCs Official Method Cd 1c-85'e göre belirlenmiştir.

Ransimat Testi

Yağ örneklerinin oksidatif stabilitesi ransimat cihazında American Oil Chemists' Society Official Method Cd 12b-92'ye göre belirlenmiştir. Bu yöntemde, örnekler 121.7°C sıcaklık ve 20 L/saat hava akışında oksidasyona uğratarak indüksiyon periyotları belirlenmiştir. İndüksiyon periyodu, parçalanma ürünlerinin damıtık suya transfer olması sonucu suyun iletkenliğinde oluşan değişimle ölçülmektedir ve çalışmada elde edilen indüksiyon periyotları saat olarak verilmiştir.

İstatistiksel Değerlendirme

Elde edilen veriler, SPSS 15.0 paket program kullanılarak istatistiksel değerlendirmeye tabii tutulmuştur. Varyans analizi tekniği ile (ANOVA) grup ortalamaları arasındaki fark belirlenmiş ve farkın önem derecesi ise Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılarak incelenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Isıl işlem görmemiş ve mikrodalga fırında ısıtılmış pirina yağlarının yağ asidi bileşimi Çizelge 1' de verilmiştir. Pirina yağının temel yağ asitleri oleik, linoleik ve palmitik asit olup düşük miktarlarda palmitoleik, heptadekanoik, heptadesenoik, stearik, linolenik, arasidik ve gadoleik asit de içermektedir. Mikrodalga ısıtma boyunca yağ asitlerinin aldığı değerler Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'nde pirina

yağı için belirlenen limitler içinde yer almaktadır. Mikrodalga uygulamasında güç ve ısıtma süresindeki artış pirina yağının yağ asidi kompozisyonunda istatistiki önemli farklar oluşturmamıştır.

Pirina yağının temel yağ asidi tekli doymamış yağ asidi olan oleik asittir. Isıtılmamış pirina yağının oleik asit içeriği %72.03 olup; diğer örneklerde mikrodalga ısıtma boyunca oleik asit %71.67-72.25 arasında değişen değerler almıştır. 700 W güçte 10 dakika boyunca ısıtılan yağlarda oleik asit miktarının artış gösterdiği tespit edilmiştir (%72.25). Farag ve ark. (1992) mikrodalga ısıtma işlemine tabi tuttukları pamuk tohumu ve palm yağlarının oleik asit içeriğini arttırdığını; Hassanein ve ark. (2003) ise mikrodalgada ısıttıkları mısır, yerfıstığı ve soya yağlarının oleik asit içeriğinin ısıtma süresi uzadıkça düşük oranda azaldığını ortaya koymuşlardır.

Pirina yağının ikinci baskın yağ asidi olan palmitik asit örneklerde %12.34-12.67 arasında değişen değerler almış ve ısıtma süresince dalgalanma göstermiştir. Linoleik asit çoklu doymamış yağ asididir ve işlem boyunca %10.74-11.08 arasında değişim göstermiştir.

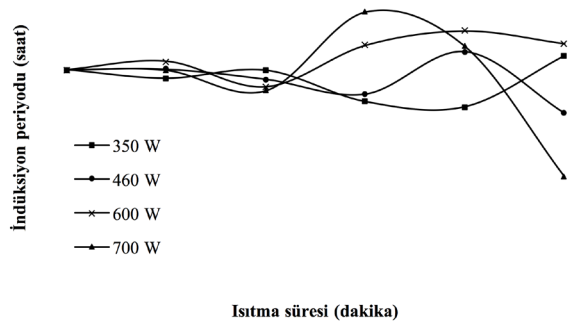
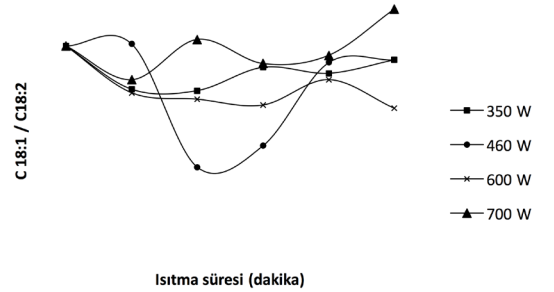
Pirina yağı yüksek oranda tekli doymamış yağ asidi içermektedir ve ısıtılmamış yağda tekli doymamış yağ asidi içeriği %73.64 düzeyindedir. Bu değer mikrodalga ısıtma boyunca dalgalanma göstermiş ve en yüksek değere 600 ile 700 W güçte 10 dakika ısıtma; en düşük değere ise 460 W güçte 5 dakikalık ısıtma sonucunda ulaşmıştır. Isıl işlem görmemiş pirina yağının doymuş yağ asidi içeriği ise %15.09 olarak belirlenmiştir. Isıtılan örneklerde 700 W güçte doymuş yağ asidi oranında azalma olurken; en düşük doymuş yağ asidi oranı 600 W' da 10 dakikalık işlem sonucunda elde edilmiştir. Pirina yağının çoklu doymamış yağ asidi (linoleik ve linolenik asitler) içeriği ise %11.7 düzeyindedir. Çoklu doymamış yağ asidi oranı mikrodalga ısıtma boyunca düzenli artış ve azalış göstermemiştir. Javidipour ve ark. (2016) mikrodalgada farklı sürelerde ısıttıkları soya yağının linoleik ve linolenik asit içeriklerinin düştüğünü bulmuşlardır. Topkafa ve Ayyıldız (2017) ile Caponio ve ark. (2003) mikrodalga ısıtma ile doymuş yağ asidi içeriğinde etkili bir değişim olmadığını ortaya koymuşlardır. Hassanein ve ark. (2003) ise çoklu doymamış yağ asitlerinin mikrodalgada ısıtma süresi uzadıkça azaldığını bildirmişlerdir. Majid ve ark. (2014) ısıtma işlemi bağli olarak tekli doymamış yağ asidi içeriğinin düşük oranda değişiklik gösterdiğini ve çoklu doymamış yağ asidi oranının ise azaldığını ortaya koymuşlardır. Abbas Ali ve ark. (2016) mısır yağını farklı güç ve sürelerde mikrodalgada ısıtmışlar, elde ettikleri sonuçlar ile mısır yağının linoleik asit içeriğinin azaldığını, palmitik, stearik ve oleik asit içeriklerinin ise arttığını ortaya koymuşlardır. Farklı güç ve sürelerde mikrodalgada ısıtılmış yağ örneklerinin hiçbirinde *trans* yağ asidi oluşumu gözlemlenmemiştir. Caponio ve ark. (2003), sızma zeytinyağı, rafine ayçiçek ve rafine yerfıstığı yağlarını mikrodalgada ısıtmışlar ve elde ettikleri yağları *trans* izomer içerikleri açısından incelemişlerdir. Sonuçlar mikrodalga uygulamanın *trans* izomer içeriğinde artışa neden olduğunu ortaya koymuştur. Topkafa ve Ayyıldız (2017) ise mikrodalgayı tabi tuttukları mısır yağının *trans* yağ asidi içeriğini incelemiş; süre ve sıcaklık arttıkça *trans* yağ asidi oluşumunun arttığını ortaya koymuşlardır. Mevcut çalışma, mikrodalga ısıtmanın pirina yağında *trans* oluşumunu inceleyen ilk çalışma niteliği taşımaktadır.

Çizelge 1. Mikrodalga fırında farklı güç ve sürelerde ısıtılmış pirina yağının yağ asidi bileşimi (%)

	C 16:0	C 16:1	C 17:0	C 17:1	C 18:0	C 18:1	C 18:2	C 18:3	C 20:0	C 20:1
Isıtılmamış Pirina Yağı										
	12.58ab	1.34abc	0.07ab	0.12ab	2.24ab	72.03abc	10.80ab	0.45ab	0.20abcd	0.14ab
350 W										
1 dk	12.55ab	1.26abc	0.07ab	0.12ab	2.25ab	72.03abc	10.92abc	0.45b	0.20abcd	0.13a
3 dk	12.54ab	1.27abc	0.07ab	0.11a	2.26ab	72.00abc	10.92abc	0.46b	0.19abcd	0.14ab
5 dk	12.52ab	1.26abc	0.07ab	0.12ab	2.24ab	72.09abc	10.87abcd	0.45b	0.20abcd	0.15ab
7 dk	12.57ab	1.28abc	0.06a	0.12ab	2.26ab	72.02abc	10.88abcd	0.44b	0.20abcd	0.15ab
10 dk	12.63ab	1.23ab	0.07ab	0.12ab	2.32ab	71.99abc	10.83abc	0.42ab	0.21bcd	0.16ab
460 W										
1 dk	12.67ab	1.13a	0.07abc	0.12ab	2.34b	72.05abc	10.80ab	0.42ab	0.22cd	0.15ab
3 dk	12.57ab	1.41bc	0.07abc	0.12ab	2.28ab	71.67a	11.08d	0.44b	0.19abcd	0.13a
5 dk	12.60ab	1.27abc	0.08bc	0.13ab	2.30ab	71.77ab	11.04cd	0.46b	0.20abcd	0.12a
7 dk	12.46ab	1.33abc	0.07ab	0.12ab	2.20a	72.13abc	10.87abcd	0.44b	0.20abcd	0.15ab
10 dk	12.60ab	1.22ab	0.07abc	0.12ab	2.27ab	72.02abc	10.84abcd	0.45b	0.22d	0.15ab
600 W										
1 dk	12.43ab	1.35abc	0.07ab	0.12ab	2.20a	72.10abc	10.94abcd	0.42ab	0.20abcd	0.15ab
3 dk	12.56ab	1.30abc	0.07ab	0.12ab	2.25ab	71.93abc	10.94abcd	0.44b	0.22d	0.15ab
5 dk	12.49ab	1.38bc	0.06a	0.12ab	2.21ab	71.98abc	10.96abcd	0.43ab	0.18abc	0.14ab
7 dk	12.60ab	1.33abc	0.08bc	0.12ab	2.27ab	71.94abc	10.88abcd	0.42ab	0.19abcd	0.14ab
10 dk	12.34a	1.48c	0.07abc	0.12ab	2.18a	72.14abc	10.99bcd	0.36a	0.16a	0.13a
700 W										
1 dk	12.47ab	1.34abc	0.07ab	0.12ab	2.22ab	72.10abc	10.91abcd	0.43b	0.17ab	0.15ab
3 dk	12.46ab	1.42bc	0.07ab	0.13ab	2.19ab	72.14abc	10.81ab	0.45b	0.17ab	0.14ab
5 dk	12.49ab	1.37bc	0.07ab	0.13ab	2.22ab	72.09abc	10.86abcd	0.44b	0.18abc	0.15ab
7 dk	12.42ab	1.38bc	0.08bc	0.14b	2.21ab	72.10abc	10.84abc	0.45b	0.17ab	0.18b
10 dk	12.46ab	1.34abc	0.07ab	0.13ab	2.23ab	72.25c	10.74a	0.44b	0.18abc	0.16ab

Farklı simgeler mikrodalga ısıtma (a-d), farklı güç ve süre uygulamalarının yağ örneklerinde ortaya koyduğu farkı simgelemektedir. Çizelgedeki veriler 2 (tekrür) x 2 (paralel) = 4 verinin ortalamasıdır.

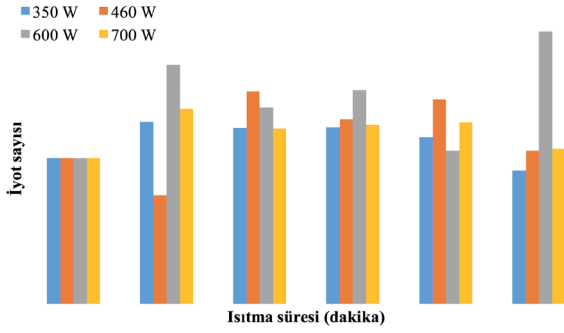
Mikrodalgada ısıtılmış pirina yağlarının oksidatif stabilitesi ransimat yöntemiyle belirlenmiştir. Bu yöntemde pirina yağları sıcaklık ve hava akışına maruz bırakılmış ve oksidasyon süreci hızlandırılmıştır. İkincil oksidasyon ürünlerinin oluşumuna kadar geçen süre indüksiyon süresi olarak bilinir ve yağların oksidasyona dayanıklılığını gösterir (Velasco ve ark., 2004). İndüksiyon süresi uzadıkça yağın oksidatif stabilitesi artmaktadır (Kowalski ve ark., 2004). Farklı güç ve sürelerde mikrodalga ısıtmaya tabi tutulmuş pirina yağlarının indüksiyon periyodundaki değişim Şekil 1' de verildiği gibidir. 350 W güçte 1, 5 ve 7 dakika boyunca ısıtılmış yağlarda indüksiyon süresi azalma gösterirken 3. ve 10. dakikalarda artış göstermiştir. 460 W güçte 7 dakika boyunca ısıtılmış örnekler dışında ısıtma süresi attıkça indüksiyon süresinde azalma gözlemlenmiştir. 600 W güçte indüksiyon süreleri dalgalanma göstermiştir. 700 W güçte indüksiyon sürelerinde 1, 3 ve 10 dakikalar boyunca ısıtılmış örneklerde azalma gözlemlenirken; 5. ve 7. dakikalarda bu azalma eğilimi değişmiştir. Marinova ve ark. (2001), beş farklı bitkisel yağ örneğini mikrodalgada ısıtmış ve elde ettikleri yağları ransimat cihazında 100°C' de oksidatif stabilite açısından incelemişlerdir. Sonuçlar oksidatif stabilitenin ısıtma işlem görmemiş yağlara oranla %29–65 arasında azaldığını ortaya koymuştur. Stefanoudaki ve ark. (1997) sızma zeytinyağı, mısır ve ayçiçek yağı kullanarak yaptıkları çalışmalarında; ransimat

**Şekil 1.** Mikrodalga fırında farklı güç ve sürelerde ısıtılmış pirina yağlarının indüksiyon periyotları (saat)**Şekil 2.** Mikrodalga fırında farklı güç ve sürelerde ısıtılmış pirina yağlarının C18:1/C18:2 oranları

cihazıyla belirlenen oksidatif stabilitenin azaldığını rapor etmişlerdir.

C18:1/C18:2 oranı bitkisel yağlarda oksidatif stabilitenin bir göstergesidir (Gallina-Toschi ve ark., 2005). Mikrodalga fırında farklı güç ve sürelerde ısıtılmış pirina yağlarının C18:1/C18:2 oranında meydana gelen değişimler Şekil 2'de verildiği gibidir. Mikrodalga fırında ısıtma işlemleri süresince pirina yağlarının C18:1/C18:2 oranları dalgalanma göstermiştir ve 700 W güçte 10 dakika ısıtma boyunca en yüksek oran gözlemlenirken, en düşük oran ise 460 W güçte 3 dakikalık ısıtma boyunca gözlemlenmiştir.

Mikrodalga fırında farklı güç ve sürelerde ısıtılmış pirina yağlarının iyot sayılarındaki değişim Şekil 3'de verildiği gibidir. Mikrodalga ısıtmaya tabi tutulmuş pirina yağlarının iyot sayılarında 350 W güçte 10 dakika ve 460 W güçte 1 dakikalık ısıtma işlemleri dışındaki tüm örneklerde artış gözlemlenmiştir. En yüksek iyot sayısına ise 600 W güçte 10 dakika işlem görmüş örnekte ulaşılmıştır. Anjum ve ark. (2006) ayçiçek tohumlarını 15 dakika boyunca mikrodalgada bekletmişler ve elde ettikleri tohumlardan yağ ekstrakte etmişlerdir. Bulgular mikrodalga uygulamanın iyot sayısında azalmaya neden olduğunu ortaya koymuştur. Javidipour ve ark. (2016) ise sızma zeytinyağı, rafine fındık, soya ve ayçiçek yağlarını ısıtarak



Şekil 3. Mikrodalga fırında farklı güç ve sürelerde ısıtılmış pirina yağlarının iyot sayıları

gerçekleştirdikleri çalışmalarında, mikrodalga ısıtma boyunca iyot sayısında azalma olduğunu bildirmişlerdir.

SONUÇ

Pirina yağı, yüksek oranda içerdiği tekli doymamış yağ asitleri sebebiyle diğer bitkisel sıvı yağlar arasında yüksek oksidatif stabilitesi ile dikkat çekmektedir. Pirina yağının farklı kullanım olanakları üzerine de çalışmalar yoğunlaşmış durumdadır. Pirina yağı farklı gıda ürünlerinde ingredient olarak kullanılabildiği gibi, kızartma işlemlerinde ve mikrodalga da kullanılabilir. Yapılan çalışma ile pirina yağının mikrodalgada kullanımının yağ kalitesi ve *trans* yağ içeriği üzerine etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, farklı güç ve sürelerde ısıtılmış pirina yağlarının yağ asidi bileşiminde değişiklik meydana gelmediğini ve mikrodalga ısıtmanın yağ örneklerinde *trans* yağ asidi oluşumuna yol açmadığını ortaya koymuştur. Bulgular, pirina yağının mikrodalga dışında diğer ısıtma proseslerinde kullanımının –*trans* asit oluşturmaması sebebiyle– uygunluğunu araştırarak olan kapsamlı çalışmalar için veri niteliği taşımaktadır. Elde edilen bulguların literatüre katkı sağlayacağı ve çalışma çıktılarının pirina yağı ile üretilmiş model gıdaların mikrodalgada kullanımına ilişkin çalışmalara da ışık tutacağı düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın laboratuvar analizleri sırasında teknik destek veren Aslı YILDIRIM ve Mesut UYANIK'a teşekkürlerimizizi sunarız.

KAYNAKLAR

Abbas AM, Hadi Bin Mesran M, Abd Latip R, Hidayu Othman N, Nik Mahmood NA (2016) Effect of Microwave Heating with Different Exposure Times on the Degradation of Corn Oil. *International Food Research Journal* 23: 842-848.

Albi T, Lanzón A, Guinda A, León M, Pérez-Camino MC (1997a) Microwave and Conventional Heating Effects on Thermoxidative Degradation of Edible Fats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45: 3795-3798.

Albi T, Lanzón A, Guinda A, Pérez-Camino MC, Leon M (1997b) Microwave and Conventional Heating Effects on Some Physical and Chemical Parameters of Edible Fats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45: 3000-3003.

American Oil Chemists' Society (2003) Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, AOCS Press, IL, USA.

Anjum F, Anwar F, Jamil A, Iqbal M (2006) Microwave Roasting Effects on the Physico-chemical Composition and Oxidative Stability of Sunflower Seed Oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 83: 777-784.

Caponio F, Pasqualone A, Gomes T (2003) Changes in the Fatty Acid Composition of Vegetable Oils in Model Doughs Submitted to Conventional or Microwave Heating. *International Journal of Food Science and Technology* 38: 481-486.

Cerretani L, Bendini A, Rodriguez-Estrada MT, Vittadini E, Chiavaro E (2009) Microwave Heating of Different Commercial Categories of Olive Oil: Part I. Effect on Chemical Oxidative Stability Indices and Phenolic Compounds. *Food Chemistry* 115: 1381-1388.

Farag RS (1994) Influence of Microwave and Conventional Heating on the Quality of Lipids in Model and Food Systems. *Fett* 96: 215-222.

Farag RS, Hewedi FM, Abu-Raiia SH, El-Baroty GS (1992) Comparative Study on the Deterioration of Oils by Microwave and Conventional Heating. *Journal of Food Protection* 55: 722-727.

Gallina-Toschi T, Cerretani L, Bendini A, Bonoli Carbognin M, Lercker G (2005) Oxidative Stability and Phenolic Content of Virgin Olive Oil: An Analytical Approach by Traditional and High Resolution Techniques. *Journal of Separation Science* 28: 859-870.

Hassanein MM, El-Shami SM, El-Mallah MH (2003) Changes Occurring in Vegetable Oils Composition due to Microwave Heating. *Grasas y Aceites* 54: 343-349.

International Union of Pure and Applied Chemistry. (1987) Standard methods for analysis of oils, fats and derivatives (7th ed.), IUPAC Method 2.301. Palo Alto, CA: Blackwell Scientific Publications.

Javidipour I, Erinç H, Baştürk A, Tekin A (2016) Oxidative Changes in Hazelnut, Olive, Soybean, and Sunflower Oils During Microwave Heating. *International Journal of Food Properties* 20: 1-11.

Kowalski B, Ratusz K, Kowalska D, Bekas W (2004) Determination of the Oxidative Stability of Vegetable Oils by Differential Scanning Calorimetry and Rancimat Measurements. *European Journal of Lipid Science and Technology* 106: 165-169.

Lie Ken Jie MS, Yan-Kit C (1988) The Use of a Microwave Oven in the Chemical Transformation of Long Chain Fatty Acid Esters. *Lipids* 23: 367-369.

Majid I, Ashraf SA, Ahmad F, Khan MA, Azad ZA (2014) Effect of Conventional Heat Treatment on Fatty Acid Profile of Different Edible Oils Using Gas Chromatography. *International Journal of Biosciences* 4: 238-243.

Marinova E, Yanishlieva N, Toneva A, Psomiadou E, Tsimidou M (2001) Changes in the Oxidation Stability and Tocopherol Content in Oils during Microwave Heating. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 78: 529-533.

Stefanoudaki E, Koutsafakis A, Kotsifaki F (1997) Effect of Microwave Heating on Fatty Acid Composition and Quality Characteristics of Virgin Olive Oil, Corn Oil and Sunflower Oil. In III International Symposium on Olive Growing 474:671-676.

Topkafa M, Ayyildiz HF (2017) An Implementation of Central Composite Design: Effect of Microwave and Conventional Heating Techniques on the Triglyceride Composition and Trans Isomer Formation in Corn Oil. *International Journal of Food Properties* 20: 198-212.

Velasco J, Andersen ML, Skibsted LH (2004) Evaluation of Oxidative Stability of Vegetable Oils by Monitoring the Tendency to Radical Formation. A Comparison of Electron Spin Resonance Spectroscopy with the Rancimat Method and Differential Scanning Calorimetry. *Food Chemistry* 85: 623-632.

Yoshida H, Hirooka N, Kajimoto G (1990) Microwave Energy Effects on Quality of Some Seed Oils. *Journal of Food Science* 55: 1412-1416.

Yoshida H, Kondo I, Kajimoto G (1992) Effects of Microwave Energy on the Relative Stability of Vitamin E in Animal Fats. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 58: 531-534.

Urla Yarımadasında Çeşme Kavununda Kurumalara Neden Olan Fungal Patojenlerin Yaygınlıkları ve Bulunma Oranları

Ömer ERİNCİK*¹, Zahide ÖZDEMİR¹, Mustafa Timur DÖKEN¹

¹Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, AYDIN.

Özet: Bu çalışma, Urla Yarımadasında Çeşme kavununda kurumalara neden olan patojenlerin, yaygınlıklarının ve bulunma oranlarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışma kapsamında Çeşme, Urla ve Karaburun ilçelerinde 63 tarlada kavun bitkileri, kurumalarla ilişkilendirilmiş belirtiler olan şiddetli sararma, solgunluk, kök ve kökboğazı çürüklüğü, zamklanma, vasküler doku kararması ve kömür çürüklüğü yönünden incelenmiştir. Hastalık belirtisi gösteren 278 kavun bitkisinden örnekler alınmış ve laboratuvarında izolasyon işlemleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda sörvey yapılan tarlaların tümünde kavun kurumalarına rastlanmıştır. Toplam 17 tarlada, hastalık bulunma oranı %50 ve üzerinde bulunmuştur. İzolasyon işlemlerinden 165 adet *Fusarium oxysporum* (%52), 77 adet *Macrophomina phaseolina* (%24) ve 77 adet *Fusarium* spp. (%24) izolatı elde edilmiştir. Patojenisite testlerinde, *M. phaseolina* izolatlarının tamamı, *F. oxysporum* izolatlarının %68'i kavunda patojen bulunurken diğer *Fusarium* spp. izolatları arasında patojen olana rastlanmamıştır.

Anahtar Kelimeler: *Fusarium oxysporum*, *Macrophomina phaseolina*, kavun, solgunluk, kök çürüklüğü

Prevalence and Incidence of the Fungal Pathogens Causing Collapse on Çeşme Melon in Urla Peninsula-Turkey

Abstract: This study was conducted to determine prevalence and incidence of the pathogens causing collapse on 'Çeşme Melon' in Urla Peninsula. In 2009, a total of 63 Çeşme Melon fields were surveyed in the vicinities of Çeşme, Urla and Karaburun-Turkey. Randomly selected plants in each field were evaluated for the presence or the absence of the collapse symptoms such as yellowing, wilting, root and collar rot, gummosis, vascular tissue discolorisation and charcoal rot. A total of 278 samples were collected from the plants with disease symptoms and isolations from these samples were performed in the laboratory. Surveys revealed that collapse symptoms were found in all fields. In total of 17 fields, disease incidence was over 50%. From the isolations, 165 *Fusarium oxysporum* (52%), 77 *Macrophomina phaseolina* (24%) and 77 *Fusarium* spp. (24%) isolates were obtained. In the pathogenicity tests, all *M. phaseolina* isolates and 68% of *F. oxysporum* isolates were found to be pathogenic on melon. On the other hand, none of the *Fusarium* spp. isolates caused disease symptoms on melon.

Keywords: *Fusarium oxysporum*, *Macrophomina phaseolina*, melon, wilting, root rot

GİRİŞ

Kavun (*Cucumis melo* L.) tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de severek tüketilen sebze türüdür. Ülkemizin neredeyse tüm illerinde az ya da çok kavun yetiştiriciliği yapılmaktadır (Boyraz ve Baştaş, 2005). Hastalıklara karşı dayanıklı olmaları, erkenci özellikleri ve yüksek verimleri nedeniyle tercih edilen ithal çeşitlerin yanısıra tüketici tarafından çok talep gören önemli yerli kavun çeşitleri de bulunmaktadır (Sarı ve ark., 2008). Nitekim Çeşme Kavunu, Urla Yarımadasının sulanmayan topraklarında dahi yetiştirilebilen bölgenin turizm dinamiği içerisinde kendisine önemli bir yer bulmuş sıkça tercih edilen yerel bir kavun çeşididir (Şekil 1A). Ancak toprak kökenli solgunluk, kök ve kök boğazı hastalıkları nedeniyle kavun bitkilerinde kurumalar meydana gelmekte ve bunun sonucu olarak önemli ürün kayıpları ortaya çıkmaktadır (Şekil 1B) (Çeşme İlçe Tarım Müdürlüğü ile kişisel görüşme). Dünyada kavunlarda solgunluğa ve kurumalara neden olan patojenler arasında *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*, *F. solani* f.sp. *cucurbitaceae*, *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Macrophomina phaseolina*, *Phomopsis sclerotoides*, *Verticillium dahliae*, *Monosporascus cannonballus*, *Fusarium solani* ve *Erwinia tracheiphila* bulunmaktadır (Blancard ve ark., 1994; Zitter ve ark., 1996). Bu patojenlerden *M. phaseolina* (Tezcan ve Yıldız, 1993), *F. oxysporum* f.sp. *melonis* (Yücel ve ark., 1994; Erzurum ve ark., 1999), *F. solani* ve *V. dahliae* (Erzurum ve Maden, 2002) ülkemizde kavunlarda en yaygın olarak görülen solgunluk ve kök çürüklüğü patojenleri olarak bildirilmiştir.

Geçmişte Çeşme Kavunu üzerinde bazı çalışmalar yapılmış ve özellikle *F. oxysporum* f.sp. *melonis* (Fom) ırklarına karşı hassas oldukları ortaya konmuştur (Yıldız, 1977; Kurt ve ark., 2001; Şensoy ve ark., 2007). Urla Yarımadasında işlenebilir toprağın sınırlı olması nedeniyle aynı tarlalarda yıllardır kavun

yetiştiriciliği yapılıyor olması bu toprakların kavunda patojen olan toprak kökenli hastalık etmenleri ile bulaşık olması ihtimalini yükseltmektedir.

Yörede Çeşme Kavununda ürün kayıplarına neden olan kurumaların önüne geçilebilmesi için öncelikle buna neden olan hastalık etmenlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı; Çeşme Kavununda kurumalara neden olan hastalık etmenlerinin belirlenmesi ve bunların yaygınlık ve bulunma oranlarının ortaya konmasıdır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Sörvey ve Örneklem Çalışmaları

2009 yılı yaz aylarında İzmir'in Çeşme, Urla ve Karaburun ilçelerinde Çeşme Kavunu yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlara gidilerek sörveyler yapılmıştır (Çizelge 1). Tesadüfen seçilmiş tarlaların yaklaşık %10'luk kısmında hastalık ölçümü gerçekleştirilmiştir. Bitkiler, hastalık belirtilerinden şiddetli sararma, solgunluk, kök ve kökboğazı çürüklüğü ile kuruma belirtisi gösteren veya göstermeyen şekilde sınıflandırılarak değerlendirilmiştir.

Her bir tarladan alanın büyüklüğüne bağlı olarak tarlanın durumunu temsil edecek şekilde (tarla başına 2–10 örnek) hastalık belirtileri gösteren bitkilerden kök ve kökboğazı örnekleri alınmıştır. Örneklerin alındığı bitkilerin kök, kökboğazı ve sürgünleri dikkatle incelenerek iletim demeti kararması, çürüklük, lezyon ve zamklanma gibi belirtilerin varlığı

*Sorumlu Yazar: oerincik@adu.edu.tr

Bu çalışma Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri ZRF 09011 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

Geliş Tarihi: 31 Mayıs 2017

Kabul Tarihi: 27 Ekim 2017



Şekil 1. Çeşme Kavunu meyvesi (A), tarlada görülen kavun kurumaları (B)

kaydedilmiştir. Örnek alınan yerin coğrafik koordinatları GPS ile işaretlenmiştir. Sörveylerde 63 tarladan toplam 6913 bitki değerlendirilmiş ve 278 bitkiden hastalıklı kök ve kökboğazı örnekleri alınmıştır (Çizelge 1). Tarla başına değerlendirilen hastalıklı bitki sayısı ile aynı tarlada değerlendirilen toplam bitki sayısı oranlanarak her bir tarla için hastalıklı bitki bulunma oranı yüzde olarak hesaplanmıştır. Köy veya ilçe başına hastalık bulunma oranı ise her bir ilçe ya da köyde incelenen tarlaların hastalık bulunma oranlarının ortalaması alınarak elde edilmiştir.

İzolasyon ve Tanılama

Bitki örneklerinin kök ve kökboğazı kısımlarından alınan doku parçalarından patojen izolasyon işlemleri gerçekleştirilmiştir (Leslie ve Summerell, 2006). İzolasyonlarda Patates Dextroz Agar (PDA) besi ortamı kullanılmıştır. İzolasyon işlemlerini takiben, petripler günlük olarak gözlemlenmiş ve doku parçaları çevresinde gelişen mikrobiyal koloniler incelenmiştir. Gelişen kolonilerin genç ve bulaşık olmayan kısımlarından alınan parçalar yeni besi ortamına aktarılarak saf izolatlar elde edilmiştir.

Elde edilen fungal patojenlerin ön tanısı PDA ve Su Agar ortamında gelişen kültürlerin oluşturdukları morfolojik yapılar (koloni gelişimi, rengi, şekli, hif yapısı, spor şekilleri, üreme yapıları, klamidospor ve sklerot yapıları) incelenerek yapılmıştır (Barnett ve Hunter, 1998). *Fusarium* spp.'nin kesin tanısı ise Carnation Leaf Agar (CLA) ortamında 25°C de 12 saat/12 saat aydınlık/karanlık koşullarda gelişimi sonrasında oluşan konidiofor, klamidospor, mikrokonidi ve makrokonidi'lerin morfolojik özellikleri incelenerek gerçekleştirilmiştir (Leslie

ve Summerell, 2006). İzolasyonlar sonrasında bakteri kökenli herhangi bir izolat elde edilmemiştir.

Patojenisite Testleri

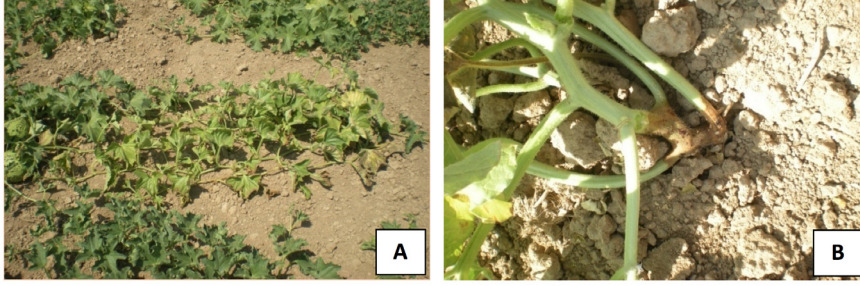
F. oxysporum f.sp. *melonis* ve diğer *Fusarium* spp. izolatlarının patojenisiteleri kürdan inokulasyonu (Jardin ve Leslie, 1992) ve spor süspansiyonuna daldırma (Burger ve ark., 2003) yöntemlerine göre yapılırken, *M. phaseolina* izolatlarının patojenisitelerinde sadece kürdan inokulasyonu yöntemi kullanılmıştır.

F. oxysporum izolatlarının patojenisite testleri *F. oxysporum* f.sp. *melonis*'in tüm ırklarına duyarlı olan Ananas kavun çeşidi üzerinde yapılmıştır. Bu çeşidin tohumları Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden (Muratpaşa, Antalya) temin edilmiştir. Diğer fungusların patojenisite testleri Çeşme 2003 çeşidi üzerinde yürütülmüştür. Bu kavun çeşidinin tohumları ise Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden (Menemen, İzmir) sağlanmıştır. Patojenisite testlerinde kullanılan kavun fideleri sera koşullarında yetiştirilmiştir.

Kürdanla inokulasyon Jardine ve Leslie (1992)'nin yöntemi hafif modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir. Buna göre; ilk olarak kürdanlar üzerlerinde bulunabilecek maddelerden arındırılması için saf su içerisinde 1 saat süre ile kaynatılmıştır. Kürdanlar ortadan iki eşit parçaya kesilerek kısaltılmış ve otoklavda 121°C'de 30 dk sterilize edilmiştir. İnokulumun hazırlanması için 8 cm'lik petri kaplarının tabanına steril kurutma kağıdı konmuş ve üzerine 5 ml Patates Dextroz Broth (PDB) besi ortamı ilave edilmiştir. Steril kürdan parçaları ortamın üzerine yatay olarak yerleştirilmiş ve ardından petripler test edilecek izolatan genç kolonilerini içeren agar diskleri ile inokule edilmiştir. Petripler 20°C' de 10 gün süre bekletilerek kürdanların fungus ile kolonize olması sağlanmıştır. İnokülasyonlarda kürdanın rahat batırılabilceği kalınlığa ulaşmış 7-8 yapraklı dönemdeki kavun bitkileri kullanılmıştır. İzolat başına 4 saksı ve her saksıda bir bitki olacak şekilde deneme kurulmuştur. İnokulasyonda, önce bitkilerin ilk noduna steril bir iğne ile delik açılmış ve açılan deliğe izolatan kolonize olduğu kürdan yerleştirilmiştir. Daha sonra saksının alt kısmından geçirilen bir şeffaf plastik torba ile bitkinin inokulasyon yeri geçiride kalacak şekilde örtülmüştür. Bitkiler iklim odasında 24°C'de 14 saat aydınlık 10 saat karanlık olacak şekilde 2 gün süre ile inkübasyona bırakılmış ve ardında plastik örtü kaldırılmıştır. İnokulasyondan bir ay sonra bitkiler hastalık yönünden değerlendirilmiştir. Hastalık değerlendirmesinde inokulasyon noktasını içine alacak şekilde bitkinin gövdesi dikine kesilmiş ve iletim demetlerindeki kararın lezyon uzunluğu cetvelle ölçülmüştür.

Çizelge 1. Sörvey çalışmalarında Urla Yarımadasında Çeşme Kavunu kurumaları yönünden incelenen alanlar ile değerlendirilen ve örnek alınan bitki sayıları

İlçe/ Köy	Tarla Sayısı	Alan (da)	Değerlendirilen Bitki Sayısı	Örnek Alınan Bitki Sayısı
Çeşme				
Çiftlikköy	16	73	1835	75
Övacık	14	93	1626	65
Alaçatı	3	5	300	12
Germiyan	3	12	274	12
İldir	1	4	170	5
Urla				
Kadiovacık	3	9,5	148	13
Barbaros	4	16	316	16
Uzunkuyu	2	35	391	11
Zeytinler	3	8,5	250	10
Nohutalanı	3	64	549	16
Birgi	4	19	502	20
Yağcılar	5	15	316	17
Karaburun				
Eylenhoca	1	5	121	3
Kösedere	1	4	115	3
Toplam	63	363	6913	278



Şekil 2. Çeşme Kavununda sararma ve solgunluk belirtisi (A) ve kökboğazı çürüklüğü belirtisi (B)

Spor süspansiyonuna daldırma yöntemi, Fom'un patojenisite testlerinde en yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biridir (Burger ve ark., 2003). İnokulumun hazırlanması için Fom izolatları Patates Dextroz Broth besi ortamında 25°C'de 1 hafta süre ile çalkalayıcı inkübatörde geliştirilmiştir. Gelişen kültürlerden spor süspansiyonu elde edilmiş ve spor konsantrasyonu 1 ml'de 10^6 mikrokonidi olacak şekilde ayarlanmıştır. İki haftalık kavun fideleri (gerçek yaprağı oluşmuş) viyöllerden çıkartılıp kökleri muslukta akan suyun altında yıkanarak toprağından temizlenmiş ve takiben kökler antiseptik koşullarda yarı uzunluğunda makasla kesilmek suretiyle kısaltılarak inokulasyon için hazırlanmıştır. Bu fidelerin kökleri hazırlanan spor süspansiyona daldırılarak 5 dk. bekletilmiştir. Süspansiyon içerisinde çıkarılan fideler, içerisinde steril toprak içeren saksılara şaşırtılmıştır. Daha sonra saksılar, 25°C sabit sıcaklığa ve 14 saat süreli fotoperiyoda ($90 \mu E m^{-2} s^{-1}$) ayarlanmış iklim odasında gelişmeye bırakılmıştır. İzolat başına 3 saksı ve her saksıda üç bitki olacak şekilde deneme kurulmuştur. Bitkiler günlük olarak hastalık belirtileri yönünden değerlendirilmiştir. Bitkide hastalık gelişimi değerlendirmesi Zhou ve ark., (2010)'na göre yapılmıştır. Yüzde 33 oranında bitki ölümüne neden olan izolatlar patojen olarak değerlendirilmiştir.

Patojen *Fusarium oxysporum* İzolatlarında formae specialis Tanısı

Bunun için kürdan testinde patojen bulunan izolatlar arasından rastgele seçilen 44 *Fusarium oxysporum* izolatı süspansiyon daldırma yöntemi kullanılarak kavun, karpuz, hıyar ve kabak fidelerine inokule edilerek patojenisite testleri yapılmıştır. Testlerde Ananas kavun, Sugar Baby karpuz, Sakız kabak ve

Çengelköy hıyar çeşitleri kullanılmıştır. Test sonucunda sadece kavununda hastalığa neden olanlar *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* izolatu olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Sörvey Çalışmaları

Üç ilçede 363 dekarlık alanda yapılan sörveyde incelenen toplam 63 tarlanın tümünde kavunlarda kurumlara rastlanmıştır. Bu durum problemin yörede yaygınlığının %100 olduğunu göstermektedir. Kurumalar bitkilerde kısmen görüldüğü gibi, bitkinin tümünde de gözlemlenmiştir (Şekil 2A). Kuruma ve solma belirtisi gösteren bitkilerin kökleri incelendiğinde kök çürüklüğünden daha çok *Fusarium* solgunluğunun belirtileri olan iletim demetlerinde kararmalar ve zamklanma dikkati çekmiştir. Bunun dışında en yaygın görülen ikinci belirti ise *M. phaseolina*'nın neden olduğu kök boğazı ve gövdede oluşan suda haşlanmış görünümlü, koyu kahverengi lezyonlardır (Şekil 2B).

Tüm tarlaların toplamında rastgele seçilen 6913 bitki görsel olarak incelenmiş ve bu bitkilerin ortalama %33.8'inde kuruma ve solgunluk belirtisi gözlemlenmiştir (Çizelge 2). Toplam 17 tarlada hastalık bulunma oranı %50 ve üzerinde bulunmuştur. Toplanan 278 adet örnekten toplam 319 fungus izolatu izole edilmiştir. Bazı örneklerde birden fazla fungus türüne ait izolatlar elde edilmiştir. Bu izolatların 165'i *F. oxysporum*, 77'si *M. phaseolina*, 77'si ise diğer *Fusarium* spp. türleri olarak saptanmıştır (Çizelge 3).

F. oxysporum'un yörede köylere göre izole edilme oranı tüm izolatlar içerisinde %20–68 arasında değişmiştir (Çizelge 3). Urla'nın Birgi, Nohut alanı, Zeytinler, Barbaros, ve Kadiovacık köylerinde, Çeşme'nin Germiyan, Ovacık ve Çiftlikköy

Çizelge 2. Urla Yarımadasında kuruma belirtisi gösteren Çeşme Kavunu bitkilerinin bulunma oranı ve tarlaların hastalık bulunma oranlarına göre sayısal dağılımı

İlçe/Köy	Tarla Sayısı	Sağlıklı Bitki Sayısı	Hastalıklı Bitki Sayısı	Hastalık Bulunma Oranı (%)				Ortalama Hastalık Bulunma Oranı (%)
				Aralıklarına Göre Tarla Sayısı				
				0-24	25-49	50-74	75-100	
Çeşme								
Çiftlikköy	16	1014	821	1	11	3	1	44.7
Ovacık	14	813	813	3	4	4	3	50
Alaçatı	3	120	180	-	1	1	1	60
Germiyan	3	228	46	3	-	-	-	16.8
İldır	1	100	70	-	-	1	-	41.2
Urla								
Kadiovacık	3	78	70	-	2	1	-	47.3
Barbaros	4	257	59	4	1	-	-	18.7
Uzunkuyu	2	304	87	2	1	-	-	22.3
Zeytinler	3	105	145	-	1	1	-	58
Nohutalanı	3	318	231	-	2	1	-	42.1
Birgi	4	351	151	2	2	-	-	30.1
Yağcılar	4	253	63	3	1	-	-	19.9
Karaburun								
Eylenhoca	1	110	11	1	1	-	-	9.1
Kösedere	1	100	15	1	-	-	-	13
Genel Toplam	63	4081	2702	20	27	12	5	33.8 (ort)

Çizelge 3. Urla Yarımadasında Çeşme Kavunu üretim alanlarından elde edilen fungal izolat sayılarının köylere göre dağılımı

İlçe	Köy	Örnek Sayısı	İletim		<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Macrophomina phaseolina</i>	Diğer	Toplam İzolat
			Demetleri Kararma	Kök Boğazında Kömürleşme				
Çeşme	Çiftlikköy	75	69	6	47 (62.7)*	6 (8.0)	22 (29.3)	75
Çeşme	Ovacık	65	59	13	39 (50.6)	13 (16.9)	25 (32.5)	77
Çeşme	Alacatı	12	10	2	2 (13.3)	4 (26.7)	9 (60.0)	15
Çeşme	İldir	5	5	0	1 (20.0)	1 (20.0)	3 (28.6)	5
Çeşme	Germiyan	12	11	1	7 (50.0)	3 (21.4)	4 (28.6)	14
Urla	Kadıovacık	13	13	1	8 (61.5)	2 (15.4)	3 (23.1)	13
Urla	Barbaros	16	10	5	13 (68.4)	5 (26.3)	1 (5.3)	19
Urla	Uzunkuyu	11	1	8	5 (35.7)	7 (50.0)	2 (14.3)	14
Urla	Zeytinler	10	1	9	7 (50.0)	7 (50.0)	-	14
Urla	Nohutalanı	16	16	2	16 (64.0)	6 (24.0)	3 (12.0)	25
Urla	Birgi	20	17	3	12 (54.5)	10 (45.5)	-	22
Urla	Yağcılar	17	9	8	8 (40.0)	10 (50.0)	2 (10)	20
Karaburun	Kösedere	3	2	1	-	2 (66.7)	1 (33.3)	3
Karaburun	Eylen hoca	3	2	-	-	1 (33.3)	2 (66.7)	3
Toplam		278	225	60	165 (51.7)	77 (24.1)	77 (24.1)	319

*Parantez içindeki rakamlar yüzde değerlerini ifade etmektedir.

köylerinde *F. oxysporum*'un izole edilme oranı %50 nin üzerinde olmuştur. *M. phaseolina*'nın izole edilme oranı tüm yörede köylere göre %8.0–67 arasında değişmiştir. Urla'nın Uzunkuyu, Zeytinler, Yağcılar köylerinde *M. phaseolina*'nın bulunma oranı %50 ve üzerinde bulunmuştur. *M. phaseolina*'nın Çeşme'de bulunma oranı diğer yerlere göre düşük (%8.0–26.7) olarak belirlenmiştir. *M. phaseolina*'nın sulama imkanlarının olmadığı Urla köylerinde daha yüksek olduğu görülmektedir. Bölgede kavundan elde edilen ve tanısı tam olarak yapılmamış diğer *Fusarium* türlerine ait izolatlarında izole edilme oranı %0.0–66.7 arasında değişmiştir. Geçmişte ülkemizin değişik bölgelerinde kavun alanlarında yapılmış sörveylerde de bu patojenlerin varlığına rastlanmıştır. Ege Bölgesinde 1972 ve 1973 yıllarında yapılan bir çalışmada hastalıklı kavun köklerinden yapılan izolasyonlarda en sık rastlanan fungusların *Fusarium* spp., *M. phaseolina* ve *Alternaria* spp. olduğu bildirilmiştir (Yıldız, 1977). Tezcan 1991 yılında yayınladığı bir çalışmada İzmir ve Manisa illeri kavun ekim alanlarından toplamış olan hastalıklı kavun köklerinden yapılmış olduğu izolasyonlar sonucunda *Fusarium* spp. (%45–71), *M. phaseolina* (%1–50), elde ettiğini bildirmiştir (Tezcan, 1991). Adıyaman ve Diyarbakır illerinde hastalıklı kavun kök ve kökboğazından alınan örneklerden yapılan izolasyonlardan elde edilen patojenler *M. phaseolina* (%32.87), *F. solani* (%15.06), *F. equiseti* (%8.21), *F. oxysporum* f.sp. *melonis* (%2.73), *F. proliferatum* (%1.36) olarak belirlenmiştir (Sağır, 1988). Bu çalışmada elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, ülkemizin diğer bölgelerinde olduğu gibi Çeşme Kavunu üretim alanlarında da *F. oxysporum* f.sp. *melonis* ve *M. phaseolina*'nın yaygın patojenler oldukları görülmektedir.

Patojenisite Testleri

Kürdan testinde patojenisitesi yapılan 74 adet *M. phaseolina* ve 112 adet *F. oxysporum* izolatlarından hepsi kavun bitkilerinde tipik hastalık belirtilerinin oluşmasına neden olmuştur (Çizelge 4). *M. phaseolina* ile inokule edilmiş bitkilerde gövde ve kökboğazı üzerinde tipik suda haşlanmış gibi görünen lezyonlar, *F. oxysporum* izolatları ile inokule edilmiş bitkilerde ise iletim demetlerinde şiddetli kararmalar oluşmuştur. Bu bitkilerden yapılan reizolasyonlar sonucu inokule edilen etmen türleri izole edilerek doğrulamaları yapılmıştır.

Spor süspansiyonuna daldırma yönteminde 88 adet *F. oxysporum* izolatı kavun fidelerinde solgunluğa neden olmuştur. İlk solgunluk belirtileri inokulasyonun 7. ve 8. günlerinde başlamış ve 3 haftanın sonunda tüm bitkileri solmuştur. Patojen bulunan izolatlar arasından temsili olarak seçilen 44 izolatın

F. oxysporum f.sp. *melonis* olup olmadığını anlamak amacıyla yapılan patojenisite testlerinde hiçbir izolatan hıyar, karpuz ve kabakta solgunluk ya da kök çürüklüğü belirtisi oluşturmadığı görülmüştür. Bu nedenle *F. oxysporum* izolatlarının *F. oxysporum* f.sp. *melonis* olduğu kanısına varılmıştır.

SONUÇ

Sonuç olarak bu çalışma ile Urla Yarımadasında Çeşme Kavununun ekildiği alanlarda kuruma ve solgunluk hastalıklarının yüksek düzeyde yaygın olduğu ve önemli ürün kayıplarına yol açtığı gözlemlenmiştir. Bunun dışında birçok köyde hastalıkların bulunma oranı %50 nin üzerinde bulunurken bu tarlaların bazılarında bulunma oranının %80'lere çıktığı da görülmüştür. Bu tarlalardan alınan bitki örneklerinden yapılan izolasyonlarda *F. oxysporum* ve *M. phaseolina* ve diğer bazı *Fusarium* spp. türleri elde edilmiştir. *F. oxysporum* %51.7 oranıyla en çok izole edilen fungus olmuştur. Bunu %24.1 izole edilme oranıyla *M. phaseolina* takip etmiştir. İzolatların %24.1'ini diğer *Fusarium* spp. türleri oluşturmuştur. Gelecekte bu kavunun yetiştiriciliğinin sürdürülebilir olması için kuruma ve solgunluk hastalıklarına yönelik olarak bu problemlerin çözülmesi son derece önemlidir. Bu probleme çözüm yolları için gelecekte yürütülecek yeni araştırma projelerine ihtiyaç vardır. Bu projeler içerisinde ıslah çalışmaları ile Çeşme kavununa Fom dayanıklılık genlerinin aktarılması ya da Fom'a dayanıklı anaçlar üzerinde aşılı kavun yetiştirme yollarının araştırılması gibi çalışmalar öncelikli olarak ele alınabilir.

KAYNAKLAR

- Barnett HL, Hunter BB (1998) Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Fourth edition. APS Press, St. Paul, Minnesota.
- Blancard D, Lecoq H, Pitrat M (1994) A Colour Atlas of Cucurbit Diseases. (Observation, Identification and Control) Manson Publishing, London.
- Boyras N, Baştaş KK (2005) Konya İlinde Kavun Solgunluk Hastalığının Yaygınlığı ve İzole Edilen *Fusarium* Türlerinin Patojeniteleri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 19(37): 100-105.
- Burger Y, Katzir N, Tzuri G, Portnoy V, Saar U, Shriber S, Perl-Treves R, Cohen R (2003) Variation in the Response of Melon Genotypes to *Fusarium oxysporium* f.sp. *melonis* Race I Determined by Inoculation Tests and Molecular Markers. Plant Pathology 52: 204-211.
- Erzurum K, Taner Y, Secer E, Yanmaz R, Maden S (1999) Occurrence of Races of Causing Wilt of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* melon in Central Anatolia. Journal of Turkish Phytopathology 28: 87-97.

- Erzurum K, Maden S (2002) Türkiye'de Orta Anadolu Bölgesinde Kavunlarda *Verticillium* solgunluğu. Tarım Bilimleri Dergisi 8(4): 310-312.
- Jardine D, Leslie JF (1992) Aggressiveness of *Gibberella fujikuroi* (*Fusarium moniliforme*) Isolates to Grain Sorghum under Greenhouse Conditions. Plant Disease 76(9): 897-900.
- Kurt Ş, Baran B, Sarı N, Yetişir H (2001) Güneydoğu Anadolu Bölgesi Kavun Ekim Alanlarında Solgunluk Hastalığı Etmeni *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* (Leach and Currence) Synder and Hansen in Irkları ve Irklara Karşı Bazı Kavun Çeşitlerinin Reaksiyonlarının Belirlenmesi. TOGTAG-TARP2305 TÜBİTAK Projesi Sonuç Raporu.
- Leslie JF, Summerell BA (2006) The *Fusarium* Laboratory Manual. Blackwell Publishing. Ames, Iowa.
- Sağır A (1988) Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Kavun ve Karpuzlarda Kök ve Kökboğazı Çürüklüğüne Neden Olan Fungal Etmenler. Bitki Koruma Bülteni 28(3-4): 141-149.
- Sarı N, Tan A, Yanmaz R, Yetişir H, Balkaya A, Solmaz I, Aykas L (2008) General Status of Cucurbit Genetic Resources in Turkey. Pitrat M. (ed): Cucurbitaceae 2008, Proceedings of the IXth EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae, 21-24 May 2008, Avignon, 21-32.
- Şensoy S, Demir S, Büyükalaca S, Abak K (2007) Response of Turkish Melon Genotypes to *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* Race I Determined by Inoculation Tests and RAPD Markers. European Journal of Horticultural Science 72(5): 220-227.
- Tezcan H (1991) İzmir ve Manisa İllerinde Kavunlarda Görülen Fungal Kaynaklı Kuruma Nedenleri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Yıldız M (1977) Ege Bölgesinde Kavun Solgunluk Etmeninin Patojenisitesi, Irkları ve Yerel Çeşitlerinin Dayanıklılıklarının Şaplanması Üzerine Araştırmalar. Doçentlik Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Tezcan H, Yıldız M (1993) Investigations on the Collapse of Melon Plants Caused by Soilborne Fungi in Turkey. Proceedings of the 6th International Congress of Plant Pathology, 28 July - 6 August 1993, Montreal, 143.
- Yücel S, Pala H, Sarı N, Abak K (1994) Determination of *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* Races in the East Mediterranean Region of Turkey and Response of Some Melon Genotypes to the Disease. Proceedings of the 9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, 18-24 September 1994, Kuşadası-Aydın, 87-89.
- Zhou XG, Everts KL, Bruton BD (2010) Race 3, a New and Highly Virulent Race of *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* Causing *Fusarium* Wilt in Watermelon. Plant Disease 94: 92-98.
- Zitter TA, Hopkins DL, Thomas CE (1996) Compendium of Cucurbit Diseases. APS Press. St. Paul. Minnesota.

Siyah–Alaca, Kırmızı–Alaca ve Simmental Irkı Sığırların Sürü Ömrü Üzerine Bir Araştırma

Atakan KOÇ*¹ 

¹Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, AYDIN.

Özet: Süt sığırlarının veriminde gerçekleşen artış, başta Siyah–Alaca (SA) olmak üzere, sağlık problemlerinde artış, döl verimi, sürü ömrü (SÖ) ve hayvan gönencindeki düşüşle beraber gerçekleşmiştir. Süt sığırcılığında karlılığı etkileyen faktörlerden birisi de SÖ'dür. Bu çalışmada aynı işletmede yetiştirilen ve sürüden çıkarılan 26 baş SA, 47 baş Kırmızı–Alaca (KA) ve 115 baş Simmental (SIM) ırkı sığıra ait ilkine tohumlama yaşı (İTY), ilkine buzağılama yaşı (İBY), SÖ, damızlıkta kalma süresi (DKS) ve sürüden çıkarma gerekçeleri incelenmiştir. SA, KA ve SIM ırklarında İTY ortalamaları sırasıyla 499.90±10.45, 510.33±8.71 ve 533.86±5.36 gün (P<0.05), İBY ortalaması sırasıyla 817.31±25.14, 842.41±21.04 ve 872.76±12.75 gün, SÖ ortalaması sırasıyla 1674.88±133.89, 1614.16±133.56 ve 1634.93±110.54 gün ve DKS ortalaması sırasıyla 871.38±120.05, 773.84±120.65 ve 740.49±99.11 gündür. SÖ'de sürüden çıkarma gerekçeleri arasında ilk sırayı %32.45 ile satış almışken, ikinci sırada %30.32'lik bir oranla döl tutmama yer almıştır. DKS bakımından ise ilk sırayı %38.41 ile döl tutmama, ikinci sırayı satış (%14.49), üçüncü sırayı ise metabolik problemler (%7.25) oluşturmıştır. Irkların SÖ ve DKS'leri arasında önemli farklılıklar bulunmazken, sürüden çıkarma gerekçeleri arasında önemli farklılıklar elde edilmiş, SÖ ve DKS bakımından döl verim probleminin her üç ırkta da öne çıkan bir sorun olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: damızlıkta kalma süresi, sürüden çıkarma gerekçesi, ilkine buzağılama yaşı, ırk

A Research on Herd Life of Holstein–Friesian, Red–Holstein and Simmental Cows

Abstract: An increase in milk production of dairy cattle, notably Holstein–Friesian (HF), has been co-occurred with an increase in diseases and decreases in reproductive performance, herd life and animal welfare. One of the factors having effect on profitability in dairy cattle production is the herd life (HL). In this study, the first insemination age (FIA), the first calving age (FCA), HL and productive life (PL) of 26 heads HF, 47 heads Red–Holstein (RH) and 115 heads Simmental (SIM) reared together and culled from the herd were emphasized. For HF, RH and SIM breeds FIA means were 499.90±10.45, 510.33±8.71 and 533.86±5.36 days (P<0.05), FCA means were 817.31±25.14, 842.41±21.04 and 872.76±12.75 days, HL means were 1674.88±133.89, 1614.16±133.56 and 1634.93±110.54 days and PL means were 871.38±120.05, 773.84±120.65 and 740.49±99.11 days, respectively. In HL, the first culling reason of the animals was selling (32.45%) and the second reason was the reproductive failure (30.32%). In PL, on the other hand, the first reason was reproductive failure (38.41%) and the second was selling (14.49%), the third reason was the metabolic failure (7.5%). As the differences among the breeds for HL and PL were not found to be statistically significant, the reasons of culling among the breeds were different and in terms of HL and PL, reproduction failure became the prominent problems in all three breeds.

Keywords: productive life, culling reason, first calving age, breed

GİRİŞ

Süt sığırlarında inek başına verim birçok ülkede artış göstererek son 40 yılda iki katına çıkarken, sağlanan bu verim artışında başta yoğun seleksiyona dayalı genetik iyileştirmeler olmak üzere bakım–yönetim ve beslemedeki gelişmelerin de önemli katkı yaptığı vurgulanmaktadır (Oltenucu, 2009). İnek başına süt veriminde sağlanan artışın yaklaşık %60–70'inin genetik ıslahla başarıldığı, diğer bir ifade ile inek başına yılda fazladan 120–135 kg yağ ürettiği ve bu üretimin 70–89 kg'ının genetik ilerlemeye atfedilebileceği bildirilmektedir (Dobson, 2009).

Süt verimindeki artış döl verimi ve sürü ömründe azalış ve sağlık problemlerinde artışla beraber gerçekleşerek, süt sığırlarında verim için yoğun seleksiyonun devam etmesi durumunda üreme ve sağlıkta genetik kötüleşmenin bekleneneğinin işareti olarak değerlendirilebileceği ifade edilmektedir (Oltenucu, 2009).

Başta Siyah–Alaca (SA) ırkı olmak üzere yüksek süt verimine yönelik yapılan yoğun seleksiyon, fonksiyonel özelliklerde çeşitli sorunları artırmış, dişilerde döl verimi, mastitise direnç ve sürü ömrü (SÖ)'nde azalış, topallık ve metabolik hastalıklarda artışlarla kendini göstermiştir (Boichard ve Brochard, 2012). Ayrıca, mastitis ve topallığın, tedavi edilse dahi döl verimi ve kızgınlık belirtilerinde düşüşlere yol açtığı bildirilmektedir (Dobson, 2009).

Düşük üreme performansı çoğunlukla ineklerin sürüden erken ayıklaması ve buzağılama aralığındaki artışla belirgin olarak fark edilmektedir. Artan hastalık olayları, azalan döl verimi, düşen SÖ ve normal davranışlardaki değişiklikler süt

sığırlarının gönencinde önemli düşüşün göstergeleri olarak değerlendirilmektedir. Diğer taraftan, süt sığırı endüstrisinin başarısının ürünlerin toplum tarafından algılanmasına ve üretim yöntemlerine bağlı olduğu ve modern hayvansal üretimde, özellikle hayvan gönenci ve toplum endişelerinin süt sığırı endüstrisinin devamlılığını riske sokabileceği dile getirilmiştir (Oltenucu, 2009). Süt sığırları için gönenc göstergelerinin ise önem sırasına göre: topallık, mastitis, metabolik hastalıklar, döl veriminin alt unsurları ve SÖ olduğu bildirilmektedir (Oltenucu, 2009; Dobson, 2009).

SÖ'nün ABD'nin kuzeyinde SA'larda 48 aylık yaşta halen yaşayanların oranıyla ölçüldüğü belirtilerek, SA ırkı ineklerde 48 aylık yaşta halen canlı olanların oranının 1957 ile 2002 yılları arasında %80'den %60'a düşmesinin süt sığırlarının SÖ'nün önemli ölçüde azaldığının göstergesi olarak değerlendirilmiştir (Oltenucu, 2009).

ABD'deki bazı süt sığırı işletmelerinde buzağılama aralığının 1960 ile 1980'ler arasında sadece 0.5 ay uzamasına karşılık, 1980–2000 arasında yaklaşık 2 ay kadar uzadığı, gebelik başına tohumlama sayısının ise aynı dönemde 2'den 3.5'in üzerine

*Sorumlu Yazar: akoc@adu.edu.tr

Bu çalışma Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri ZRF 13010 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

Geliş Tarihi: 16 Haziran 2017

Kabul Tarihi: 13 Kasım 2017

çıktığı ve bu değişimin süt sığırı sürülerinde sağlanan genetik kazanımın bir sonucu olduğu ifade edilmiştir (Oltenu, 2009). İngiltere’de ıslah programı süt, yağ ve protein verimlerine ilave olarak SÖ’nü içerirken, İsveç ve diğer Kuzey (Baltık) ülkelerinde ıslah amaçları sadece verim yanında döl verimi ve hayvan sağlığını içerecek şekilde düzenlenmiştir (Oltenu, 2009). Kuzey Amerika’daki ve Avrupa’daki birkaç ıslah organizasyonunun 1990’lı yıllardan beri ıslah amaçlarında döl verimi ve hayvan sağlığı (en azından mastitis) özelliklerine yer verdiği belirtilerek, yakın zamanlarda birkaç Kuzey Avrupa ülkesi ıslah amaçları arasına topallığı da dahil etmiş, ıslah amaçlarına dahil edilen sağlık, döl verimi ve hayvan gönencini içeren çok özellikli bir seleksiyon programına da ihtiyaç olduğu dile getirilmiştir (Oltenu, 2009; Dobson, 2009). Diğer taraftan, döl veriminin süt sığırı endüstrisi ile daha fazla ilgili olduğu belirtilerek, süt sığırlarının ıslahında ağırlığın süt verimi ile ilişkili olan özelliklerden, sağlık, dayanıklılık gibi verimle direkt ilişkili olmayan özelliklere doğru yöneldiği ifade edilmiştir (Rodriguez-Martinez ve ark., 2013). Gelecekte ise süt sığırlarında, süt ve döl verimlerinin yüksek olmasının yanında, iyi bir sağlığa ve konformasyona, uzun sürü ömrüne, fazla olmayan yem tüketim kapasitesine, idarelerinin kolay ve çevreye etkilerinin düşük olmasına önem verileceği belirtilmiştir (Berry, 2015).

Süt sığırcılığında karlılığı etkileyen faktörlerden birisi olan SÖ (Yaylak, 2003; Gavrilâ ve ark., 2015), hayvanın doğduğu tarih ile çeşitli gerekçelerle sürüyü terk ettiği tarih arasında kalan süre olarak tanımlanmaktadır. SÖ’nü ifade etmede kullanılan bir diğer ölçüt ise bir ineğin ilk buzağısını doğurduğu tarih ile sürüden çıkarıldığı tarih arasında geçen süre şeklinde tanımlanan “damızlıkta kalma süresi” (DKS)’dir (Martin, 1992; Kumlu ve Akman, 1999; Kara ve ark., 2010; Weller ve Ezra, 2015). SÖ’nün verimli ömür (productive life) ve uzun ömürlülük (longevity) ile eş anlama sahip olduğu belirtilerek (Kara ve ark., 2010), DKS’nin ineğin ömrü boyunca verdiği buzağılama sayısı (Kumlu ve Akman, 1999) veya laktasyon sayısı olarak da tanımlandığı ifade edilmiştir (Kara ve ark., 2010). Diğer taraftan, DKS’nin kalıtım derecesinin düşük (0.14) olduğu, düvelerde güç doğum ve ikizliğin DKS’yi 4–6 ay azalttığı belirtilmiştir (Weller ve Ezra, 2015).

Süt sığırlarının sürüden çıkarma nedenleri ise istemli (verim düşüklüğü, ihtiyaç fazlası damızlık, kasaplık satışı ve nakit ihtiyacı) ve zorunlu (döl tutmama, sakatlık, meme problemi ve hastalık, ölüm, yaşlılık, vücut yapısı) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Yaylak, 2003; Kara ve ark., 2010). Hayvanların sürüden ayrılmasında zorunlu nedenler arasında ilk sırayı %20–31 ile üreme problemleri oluştururken, meme problemi ve hastalıkların bunu izlediği bildirilerek üreme sorunlarının işletmelerde belirgin bir sorun olarak öne çıktığı belirtilmiştir (Bascom ve Young, 1998; Seegers ve ark., 1998; Savaş ve ark., 1999; Yaylak, 2003; Işık, 2006; Kara ve ark., 2010; Brickell ve Wathes, 2011). İnekleri sürüden çıkarmada ana nedenlerin kısırılık, mastitis ve topallık olduğu, sürüde bu sorunları azaltmanın hayvan gönencini yükselterek süt veriminde artışa ve masraflarda azalışa yol açacağı da ifade edilmiştir (Langford ve Stott, 2012; Olechnowicz ve ark., 2016). Diğer taraftan düşük verimli hayvanların yüksek verimli hayvanlara göre sürüden çıkarılma oranının daha yüksek olduğu (Sawa

ve Bogucki, 2010; Olechnowicz ve ark., 2016), meme ve ayak-bacak yapılarının DKS ile yüksek ilişkiye sahip olduğu bildirilerek, meme derinliği ve ön ve ark meme bağlantısının verimli ömür süresini etkileyen en önemli özellikler olduğu vurgulanmaktadır (Olechnowicz ve ark., 2016).

Kara ve ark. (2010) işletme büyüklüklerine göre üç gruba ayırdıkları çalışmalarında SA’da DKS’yi 36.8 ay bulmuşlar ve damızlıktan çıkarma nedeni olarak üreme sorunlarını gösteren üreticilerin ikinci bir sorunu göstermemelerini, işletmelerde üreme ile ilgili sorunların boyutunun yüksekliğinin göstergesi olarak değerlendirmişlerdir. Fouz ve ark. (2014) birinci ve üçüncü laktasyon sırası arasındaki ineklerin sürüden çıkarılmasında en önemli nedenin kısırılık olduğunu belirterek (%23.1–24.7), dört ve yukarı laktasyondaki ineklerde mastitis (%19.1) ve kısırılığın (%16.9) ayıklamada öne çıkan nedenler olduğunu bildirmektedirler. Diğer taraftan, süt üretiminde tercih edilen ırklar arasında önemli farklılıklar bulunurken (Gavrilâ ve ark., 2015) işletmeler arasında bakım-yönetim-beslemeye bağlı olarak da sözü edilen özellikler bakımından önemli farklılıkların bulunduğu vurgulanmalıdır.

Bu çalışmada, Aydın ilinde ilin hakim ırkı SA ile son yıllarda üreticiler tarafından yoğun ilgi gören ve bu amaçla yurtdışından damızlık olarak getirilen Simmental (SIM) ve Kırmızı-Alaca (KA) ırklarını birlikte yetiştiren bir işletmede ırklara ait bazı döl verim özellikleri, hayvanları sürüden çıkarma gerekçeleri, SÖ ve DKS üzerine etkili olan faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Aydın İli Germencik İlçesi’nde 2011 yılında Avusturya’dan 111 baş SIM (Fleckvieh), Hollanda’dan 18 baş SA ve 42 baş KA getirilerek kurulan ve hastalıktan arı olan bir işletmede tutulan kayıtlardan yararlanılarak sürüden çıkarılan hayvanların SÖ, DKS, ilkinde tohumlama yaşı (İTY), ilkinde buzağılama yaşı (İBY), sürüde kaldıkları sürede yaptıkları doğum sayısı (DS) ve sürüden çıkarılan hayvanların sürüden çıkış gerekçeleri belirlenmiştir.

İşletmede 48 aylık yaşa ulaşmadan sürüden çıkarılanların oranı, verilerin 2016 yılı sonu itibarı ile elde edilmesinden dolayı 2013 yılı ve öncesinde doğan hayvanlar üzerinden hesaplanmıştır. Sürüden çıkarılan hayvanların İTY ve İBY analizinde aşağıdaki istatistik model kullanılmıştır:

$$y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + e_{ijkl}$$

y_{ijkl} : İTY ve İBY gözlem değerini, a_i : ırk etkisini ($i = SA, KA$ ve SIM), b_j : doğum yılı etkisini (İTY için $j = 2009, \dots, 2015$, İBY için $j = 2009, \dots, 2013$), c_k : doğum mevsimi etkisini ($k =$ ilkbahar, yaz, sonbahar, kış), e_{ijkl} : hata terimini ifade etmektedir. SÖ (gün ve ay), DKS (gün ve ay) ve DS (adet)’nin analizinde ise aşağıdaki istatistik model kullanılmıştır:

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + e_{ijkl}$$

Y_{ijkl} : Üzerinde durulan özelliğin gözlem değerini, a_i : ırk etkisini ($i = SA, KA$ ve SIM), b_j : doğum mevsimi etkisini ($k =$ ilkbahar, yaz, sonbahar, kış), c_k : Ayıklama nedenini ($k = 1$ [bilinmiyor], 2 [abomasum kayması], 3 [satış], 4 [döl tutmama], 5 [kırık], 6 [rekto-vajinal yırtık] ve 7 [diğer]), e_{ijkl} : hata terimini ifade etmektedir.

Verilerin istatistik analizinde SAS (1999) paket programından yararlanılmış, alt grupların karşılaştırılması ise Tukey ($P < 0.05$)’e göre yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA**İlkinde Tohumlama Yaşı (İTY) ve İlkinde Buzağılama Yaşı (İBY)**

SA, KA ve SIM ırklarında sürüden uzaklaştırılan hayvanlara ait İTY ve İBY ortalamaları Çizelge 1'de verilmiştir. İTY üzerine ırk, doğum yılı ve doğum mevsimi etkileri, İBY üzerine ise doğum yılı ve doğum mevsimi etkileri önemli ($P<0.01$) bulunmuşken, ırklar arasındaki İBY bakımından farklılık önemsizdir ($P>0.05$). Yurt dışında tohumlanarak Türkiye'ye getirilen hayvanların İTY ve İBY ortalamalarının, Türkiye'de doğan hayvanlardan daha uzun olduğu belirlenmiş, (Çizelge 1), işletmenin kuruluş aşamasında hayvanların Avusturya ve Hollanda gibi ülkelerden getirildiği düşünüldüğünde, çoğu Avrupa ülkesinde olduğu gibi bu ülkelerde de hayvanların meraya bağımlı olarak yetiştirilmesinden dolayı düvelerin gelişimlerinin geciktiği ve Türkiye'ye göre daha ileri yaşlarda tohumlandığı, buna bağlı olarak da İTY ve İBY ortalamalarının işletmede tohumlananlardan daha yüksek bulunduğu anlaşılmaktadır. En kısa İTY ortalaması yazın doğanlarda (480.60 ± 6.13 gün; 16 ay), en uzun ise kışın (555.11 ± 11.65 gün; 18.5 ay) doğanlarda elde edilmiştir ($P<0.05$). Bu iki mevsim ilkbahar ve sonbahardan farklıdır ($P<0.05$). İBY ortalaması kışın doğanlarda (915.40 ± 29.63 gün; 30.51 ay) yazın doğanlardan 112 gün, ilkbaharda doğanlardan da 94 gün daha uzundur ($P<0.05$). İTY ve İBY mevsim ortalamaları arasında elde edilen önemli farklılıklar tohumlama zamanının yaz aylarına denk gelen hayvanlarda döl tutma ile ilişkili önemli sorunların yaşanmasından kaynaklandığı şeklinde değerlendirilebilir.

Çizelge 1. Sürüden uzaklaştırılan hayvanlara ait ilkinde tohumlama yaşı (İTY) ve ilkinde buzağılama yaşı (İBY) en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları

Faktör	İTY, gün		İBY, gün	
	n	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$
İrk		**		ÖD
Siyah-Alaca (SA)	26	499.90 ± 10.45 Aa	20	817.31 ± 25.14
Kırmızı-Alaca (KA)	47	510.33 ± 8.71 ABab	38	842.41 ± 21.04
Simmental (SIM)	115	533.86 ± 5.36 Bb	80	872.76 ± 12.75
Doğum Yılı		**		**
2009	12	678.03 ± 15.31 Aa	12	989.28 ± 32.38 Aa
2010	80	543.31 ± 6.78 Bb	80	865.62 ± 14.71 Bb
2012	22	475.86 ± 11.31 Cc	20	763.19 ± 24.84 Cc
2013	33	481.82 ± 10.32 Cc	26	758.54 ± 24.05 Cc
2014	30	455.40 ± 10.37 Cc	-	-
2015	11	453.78 ± 15.05 Cc	-	-
Doğum Mevsimi		**		**
İlkbahar	37	508.27 ± 10.54 Aa	32	821.80 ± 25.24 Aa
Yaz	99	480.60 ± 6.13 Ab	67	803.78 ± 16.23 Aa
Sonbahar	30	514.82 ± 10.12 Aa	23	835.65 ± 22.05 ABab
Kış	22	555.11 ± 11.65 Bc	16	915.40 ± 29.63 Bb

** $P<0.01$ 'e göre önemli; A, B, C: aynı harfi taşıyan gruplar arasındaki fark $P<0.01$ 'e göre önemsizdir; a, b, c: aynı harfi taşıyan gruplar arasındaki fark $P<0.05$ 'e göre önemsizdir.

Çizelge 2. Siyah-Alaca (SA), Kırmızı-Alaca (KA) ve Simmental (SIM) ırkı sığırların sürüden çıkış gerekçeleri ve oranları (%)

Sürüden çıkış nedeni	SA		KA		SIM		Toplam	
	n	%	n	%	n	%	n	%
İstemli	5	19.23	13	27.66	45	39.13	63	33.51
Satış	5	19.23	12	25.53	44	38.26	61	32.45
Düşük Verim	0	0.00	1	2.13	1	0.87	2	1.06
Zorunlu	16	61.53	25	53.19	49	42.62	90	47.87
Döl Tutmama	7	26.92	16	34.04	34	29.57	57	30.32
Rekto-Vajinal Yırtık	0	0.00	1	2.13	6	5.22	7	3.72
Metabolik Problem	2	7.69	5	10.64	4	3.48	11	5.85
Meme Problemi	2	7.69	0	0.00	2	1.74	4	2.13
Kırık	3	11.54	3	6.38	1	0.87	7	3.72
Ölüm	2	7.69	0	0.00	1	0.87	3	1.60
Kuyruk Nekrozu	0	0.00	0	0.00	1	0.87	1	0.53
Bilinmiyor	5	19.23	9	19.15	21	18.26	35	18.62
Toplam	26	100	47	100	115	100	188	100

SIM ırkına ait İBY ortalaması Koç (2016)'un bildirdiği 913.0 ± 37.03 günden ve Montbeliarde ırkı için bildirdiği 955.2 ± 13.62 günden daha kısadır. SA ırkı için bu çalışmada elde edilen İBY ortalaması (817.31 ± 25.14 gün) Koç (2001) ve Koç (2016)'un bildirdiği değerlerden daha kısadır. KA ırkı için bu çalışmada hesaplanan İTY (510.33 ± 8.71 gün) ve İBY (842.41 ± 21.04 gün) ortalamaları Koç ve ark. (2011)'in bildirdiği değerlerden de düşüktür.

Sürü Ömrü (SÖ) ve Damızlıkta Kalma Süresi (DKS)

Birlikte yetiştirilen SA, KA ve SIM ırkı sığırlarda, sürüye katılıp 48 aylık yaşa ulaşmadan sürüden uzaklaştırılanların oranı sırasıyla %21.88 (7/32 baş), %9.26 (5/54 baş) ve %8.28 (13/157 baş)'dir. Bu oranlardan da anlaşıldığı gibi, SA ırkında 48 aylık yaşa ulaşmadan sürüden çıkarılanların oranı KA ve SIM ırkının iki katından daha yüksektir.

Diğer taraftan, işletmede en yüksek sürüden çıkarma oranı %32.45 (61 baş) ile satış nedeniyle gerçekleşmişken, düşük verim (2 baş) nedeniyle satılan hayvanlar da dikkate alındığında "istemli" olarak sürüden çıkarılanların oranı %33.51 dir (Çizelge 2). Sürüden "zorunlu" nedenlerle uzaklaştırılanların oranı ise %47.87 (90 baş) olarak belirlenirken, sürüden uzaklaştırma nedeni bilinmeyenlerin (35 baş) oranı %18.62'dir.

Döl tutma sorunundan dolayı sürüden çıkarılanların oranına (%30.32; 57 baş), rekto-vajinal yırtıktan dolayı uzaklaştırılanlar da eklendiğinde oran, %34.04 (64 baş)'e yükselerek sürüden uzaklaştırmada ilk sırada döl verim sorununun yer almasına yol açtığı görülmektedir (Çizelge 2).

Bu çalışmada elde edilen istemli sürüden çıkarma oranı (%33.51), Yaylak (2003) ve Kara ve ark. (2010)'ın SA'lar için bildirdikleri oranlardan, meme problemi nedeniyle sürüden çıkarılanların oranı (%2.13) ise Bascom ve Young (1998), Seegers ve ark. (1998), Işık (2006), Yaylak (2003) ve Kara ve ark. (2010)'ın bildirdikleri oranlardan düşüktür.

DKS'si hesaplanan hayvanlarda sürüden çıkarmada en yüksek oranı döl tutma sorunu (%38.41) oluşturmuşken, rekto-vajinal yırtıktan dolayı sürüden uzaklaştırılanlar da eklendiği zaman oran %43.48 (60 baş)'e çıkmaktadır (Çizelge 3). İşletmede başta damızlık amaçlı olmak üzere sürüden çıkarmada satış yüksek bir orana (%32.45) sahipken, damızlık olarak ayrılan hayvanlarda satışı da kapsayan istemli olarak sürüden çıkma oranı (%15.94) önemli ölçüde düşmüş, ancak, başta döl verimi ile ilişkili problemler olmak üzere zorunlu nedenlerle sürüden uzaklaştırma oranının yükseldiği belirlenmiştir (Çizelge 2, 3). SIM ırkında zorunlu nedenlerle sürüden çıkarma oranı en düşükkken (%55), KA (%63.16) iki ırkın arasında yer almıştır. SIM ve KA ırkında istemli sürüden çıkarma oranının SA ırkından daha yüksek olması, bu iki ırktan hayvanların önemli bir

Çizelge 3. Siyah–Alaca (SA), Kırmızı–Alaca (KA) ve Simmental (SIM) ırkı sığırların damızlıktan çıkış gerekçeleri ve oranları (%)

Damızlıktan çıkış nedeni	SA		KA		SIM		Toplam	
	n	%	n	%	n	%	n	%
İstemli	0	0.00	5	13.16	17	21.25	22	15.94
Satış	0	0.0	4	10.53	16	20.00	20	14.49
Düşük Verim	0	0.0	1	2.63	1	1.25	2	1.45
Zorunlu	15	75.0	24	63.16	44	55.00	83	60.15
Döl Tutmama	7	35.0	16	42.11	30	37.50	53	38.41
Rekto–Vajinal Yırtık	0	0.0	1	2.63	6	7.50	7	5.07
Metabolik Problem	2	10.0	4	10.53	4	5.00	10	7.25
Meme Problemi	2	10.0	0	0.00	2	2.50	4	2.90
Kırık	2	10.0	3	7.89	1	1.25	6	4.35
Ölüm	2	10.0	0	0.00	0	0.00	2	1.45
Kuyruk Nekrozu	0	0.0	0	0.00	1	1.25	1	0.72
Bilinmiyor	5	25.0	9	23.68	19	23.75	33	23.91
Toplam	20	100	38	100	80	100	138	100

kısının damızlık satışı nedeniyle sürüden çıkarılarak işletmeye gelir getirmede kullanıldığını göstermektedir.

Brickell ve Wathes (2011)'e benzer olarak bu çalışmada da hayvanları sürüden çıkarmada en önemli nedenin döl verimi ile ilişkili sorunlar olduğu belirlenmiş, döl verim problemleri nedeniyle bu çalışmada elde edilen damızlıktan çıkarma oranı (%43.48), Martin (1992), Bascom ve Young (1998), Seegers ve ark. (1998), Yaylak (2003), Işık (2006) ve Kara ve ark. (2010)'ın bildirdikleri oranlardan daha yüksek, Gavrilă ve ark. (2015)'in Romanya SA sığırları için bildirdiği orana (%43.66) benzerdir. Sürüden çıkarılan hayvanlarda SÖ, DKS ve DS ortalamaları Çizelge 4'de verilmiştir. SÖ, DKS ve DS üzerine ırk etkisi önemsiz ($P>0.05$), doğum mevsimi ve sürüden çıkış nedeni etkileri önemlidir ($P<0.01$). Weller ve Ezra (2015) İsrail SA sığırlarında doğum mevsiminin SÖ üzerine etkisini önemli bulmuş, bu çalışmaya benzer olarak kışın doğanlarda SÖ'nün en kısa olduğunu ifade etmişlerdir.

Bu çalışmada SA ırkı için bulunan SÖ (1674.88±133.89 gün), Yaylak (2003)'in bildirdiği 2073±809 gün değerinden 398 gün, SA ırkı için bu çalışmada elde edilen DKS ortalaması (871.38±120.05 gün) ise yine Yaylak (2003)'in bildirdiği değerden 188.62 gün kısadır. Bu çalışmada KA ve SIM ırkı için elde edilen SÖ ve DKS ortalamaları Yaylak (2003) ve Gavrilă ve ark. (2015)'in SA ırkı için bildirdiği ortalamalardan da kısadır. Her üç ırk için bu çalışmada elde edilen SÖ ortalaması Kumlu ve ark. (1991), Stevenson ve Lean (1998) ve Gavrilă ve ark. (2015)'in bildirdikleri ortalamalardan daha kısadır. Benzer şekilde üç ırk için bu çalışmada elde edilen DKS ortalaması

Dürr ve ark. (1997) ve Stevenson ve Lean (1998)'in bildirdikleri değerlerden de daha kısadır.

Sürüde kaldıkları sürece, sonbahar doğumlu hayvanlar 1.37±0.33 adet ile en az, ilkbahar doğumlular ise 2.74±0.30 adet ile en fazla doğum yapmışlardır ($P<0.05$). Bu çalışmada ırklar için elde edilen DS ortalamaları Stevenson ve Lean (1998), Kumlu ve ark. (1991) ve Yaylak (2003)'in bildirdikleri değerlerden düşük, Kumlu ve Akman (1999) ve Marşalek ve ark. (2001)'in SA ırkı için bildirdikleri değerlere yakındır.

En uzun SÖ ortalaması 2092.72±193.02 gün (2092.72±193.02 ay) ile rekto–vajinal yırtık sonucu sürüden uzaklaştırılan hayvanlarda elde edilmiş, bunu kırık (1920.47±194.42 gün; 64.04±6.48 ay), döl tutmama (1867.53±100.82 gün; 62.26±3.36 ay), abomasum kayması (1764.35±166.49 gün; 58.80±5.55 ay), diğer (1468.43±152.30 gün; 48.96±5.08 ay) ve bilinmeyen nedenler (1447.26±20.91 gün; 48.24±4.03 ay) izlemiştir. En kısa SÖ ise 928.53±251.90 gün (30.94±8.39 ay) ile istemli sürüden çıkış nedeni olan satış için elde edilmiştir. SÖ bakımından rekto–vajinal yırtık sonucu sürüden uzaklaştırılanlar, satış ve bilinmeyen nedenlerden dolayı sürüden uzaklaştırılanlardan farklı ($P<0.05$), diğer sürüden çıkış nedenleri ile benzerdir ($P>0.05$).

SÖ ve DKS özelliğinin her ikisinde de en uzun ortalamaya sahip olan rekto–vajinal yırtığı, kırık ve döl tutmama izlemiştir. En fazla DS ise en uzun DKS süresine sahip olan rekto–vajinal yırtık sonucu sürüden uzaklaştırılanlarda (2.77±0.49 adet) elde edilmiş, döl tutmama (2.64±0.25 adet), kırık (2.56±0.49 adet), abomasum kayması (2.53±0.42 adet) ve diğer (2.05±0.38

Çizelge 4. Sürüden uzaklaştırılan hayvanlara ait sürü ömrü (SÖ; gün ve ay), damızlıkta kalma süresi (DKS; gün ve ay) ve sürüde kaldıkları sürede yapmış oldukları doğum sayısı (DS; adet) en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları

Faktör	n	SÖ		DKS		DS	
		$\bar{X}\pm S_{\bar{X}}$, gün	$\bar{X}\pm S_{\bar{X}}$, ay	$\bar{X}\pm S_{\bar{X}}$, gün	$\bar{X}\pm S_{\bar{X}}$, ay	$\bar{X}\pm S_{\bar{X}}$, adet	
İrk		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	
Siyah–Alaca (SA)	26	1674.88±133.89	55.82±4.46	20	871.38±120.05	29.04±4.00	2.19±0.336
Kırmızı–Alaca (KA)	47	1614.16±133.56	53.81±4.48	38	773.84±120.65	25.79±4.02	2.12±0.338
Simmental (SIM)	115	1634.93±110.54	54.80±3.68	80	740.49±99.11	24.68±3.30	2.30±0.278
Doğum Mevsimi		**	**	**	**	**	**
İlkbahar	37	1852.23±118.07 ^{Aa}	61.74±3.93 ^{Aa}	32	1034.40±105.86 ^{Aa}	34.48±3.53 ^{Aa}	2.74±0.30 ^{Aa}
Yaz	99	1522.75±120.78 ^{ABbc}	50.76±4.02 ^{ABbc}	67	743.71±108.29 ^{ABbc}	24.79±3.61 ^{ABbc}	2.19±0.30 ^{ABbc}
Sonbahar	30	1381.69±130.88 ^{Bb}	46.07±4.36 ^{Bb}	23	529.72±117.35 ^{Bb}	17.66±3.91 ^{Bb}	1.37±0.33 ^{Bb}
Kış	22	1808.62±154.04 ^{ABac}	60.28±5.13 ^{ABac}	16	873.14±138.11 ^{ABac}	29.09±4.60 ^{ABac}	2.51±0.39 ^{ABac}
Sürüden Çıkış Nedeni		**	**	**	**	**	**
Bilinmiyor	35	1447.26±20.91 ^{Aab}	48.24±4.03 ^{ACab}	33	560.09±108.41 ^{Aac}	18.67±3.61 ^{Aac}	1.40±0.30 ^{Aa}
Abomasum Kayması	8	1764.35±166.49 ^{ABac}	58.80±5.55 ^{ABac}	8	814.58±149.27 ^{ABab}	27.15±4.98 ^{ABab}	2.53±0.42 ^{ABab}
Satış	61	928.53±251.90 ^{Ab}	30.94±8.39 ^{Ab}	20	235.45±225.85 ^{Aa}	7.84±7.53 ^{Aa}	1.46±0.63 ^{ABab}
Döl Tutmama	57	1867.53±100.82 ^{Bcd}	62.26±3.36 ^{BDcd}	53	1004.61±90.39 ^{Bbd}	33.48±3.01 ^{Bbd}	2.64±0.25 ^{Bb}
Kırık	7	1920.47±194.42 ^{ABac}	64.04±6.48 ^{BCac}	6	1020.17±174.32 ^{ABca}	34.00±5.81 ^{ABbc}	2.56±0.49 ^{ABab}
Rekto–Vajinal Yırtık	7	2092.72±193.02 ^{Bc}	69.76±6.43 ^{BDc}	7	1270.32±173.06 ^{Bb}	42.35±5.77 ^{Bd}	2.77±0.49 ^{ABb}
Diğer	13	1468.43±152.30 ^{ABabd}	48.96±5.08 ^{ABbda}	11	661.49±136.55 ^{ABacd}	22.05±4.55 ^{ABacd}	2.05±0.38 ^{ABab}

¹: Diğer grubuna ölüm (3 baş), meme sarkması (3 baş), kuyruk nekrozu (1 baş), kronik mastitis (1 baş), düşük verim (2 baş), bağırsak tıkanıklığı (2 baş) ve karaciğer yağlanması (1 baş) dahildir.

ÖD: Önemli değil, **: $P<0.01$ 'e göre önemli; A, B, C, D: aynı harfi taşıyan gruplar arasındaki fark $P<0.01$ 'e göre önemlidir; a, b, c, d: aynı harfi taşıyan gruplar arasındaki fark $P<0.05$ 'e göre önemlidir.

adet) nedenlere sahip hayvanlar ikiden fazla DS'ye sahip olmuşlardır.

İşletmede sürüden çıkarma gerekçeleri arasında dikkati çeken ve zorunlu nedenler arasında yer alan rekto-vajinal yırtık bakımından sürüden çıkarılan 7 baş hayvanın 6 başının SIM ırkı olması, bu ırkta buzağı ve maternal faktörlere bağlı güç doğum oranının diğer iki ırka göre daha yüksek olmasına bağlanabilir.

SONUÇ

SA, KA ve SIM ırklarının İBY, SÖ, DKS ve DS'leri bakımından aralarında önemli bir farklılık elde edilmezken, üç ırkta da sürüden çıkarma gerekçelerinin başında %35'in üzerinde oran ile döl verim problemi gelmiştir. Sürüden çıkarma, 48 aylık yaşa ulaşanlar açısından değerlendirildiğinde, SA ırkı diğer iki ırka göre daha yüksek bir orana (%21.88) sahip olmuş, özellikle damızlık olarak kullanılmaya başladıktan sonra SA ırkı ineklerde "zorunlu" nedenlerden dolayı sürüden uzaklaştırılanların oranı %75'ler düzeyine ulaşmış, geri kalan %25'lik oranı ise bilinmeyen nedenler oluşturmuştur. Damızlık olarak ayrıldıktan sonra işletmede ölen iki ineğin ikisinin de SA ırkı olması, bu ırkta yaşama gücünün de diğer ırklara göre daha düşük olduğunu göstermektedir.

Diğer taraftan sürüden çıkarma gerekçesi bilinmeyen hayvanların oranının yaklaşık %20'ler düzeyinde bulunması, sürü yönetim programı kullanılmayan diğer birçok işletmede oranın çok daha yüksek olduğunun göstergesi olarak değerlendirilirken, işletmecilerin sahip oldukları sürü hakkında ayrıntılı bilgi sahibi olabilmeleri için hayvan sağlık kayıtlarını da içeren ayrıntılı bir kayıt tutma sisteminin benimsenmesine ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Her üç ırkta da zorunlu nedenlerden dolayı sürüden çıkarılanların oranının yüksek bulunması ve zorunlu nedenlerin başında da kalıtım derecesi düşük döl verim özelliğinin yer alması, hem bu işletmenin hem de diğer işletmelerin bakım, besleme, barındırma ve sürü yönetimi gibi çevresel faktörlere daha fazla önem vermesi gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır. İşletmede meme problemi nedeniyle sürüden çıkarılanların oranının genel olarak düşük olması ise tam zamanlı olarak çalışan bir veteriner hekim ve bir veteriner sağlık teknisyeninin problem görülen hayvanları çabuk tespit ederek tedaviye erken başlamalarından dolayı olduğu düşünülmektedir.

Son yıllarda SA ırkı başta olmak üzere işletmelerdeki bakım-besleme-barındırma şartlarındaki yetersizliklerin de etkisiyle süt verimi yüksek olan hayvanlarda döl verimi, hastalık ve dayanıklılıkla ilgili sorunlar belirgin olarak ortaya çıkmış, bu durum süt üreticilerini söz konusu sorunların daha fazla görüldüğü SA ırkından uzaklaşmaya itmiştir. Kırmızı et fiyatlarının da yüksek seyretmesinin etkisiyle üreticiler süt + et verim potansiyeli ve hastalıklara dayanıklılık özellikleri öne çıkan SIM gibi ırklara yönelmeye başlamışlardır. SA'ya alternatif olarak tercih edilen SIM ve KA gibi ırkların döl verimi, süt verimi, besi performansı ve et ve süt kalite özellikleri üzerine yapılacak araştırmalar üreticilerin bu tercihlerinin ne ölçüde doğru olduğunu ortaya koymaya önemli katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Bascom SS, Young AJ (1998) A summary of the reasons why farmers cull cows. *J. Dairy Sci.* 81: 2299-2305.
Berry DP (2015) Breeding the dairy cow of the future: What do we need? *Animal Production Science* 55 (7): 823-837.
Boichard D, Brochard M (2012) New phenotypes for new breeding goals in dairy cattle. *Animal* 6(4): 544-50.

Brickell JS, Wathes DC (2011) A descriptive study of the survival of Holstein-Friesian heifers through to third calving on English dairy farms. *Journal of Dairy Science* 94(4): 1831-1838.
Dobson H (2009) Environmental stress and reproduction in dairy cows. *Sustainable Animal Production- The Challenges and potential developments for Professional farming*, Edited by A. Aland, F. Madec. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands.
Dürr JW, Monardes HG, Cue RI, Phipot J (1997) Culling in Quebec Holstein herds 2. Study of phenotypic trends in reasons for disposal. *Canadian. J. Anim. Sci.* 77: 601-608.
Fouz R, Yus E, Sanjuán ML, Diéguez FJ (2014) Reasons for culling among Holstein dairy cattle in herds in the Dairy Herd Improvement Program. *ITEA Informacion Tecnica Economica Agraria* 110(2): 171-186.
Gavrilă M, Mărginean GE, Kelemen A (2015) Research on longevity and cause of reduction of herd life in Holstein cows. *Sci. Papers, Series D, Anim. Sci.* 58:284-289.
Işık UE (2006) Antalya'da Siyah Alaca ineklerin damızlıkta kalma süresi ve sürüden çıkarılma nedenleri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
Kara NK, Koyuncu M, Tuncel E (2010) Siyah Alaca ırkı ineklerde damızlıkta kalma süresi ve sürüden çıkarma nedenleri. *Hayvansal Üretim* 51(1): 16-20.
Koç A (2001) Dalaman Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen Siyah-Alaca süt sığırlarının döl ve süt verimlerine ilişkin genetik ve fenotipik parametre tahminleri. Doktora Tezi. Adnan Menderes Üniv. Fen Bil. Ens., Aydın.
Koç A (2016) Simmental yetiştiriciliğinin değerlendirilmesi: 2. Türkiye'deki çalışmalar. *Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fak. Dergisi* 13(2): 103-112.
Koç A, Akçay H, Yılmaz H (2011) Kırmızı-Alaca sığırların çeşitli verim özellikleri üzerine bir araştırma. 7-Ulusal Zootekni Bilim Kongresi. Sözlü Bildiriler. Ç.Ü. Ziraat Fak. Zootekni Böl. 14-16 Eylül, Adana.
Kumlu S, Pekel E, Özkütük K (1991) Siyah Alaca, İsrail Frizyeni, Kilis ve melezleri üzerine araştırmalar II. İneklerde döl verimi. *Ç.Ü.Z.F. Dergisi* 6(1): 155-168.
Kumlu S, Akman N (1999) Türkiye damızlık Siyah-Alaca sürülerinde süt ve döl verimi. *Lalahan Hay. Araş. Enst. Der.* 39(1): 1-15.
Langford FM, Stott AW (2012) Culled early or culled late: Economic decisions and risks to welfare in dairy cows. *Animal Welfare* 21(SUPPL.): 41-55.
Maršálek M, Frelich J, Kron V, Zedníková J (2001) Relationship between causes of cows negative selection and their milk performance and exterior. *Acta Fytotechnica*, Vol 4. Special Number. Proceeding of International Scientific Conference on the Occasion of the 55th Anniversary of the Slovak Agricultural University in Nitra.
Martin TG (1992) Production and longevity of dairy cattle. In: H.H. Van Horn (Editor), *Large Dairy Herd Management*. American Dairy Science Association p:50-58.
Olechnowicz J, Kneblewski P, Jaśkowski JM, Włodarek J (2016) Effect of selected factors on longevity in cattle: A review. *Journal of Animal and Plant Sciences* 26(6): 1533-1541.
Oltenu PA (2009) Health, fertility and welfare in genetically high producing dairy cows. *Sustainable Animal Production- The Challenges and potential developments for Professional farming*, Edited by A. Aland, F. Madec. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands.

- Rodriguez-Martinez H, Hultgren J, Bage R, Bergqvist A-S, Svensson C, Bergsten C, Lidfors L, Gunnarsson S, Algers B, Emanuelson U, Berglund B, Andersson G, Håård M, Lindhé B, Stålhammar H, Gustafsson, H (2013) Reproductive performance in high-producing dairy cows: Can we sustain it under current practice?-Part I. <https://en.engormix.com/dairy-cattle/articles/reproductive-performance-high-producing-t35655.htm> (Erişim Tarihi: 20.10.2017).
- Savaş T, Tuna YT, Karaağaç F, Konyalı A (1999) Türkgeldi ve Tahirova Tarım İşletmelerinde yetiştirilen Siyah-Alaca süt sığırlarında sürü ömrü üzerine araştırmalar. Uluslararası Hayvancılık '99 Kongresi 21-24 Eylül, İzmir p:41-44.
- Sawa A, Bogucki M (2010) Effect of some factors on cow longevity. *Archiv für Tierzucht* 53(4): 403-414.
- Seegers H, Beaudeau F, Fourichon C, Baraille N (1998) Reason for culling French Holstein cows. *Preventive Veterinary Medicine* 36: 257-271.
- Stevenson MA, Lean IJ (1998) Descriptive epidemiological study on culling and deaths in eight dairy herds. *Aust. Vet. J.* 76(7): 482-488.
- Weller JL, Ezra E (2015) Environmental and genetic factors affecting cow survival of Israeli Holsteins. *Journal of Dairy Science* 98(1): 676-684.
- Yaylak E (2003) Siyah Alaca ineklerde sürüden çıkarılma nedenleri, sürü ömrü ve damızlıkta kalma süresi. *Akdeniz Üniv. Zir. Fak. Derg.* 16(2): 179- 185.

The Usage of Native Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) in Drought Areas and Low-Input Crop Production Systems

Bülent BUDAK¹ , **Mohammad Ali KHALVATI**² , **Şükrü Sezgi ÖZKAN**³ 

¹Ege Üniversitesi Ödemiş Meslek Yüksekokulu, İZMİR.

²Boğaziçi Üniversitesi, Çevre Bilimleri Enstitüsü, İSTANBUL.

³Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İZMİR

Abstract: With increasing interest in the development of sustainable agriculture in semi-arid regions, low input land use systems are enhanced to be considered as an option on low production site. Amount of soil losses, erosion is an environmental disaster in marginal lands throughout the world. Greatly efficient rhizosphere microorganisms like VAM (vesicular arbuscular mycorrhizal) are of highly importance for sustainable agriculture. They could supply unavailable soil nutrients and create formation of micro aggregates. Also they chemically enmesh and stabilize micro aggregates and smaller macro aggregates into macro aggregate structures. The majority of agricultural activities in Turkey are exposure to nutrient deficiency and soil erosion. Progressing of this problem is in relationship with poor cover of low-input sites with vegetation at drought conditions. Our goal was to apply VAM for low-input vegetation in terms of improving soil nutrients supply and protect soil structure stability. Trap cultures provide a non-molecular approach to baiting cryptic species of VAM present in plant communities. Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in selected habitats using trap culture methodology. In trap culture, we will study the rate of root colonization by VAM as highest and lowest inocula or capability of selected VAM species to symbiosis with other soil bacterial species to nutrients supply and soil aggregation in low-input sites. Based on this situation, it is purpose of this study to combination of classical and molecular methods in order of elucidate VAM species with important soil nutrition and structure stability.

Keywords: biofertiliser, low-input agricultural system, mycorrhiza, soil

Arbusküler Mikorizal Mantarların Kurak Bölgelerde ve Düşük Girdili Bitkisel Üretim Sistemlerinde Kullanımı

Özet: Yarı kurak alanların kullanımı ve sürdürülebilir tarım uygulamalarının geliştirilmesine son dönemlerde yaygın olarak çalışılmaktadır. Bu bağlamda; düşük girdili zirai alanların geliştirilmesi kısıtlı alanlarda zirai üretim yapılabilmesi için uygun bir seçenek haline gelmektedir. Kaybedilen toprak alanlarının, erozyonun değişik karakteristik özelliklere sahip topraklar dahil olmak üzere dünyanın her yerinde rastlanabilen bir çevre felaketlerinden biri olduğu aşikardır. Sürdürülebilir tarım uygulamaları için; veziküler arbusküler mikorizal mantarları (VAM) gibi oldukça verimli olan rizosfer mikroorganizmaları önem arz etmektedir. Bu mikroorganizmalar bitkilerin bünyelerine alamayacak oldukları topraktaki besin maddelerini bitkilerin kullanabileceği mikroagregatların oluşmasını sağlamaktadır. Bunun yanı sıra kimyasal olarak makroagregatların parçalanmasını sağlayarak, yeni oluşan yapıda stabilize edebilmektedir. Türkiye'de otlaklar ve zirai alanların çoğu besin maddeleri bakımından yetersiz ve/veya erozyona maruz kalmaktadır. Düşük girdili alanların yetersiz bitki örtüsü ve kuraklık koşulları arasındaki ilişki ile bu sorunlar zamanla artmaktadır. Amacımız, bu kapsamda veziküler arbusküler mikorizal mantarların düşük girdili sistemlerde uygulanması ve toprak besin maddelerinin zirai amaçla daha etkili kullanılması, ayrıca kuraklık koşulları altında toprak yapısını korumak ve araziye stabil hale getirerek sürdürülebilir tarım yapılmasına olanak sağlamaktır. Seçilen habitatta arbusküler mikorizal mantarların çeşitliliği kültürlerin ayrılması metodu ile belirlenmiştir. Bu yöntemde, düşük ve yüksek dozdaki mikorizal mantarların bitki köklerinde oluşturdukları koloni yüzdeleri kıyaslanarak mikorizal mantarların simbiyoz kapasiteleri, diğer toprak mikroorganizmaları ile etkileşimleri değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, bu çalışmanın amacı klasik zirai yöntemler ile moleküler metodların entegrasyonunun, toprak besinlerinin etkili kullanılması ve toprak yapısının korunmasında veziküler arbusküler mikorizal mantarların etkisi ve önemini ortaya koymaktır.

Anahtar Kelimeler: biyogübre, düşük girdili zirai sistem, mikoriza, toprak

INTRODUCTION

General Aspects

Almost a century has passed since the extensive analysis of the distribution of vesicular arbuscular mycorrhizal (VAM) symbiosis through the plant kingdom. Identification of the probability that VAM populations may be selected is very significant. It runs counter to the prevailing opinion, maybe basically based upon the low levels of speciation seen in the Glomerales. While it may be appropriate to use morphological organisms for the investigation of molecular or physiological processes, recently in ecosystem researches should be remote from the use of ecologically irrelevant genotypes obtained from cultural collections, toward selection of these isolated from the ecosystem being investigated.

VAM and Soil Aggregation

Most AMF fungi produce simple branched hyphae or hyphal networks in soil and extend the root systems of plants (Khalvati and Dincer, 2013). The stability of macroaggregates of several soils was related to the length of these hyphae in soil (Wehner et al., 2014; Kiers et al., 2011; Walder et al., 2015; Zhang et al., 2015). This hyphae produce extracellular

polysaccharides to which microaggregates are attached and bound into stable macroaggregates by the network of hyphae (Wu et al., 2014).

VAM and Soil Nutrients Allocation

VAM hyphae form characteristic structures including branched absorbing structures (BAS, formerly named arbuscule-like structures, ALS; Costa et al., 2013) spore-associates BAS (Gopal et al., 2012) and spores. The extra radical mycelia network increases the nutrient uptake root surface of the host plant and allows a more efficient extrication of phosphorus, nitrogen and certain micronutrients (Smith et al., 2011; Smith and Smith, 2011). Recent field studies suggest that nitrogen (N) isotope signatures ($\delta^{15}\text{N}$) may reveal plant-mycorrhizal N dynamics. Some studies have suggested that mycorrhizal

*Sorumlu Yazar: bulent.budak@ege.edu.tr

Geliş Tarihi: 22 Haziran 2017

Kabul Tarihi: 23 Kasım 2017

transfer processes simultaneously created opposite isotopic patterns in mycorrhizal fine roots and foliage (Hobbie and Hogberg, 2012). $\delta^{15}\text{N}$ appears to be a particularly useful marker of plant–mycorrhizal N partitioning and could be used to examine species–specific responses to shifts in N supply (Pena and Polle, 2014). Concentration of glomalin is tightly correlated with aggregate stability across many soils (Rillig, 2004; Singh et al., 2013).

VAM and Host Compatibility

In the past decades these various changes in rhizosphere conditions and their consequences for plant growth were intensively studied with continuously improved techniques and well documented in the relevant literature. Nowadays it will be a great challenge to apply this accumulated knowledge to manipulate rhizosphere conditions by innovative techniques for a better plant growth and plant health. Therefore there will be an increasing demand for an adapted rhizosphere management under different site conditions including different climate, soil and management conditions in integrated and sustainable systems with production of high quality food and resource–saving inputs and a minimum of environmental risks (Guo et al., 2010). Many greenhouse studies have demonstrated benefit to plants hosts from (VAM) associations; it has been difficult to unequivocally demonstrate benefit to plants in the field (Fitter, 1991; Gianinazzi et al., 2002; Hamel and Strullu, 2006; Faye et al., 2013).

The goals of this study as following:

a) The aims of the scientific studies are;

- Search and identification of unknown VAM species in plants that highly aggregate soil in the Mediterranean climate.
- Screening tests of indigenous VAM isolates for their impact on improving field crops production in local low nutrient sites in Turkey in contribution with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR).
- Screening and validation of erosion ameliorating effects of AMF under local field conditions.
- Affectivity of indigenous AMF appropriate for the given edaphoclimatic conditions of the specific field sites.
- Screening of German indigenous AMF and comparison with Turkey indigenous VAM species beneficial for sustainable management of agriculture.
- Improvement of soil structure stabilities.
- Application of VAM to allocation of nutrients on high–input agriculture soil
- Testing the efficacy of indigenous VAM under different soil climate conditions.

Table I. Conceptual frame of field, greenhouse and laboratory studies

Work Package	Task	Outcome
Soil analysis	Soil sampling from target sites	Analysis of soil pH, nutrient content
Host plant assay	Plant morphological and physiological analysis	
Mycorrhizal assay	Soil and plant mycorrhizal analysis	
Plant microbe interaction assay	Experimental application on mycorrhizal affects	



Figure I. The locations of low–input and high–input agricultural sites in this study

b) Scientific goals: To improve soil–structure stabilities and improvement of soil nutrients supply in the Mediterranean area for protection against soil erosion and improve crop production in low-input agricultural activities of Turkey.

MATERIALS and METHODS

Target Sites

The work schedule is described in Table I. The study in this project was located in:

- Bogazici University, Institute of Environmental Sciences, Istanbul.
- Agricultural activities sites (low and high–production sites): Bornova and Odemis/Izmir location of field research stations.
- Low–input pasture lands (low and high–production sites): Bergama/Izmir and Soke/Aydin.
- Agriculture area (low and high–production sites): Bornova–Odemis/Izmir.
- The experimental sites: Bornova-Izmir and Odemis/Izmir.

Including 18 fields of low–input and high–input agricultural sites in Turkey (Figure I):

- Bornova/Izmir and Odemis/Izmir, 6 fields in the low and high–input sites.
- Bergama/Izmir, 6 fields in the low and high–input sites.
- Soke–Aydin, 6 fields high soil erosion sites.

The host plants in fields were selected with commercial grasses and as like as Barley as commercial spices using in Turkey.

Milestone A: Soil–sampling and elemental analysis measurements (field and greenhouse between 2014 and 2016):

Soil sample points were taken at intervals of 5 cm from each selected field. A sampling depth was determined as 15 cm. AMF propagate densities are located in the first 15 cm of the soil. Six cores (2.5 cm diameter x 15 cm deep) were collected from each sample point. First three cores were used for bioassay and were placed directly into plastic growth tubes. The remaining three cores were used for analysis of spore population, content of soil P, K and pH. The soil sample for a second bioassay was collected in May 2015. For this purpose, a total of 15 cores (five cores from each of the three sample points and 6 cm diameter x 10 cm deep) was collected from each selected field.

Milestone B: Host plant–sample and preparation of indigenous AMF–host plant & description and identification of AMF species (between 2014 and 2016):

- Staining roots with chlorazol black E (CBE) or trypan blue.
- Sample storage and slide preparation.
- Development of molecular markers: Using VAM and spores isolated from trap cultures material from single-spore cultures belonging to species of selected VAM.

Milestone C: Spore population (greenhouse between 2014 and 2015):

Structure and diversity of VAM communities was surveyed either directly on spores isolated from the field soil or on spores isolated from trap cultures, planted with different host plants. Spores were extracted, counted, and identified from composite soil samples collected from each of these sample points along 18 field sites. Spores were extracted from 25 ml aliquots of soil by wet-sieving followed by sucrose centrifugation based on the previous methods (McGraw and Hendrix, 1984). An aliquot of each soil sample was air dried, and bulk density was determined. Total spore counts will express as spores per gram dry soil. The relative abundance (%) of species at each site was calculated by the Shannon-Weaver index. The time of sampling: October 2014 and May–October 2015. The sampling includes plant fresh roots. To identify of AMF species in root samples, the samples was sent to Bank Europe Glomus (BEG).

- To identify of VAM species in root samples: The samples was sent to Bank Europe Glomus (BEG).
- Assessment in a greenhouse bioassay: The soil was placed in 2–3 kg pots with several replicates and roots was planted both in sterilized and unsterilized soil. In additional pots with untreated soil was inoculated with isolated fungal. A condition for this methodology is the simultaneous evaluation of several AMF populations to obtain a relative estimation for each indigenous population.

Milestone D: Selection of AMF for field application (greenhouse between 2015 and 2016): Selected AMF species used for management of sustainable agriculture should have especial features such as: Sufficiently symbiosis rate with crops on high-input agricultural sites, environmental adaptability with the barley, compatibility with the grasses, positive effects on growth of barley and total yields under harsh conditions. Method: Growing of VAM with a living host plant (clover and plantago) in soil pot culture usually propagates Glomeralean (VAM) fungi. These pot cultures, which consist of soil, spores, root pieces and hyphal fragments, can be used as inoculums for experiments or to introduction of fungi into plots.

Milestone E: Testing of AMF–Plants (Field and greenhouse between 2015 and 2016):

In this study, application of VAM are planned in the experimental sites at Odemis in Turkey was prepared to testing of AMF plants to improvement reproduction, and soil aggregation (soil–structure stabilization).

Method and intensity of field preparation: At the beginning of the season, the experimental area was prepared with a moldboard plow followed by disking. Composite soil samples were taken to a depth of 30 cm and were analyzed for major soil properties and indigenous AMF fungal spores (see milestone A). Plot dimensions were about 20 m² (2m x 10m) with four rows in each plot. Nitrogen was applied on all plots

and incorporated below the soil surface at a rate of 75 kg N ha⁻¹ as NH₄NO₃. No phosphorous was added to the plots in order to maximize the mycorrhizal benefit.

Experimental design: In the field experiments, there were three replicates. Treatments including, three AM fungal species and two cultivars of selected crop here barley like cultivation procedures such as mounding, deep ripping or trenching may be used to prepare soil for our crop.

VAM fungal treatments include of inoculation or no inoculation with selected VAM. Before planting, mycorrhizal inoculum was uniformly distributed in the furrows opening at a depth of 7–10 cm and a spacing of 0.25 m throughout the whole plot. The VAM fungus fungi inoculum placed in the furrows beneath the seeds were lightly covered on the day of planting. The inoculum consisting of VAM–colonized root pieces, spores and hyphae were mixed with soil. No inoculum application was made to the control plots (Al-Karaki *et al.*, 2004).

Milestone F: Trap culture, compatibility and inoculum potential, screening of VAM with respect to N and P acquisition:

Plots layout to employ of trap culture, compatibility & inoculum potential, screening of AMF plants with respect to N and P acquisition were conducted at the experimental site in Turkey. Testing of efficiency of well-known or isolated indigenous AMF fungus on plant growth promotion under conditions of low nutrient supply; comparing the growth promoting capability of those VAM with different Turkish grass varieties. Testing contribution of well-known or isolated indigenous VAM and their capacity to symbiosis with soil bacterial for transfer nitrogen assimilation to Turkey. Measurements of morphological parameters of crops: number of tillers per plant, shoot and root fresh weight and dry weight, shoot/root ratio were analyzed at the end of application.

RESULTS and DISCUSSION

Plant Growth and Biomass

At the end of this study we measured plant shoot weight as a result of biomass production. Results shows that VAM (mycorrhizal) plants provided higher shoot biomass in well-watered and drought conditions in compared to non-VAM. Plants grown in the drought circumstance revealed almost the same biomass in comparison with non-VAM plant under well-watered conditions (Figure 2). In the similar dry matter study researchers found higher dry matter in the corn plants (Koca and Erekul, 2016).

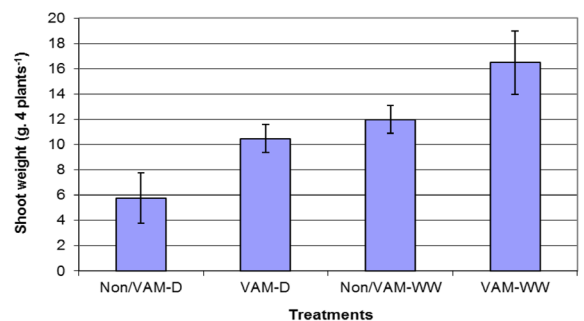


Figure 2. Interactive effect of VAM on shoot fresh weight in non-VAM and VAM plants under well-watered and drought conditions (error bar indicator standard division)

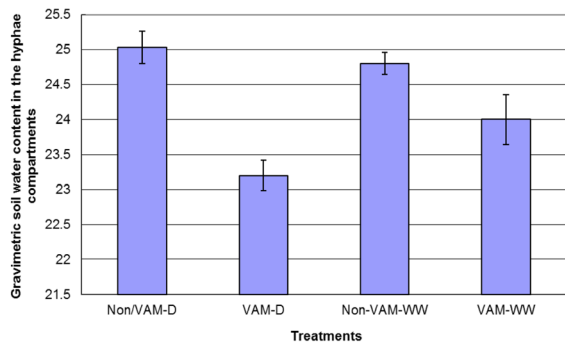


Figure 3. Hyphae compartment gravimetric soil water content of AMF changed during 90 days compared to non-VAM chambers under well-watered and drought conditions (error bar indicates standard deviation)

Soil Water Content

We determined also soil water content during 90 days of experiment. Therefore Figure 3 shows different water contents in soil around the plants with or without VAM inoculation. In this figure lower water content around the VAM plants rhizosphere are highlighted by comprising with non-VAM plants rhizosphere. These data illustrate water uptake up to 20% absorbed by VAM plants higher than non-VAM rhizosphere. These results are agreed with some recent

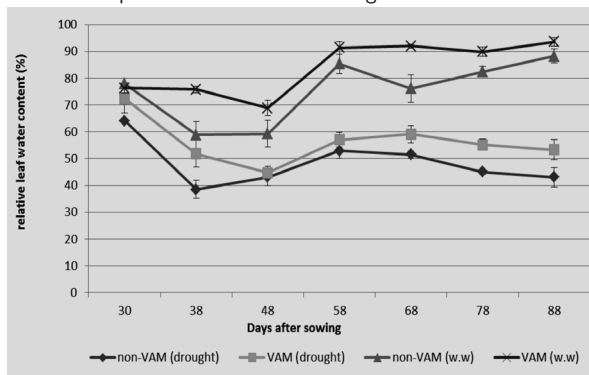


Figure 4. Interactive effect of VAM on relative leaf water content in VAM and non-VAM plant under well-watered and drought conditions (error bar indicates standard deviation)

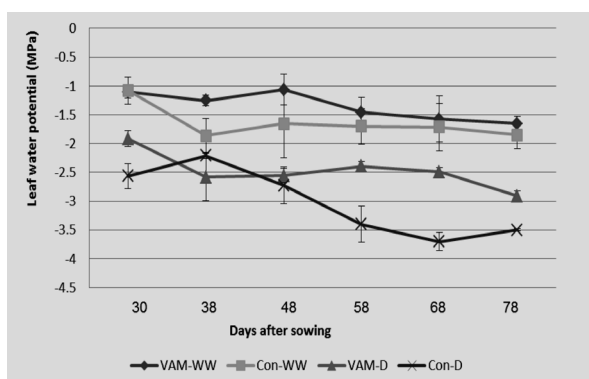


Figure 5. Interactive effect of VAM on leaf water potential in VAM and non-VAM plants under well-watered and drought conditions (error bar indicates standard deviation)

studies where mycorrhizal fungus contribute plant water relations (Auge, 2001; Khalvati et al., 2005; Ruth et al., 2011).

Relative Leaf Water Content

As we discussed plant rhizosphere water content in the previous discussion researcher were curious about the out-coming of plant water content at whole. Figure 4 shows a significant different leaves relative water content in the both VAM and non-VAM plants under well-watered and drought conditions while they were growing. The above results in Figure 4 reveal carefully the different between leaves water content in VAM and non-VAM plants. Furthermore, water content in VAM plants under drought conditions showed 10–15% higher than non-VAM plants. This can useful for photosynthesis and growth metabolisms during the harsh condition such as drought. These findings are in agreed with many recent researches results where mycorrhizal fungi uptake unavailable water for the plant inoculated with VAM (Abdelmoneim et al., 2014; Rahimi et al., 2017). The results of these scientists was showing to decrease in the properties of borage medicinal plant as a result of drought stress. But the application of mycorrhizal fungi could increase leaves water contents in drought stress conditions in the our study and decrease of the negative effects of drought stress.

Leaf Water Potential

VAM and non-VAM plants behave differently in terms of water pressure in leaves under drought conditions. Therefore, VAM plants were able to tolerate high water pressure during the water restriction. Figure 5 reveals significantly low water pressure in the VAM plants due to IMPa at the highest value in compare to non-VAM plants. This result is in corresponding with high root mycorrhization of barley plants 60 days after sowing. The mycorrhization results shows 59% root inoculation in the VAM plants at the 60-78 days after sowing. VAM symbioses protect host plants against the detrimental effects of drought avoidance (Ruiz-Sanchez et al., 2010; Li et al., 2014). That kind of strategies was found in our VAM-plants under drought conditions.

Root Mycorrhization

Figure 6 is shown the root mycorrhization of barley plants associated with mycorrhizal fungus determined at the end of study. The observation approved present of mycorrhizal fungus and hyphal network in the VAM plants rhizosphere.

CONCLUSION

An overview of the results and data enable us to approach in the final discussion by remarking interesting role of VAM

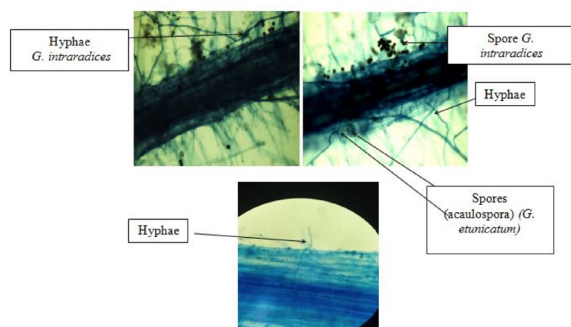


Figure 6. VAM-Plants root mycorrhization including hyphae and spores

in plants tolerance to climate hardness. This could be a short but intensive guideline for local researches and VAM applicants agricultural companies in order to understand beneficial impact of VAM on native crops. Climate changing and increasing concern on weather behaviour in Turkey might encourage indigenous people and agricultural companies.

REFERENCES

- Abdelmoneim TS, Moussa TAA, Almaghrabi OA, Alzahrani HS, Abdelbagi I (2014) Increasing plant tolerance to drought stress by inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi. *J. Life Sci.*, 11, 10-17.
- Al-Karaki G, McMichael B, Zak J (2004) Field response of wheat to arbuscular mycorrhizal fungi and drought stress. *Mycorrhiza* 14, 263-269.
- Auge RM (2001) Water relations, drought and vesicular arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Mycorrhiza*, 11, 3-42.
- Costa FA, Haddad LSM, Kasuya MCM, Oton WC, Costa MD, Borges AC (2013) In vitro culture of *Gigaspora decipiens* and *Glomus clarum* in transformed roots of carrot: the influence of temperature and pH. *Acta Scientiarum*, 35:315-323.
- Faye A, Dalpé Y, Ndung'u-Magiroyi K, Jefwa J, Ndoye I, Diouf M, Lesueur D (2013) Evaluation of commercial arbuscular mycorrhizal inoculants. *Canadian Journal of Plant Science*, 93(6): 1201-1208.
- Fitter AH (1991) Costs and benefits of mycorrhizas: implications for functioning under natural conditions. *Experientia* Volume 47, Issue 4, pp 350-355.
- Gianinazzi S, Schüepp H, Barea JM, Haselwandter K (2002) Mycorrhizal technology in agriculture from genes to bioproducts. Editors: ISBN: 978-3-0348-9444-9 (Print) 978-3-0348-8117-3 (Online).
- Gopal S, Chandrasekaran M, Shagol C, Kim K, Sa T (2012) Spore associated bacteria (SAB) of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) increase nutrient uptake and plant growth under stress conditions. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 45(4), 582-592.
- Guo JH, Liu XJ, Zhang Y, Shen JL, Han WX, Zhang WF, Christie P, Goulding KWT, Vitousek PM, Zhang FS (2010) Significant acidification in major Chinese croplands. *Science*, vol. 327, Issue 5968, pg. 1008-1010.
- Hamel C, Strullu D (2006) Arbuscular mycorrhizal fungi in field crop production: Potential and new direction. *Canadian Journal of Plant Sciences*, 86 (4): 941-950.
- Hobbie EA, Höglberg P (2012) Nitrogen isotopes link mycorrhizal fungi and plants to nitrogen dynamics. *New Phytol.*, 196 (2): 367-382.
- Khalvati MA, Dincer I (2013) Environmental impact of soil microorganisms on global change. ed: Ibrahim Dincer, C. Ozgur Colpan and Fethi Kadioglu: Causes, Impacts and Solutions to Global Warming Springer-publish Berlin Heidelberg New York. pp. 233-250.
- Khalvati MA, Hu Y, Mozafar A, Schmidhalter U (2005) Quantification of water uptake by mycorrhizal hyphae and its significance for leaf growth, water relations and gas exchange of barley subjected to drought stress. *Plant Biology*, 7, 706-712.
- Kiers ET, Duhamel M, Beesetty Y, Mensah JA, Franken O, Verbruggen E, Fellbaum CR, Kowalchuk GA, Hart MM, Bago A, Palmer TM, West SA, Vandenkoornhuysse P, Jansa J, Bücking H (2011) Reciprocal rewards stabilize cooperation in the mycorrhizal symbiosis. *Science* 333:880-882.
- Koca YO, Erekel O (2016) Changes of Dry Matter, Biomass and Relative Growth Rate with Different Phenological Stages of Corn. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 10, 67-75.
- Li T, Lin G, Zhang X, Chen Y, Zhang S, Chen B (2014) Relative importance of an arbuscular mycorrhizal fungus (*Rhizophagus intraradices*) and root hairs in plant drought tolerance. *Mycorrhiza*, 24(8), 595-602.
- McGraw AC, Hendrix JW (1984) Host and soil fumigation effects on spore population densities of species of endogonaceae mycorrhizal fungi. *Mycologia*, 76: 122-131.
- Pena R, Polle A (2014) Attributing functions to ectomycorrhizal fungal identities in assemblages for nitrogen acquisition under stress. *The ISME Journal* 8, 321-330.
- Rahimi A, Jahanbin S, Salehi A, Farajee H (2017) Changes in Content of Chlorophyll, Carotenoids, Phosphorus and Relative Water Content of Medicinal Plant of Borage (*Borago officinalis* L.) under the Influence of Mycorrhizal Fungi and Water Stress. *Journal of Biological Sciences*, 17, 28-34.
- Rillig MC (2004) Arbuscular mycorrhizae, glomalin and soil quality. *Canadian Journal of Soil Science* 84: 355-363.
- Ruiz-Sánchez M, Aroca R, Muñoz Y, Polón R, Ruiz-Lozano JM (2010) The arbuscular mycorrhizal symbiosis enhances the photosynthetic efficiency and the antioxidative response of rice plants subjected to drought stress. *J. Plant Physiol.* 167, 862-869.
- Ruth B, Khalvati MA, Schmidhalter U (2011) Quantification of Water Flow through Hyphae of Mycorrhizal Plants Measured by Capacitance Sensors for Soil Water Content. *Plant and Soil*, Volume 342, Numbers 1-2, 459-468.
- Singh PK, Singh M, Tripathi BN (2013) Glomalin: an arbuscular mycorrhizal fungal soil protein. *Protoplasma*, 250(3):663-9.
- Smith S, Jakobsen I, Grønlund M, Smith FA (2011) Roles of arbuscular mycorrhizas in plant phosphorus nutrition: interactions between pathways of phosphorus uptake in arbuscular mycorrhizal roots have important implications for understanding and manipulating plant phosphorus acquisition. *Plant Physiology*, 156, 1050-1057.
- Smith SE, Smith FA (2011) Roles of arbuscular mycorrhizas in plant nutrition and growth: new paradigms from cellular to ecosystems scales. *Annu Rev Plant Biol* 63: 227-250.
- Walder F, Brulé D, Koegel S, Wiemken A, Boller T, Courty PE (2015) Plant phosphorus acquisition in a common mycorrhizal network: regulation of phosphate transporter genes of the Pht1 family in sorghum and flax. *New Phytol.* 205, 1632-1645.
- Wehner J, Powell JR, Muller LAH, Caruso T, Veresoglou SD, Hempel S, Rillig MC (2014) Determinants of root-associated fungal communities within Asteraceae in a semi-arid grassland. *Journal of Ecology*, 102, 425-436.
- Wu QS, Cao MQ, Zou YN, He XH (2014) Direct and indirect effects of glomalin, mycorrhizal hyphae, and roots on aggregate stability in rhizosphere of trifoliate orange. *Scientific Reports* 4, article number: 5823.
- Zhang ZZ, Lou YG, Deng DJ, Rahman MM, Wu QS (2015) Effects of common mycorrhizal network on plant carbohydrates and soil properties in trifoliate orange-white clover association. *PLoS ONE* 10(11): e0142371. doi:10.1371/journal.pone.0142371.

Kurutulmuş Organik Kuru Üzüm Meyvelerinde Farklı Ambalajların Raf Ömrü Süresince Kaliteye Etkileri

Hasan KURUÇAYLI¹ , Fatih ŞEN^{*2} 

¹ Işık Tarım Ürünleri San. ve Tic. A.Ş., Kemalpaşa, İZMİR.

² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova, İZMİR.

Özet: Çalışma, farklı ambalajlarla paketlenen organik kuru üzüm meyvelerinin raf ömrü süresince kalite değişimlerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Potasyum karbonat çözeltisine bandırılarak ve bandırılmadan güneşte kurutulan organik kuru üzüm (cv. Sultanı Çekirdeksiz) kraft box, doypack, quadro, lunch box ve pillow pack ambalajlarına yerleştirilmiştir. Kuru üzüm meyvelerinin bulunduğu ambalajlar 20±1°C'de %50–65 oransal nemde 9 ay süreyle muhafaza edilmiştir. Ambalaj çeşidinin kuru üzüm meyvelerinin nem miktarını etkileyerek suda çözünür kuru madde miktarı ve su aktivitesinde artış veya azalışlara neden olduğu saptanmıştır. Meyvelerdeki nem miktarı, kuru üzümde quadro ambalajında en yüksek, kraft box ambalajında ise en düşük bulunmuştur. Genel olarak ambalajların organik kuru üzümün rengine ve incelenen diğer kalite parametrelere etkileri sınırlı olmuştur. Sonuçlar, quadro ambalajın ise kuru üzümde önerilebileceği, kraft box ambalajlarında bazı kalite parametreleri ile ilgili sorunlar yaşanabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: organik kuru meyve, depolama, ambalaj, dayanım, nem miktarı

Effect of Different Packages on Dried Grape Organic Fruit Quality During Shelf Life

Abstract: The study was conducted to determine quality changes of organic dried grapes packaged in different packages throughout shelf life. Organic grapes (cv. Sultanas seedless) sun-dried after dipping or without dipping into potassium carbonate solution were placed in kraft box, doypack, lunch box and pillow pack packages. Dried grapes were stored at 20±1°C and 50–65% relative humidity for 9 months. Package type is found to affect the moisture content of dried grapes and accordingly increase or decrease the quantity of water, total soluble solids and water activity. Water content was the highest in quadro package for dried grapes and was the lowest in kraft box package dried grapes. In general, effects of packages on colour and other quality parameters analyzed were rather limited. Results showed that dried grapes packed in quadro package may be offered. There might be problems in kraft box packages related to some quality parameters.

Keywords: organic dried fruits, storage, package, storability, moisture content

GİRİŞ

Tarımsal ürünlerin güneşte kurutularak saklanması binlerce yıldan beri uygulanmakta olan bir değerlendirme şeklidir. Su kaybeden ürünün hacimce küçülmesi, böylece taşıma ve depolama maliyetlerinin azalması, normal koşullarda uzun süre kolayca saklanabilmesi nedeni ile kurutma günümüzde de birçok üründe uygulanmaktadır (Cemeroğlu ve ark., 2004). Kuru ürünün daha uzun süreyle normal koşullarda depolanabilmesi nedeni ile pazarlamada esneklik sağlamakta ve yeni kullanım alanları yaratmaktadır. Birçok kurutulmuş meyve sofralık tüketim yanında bisküvi, pasta, müslü, süt ve mamulleri, çikolata, kahve vb. gıda sanayiinde hammadde veya katkı maddesi olarak kullanılabilir. Türkiye 2015 yılında 224.000 ton kuru üzüm üretiminin yaklaşık 19.000 tonu organik, 20.000 tonu organik ürüne geçiş aşamasındadır (Anonim, 2016a). Organik kuru üzümün %22'si ihraç edilerek 14 milyon \$ gelir elde edilmektedir (Anonim, 2016b). Dünya organik kuru meyve ticaretinde Türkiye payını korumak ve arttırmak için ürün kalitesindeki kararsızlıkları ortadan kaldırmalı ve tüketici taleplerinde ortaya çıkan değişimlere ayak uydurması gerekmektedir. Üretilen organik sertifikalı ürünlerin tamamına yakını başta AB ülkeleri, ABD ve Japonya olmak üzere gelişmiş ülkelere ihraç edilmektedir. Başlangıçta organik tarımın gelişmesine yardımcı olan kuru ve kurutulmuş meyveler pazarında Türkiye lider ülke konumundadır.

Türkiye 2015 yılında 224.000 ton kuru üzüm üretiminin yaklaşık 19.000 tonu organik, 20.000 tonu organik ürüne geçiş aşamasındadır (Anonim, 2016a). Organik kuru üzümün %22'si ihraç edilerek 14 milyon \$ gelir elde edilmektedir (Anonim, 2016b). Dünya organik kuru meyve ticaretinde Türkiye payını korumak ve arttırmak için ürün kalitesindeki kararsızlıkları ortadan kaldırmalı ve tüketici taleplerinde ortaya çıkan değişimlere ayak uydurması gerekmektedir. Üretilen organik sertifikalı ürünlerin tamamına yakını başta AB ülkeleri, ABD ve Japonya olmak üzere gelişmiş ülkelere ihraç edilmektedir. Başlangıçta organik tarımın gelişmesine yardımcı olan kuru ve kurutulmuş meyveler pazarında Türkiye lider ülke konumundadır.

Organik tarımsal üretim ve pazarlama, kendine özgü uluslararası kuralları olan, izlenebilir, kayıtlı ve şeffaf bir süreçtir. Organik ürünler bu sürecin tüm aşamalarında bağımsız kontrol ve sertifikasyon kuruluşları tarafından kontrol edilir ve sertifikalandırılır (Demiryürek, 2000; Demiryürek ve ark., 2008). Organik tarımın amacının tüketici sağlığını

koruma, onların tercihlerini dikkate alma, toprak verimliliğini koruma, toprak, bitki, hayvan ve çiftlik sistemleri arasındaki besin zincirini düzenleme gibi unsurları içerdiğinden ilaç, gübre, büyüme düzenleyiciler ve hormonlar gibi kimyasal, çözülebilir ve inorganik maddelerin kullanımı yasaklanmaktadır.

Organik kuru meyvelerde ortaya çıkan en önemli olumsuzluk, renk esmerleşmesidir. Renk esmerleşmesi kurutmadan önce, kurutma sırasında, depolama ve raf ömrü sürecinde oluşur. Renk esmerleşmesi enzimatik veya enzimatik olmayan reaksiyonlar sonucu olabilir. Kuru meyvelerdeki bu renk değişiminde sıcaklık ve nem miktarı önemli rol oynamaktadır (Fennema, 1976; Cemeroğlu ve ark., 2004). Bu nedenle raf ömrü koşullarında kararlı düşük sıcaklıklarda depolamaya göre çok daha belirgin olmaktadır (Sen ve ark., 2009).

Organik kuru ürünlerde renk dışında, görünüş, tekstür, rehidrasyon özelliği, tat ve aroma, mikrobiyal yük ve zararlılardan arılık de önemli kalite parametreleridir (Perera, 2005). Organik kuru üzümün hasat sonrası pazarlama sürecinde görülen bu bozulmalarda ambalajlama şekli ve kullanılan ambalajlama materyalinin özelliği de büyük önem taşımaktadır. Ambalajın oksijen ve nem geçirgenliğinin kuru meyvelerin depolama ömrünü etkilediği değişik çalışmalarda rapor edilmiştir (Yeygel, 2001; Altuğ ve ark., 2003; Şen ve ark., 2007; Elmacı ve ark., 2008). Organik kuru üzüm meyvelerinin ambalajlanması, depolama ve raf ömrü koşullarında gereken

*Sorumlu Yazar: fsenmacar@gmail.com

Bu çalışma yüksek lisans tezi ürünüdür.

Geliş Tarihi: 6 Temmuz 2017

Kabul Tarihi: 29 Kasım 2017

özen gösterilmemesi durumunda ürünün besin değeri ve duysal kalitesi özellikleri üzerinde olumsuzluklar görülebilmektedir. Bu olumsuzluklar raf ömrü süresinin uzamasıyla daha belirgin hale gelmektedir. Kuru üzüm meyvelerinde önemli fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik bozulmalar gözükülebildiğinden tüketilebilirliğini kaybedebilmektedir.

Çalışma; farklı ambalaj materyallerinin, paketlenen organik kuru üzüm meyvelerinin raf ömrü süresince kalite değişimlerine etkilerinin ortaya konması amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışmada organik olarak üretilen üzüm meyvelerinin kurutulmasıyla elde edilen kuru üzümler ile yürütülmüştür.

Bandırılmış kuru üzümler; Manisa ili Merkez Karaoğlanlı köyü 45K-003 çiftçi kodlu üretici tarafından organik olarak yetiştirilen Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin salkımlarının potas çözeltilisine (potasyum karbonat, K_2CO_3) bandırılarak güneşte kurutulmasıyla elde edilmiştir. Bandırılmamış kuru üzümler; Manisa ili Ahmetli ilçesi Karaköy köyünde MMU-021 çiftçi kodlu üretici tarafından organik olarak yetiştirilen Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin salkımlarının güneşte kurutulmasıyla elde edilmiştir. Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin salkımları orta irilikte (300-400 g) ve normal sıklıktadır. Taneleri küçük (1.2-1.8 g), yeşil-sarı renkte, ince kabukludur (Anonim, 1990). Hasatta suda çözünür kuru madde (SÇKM) oranı %22-23'tür (Akdeniz, 2011).

3 yıllık geçiş sürecini tamamlamış organik kuru üzüm örneklerinin tüm üretimdeki kontrol ve sertifikasyon işlemleri Kiwa BCS Öko-Garantie Organik Tarım Sertifikalandırma Hizmetleri Ltd. Şti. tarafından yapılmıştır.

Organik kuru üzümler, zararlı kontrolleri için atmosferik koşullarda CO_2 uygulaması yapıldıktan sonra 5 ay süreyle 4-5°C sıcaklık %60-65 oransal nemdeki soğuk hava deposunda işleme ve paketlenmeye kadar muhafaza edilmiştir. Ürünlerde işleme öncesi yapılan ön incelemelerde zararlı yönünden herhangi bir bulgu görülmediğinden doğrudan işleme alınarak sırasıyla boylama, yıkama, işleme (laser, X ray kontrolleri), paketleme işlemleri yapılmıştır.

Ambalaj Özellikleri ve Raf Ömrü Koşulları

Organik kuru üzümün pazarlama sürecinde kullanılan ve yeni geliştirilen ambalajlar dikkat alınarak ürünler pazara sunulacak şekilde paketlenmiştir. Bu ürünlerin paketlenmesinde kullanılan ambalajların özellikleri aşağıda verilmiştir.

Kraft box: Karton + PO'den (polyolefin = selefon) oluşmakta, kalınlığı 2 mm, boy 10 cm, en 7.5 cm, yükseklik 3.5 cm ve ağırlığı 20 g'dır.

Doypack: Polietilen tereftalat (PET) + alüminyum (AL) + polietilen (PE)'den yapılmış, kalınlığı 130 mikron, O_2 geçirgenliği <0.0002 cc/l Atm./24 h/m², boy 18 cm, en 15 cm ve ağırlığı 9 g'dır.

Quadro: PET ve oryante edilmemiş polipropilen (CPP)'den yapılmış, kalınlığı 62 mikron, O_2 geçirgenliği 110 cc/l Atm./24 h/m², boy 21 cm, en 9.5 cm, ağırlığı 3 g ve ürün yerleştirildikten sonra kalınlığı 7 cm'dir.

Lunch box (Küçük kutucuk): Kartondan yapılmış, kalınlığı 1 mm, boy 7.5 cm, en 5.5 cm, genişlik 2 cm ve ağırlığı 4 g'dır.

Pillow pack (Yastık poşet): PET + CPP kartondan yapılmış, kalınlığı 62 mikron, O_2 geçirgenliği 110 cc/l Atm./24 h/m², boy 15.5 cm, en 16 cm, ağırlığı 6 g'dır.

Farklı ambalajlarla paketlenmiş olan organik kuru üzümler aynı gün içinde Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne getirilerek, $20 \pm 1^\circ C$ 'de %50-65 oransal nemdeki raf ömrü koşullarında 9 ay süreyle saklanmıştır. Organik kuru üzümlerden 3 ay aralıklarla alınan örneklerde fiziksel, kimyasal, duysal analizler yapılmış ve böcek gelişimi izlenmiştir. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekrarlı olarak planlanmış olup, bandırılmış (Sultana) ve bandırılmamış (Raisin) kuru üzümler kullanılmıştır. 6 adet lunch box bir tekrardır, diğer ambalajlarda ise her bir ambalaj bir tekrardır kabul edilmiştir.

Kalite Analizleri

Tane Rengi

Üzüm tanelerinin rengi, Minolta kolorimetre (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).

Su Miktarı

Her tekrardan alınan organik kuru üzümler kıyma makinesinden geçirildikten sonra alınan örneğin tartılarak, 65°C'ye ayarlanan etüvde (UM400, Memmert, Almanya) ağırlık sabitleninceye kadar kurutulması ve tekrar tartılması ile % olarak saptanmıştır (AOAC, 1990).

Su Aktivitesi

Su aktivitesi (a_w) değeri, kıyma makinesinden geçirilen organik kuru üzüm örneklerinde su aktivitesi ölçer ile (TH 500, Novasina, İsviçre) 25°C'de ölçülmüştür.

Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı

Suda çözünür kuru madde (SÇKM), kıyma makinesinden geçirilmiş kuru üzümde 10 g örneğe, 100 ml saf su ilave edilmiş ve 4 saat bekletildikten sonra parçalanmış, süzme işlemini takiben SÇKM miktarı dijital refraktrometre (PR-1, Atago, Japonya) ile saptanmış ve elde edilen sonuçlar % olarak verilmiştir.

Titre Edilebilir Asit Miktarı

Titre edilebilir asit (TA) miktarını saptamak ve SÇKM okumak için kıyma makinesinden geçirilerek saf su ile parçalanmış süzüntüden yararlanılmıştır. Asit miktarı (Anonim, 1972)'de önerildiği şekilde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar hesaplanarak g tartarik asit/100 g olarak verilmiştir.

Böcek Zararı

Böcek zararının olup olmadığı, varsa zararın boyutu ve etmeni Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde incelenmiştir.

İstatistiksel Analiz

Denemeden elde edilen veriler IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM, NY, USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Bandırılmış ve bandırılmamış organik kuru üzüm için her raf ömrü dönemindeki ortalamalar arasındaki farklılıklar ayrı ayrı Duncan testi ($P \leq 0.05$) ile belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bandırılmış Organik Kuru Üzüm

Raf ömrü süresince farklı ambalajlardaki bandırılarak kurutulan organik kuru üzüm tanelerinin renk (C^* ve h° değeri) değişimleri

Çizelge 1. Farklı ambalajların raf ömrü süresince bandırılmış organik kuru üzüm tanelerinin C^* ve h° değerine etkileri

Ambalaj	C^*			h°		
	3. Ay	6. Ay	9. Ay	3. Ay	6. Ay	9. Ay
Kraft box	16.59 ^{a,d}	16.17 ^{a,d}	15.47 ^{a,d}	67.74 ^{a,d}	58.82 ^{a,d}	55.86 ^{a,d}
Doypack	16.39	15.14	16.19	68.24	58.53	57.96
Quadro	16.91	16.43	15.99	68.55	60.24	58.79
Lunch box	16.98	15.34	15.32	69.42	60.85	57.04
Pillow pack	17.19	17.01	16.95	69.75	57.84	59.66

^{a,d}: önemli değil

Çizelge 2. Farklı ambalajların raf ömrü süresince bandırılmış organik kuru üzüm tanelerinin su miktarına ve a_w değerine etkileri

Ambalaj	Su miktarı (%)			a_w değeri		
	3. Ay	6. Ay	9. Ay	3. Ay	6. Ay	9. Ay
Kraft box	14.98 c ^{**}	13.82 c ^{**}	13.55 c ^{**}	0.47 z ^{**}	0.49 c ^{**}	0.49 c ^{**}
Doypack	16.48 b	15.62 ab	14.22 b	0.53 b	0.50 bc	0.52 b
Quadro	17.79 a	16.65 a	15.19 a	0.57 a	0.55 a	0.55 a
Lunch box	16.21 b	15.17 b	14.41 b	0.53 b	0.52 b	0.50 bc
Pillow pack	16.31 b	15.78 ab	13.96 bc	0.53 b	0.53 ab	0.51 bc

[†] Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

^{**} $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.

Çizelge 3. Farklı ambalajların raf ömrü süresince bandırılmış organik kuru üzüm tanelerinin SÇKM ve TA miktarına etkileri

Ambalaj	SÇKM miktarı (%)			TA miktarı (g tartarik asit/100 g)		
	3. Ay	6. Ay	9. Ay	3. Ay	6. Ay	9. Ay
Kraft box	69.33 a ^{**}	69.67 ^{a,d}	73.67 ^{a,d}	1.58 z ^{**}	1.60 c ^{**}	1.53 c ^{**}
Doypack	65.89 b	68.56	73.89	1.49 c	1.65 c	1.57 c
Quadro	64.78 b	68.11	73.44	1.45 c	1.59 c	1.61 c
Lunch box	66.33 ab	69.00	74.33	1.71 b	1.82 b	1.83 b
Pillow pack	65.22 b	67.00	73.44	1.92 a	2.03 a	2.01 a

[†] Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

^{a,d}: önemli değil, * $P \leq 0.05$ veya ** $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.

Çizelge 1'de sunulmuştur. Farklı ambalajların raf ömrü süresince kuru üzüm tanelerinin C^* ve h° değerine etkileri birbirine benzerlik göstermiştir. 9 aylık raf ömrü sonunda kuru üzüm tanelerinin C^* ve h° değerleri sırasıyla 15.32–16.95 ve 55.86–59.66 arasında bir değişim göstermiştir. Raf ömrü öncesi 17.73 olan kuru üzüm tanelerinin C^* değeri, raf ömrü süresince tüm ambalajlarda çok sınırlı bir değişim (15.32–17.19) göstermiştir. Raf ömrü başlangıcında 76.13 olan h° değeri, 3, 6 ve 9 aylık raf ömrü sonunda sırasıyla ortalama 68.74, 59.26 ve 57.86 olarak saptanmıştır. Raf ömrü süresince bandırılarak kurutulmuş üzümlerin C^* ve h° değerindeki değişimlerin belirgin olmamasında, kuru üzümlerin raf ömrü öncesindeki renginin etkili olduğu düşünülmektedir.

Bandırılmış organik kuru üzümlerin ambalajlara göre su miktarı ve a_w değeri değişimleri Çizelge 2'de verilmiştir. Farklı ambalajların raf ömrü süresince organik kuru üzüm tanelerinin su miktarı ve a_w değerine etkisi önemli ($P \leq 0.01$) farklılıklar göstermiştir. Raf ömrü süresince quadro ambalajındaki kuru üzümlerin su miktarı ve a_w değeri en yüksek iken, kraft box ambalajındakileri ise en düşük bulunmuştur. 9 aylık raf ömrü sonunda quadro ambalajındaki kuru üzümlerin su miktarı ve a_w değeri sırasıyla %15.19 ve 0.55 iken, kraft box ambalajında ise sırasıyla %13.55 ve 0.49 olarak saptanmıştır. Raf ömrü süresince kuru üzümlerin su miktarında bir azalış eğilimi gözlenirken, a_w değerindeki değişimleri sınırlı olmuştur. Raf ömrü öncesi kuru üzümlerin su miktarı ve a_w değeri sırasıyla %16.12 ve 0.53 olarak belirlenmiştir. Raf ömrü süresince bandırılmış organik kuru üzümlerin su miktarı ve a_w değerinde ambalajlara göre saptanan farklılıklarda, ambalajların su geçirgenliğinin etkili olduğu düşünülmektedir. Raf ömrü süresince bandırılmış kuru üzümlerin su miktarı ve a_w değerinde görülen azalış, raf ömrü süresi ve koşullarına göre değişmektedir. Nitekim raf ömrü süresinin ilerlemesiyle kuru üzümlerdeki su kaybı, ambalajın nem geçirgenliği ve ortam koşullarına, özellikle de oransal

nemin düşük olmasına bağlıdır (Karaçalı, 2002; Cemeroğlu ve ark., 2004). Kuru üzümlerin a_w değerindeki değişimler su miktarındaki değişimler ile uyumlu bulunmuştur. Kuru üzümlerin a_w değerinin, küf gelişimi için riskli değeri ($a_w < 0.70$) çok altında olduğu saptanmıştır (Koç ve ark., 2012).

Raf ömrü süresince ambalajlara göre bandırılmış organik kuru üzümün SÇKM ve TA miktarı değişimleri Çizelge 3'de sunulmuştur. Kuru üzümlerinin SÇKM miktarına ambalajların etkisi 3 aylık raf ömrü sonrası önemli ($P \leq 0.05$) olurken, ilerleyen raf ömrü dönemlerinde ise önemsiz olmuştur. 3 aylık raf ömrü sonunda kraft box ambalajındaki kuru üzümlerin SÇKM miktarı en yüksek (%69.33) bulunmuş, quadro ambalajında ise en düşük (%64.78) bulunmuştur. Ambalajlardaki kuru üzümlerin SÇKM miktarları, 6 ve 9 aylık raf ömrü sonrası sırasıyla %67.00–69.67 ve %73.44–74.33 arasında değişmiştir.

Farklı ambalajların raf ömrü süresince bandırılmış organik kuru üzüm meyvelerinin TA miktarına etkisi önemli ($P < 0.01$) olmuştur. Pillow pack ambalajındaki kuru üzümlerin TA miktarı en yüksek bulunmuş, 3, 6 ve 9 aylık raf ömrü sonrası TA miktarı sırasıyla 1.92, 2.03 ve 2.01 g tartarik asit/100 g olarak saptanmıştır. Raf ömrü süresince kraft box, doypack ve quadro ambalajındakilerde TA miktarı en düşük (1.45–1.65 g tartarik asit/100 g) bulunmuştur. Lunch box ambalajındaki kuru üzümlerin TA miktarı bu iki grup arasında yer almıştır. Organik kuru üzümlerin SÇKM miktarı, raf ömrü başlangıcına (%65.03) göre özellikle 9 aylık raf ömrü sonrasında önemli bir artış (%73.75) göstermiştir. Raf ömrü süresince kuru üzümlerin TA miktarındaki değişimler, başlangıca (1.61 g tartarik asit/100 g) göre sınırlı olmuştur.

Bandırılmış organik kuru üzümün SÇKM miktarının ambalajlara göre değişiminde, kuru üzümün su içeriği belirleyici olmuştur. Su miktarı düşük olan ambalajlardaki kuru üzümlerde SÇKM miktarının daha yüksek olması beklenen bir gelişmedir (Şen, 2009). Ancak ambalajların SÇKM miktarına olan bu etkisi, raf

ömrü süresinin ilerlemesiyle kaybolmuştur. Raf ömrü sonunda, başlangıca göre kuru üzümün SÇKM miktarında görülen kısmi artış, su kaybı ile uyumludur. Kuru meyvelerde su kaybıyla birlikte suda çözünür kuru maddelerin miktarında oransal bir artış gözlenmesi beklenen bir gelişmedir. Depolanan kuru meyvelerde raf ömrü süresi ve koşullarına bağlı olarak meydana gelen su kaybı, SÇKM miktarında artışlara neden olabilmektedir (Sen ve ark., 2009; Karaçalı, 2002). Raf ömrü sonunda bandırılmış kuru üzümün TA miktarının başlangıca göre bir artış göstermesi de su kaybıyla açıklanabilir.

Bandırılmamış Organik Kuru Üzüm

Bandırılmadan kurutulmuş organik kuru üzüm tanelerinin renginde (C^* ve h° değeri) raf ömrü süresince görülen değişimler Çizelge 4'de verilmiştir. Farklı ambalajların raf ömrü süresince kuru üzüm tanelerinin C^* değerine etkileri istatistiksel anlamda önemli ($P < 0.05$) olurken, h° değerine etkileri önemsiz olmuştur. Pillow pack ambalajdaki kuru üzüm tanelerinin C^* değeri en düşük bulunmuş, 3, 6 ve 9 aylık raf ömrü sonrası sırasıyla 9.80, 8.63 ve 8.89 olarak saptanmıştır. Raf ömrü süresince bandırılmamış kuru üzüm tanelerinin h° değeri 41.06 ile 46.66 arasında değişmiştir. Raf ömrü süresince tüm ambalajlardaki kuru üzüm tanelerinin C^* ve h° değerinde değişimler sınırlı olmuştur. Raf ömrü başlangıcında C^* ve h° değeri sırasıyla 12.67 ve 47.54 olarak saptanmıştır. Bandırılmamış organik kuru üzüm tanelerinin C^* değerinin pillow pack ambalajlarında kısmen daha düşük olması, bu üzüm tanelerinin daha hafif mat–donuk olduğunu göstermektedir. Kuru üzümde renk değişimlerinin sınırlı olmasında, renk değişimindeki enzimatik olmayan reaksiyonların etkili olduğu bildirilmiştir (Karaçalı, 2002; Cemeroglu ve ark., 2004).

Bandırılmamış organik kuru üzümün su miktarına raf ömrü süresince ambalajlara göre değişimleri Çizelge 5'de sunulmuştur. Farklı ambalajların raf ömrü süresince organik

kuru üzüm tanelerinin su miktarı ve a_w değerine etkisi önemli farklılıklar göstermiştir. Raf ömrü süresince quadro ve doypack ambalajlarındaki kuru üzümün su miktarı ve a_w değeri en yüksek iken, kraft box ambalajındaki kuru üzümün en düşük bulunmuştur. 9 aylık raf ömrü sonunda quadro ve doypack ambalajlarındaki kuru üzümün su miktarı sırasıyla %15.02 ve %14.42 iken, kraft box ambalajındaki kuru üzümün su miktarı %10.00 olmuştur. Raf ömrü süresince tüm ambalajlarda kuru üzümün su miktarında başlangıca (%16.98) göre bir azalış eğilimi görülmüştür. Kraft box ambalajındaki kuru üzümün a_w değerinde raf ömrü sonunda başlangıca göre önemli bir azalış (0.53'den 0.41'e düşmüştür) gözlenirken, diğer ambalajdaki değişimler çok sınırlı olmuştur. Raf ömrü süresince ambalajlara göre bandırılmamış organik kuru üzümün su miktarı ve a_w değerindeki değişimler, bandırılmış organik kuru üzümüninkine benzerlik göstermiştir. Kuru üzümün su kaybında, ambalajın nem geçirgenliği ve ortam koşulları belirleyici olmuştur.

Raf ömrü süresince bandırılmamış organik kuru üzümün SÇKM ve TA miktarları Çizelge 6'da verilmiştir. Kuru üzümün SÇKM miktarına ambalajların etkisi 3 ve 6 aylık raf ömrü sonrası önemli olurken, 9 aylık raf ömrü sonunda ise önemsiz olmuştur. 3 ve 6 aylık raf ömrü sonunda kraft box ve lunch box ambalajlarındaki kuru üzümün SÇKM miktarı en yüksek, quadro ambalajında ise en düşük bulunmuştur. Ambalajların SÇKM miktarı 9 aylık raf ömrü sonrası SÇKM miktarı birbirine benzerlik göstermiş, %73.44–%75.67 arasında değişmiştir. Farklı ambalajların raf ömrü süresince organik kuru üzüm meyvelerinin TA miktarına etkisi birbirine benzerlik göstermiştir. 3, 6 ve 9 aylık raf ömrü sonrası TA miktarı sırasıyla 1.58–1.68, 1.69–1.77 ve 1.79–1.83 g tartarik asit/100 g arasında değişmiştir. Raf ömrü süresince SÇKM miktarındaki başlangıca göre bir artış gözlenmiş, raf ömrü öncesi %66.34

Çizelge 4. Farklı ambalajların raf ömrü süresince bandırılmamış organik kuru üzüm tanelerinin C^* ve h° değerine etkileri

Ambalaj	C^*			h°		
	3. Ay	6. Ay	9. Ay	3. Ay	6. Ay	9. Ay
Kraft box	11.84 a ^{2*}	9.94 a*	10.14 ab*	44.06 ^{o.d.}	43.01 ^{o.d.}	45.06 ^{o.d.}
Doypack	11.26 ab	10.00 a	10.81 a	46.66	45.62	44.05
Quadro	11.05 ab	9.60 ab	10.80 a	42.55	45.39	44.40
Lunch box	9.99 b	10.29 a	9.92 b	41.97	41.06	46.07
Pillow pack	9.80 b	8.63 b	8.89 b	44.81	46.55	46.42

²Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.
^{o.d.}: önemli değil, * $P \leq 0.05$ 'e göre önemli.

Çizelge 5. Farklı ambalajların raf ömrü süresince bandırılmamış organik kuru üzüm tanelerinin su miktarına ve a_w değerine etkileri.

Ambalaj	Su miktarı (%)			a_w değeri		
	3. Ay	6. Ay	9. Ay	3. Ay	6. Ay	9. Ay
Kraft box	14.36 b ^{2**}	13.63 b ^{**}	10.00 c*	0.48 b ^{2**}	0.46 c*	0.41 c*
Doypack	17.44 a	16.00 a	14.42 a	0.54 a	0.50 b	0.52 a
Quadro	17.70 a	16.08 a	15.02 a	0.55 a	0.54 a	0.53 a
Lunch box	14.97 b	14.35 b	12.92 b	0.49 b	0.50 b	0.47 b
Pillow pack	15.32 b	14.22 b	12.22 b	0.49 b	0.50 b	0.47 b

²Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.
* $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.

Çizelge 6. Farklı ambalajların raf ömrü süresince bandırılmamış organik kuru üzüm tanelerinin SÇKM ve TA miktarına etkileri

Ambalaj	SÇKM miktarı (%)			TA miktarı (g tartarik asit/100 g)		
	3. Ay	6. Ay	9. Ay	3. Ay	6. Ay	9. Ay
Kraft box	69.00 a ^{2**}	72.33 a*	75.22 ^{o.d.}	1.68 ^{o.d.}	1.76 ^{o.d.}	1.82 ^{o.d.}
Doypack	65.22 b	69.44 b	73.89	1.58	1.69	1.81
Quadro	64.56 b	66.12 c	73.44	1.71	1.75	1.83
Lunch box	67.67 a	71.89 a	75.67	1.61	1.72	1.82
Pillow pack	65.67 b	69.45 b	74.56	1.64	1.77	1.79

²Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.
^{o.d.}: önemli değil, * $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.

olan SÇKM miktarı, raf ömrü sonunda ortalama %74.56 olarak saptanmıştır. Raf ömrü sonunda kuru üzümün TA miktarı, başlangıca (1.49 g tartarik asit/100 g) göre bir artış göstermiştir.

Bandırılmamış organik kuru üzümün SÇKM ve TA miktarının raf ömrü boyunca ambalajlara göre değişimleri, bandırılmış kuru üzümünkine benzerlik göstermiştir. Kuru üzümün SÇKM ve TA miktarındaki değişimleri üzümün su miktarı ile ilişkilendirilmektedir (Sen ve ark., 2009; Karaçalı, 2002).

Kuru Meyvelerde Böcek Gelişimi

Organik kuru incir, kuru üzüm veya kuru kayısı meyvelerinde yapılan incelemelerde herhangi bir böcek zararının olmadığı saptanmıştır. Bunda kuru meyvelerde yapılan atmosferik koşullarda CO₂ uygulaması önemli olmuştur.

SONUÇ

Sonuç olarak kuru üzümde quadro ambalajında su miktarı en yüksek, kraft box ambalajında en düşük bulunmuştur. Genel olarak raf ömrü sonrası ambalajların organik kuru üzümün rengine ve incelenen diğer kalite parametrelerine etkileri sınırlı olmuştur. Organik kuru üzümün 9 ay süreyle raf ömrü süresince kalitesini koruduğu saptanmıştır. Sonuçlar, organik kuru üzüm için quadro ambalajının önerilebileceği, kraft box ambalajlarında bazı kalite parametreleri ile ilgili sorunlar yaşanabileceğini göstermiştir.

TEŞEKKÜR

Çalışmadaki organik kuru üzümleri sağlayan ve ürünleri paketleyen Işık Tarım Ürünleri San. ve Tic. A.Ş.'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Akdeniz B (2011) Geleneksel Usullerde Sultani Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinin Kurutulması. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi 6(1): 13-22.
- Altuğ T, Pazır F, Elmacı Y (2003) İşlenmiş Kuru Kayısların Depolanması Sırasındaki Kalite Değişimleri. TÜBİTAK TARP-2573-8 Nolu Proje Sonuç Raporu.
- Anonim (1972) TS 1125 Meyve ve sebze mamulleri titre edilebilen asit tayini, Ankara, 3 p.
- Anonim (1990) Standart Üzüm Çeşitleri Kataloğu. Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı, Yayın Dairesi Başkanlığı 15, 21.
- Anonim (2016a) Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>

- Anonim (2016b) Ege İhracatçı Birlikleri. <http://www.egebirlik.org.tr/bilgi-merkezi-raporlar-kuru-meyve.asp>
- AOAC (1990) Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th edition, Washington, DC.
- Cemeroğlu B, Karadeniz F, Özkan M (2004) Kurutma Teknolojisi. In: Cemeroğlu B (ed.), Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Cilt II, Başkent Klşe Publisher, Ankara
- Demiryürek K (2000) The Analysis of Information Systems for Organic and Conventional Hazelnut Producers in Three Villages of the Black Sea Region, Turkey. PhD Thesis. Reading: The University of Reading, UK.
- Demiryürek K, Stopes C, Güzel A (2008) Organic Agriculture: The Case of Turkey. Outlook on Agriculture, 37 (4), 7-13.
- Elmacı Y, Altuğ T, Pazır F (2008) Quality Changes in Unsulfured Sun Dried Apricots During Storage. International Journal of Food Properties, 11:1, 146-157.
- Fennema OR (1976) Principles of Food Science, Part I. Food Chemistry. Morcel Dekker Inc, New York.
- Karaçalı İ (2002) Meyve ve Sebze Değerlendirme. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 19/5. 263 s.
- Koç Güler S, Şen F, Aksoy U (2012) Farklı İşlem Görmüş Kuru Meyvelerde Su Aktivitesinin Değişimi Üzerine Araştırmalar. In: Şen F (Ed.), 5. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 18- 21 Eylül 2012, /İzmir, 381-388.
- McGuire RG (1992) Reporting of Objective Color Measurements. HortScience, 27(12): 1254-1255.
- Perera CO (2005) Selected Quality Attributes of Dried Foods. Drying Technology, 23:4, 717-730.
- Şen F (2009) Meyve ve Sebzelerin Kurutulması. In: Şen F (Ed.), Hasat Sonrası İyi Tarım Uygulamaları, Basım Yayım Matbaacılık San. Tic. Ltd. Şti., İzmir, 89-114.
- Sen F, Karacalı I, Turantas F (2009) Effect of Cold and Fluctuating Storage Conditions on Quality of Dried Apricot. Horticulture Environment and Biotechnology 50(3): 1-6.
- Şen F, Meyvacı KB, Koç S, Aksoy U, Karabat S, Afacan M, Sarılar S (2007) Kuru İncir ve İşlenmiş Bazı Ürünlerinin Farklı Depo Koşullarındaki Kalite Değişimleri ve Raf Ömrünün Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. In: Gülerüz M (Ed.), Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 04-07 Eylül 2007, Cilt I, 77-81, Erzurum.
- Yeygel M Y (2001) İşlenmiş Natürel Kuru Kayısların depolanması Sırasında Oluşan Değişimler. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.

Soğuk Atmosferik Plazma Teknolojisi ve Gıdalarda Kullanımı

Çile YANĞIÇ YÜKSEL¹ ID, Nural KARAGÖZLÜ*¹ ID¹Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, MANİSA.

Özet: Mikroorganizmaların gelişimini durdurmak veya mikroorganizmaları öldürmek yoluyla gıdaların raf ömrünün uzatılması amacıyla kullanılan pastörizasyon, sterilizasyon, kurutma, dondurma gibi işlemlerin; tat, koku, doku değişikliği, vitamin kaybı gibi etkilere sebep olması, alternatif işlemlere olan gereksinimi artırmaktadır. Bu kapsamda soğuk plazma teknolojisi son yıllarda mikrobiyal inaktivasyonda kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar bu teknoloji ile uygulanan işlemin, mikrobiyal inaktivasyon açısından etkin sonuçlar verdiğini ve işlemin oda sıcaklığında uygulandığında özellikle besin değerindeki kayıpların düşük olduğunu göstermektedir. Ayrıca ürünün duyu özelliklerinin olumsuz etkilenebilmesi ve ekonomik olması da yöntemin avantajları arasında sayılmaktadır. Bu derlemede soğuk plazmanın tanımı, sınıflandırılması, etki mekanizması, soğuk plazma tekniği, gıda sanayiinde kullanım alanları ve bu konu üzerinde yapılan çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmalar, soğuk plazmanın mikrobiyal inaktivasyonda başarılı bir şekilde kullanıldığını göstermekle beraber, plazma yapısının karışık olması ve aydınlatılması gereken noktalar olduğundan konu üzerinde araştırmaların devam etmesi gerektiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: soğuk plazma, ısısal olmayan teknolojiler, raf ömrü, antimikrobiyal etki

Atmospheric Cold Plasma and its Application in Foods

Abstract: Heat treatment, pasteurization, sterilization, drying and freezing, which are used to extend shelf life of food that cause loss of taste, texture and vitamin in food, increase the demand for alternative processes. In this content, cold plasma technology is used for microbial inactivation in recent years. Studies show that this process is an effective method for microbial inactivation. Also, nutritional loss of nutritional value in this process is low when applied at room temperature. Moreover, being an economic process and preserving organoleptic properties of the food are among the advantages of the method. In this review, the definition, classification, mechanism of action of cold plasma technique, its use in food industry and the studies on this subject are discussed. Studies show that cold plasma is successfully used in microbial inactivation. However, plasma structure is complicated and there are aspects to be clarified in the plasma structure so further the studies should continue on this subject.

Keywords: cold plasma, nonthermal technology, shelf life, antimicrobial effect

GİRİŞ

Özellikle son yirmi yılda üzerinde yoğun çalışmalar yapılmış olmasına karşın plazma, Moreau ve ark. (2008) tarafından “doğal yapısı gereği, mekanizması tam olarak anlaşılamamış çok karışık bir süreç” olarak ifade edilmiştir. Plazmaların mühendislik, tıp, fizik, kimya, gıda gibi geniş alanlarda kullanımı söz konusudur. Soğuk plazma sisteminin gıda güvenliği alanında kullanımı ise oldukça yeni bir kavramdır. Gıda kaynaklı patojenlerin hastalıklara hatta ölümlere yol açması, bunun sonucunda yaşanan ekonomik kayıplar ve tüketicilerin güvenli gıdaya olan talebi bu yeni teknolojiye olan ilgiyi artırmıştır. Bu teknolojinin mikroorganizmaları kısa sürede ve etkili bir şekilde inaktif ettiği saptanmış; Kim ve ark. (2011), bu yöntemin gıda ürünlerinin daha kolay ve daha ucuz dekontaminasyonunu sağlayacağından, gelecekte geleneksel gıda koruma yöntemlerinin yerine geçebilecek bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Fernández ve ark. (2013) soğuk plazma yönteminin antimikrobiyal etkisinde hücre yapısının, hücre fizyolojisinin, plazma direnciyle ilgili bakteriyel stres direncinin çok önemli olduğunu ve anlaşılması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu derlemede soğuk plazmanın tanımı, sınıflandırılması, etki mekanizması, soğuk plazma tekniğinin kullanım alanları ve bu konu üzerinde yapılan çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir.

SOĞUK ATMOSFERİK PLAZMA ve KULLANIM ALANLARI

Soğuk plazma teknolojisi, ısısal olmayan teknolojiler arasında en yeni teknolojilerden biri olarak yer almaktadır. Plazma ilk olarak Sir William Crookes tarafından 1879 yılında tanımlanmış, daha sonra 1897’de Thomson tarafından elektron ışınları (demeti) keşfedilmiştir (Baysal ve İçier, 2012; Korachi ve ark., 2015). Düzgün bir biçim veya hacme sahip olmama ve manyetik alanda filament, ışın veya çift katman oluşturabilme özelliklerinden dolayı plazma “maddenin dördüncü hali” olarak kabul edilmektedir. Plazma ayrıca iyonik

gaz veya elektronlardan oluşmuş gaz bileşikleri, polar iyonlar, gaz atomları, temel ve uyarılmış durumdaki moleküller ve elektrik alanın uygulanmasıyla meydana gelen ışık kuantasından oluşan gaz bileşimi olarak da tanımlanabilmektedir (Baysal ve İçier, 2012). Vakum altında ve oda sıcaklığındaki bazı gazların bir elektrik akımı veya elektromanyetik radyasyon uygulaması sonucu oluşan işlem soğuk plazma olarak tanımlanmaktadır (Fernandez ve Thompson, 2012). Soğuk plazmanın gaz sıcaklığı ortalama 300–400°K aralığında olup; moleküller, iyonlar ve elektronlar termodinamik olarak dengede bulunmazlar. Elektron sıcaklığı 10⁴–10⁵°K (1–10 eV), iyon sıcaklığı da oda sıcaklığına yakın olması nedeniyle bu işleme soğuk plazma adı verilmiştir. Uygulama 10 Tor (10 mbar) basınç ve 1–5 eV elektron enerjisindeki flartlar altında uygulanmaktadır (Niemira 2012). Soğuk atmosferik plazma kontamine olan yüzeylerin dekontaminasyonu, materyallerin yüzey işlenmesi, tıbbi aletlerin sterilizasyonu, gıda güvenliğinin sağlanması gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Yöntemin bakterilerin inaktivasyonunda kullanılabileceği ilk kez 1996 yılında Laroussi tarafından belirtilmiştir (Driks ve ark., 2012; Patil ve ark., 2014). Plazmalar günümüzde mikroelektronik teknolojisi, materyallerin işlenmesi, yüzey görüntüleme, elektron ve iyon demetli basım, düz panel ekran, yarı iletken çip üretimi, antikorozyon kaplama, paketleme materyallerinin geçirgenlik özelliklerinin geliştirilmesi, gıda maddelerinde ambalajlama materyali gibi çok çeşitli ticari uygulamalarda kullanılabilmektedir (Chu, 2007). Lacombe ve ark. (2015)’da

*Sorumlu Yazar: nural.karagozlu@cbu.edu.tr

Geliş Tarihi: 4 Ağustos 2017

Kabul Tarihi: 14 Aralık 2017

yöntemin canlı dokularda zarara neden olmadan, gıda, su, hava ve medikal aletlerin yüzey sterilizasyonu ve biyodekontaminasyonu için kullanılabilceğini belirtmişlerdir. Ayrıca bu yöntemin dişçilik, ilaç, ısıya duyarlı plastiklerden üretilen medikal cihazların yüzeyindeki kimyasalların uzaklaştırılması gibi tıp alanlarında, paketleme malzemelerinin sterilizasyonu ve dekontaminasyonu, tekstil (yün, naylon, pamuk, dokuma ve dokuma olmayan tekstil ürünleri) ve paketleme malzemelerinin yüzey modifikasyonu, gıda ve tarım ürünlerinin sanitasyonu, elma gibi enzimatik esmerleşme görülen bazı gıdalardaki polifenolksidaz enziminin inaktivasyonu ile ilgili alanlar dahil olmak üzere değişik alanlarda kullanılabilceği bildirilmiştir (Kim ve ark., 2014; Korachi ve ark.,2015; Tappi ve ark., 2014). Bu teknolojinin gıda üretiminde doğru uygulanabilmesi ve kullanılabilmesi için plazmanın karakterize edilmesi ve reaktif türlerin organik yüzeyler ile olan etkileşiminin daha iyi anlaşılması gerekmektedir (Mastwijk ve Nierop Groot, 2010). Soğuk plazma teknolojisi yeni bir teknoloji olduğundan tek bir sınıflandırma çeşidinden bahsedilememekte, farklı araştırmacılar tarafından farklı sınıflandırmalar yapılmaktadır. Fernández ve Thompson (2012)'a göre yüzey dekontaminasyonu için soğuk plazma kaynakları; kademeli yalıtkan bariyer boşaltıcı (Cascaded Dielectric Barrier Discharge, CDBD), kayma arkı plazma boşaltıcı (Gliding Arc Plasma Discharge, GAPD), dirençli bariyer boşaltıcı (Resistive Barrier Discharge, RBD) ve soğuk atmosferik plazma jetleri (CAP) olarak gruplandırılmaktadır. Bunların içinde CDBD yönteminin dekontaminasyon açısından en etkili olduğu belirtilmiştir.

Plazmalar termodinamik özelliklerine göre de sıcak ve soğuk plazmalar diye sınıflandırılmaktadır (Fridman ve ark., 2007). Soğuk plazma sterilizasyon yöntemleri, çalışan ortam basıncına göre de başlıca 2 sınıfa ayrılır. Birincisi düşük basınçta elde edilen plazmadır. Bunlar iki farklı şekilde çalışır. Birincisi mikrodalga ile çalışan soğuk plazma sistemleri olup, diğeri radyo frekansı ile çalışan soğuk plazma sistemleridir. Birincisinin çalışma sistemi mikrodalgaların çalışma prensibine benzer. Radyo frekansı ile çalışan sistemler uzun yıllardır kullanılmakta olup, frekans aralıkları Hz değerlerinden yüksek MHz değerlerine kadar değişmektedir. Hızlı periyodik elektriksel uyarılar kullanarak sistemde kullanılan gazları da farklı voltajda ve güçte çalıştıran iyonlaşma sağlanır (Niemira, 2012).

Düşük basınçta çalışan plazma sistemlerinde kullanılan vakum ekipmanlarının pahalı olması ve sistemin kesikli çalışması maliyetleri arttırmakta ve zaman açısından da dezavantaj yaratmaktaydı. Bu nedenle, gerek laboratuvar gerekse sanayi ölçekli 1 atm'de çalışan daha ekonomik ve işlevsel soğuk plazmalar geliştirilmiştir. Böylelikle; Korona boşaltım plazması, Dielektrik bariyer boşaltım plazmaları (DBD), Atmosferik basınç plazma jeti (APPJ), Işıltılı boşaltım plazması, Ark boşaltım plazması, Radyo frekansı plazmaları olarak farklı özelliklerde atmosferik soğuk plazma teknikleri geliştirilmiştir (Bozkurt, 2014; Niemira, 2012).

Soğuk plazmanın sıcaklığı yaklaşık 30–60°C arasındadır. Misra ve ark. (2011), bu sıcaklığın kullanımının düşük enerji maliyeti gerektirmesinden ötürü gıda sanayiinde tercih nedeni olduğunu belirtmişlerdir. Yöntemin uygulanmasında direkt ve indirekt olmak üzere 2 farklı yaklaşım vardır. Direkt uygulamada örnek plazmayla doğrudan temastadır. "Afterglow" olarak anılan

indirekt uygulamada ise örnek plazmadan biraz uzağa yerleştirilir ve sadece reaktif türlere maruz kalır. Ambalajlı ürünlere yöntemin uygulanması, uygulama sonrası kontaminasyonun önüne geçmek için avantaj sağlar. Uygulamada plazmanın; gıdanın su, yağ, protein, karbonhidrat, fenolik bileşikler gibi bileşenleriyle etkileşimde bulunmasına rağmen, gıdanın içine nüfuz etmediği ve değişimin sadece gıda yüzeyinde olduğu bildirilmiştir.

Yöntemin avantajları şu şekilde belirtilmiştir (Niemira, 2012; Pankaj ve ark., 2014; Yasuda, 1984):

- Düşük sıcaklıklarda güçlü bir sterilizasyon sağlayabilmesi,
- Polimer yüzeye yapışan mikroorganizmaları kısa sürede etkili bir şekilde inaktif edebilmesi,
- Atmosferik basınçta sürekli ve açık olarak çalışabilmesi, buna ek olarak kimyasal ve su içermemesi,
- Çok pahalı ekipmanlara gereksinim duyulmaması,
- Daha az enerji tüketimine neden olması,
- Düşük maliyetli olması,
- Çalışır durumdayken sistemin kendini temizleyebilmesi,
- Lokal uygulama olanağının bulunması,
- Gıdada duyuusal ve fiziksel özelliklerde önemli değişikliğe neden olmaması,
- Polimer esaslı materyallerin etkileşiminden gıdayı koruyabilmesi,
- Ambalajın yapısına etki etmemesi,
- Yüzey kaplamanın çok homojen ve ince olması,
- Toksik atık bırakmadığından operatör için zararsız olması,
- Plastik şişeler, kapaklar ve filmler gibi ambalaj materyallerinin kalıntı bırakmadan hızlıca sterilize edilebilmesi.

Plazma ile sterilizasyon, etilen oksit veya formaldehit ile yapılan sterilizasyona göre daha az alet ekipmana ihtiyaç göstermesi nedeniyle daha kısa sürede yapılmaktadır. Ayrıca ıslak kimyasal uygulamalarla kıyaslandığında zaman alıcı ön hazırlık ve kimyasal kullanımı gerektirmediği ve aynı zamanda atık oluşumuna neden olmadığı için çevre dostu teknoloji olarak kabul edilmektedir (Yangılar ve Oğuzhan, 2013).

SOĞUK PLAZMA TEKNOLOJİSİNİN GIDALARA UYGULANMASI

Soğuk atmosferik plazma sistemleri birçok vejetatif Gram negatif ve Gram pozitif bakteriler, mayalar, küfler ve endosporların dekontaminasyonunda başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Rod ve ark., 2012). Aşağıda örnekler verilen birçok araştırmada; Elma, çilek, yaban mersini, pitaya gibi çeşitli meyvelerin, patates, havuç, salatalık, domates, çeri domatesi, soğan, marul gibi çeşitli sebzelerin ve suyun dekontaminasyonunda soğuk plazma sistemi kullanılmıştır. Plazma yönteminin suda *Echerichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Streptococcus mutans*, *Aspergillus niger*, *Candida albicans* ve yeşil alg de dahil olmak üzere birçok mikroorganizmanın etkin dekontaminasyonu için uygun olduğu tespit edilmiştir. Mango, kavun gibi sert kabuklu meyvelerin ve taze kesilmiş meyvelerin yüzeyinden, dolmalık biberden, bademden mikroorganizmaların dekontaminasyon çalışmalarında; ayrıca yumurta, meyve suyu, tavuk eti, kümes hayvanı eti, kurutulmuş et, domuz pastırması, fındık, baklagiller, kahverengi pirinç, kırmızıbiber sosu, mısır salatası, peynir ve et ürünlerine soğuk plazma sistemlerinin uygun olduğu

belirtilmiştir (Bahrami ve ark., 2016; Basaran ve ark., 2008; Deng ve ark., 2007; Kim ve ark., 2011; Misra ve ark., 2014). Yöntem bakteri türü ve kullanılan plazma sistemine göre değişiklik göstermekle birlikte, genellikle vejetatif hücreler sporlara göre daha duyarlıdır. Ayrıca Gram negatif ve Gram pozitif bakterilerle yapılan çalışmalarda, Gram negatif bakterilerin murein tabakasının Gram pozitif bakterilere göre daha ince olması nedeniyle, plazmanın reaktif oksijen türlerine karşı daha duyarlı olduğu saptanmıştır (Baysal ve İçier, 2012). Soğuk plazmalar 3 mekanizma yoluyla bakteri ölümüne sebep olmaktadır (Moisan ve ark., 2001):

1. Enerji kaynağı olarak UV kullanıldığında DNA'nın yıkımı,
2. Gaza dönüşebilen atomik bileşiklerin uçurulması,
3. Oksijen atomlarından yararlanılarak, yavaş yanma sonucu oluşan gaza dönüşebilen bileşenlerden yüzeyden kopma etkisi (etching) sonucu mikroorganizmanın atomik düzeyde aşınması.

Ayrıca soğukatmosferik plazma uygulamasında ve antimikrobiyal etkinin saptanmasında; gaz cinsi ve kompozisyonu, uygulama süresi, gıda matrisinin yüzey özellikleri, bağlı nem, plazmanın uygulama yöntemi, akış hızı, giriş gücü, boşaltım tipi gibi proses parametrelerine ilaveten bakteriyel yük, bakterinin bulunduğu substrat, sıcaklık, pH, büyüme ortamının kompozisyonu gibi bir çok faktör önemlidir (Fernández ve ark., 2013; Fernández ve Thompson, 2012). Plazmanın kaynağını UV protonları, yüklü parçacıklar ve reaktif türler (süperoksit, hidroksil radikaller, nitrik asit ve azot) oluşturur (Rod ve ark., 2012). Misra ve ark. (2014) oksijen ve azot gaz plazmalarının bakteri, virüs ve sporların inaktivasyonunda çok etkili olduğunu; Hurry ve ark. (1998) ise saf argon plazmasının spor inaktivasyonunda oksijen, H₂O₂ ve CO₂ plazmalarına göre daha az etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Noriega ve ark. (2011) tavukların etlerine ve derisine inokule etikleri *Listeria innocua*'nın soğuk atmosferik plazma yöntemi uygulayarak, sterilizasyon etkisini araştırmışlardır. Belirlenen şartlar altında *L. innocua* bakterisinin 10 sn, 8 dk ve 4 dk'lık uygulamalarının hepsinde de 3 logaritmalık düşüş olduğunu bildirmişlerdir. Soğuk atmosferik plazma yönteminin *L. innocua* üzerinde sterilizasyon etkisine ek olarak gıdalardaki ticari uygulamalarda bu yöntemin geliştirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Ragni ve ark. (2010) yumurta kabuklarında yüzey dekontaminasyonu sağlamak amacıyla yaptıkları çalışmada ise, 15 kV güç, %35 ve %65 bağlı nem, 25°C sıcaklık, 90 dk. süre ile uygulanan işlem sonucunda *S. typhimurium* ve *S. enteritidis* sayısının 5.5–5.6 log kob/yumurta kabuğu'ndan 2.5–4.5 log kob/yumurta kabuğu seviyesine indiğini saptamışlardır. Rod ve ark. (2012), *L. innocua* inoküle edilmiş dilimli bresaolalarda soğuk atmosferik basınç plazma ile sterilizasyon olanağını araştırmışlardır. Örnekleri %30 oksijen ve %70 argon içeren düşük yoğunluklu polietilen ambalajlarda 2–60 sn. için 15.5, 31 ve 62 W plazma ile muamele etmişlerdir. Araştırmacılar ürünlerin yüzeyi için uygulamanın kullanabileceğini, ancak oksidasyona dikkat edilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Kim ve ark. (2011) *L. monocytogenes*, *E. coli*, *S. typhimurium* inoküle edilen dilimlenmiş domuz pastırmasına farklı iki gaz kompozisyonu (helyum, helyum+oksijen), farklı güç (75, 100, 125 W) ve sürede (60 sn. ve 90 sn.) atmosferik basınç plazmasını uygulamışlardır. Helyum uygulamasında inoküle edilen patojen mikroorganizma sayısında 1–2

logaritmalık azalma gözlenirken, helyum+oksijen gaz karışımı uygulamasındaki örneklerde 2–3 logaritmalık azalma olduğu bildirilmiştir. Toplam aerobik bakteri sayısında ise helyum ile işlemden sonra 1.89 log helyum+oksijenle işlemden sonra 4.58 log azalma gözlenmiştir. Domuz pastırması işleme tabi tutulduktan sonra, artan renk değeri olan L değeri dışında anlamlı hiçbir değişiklik gözlenmemiştir. Araştırmacılar işlem sonrası kalite değişikliklerinin aydınlatılması için daha ileri çalışmalara ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir.

Montenegro ve ark. (2002) basınçlı soğuk plazma sistemi kullanarak *E. coli* O157:H7'nin inaktivasyonu ile ilgili çalışmalarında, elma suyunda bakterinin 7 log kadar azaldığını tespit etmişlerdir. Surovsky ve ark. (2014) meyve suyundaki *Citrobacter freundii* üzerine soğuk plazmanın etkisinin araştırıldığı çalışmalarında; argon ve %0.1 oksijen kullanılarak 480 sn plazma uygulamadan sonra 24 sa depolama süresi sonunda *C. freundii* sayısında yaklaşık 5 log düşüş gözlenmiştir. Başarılı bir inaktivasyon için bakteri hücreleri ile plazma arasında doğrudan temas olmasına gerek olmadığı mikrobiyal inaktivasyonda özellikle H₂O₂ ve hidroperoksit radikallerin etkili olduğu belirtilmiştir.

Optimum koşullar altında marul, çilek ve patatesteki *S. typhimurium*'un canlılığının araştırıldığı bir çalışmada ise 2 dk sonunda 2.71 log; 15 dk sonunda ise sırasıyla 2.72, 1.76 ve 0.94 log azalma olduğu gözlenmiştir (Fernández ve ark., 2013). Aynı çalışmada farklı çeşit taze gıdalardaki *S. typhimurium*'un inaktivasyonunda soğuk atmosferik basınç plazma uygulama veriminin, gıdaların yüzey özelliklerine, topografik yapısına bağlı olduğu belirtilmiştir. Benzer olarak çeri domates ve çileğe inokule edilen *E. coli*, *S. enterica* serovar *Typhimurium* ve *L. monocytogenes*'in canlılığı üzerine soğuk atmosferik plazmanın antimikrobiyal etkisinin incelendiği bir başka çalışmada ise; 10, 60 ve 120 sn sonunda domateste *Salmonella*, *E. coli* ve *L. monocytogenes* popülasyonunun başlangıçtaki sayıdan saptanamayacak düzeye düşürüldüğü; kompleks bir yüzey yapısına sahip olan çilekte ise bakteriyel popülasyonu azaltmak için daha uzun işlem süresine ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (Ziuzina ve ark., 2014). Bermúdez-Aguirre ve ark. (2013) 10⁵ ve 10⁷ *E. coli* kob/g inokule edilen marul, havuç ve domateste soğuk plazmanın etkisini araştırdıkları çalışmada; 10 sn ile 30 dk arasında, 3.95 kV ile 12.83 kV (60 Hz) argon arasında soğuk plazma işlemi uygulanmıştır. Havuçlarda ve marulda *E. coli* inaktivasyonunda 0.5 log'dan daha az azalma olduğu; ancak domateste uygulama süresine bağlı olarak inaktivasyon düzeyinin önemli derecede farklılık (p<0.05) gösterdiği bildirilmiştir. Araştırmacılar düşük miktardaki inokulasyonda bakterilerin inaktivasyonunun daha kolay olduğunu, ayrıca yüksek voltaj ve uzun işlem süresinin mikrobiyal inaktivasyonda etkili olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada domates ve marulun havuçtan daha kolay dezenfekte olduğu, bunun nedeninin ise yüzey yapıları arasındaki farklılık olabileceği belirtilmiştir. İşlem sonrası renk parametreleri arasında önemli değişiklikler görülmediği belirtilmiştir. Misra ve ark. (2014) ise yaptığı çalışmada; çilekler 50 hz'de 60 kV dielektrik bariyer boşaltıcı (DBD) ortamda, 40 mm elektrot boşluğuna karşı üretilen atmosferik soğuk basınç plazma ile %42 nispi nem ortama hava içeren kapalı pakette işlenmiştir. 5 dk işlem süresi sonunda başlangıç mikroflorasında (aerobik mezofilik bakteri, maya ve küf) 2 log azalma olduğu ve atmosferik soğuk plazma

işleminin çileğin rengine ve dayanıklılığına önemli etki yapmadığı belirtilmiştir. Lacombe ve ark. (2015) yaban mersininde aerobik mikroorganizmaların soğuk atmosferik plazma ile inaktivasyonu ve kalite özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Toplam aerobik plak sayımında tüm işlemlerde 1–7 gün depolama sonunda sırasıyla 0.8–1.6 log ve 1.5–2.0 log azalma ($p < 0.05$) ve antosiyaninlerde 90 sn sonunda önemli azalma gözlenmiştir. Yüzey renk ölçümleri L ve a değeri 120 sn, b değeri ise 45 sn sonunda etkilenmiş; sertlik 60 sn'den uzun sürelerde önemli oranda azalmıştır. Soğuk plazmanın yaban mersini üzerindeki mikroorganizmaları etkisiz hale getirebileceği ve ürünün güvenliği ve kalitesini artırmak için optimize edilebileceği belirtilmiştir. Matan ve ark. (2015) çalışmalarında taze kesilmiş pitayadaki *E. coli*, *S. typhimurium* ve *L. monocytogenes*'e karşı soğuk plazma ile %2.5–10 yeşil çay ekstraktının kombine antimikrobiyal aktivitelerini araştırmışlardır. 15 gün depolama sonunda %5 yeşil çay içeren su ekstraktı ve $4 \pm 1^\circ\text{C}$, 40W'da uygulanan soğuk plazma kombinasyonunun tüm patojenlere karşı inaktivasyon ve depolama süresinin uzatılması için kullanılabilirliğini saptamışlardır. Bozkurt, (2014) soğuk plazma uygulamasının kuşburnunun vitamin ve enzim aktivitesi üzerine etkilerini araştırdığı çalışmada, atmosferik plazma jet ve DBD olmak üzere iki farklı plazma sistemi ayrıca her bir sistemde farklı frekans aralığı, gaz akış hızı ve uygulama süresi denenmiştir. Çalışma sonucunda 8 sn'lik atmosferik plazma jeti ile plazma uygulaması yapılan askorbik asit çözeltilerinde kayıp en fazla 1000 L/sa gaz akış hızında ve 25 kHz'de %83.5 oranında olduğunu belirlemiştir. DBD ile yapılan çalışmada ise askorbik asit kaybının sadece He gazı kullanıldığında %30.4 ile en fazla; He–O₂ kullanıldığında ise en fazla %28.6 olduğu tespit etmiştir. 25 kHz'de, 1000 L/sa akış hızında 8 sn'lik plazma uygulamada model gıda olarak seçilen kuşburnu meyvesindeki askorbik asit miktarının en fazla %56.3 kayba uğradığı görülmüştür.

Deng ve ark. (2007) bademlerde soğuk plazma kullanarak *E. coli*'nin inaktivasyonunu araştırdığı çalışmada, 30 kV ve 2000 Hz'de 30 sn'lik uygulamanın yaklaşık 5 log azalmaya neden olduğunu ve bakterisidal etkinin uygulanan gerilim ve frekans ile arttığını belirtmişlerdir. Diğer yandan Başaran ve ark. (2008) fındık örneklerinde kükürt hekzaförür (SF₆) ve havagazı kullanarak düşük basınçlı soğuk plazma (LPCP) yöntemiyle *Aspergillus parasiticus* sayısındaki değişimi incelemişlerdir. Havagazının kullanıldığı plazma sterilizasyonunda 5 dk işlem süresinde 1 log'luk düşüş; 10 dk'lık sıcaklık uygulamasında ise 1 log'luk daha düşüşün olduğu görülürken, SF₆ plazma sterilizasyonunda ise yaklaşık 5 log'luk etkin bir düşüş kaydedilmiştir. Selçuk ve ark., (2008) ise, baklagil ve buğday örneklerinde SF₆ ve havagazını kullanarak LPCP yöntemiyle *Aspergillus* spp. ve *Penicillium* spp. sayılarındaki değişimi inceledikleri çalışmada; SF₆ plazma sterilizasyonunda 15 dk'da örneklerde 3 log'luk azalma saptandığını, ayrıca SF₆ ve hava gazı sterilizasyonunun tohumların yüzey inaktivasyonunda başarılı bir şekilde kullanılabilirliğini bildirmişlerdir. Yong ve ark. (2015) 250 W, 15 kHz DBD ile katı besiyerinde ve dilimlenmiş peynirde *E. coli*, *S. typhimurium* ve *L. monocytogenes* inaktivasyonunda uygulama sonrası depolama süresinin etkisini araştırmışlardır. Besiyerinde plazma ile muamele sonrası mikroorganizma sayılarında da, peynir dilimlerine inokule

edilen patojenler test edildiğinde de 3.10 ile 1.65 arasında log'luk azalmalar gözlenmiştir.

Patil ve ark. (2014) yüksek gerilim atmosferik soğuk plazma (HVACP) işlem parametrelerinin ve bağlı nemin kapalı bir ambalaj içindeki *Bacillus atropheus* sporlarının inaktivasyonunda etkisini araştırmışlardır. 60 sn uygulanan direkt plazma sonucunda test edilen spor sayısında 6 log'dan daha fazla; indirekt maruzda ise HVACP üretimi için kullanılan gaz tipine bağlı olarak (atmosferik gaz, %90 N₂+%10 O₂, %65 O₂+%30 CO₂+%5 N₂) spor sayısında 2.1 ile 6.3 log arasında azalma olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar bağlı nemin spor inaktivasyonunda kritik faktör olduğunu; %70 nemde HVACP ile 60 sn işlem sonunda sporlarda direkt uygulamada 6.3 log, indirekt uygulamada ise 5.7 log azalma olduğunu belirtmişlerdir.

Soğuk atmosferik plazmanın gıda dışı uygulama alanları arasında; kanser hücrelerinin ve parazitlerin inaktivasyonunda da kullanılabilirliği bildirilmiştir (Ahn ve ark., 2011; Choe ve ark., 2012; Fricke ve ark., 2012; Ishaq ve ark., 2014; Klampfl ve ark., 2012). Ahn ve ark. (2011), soğuk atmosfer plazması uygulamasının rahimağzı kanseri HeLa hücrelerinin apoptotik ölümü üzerine etkili olurken, mitokondriyal membran potansiyelinin depolarizasyonunu da gerçekleştirmişlerdir. Bu etkilere rağmen uygulamanın kanser tedavisinde kullanılması umut verirken, biyolojik etkileri ve etki mekanizmasının daha iyi irdelenmesiyle açıklanması gerektiğini de bildirmişlerdir. Fricke ve ark. (2012), biyomedikal malzemenin yüzey temizliğinde uygulamayı denemişler. *Candida albicans*'lar üzerine etkinin lokalize olduğunu ifade etmişlerdir. Klampfl ve ark. (2012) çalışmalarında hassas tıbbi cihazların sterilizasyonunda soğuk atmosferik plazma uygulamasının umut verici olduğunu bildirmişlerdir. Gram negatif ve Gram pozitif bakterilerin 30 sn'lik plazma uygulaması ile 10⁴ ile 10⁶ kob azalmalar belirlerken. *C. albicans*'da inaktivasyonun zor olduğunu ifade etmişlerdir. *Bacillus subtilis*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus atropheus* ve *Geobacillus stearothermophilus* için deneysel D değerlerini (D_{23°C}) sırasıyla 0.3 dk, 0.5 dk, 0.6 dk ve 0.9 dk olarak saptamışlardır. Belirlenen desimal azalma süreleri (D değerleri), diğer referans yöntemleriyle elde edilen D değerlerinden belirgin olarak daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Ziuzina ve ark. (2014) ise soğuk plazma ile dekontaminasyon verimliliğinde optimum başarı elde edilebilmesi için; ürün tipi, ürünün yüzey özellikleri, bakteri tipi, gücü ve plazma türlerinin difüzyon kapasitesi gibi faktörlerin taze gıdalarla ilgili gıda güvenliği sorunları ile beraber bir bütün olarak ele alınması gerektiğini bildirmişlerdir.

SONUÇ

Plazmaların düşük sıcaklık uygulamalarıyla tek başına veya diğer antimikrobiyal uygulamalarla kombine halde kullanımı konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Birçok çalışmada bu teknoloji ile mikrobiyal canlılığın azaltılabildiği, hala birçok soru -ve yöntemin toksik etkileriyle ilgili yeterli çalışmaya ulaşılamamış- olmasına rağmen, soğuk plazmanın son derece umut verici bir gıda işleme aracı olduğu belirtilmektedir. Biyomedikal alanda sterilizasyon ve dekontaminasyon sağlamak yanında bu teknolojinin, hem gıda kaynaklı hastalıklardan korunmada potansiyel bir yöntem olacağı, hem de gıda işleme ve gıda güvenliği kapsamında sağlık ve ekonomik olarak daha büyük katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Soğuk

plazma uygulamasının gıdanın fiziksel, kimyasal, duyuşsal ve mikrobiyolojik kalitesi üzerine olumlu veya olumsuz etkilerini değerlendirmek için farklı yöntemlerin birlikte uygulandığı daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır. Yeni gelişen soğuk atmosferik plazmalar, kombine yöntemlerle birlikte kullanıldığında gıda ürünleri dekontaminasyonu için kullanılabilir ve gelecekte geleneksel gıda koruma yöntemlerinin yerine geçebilecek bir yöntem olarak görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Ahn HJ, Kim KI, Kim G, Moon E, Yang SS, Lee JS (2011) Atmospheric-Pressure Plasma Jet Induces Apoptosis Involving Mitochondria Via Generation of Free Radicals. *PLoS ONE*; 6(11):e28154. doi: 10.1371/j.pone.0028154.
- Bahrami N, Bayliss D, Chope G, Penson S, Pehinec T, Fisk ID (2016) Cold Plasma: A New Technology to Modify Wheat Flour Functionality. *Food Chemistry* 202: 247-253.
- Basaran P, Basaran-Akgul N, Oksuz L (2008) Elimination of *Aspergillus parasiticus* From Nut Surface With Low Pressure Cold Plasma (LPCP) Treatment. *Food Microbiology* 25: 626-632.
- Baysal T, İier F (2012) Gıda Mühendisliğinde Isıl Olmayan Teknolojiler. Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Bermúdez-Aguirre D, Barbosa-Cánovas G, Wemlinger E, Pedrow P, Garcia-Perez M (2013) Effect of Atmospheric Pressure Cold Plasma (APCP) on the Inactivation of *Escherichia coli* in Fresh Produce. *Food Control* 34: 149-157.
- Bozkurt D (2014) Soğuk Plazma Uygulamasının Vitaminler ve Polifenol Oksidaz (PFO) Enzimi Aktivitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Choe W, Dan B, Jung H (2012) Effects of Atmospheric Pressure Plasma on Microorganisms and Human Cells. In *IEEE Conference on Plasma Science (ICOPS)*. Edinburgh: IEEE.
- Chu PK (2007) Enhancement of Surface Properties of Biomaterials Using Plasma-Based Technologies. *Surface and Coatings Technology* 201: 8076-8082.
- Deng S, Ruan R, Mok CK, Huang G, Lin X, Chen P (2007) Inactivation of *Escherichia coli* on Almonds Using Nonthermal Plasma. *Food Microbiology and Safety* 72(2): 62-66.
- Driks BP, Dobrynin D, Fridman G, Mukhin Y, Fridman A, Quinlan JJ (2012) Treatment of Raw Poultry with Nonthermal Dielectric Barrier Discharge Plasma to Reduce *Campylobacter jejuni* and *Salmonella enterica*. *Journal of Food Protection* 75: 22-28.
- Fernández A, Noriega E, Thompson A (2013) Inactivation of *Salmonella enterica* Serovar Typhimurium on Fresh Produce by Cold Atmospheric Gas Plasma Technology. *Food Microbiology* 33: 24-29.
- Fernández A, Thompson A (2012) The Inactivation of *Salmonella* by Cold Atmospheric Plasma Treatment. *Food Research International* 45: 678-684.
- Fricke K, Koban I, Tresp H, Jablonowski L, Schroder K, Kramer A (2012) Atmospheric Pressure Plasma: A High-Performance Tool for the Efficient Removal of Biofilms. *PLoS ONE*. 7(8):e42539.
- Fridman G, Brooks AD, Balasubramanian M, Fridman A, Gutsol A, Vasilets VN, Ayan H, Friedman, G (2007) Comparison of Direct and Indirect Effects of Non-Thermal Atmospheric-Pressure Plasma on Bacteria. *Plasma Processes and Polymers* 4: 370-375.
- Hurry S, Vidal DR, Desor F, Pelletier J, Lagarde T (1998) A Parametric Study of the Destruction Efficiency of *Bacillus* spores in Low Pressure Oxygen-Based Plasmas. *Letters in Applied Microbiology* 26:417-421.
- Ishaq M, Evans MM, Ostrikov KK (2014) Effect of Atmospheric Gas Plasmas on Cancer Cell Signaling. *International Journal of Cancer* 134:1517-1528.
- Kim B, Yun H, Jung S, Jung Y, Jung H, Choe W, Jo C (2011) Effect of Atmospheric Pressure Plasma on Inactivation of Pathogens Inoculated onto Bacon Using Two Different Gas Compositions. *Food Microbiology* 28: 9-13.
- Kim J, Lee E, Choi E, Kim Y (2014) Inactivation of *Staphylococcus aureus* on the Beef Jerky by Radio-Frequency Atmospheric Pressure Plasma Discharge Treatment. *Innovative Food Science and Emerging Technology* 22: 124-130.
- Klampfl T G, Isbary G, Shimizu T, Li Y F, Zimmermann J L, Stolz W (2012) Cold Atmospheric Air Plasma Sterilization Against Spores and Other Microorganisms of Clinical Interest. *Applied and Environmental Microbiology* 78: 5077-5082.
- Korachi M, Özen F, Aslan N, Vannini L, Guerzoni M, Gottardi D, Ekinci F (2015) Biochemical Changes to Milk Following Treatment by a Novel, Cold Atmospheric Plasma System. *International Dairy Journal* 42: 64-69.
- Lacombe A, Niemira BA, Gurtler J B, Fan X, Sites J, Boyd G, Chen H (2015) Atmospheric Cold Plasma Inactivation of Aerobic Microorganisms on Blueberries and Effects on Quality Attributes. *Food Microbiology* 46: 479-484.
- Mastwijk HC, Nierop Groot MN (2010) Cold Plasmas Used for Food Processing, *Encyclopedia of Biotechnology in Agriculture and Food* 1(1): 174 - 177.
- Matan N, Puanginda K, Phothisuwan S, Nisoa M (2015) Combined Antibacterial Activity of Green Tea Extract with Atmospheric Radio-Frequency Plasma Against Pathogens on Fresh-Cut Dragon Fruit. *Food Control* 50: 291-296.
- Misra NN, Tiwari BK, Raghavarao KS, Cullen PJ (2011) Nonthermal Plasma Inactivation of Food-Borne Pathogens. *Food Engineering Reviews* 3(4): 159-170.
- Misra NN, Patil S, Moiseev T, Bourke P, Mosnier JP, Keener KM, Cullen PJ (2014) In-Package Atmospheric Pressure Cold Plasma Treatment of Strawberries. *Journal of Food Engineering* 125: 131-138.
- Moisan M, Barbeau J, Moreau S, Pelletier J, Tabrizian M, Yahia LH (2001) Low Temperature Sterilization Using Gas Plasmas: A Review of the Experiments and An Analysis of the Inactivation Mechanisms. *International Journal of Pharmacology* 226: 1-21.
- Montenegro J, Ruan R, Ma H, Chen P (2002) Inactivation of *E. coli* O157:H7 Using a Pulsed Nonthermal Plasma System. *Journal of Food Science* 67: 646-648.
- Moreau M, Orange N, Feuilleley MGJ (2008) Non-Thermal Plasma Technologies: New Tools for Bio-Decontamination. *Biotechnology Advances* 26: 610-617.
- Niemira BA (2012) Cold Plasma Decontamination of Foods. *Annual Reviews of Food Science and Technology* 3: 125-142.
- Noriega E, Shama G, Laca A, Díaz M, Kong MG (2011) Cold Atmospheric Gas Plasma Disinfection of Chicken Meat and Chicken Skin Contaminated with *Listeria innocua*. *Food Microbiology* 7: 1293-1300.

- Pankaj SK, Bueno-Ferrer C, Misra NN, Milosavljevic V, O'Donnell C, Bourke P (2014) Applications of Cold Plasma Technology in Food Packaging. *Trends in Food Science and Technology* 35: 5-17.
- Patil ST, Moiseev NN, Misra PJ, Cullen JP, Mosnier KM, Keener P, Bourke M (2014) Influence of High Voltage Atmospheric Cold Plasma Process Parameters and Role of Relative Humidity on Inactivation of *Bacillus atrophaeus* Spores Inside a Sealed Package. *Journal of Hospital Infection* 88: 162-169.
- Ragni L, Berardinelli A, Vannini L, Montanari C, Sirri F, Elisabetta Guerzoni M, Guarnieri A (2010) Non-Thermal Atmospheric Gas Plasma Device for Surface Decontamination of Shell Eggs. *Journal Food Engineering* 100: 125-132.
- Rod SK, Hansen F, Leipold F, Knochel S (2012) Cold Atmospheric Pressure Plasma Treatment of Ready-To-Eat-Meat: Inactivation of *Listeria innocua* and Changes in Product Quality. *Food Microbiology* 30: 233-238.
- Selçuk M, Öksüz L, Başaran P (2008) Decontamination of Grains and Legumes Infected with *Aspergillus* spp. and *Penicillium* spp. by Cold Plasma Treatment. *Bioresource Technology* 99: 5104-5109.
- Surowsky B, Fröhling A, Gottschalk N, Schlüter O, Knorr D (2014) Impact of Cold Plasma on *Citrobacter freundii* in Apple Juice: Inactivation Kinetics and Mechanisms. *International Journal of Food Microbiology* 174: 63-71.
- Tappi S, Berardinelli A, Ragni L, Rosa MD, Guarnieri A, Rocculi P (2014) Atmospheric Gas Plasma Treatment of Fresh-Cut Apples. *Innovative Food Science and Emerging Technology* 21: 114-122.
- Yangilar F, Oğuzhan P (2013) Plazma Teknolojilerinin Gıda Endüstrisinde Kullanımı. *Gıda* 38(3): 183-189.
- Yasuda H (1984) Plasma Polymerization for Protective Coatings and Composite Membranes. *Journal of Membrane Science* 18: 273-284.
- Yong H, Kim H, Park S, Alahakoon A, Kim K, Choe W, Jo C (2015) Evaluation of Pathogen Inactivation on Sliced Cheese Induced by Encapsulated Atmospheric Pressure Dielectric Barrier Discharge Plasma. *Food Microbiology* 46: 46-50.
- Ziuzina D, Patil S, Cullen PJ, Keener KM, Bourke P (2014) Atmospheric Cold Plasma Inactivation of *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* serovar Typhimurium and *Listeria monocytogenes* Inoculated on Fresh Produce. *Food Microbiology* 42: 109-116.

ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Yazım Kuralları

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisinin yayın dili Türkçedir. Yazımda Türk Dil Kurumu'nun yayınladığı imlâ kılavuzu ve Türkçe sözlük esas alınır. Uygun görülen İngilizce yazılmış makaleler de dergide basılabilir.

Makale metni, A4 kağıdı boyutunda, tüm kenarlarda 3 cm boşluk olacak şekilde, iki yana yaslı, çift satır aralıklı, sayfayı sütunlara bölmeden, sayfa ve satır numarası vererek, Times New Roman yazı karakterinde 12 puntoda yazılmalıdır. Gönderilen makale gerekli şekilsel düzenlemenin ardından, çizelge ve şekiller dahil 20 sayfayı aşmamalıdır (Kapak sayfası hariç).

Makale bir kapak sayfası içermelidir. Kapak sayfası yüklediğiniz makaleye ait istenen bilgileri içermelidir. Makale türü (Araştırma/Derleme), Makalenin yazım dilindeki başlığı, yazarları (Makalede yer alacak sıra ile, kısaltma içermeyecek şekilde açık ve isimlerin baş harfi büyük diğer harfleri küçük, soyadların tümü büyük olacak şekilde), her yazarın kurum adresi, her yazarın mail adresini içermeli ve sorumlu yazar belirtilmelidir. Ayrıca makalenin lisans üstü tez ürünü olup olmadığı, yayınlanmamış kongre bildirisi ve/veya destekleyen kuruluş hakkında kısa bilgi satırı içermelidir. Bu kapak sayfasından ayrı olarak yükleyeceğimiz asıl makale metni tekrar başlık ile başlamalıdır ve kapak sayfasındaki bilgileri içermemelidir. Başlık ilk harfleri büyük diğer harfleri küçük (ve veya gibi bağlaçlar tümü küçük) diik, koyu ve sayfaya ortalı olarak yazılmalı (Eğer varsa bilimsel isimler bu kural dışında tutularak, yazılması gerektiği şekilde ve author isimleri ile beraber) metne uygun ve öz olmalıdır.

Makale metni aşağıdaki başlıklardan oluşmalıdır;

Makale Başlığı (Kapak sayfasındaki ile aynı özellikte)

Özet (En fazla 250 kelime)

Anahtar Kelimeler: (Başlıkta yer almayan en fazla 5 kelime aralarına virgül koyularak yazılmalıdır)

İngilizce Başlık (Türkçe başlığı yansıtmak üzere, sadece ilk harfleri büyük ancak bağlaçların tümü küçük)

Abstract (Türkçe özeti yansıtmak üzere)

Keywords: (Türkçe anahtar kelimelerin İngilizce karşılıkları)

GİRİŞ (Bu ve bunun gibi tüm ana başlıklar başında numara verilmeksizin)

MATERYAL ve YÖNTEM

Varsa Alt Başlık (Alt başlık altında bir alt başlık daha olmamalıdır, alt başlıklara numara verilmemelidir)

BULGULAR ve TARTIŞMA

Varsa Alt Başlık (Alt başlık altında bir alt başlık daha olmamalıdır, alt başlıklara numara verilmemelidir)

SONUÇ

Teşekkür (isteğe bağlı yazılabilir)

KAYNAKLAR

kısımlarından oluşmalıdır. Makalenin derleme olması durumunda ise MATERYAL ve YÖNTEM ile BULGULAR ve TARTIŞMA kısımları kullanılmamalı, geri kalan diğer başlıkların hepsi kullanılmalıdır. Çıkarılan bu iki başlık yerine makalenin akışına uygun başlıklar seçilmeli ve ana başlık formatında yazılmalıdır.

Kaynak bildirimi yazar soyadı, isminin baş harfi ve yıl şeklinde yazılmalı ve makalenin sonunda KAYNAKLAR başlığı altında alfabetik sırada gösterilmelidir. Alt alta gelen aynı yazarlı (sadece ilk yazar dikkate alınarak) literatür ise kronolojik olarak sıralanmalıdır. Literatürün başlığı yazılırken kelimelerin ilk harfleri büyük, diğer harfleri küçük olarak yazılmalıdır. Ancak "ve, veya" gibi bağlaçların ilk harfleri de küçük yazılmalıdır. Metin içinde kaynak cümlelerin başında verilecekse yazarın soyadı Black (2009) şeklinde, cümlelerin sonunda verilecekse (Black, 2009) şeklinde belirtilmelidir. Eğer yazar sayısı iki ise Black ve John (2007) şeklinde olarak cümle başında ya da (Black ve John, 2009) şeklinde cümle sonunda, yazar sayısı ikiden fazla ise ilk yazarın soyadına göre Black ve ark. (2009) ya da cümle sonunda (Black ve ark., 2009) şeklinde belirtilmelidir. Kaynakların yazımı aşağıdaki örneklerle uygun yapılmalıdır. Yazım dili İngilizce olan makalelerde literatür gösteriminde "ve" yerine "and", "ve ark." yerine "et al." kullanılmalıdır.

Literatür gösterimiyle ilgili bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Dergi Makaleleri:

Stangoulis JCR, Brown PH, Bellaloui N, Reid RJ, Graham RD (2001) The Efficiency of Boron Utilisation in Canola. Australian Journal of Plant Physiology 28: 1109-1114.

Gusmao M, Siddique KHM, Flower K, Nesbitt H, Veneklaas EJ (2012) Water Deficit during the Reproductive Period of Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) Reduced Grain Yield but Maintained Seed Size. Journal of Agronomy and Crop Science 198: 430-441. doi: 10.1111/j.1439-037X.2012.00513.x

Kitaplar:

Marschner P (2002) Mineral Nutrition of Higher Plants. Elsevier, Amsterdam.

Özcan S, Gürel E, Babaoğlu M (2001) Bitki Biyoteknolojisi. Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları, Konya.

Tezler:

Alkan Y (1999) Kök-ur Nematodları'na Dayanıklı ve Duyarlı Bazı Domates Çeşitlerinin Etkilenme Şekli Üzerinde Çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.

Koca YO (2009) Aydın Bölgesinde, Birinci ve İkinci Ürün Mısırdaki (*Zea mays*) Verim, Verim Ögeleri, Fizyolojik ve Diğer Bazı Özellikler Arasındaki Farklılıklar. Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

Anonim Kaynaklar (Yazarı belirli olmayan kaynaklar Anonim olarak verilmelidir):

Anonim (1992) Tarımsal Yapı ve Üretim. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.

Makale içinde internet kaynaklarının çok fazla kullanılmamasına dikkat edilmelidir. Kullanılan internet kaynaklarının

üniversiteler, enstitüler, diğer devlet kuruluşları, büyük organizasyonlar gibi kabul gören kuruluşlar tarafından üretilmiş olması gerekmektedir. Eğer bu kaynakların yazarları belliyse yazarın ismi, aksi halde Anonim olarak yazılmalıdır. İnternet sayfalarından alınan kaynakların erişim adresleri ve erişim tarihleri (Erişim Tarihi: 01/01/2017 şeklinde) verilmelidir.

Kitaptan Bölümler:

Castillo EA, Marty JS, Condoret D, Combes K (1996) Enzymatic Catalysis in Nonconventional Media Using High Polar Molecules as Substrates. In: Dordick JS, Russell AS (eds.), Annals of the New York Academy of Science, The New York Academy of Science, New York, 206-211.

Bildiri Kitapları:

Yalçın İ, Doğan T, Uçucu R (2002) Analysis of Reduced Tillage Methods in Cotton Farming in Terms of Agriculture Machinery Management. In: Talat K (eds), Proceedings of the 8th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture Proceedings, 6-12 April 2002, İzmir, 130-135.

Makale hazırlanmasında kaynakça yöneticisi (Endnote, Mendeley vs.) gibi programlar kullanıldıysa bu programların oluşturduğu alanlar ve listeler normal yazı özelliğine dönüştürülmelidir (Microsoft Word için; makalenizin yedeğini alınız, Ctrl+a, sonra Ctrl+6, sonra farklı bir isimde kaydediniz. Bu aşamadan sonra kaynakça yöneticisi artık makalenizi düzenleyemeyeceğinden makaleniz son haline geldikten sonra uygulayınız).

Makale içinde sadece çizelge ve şekil ifadeleri kullanılmalı, kullanılan her çizelge ve şekle makale içinde atıf yapılmalıdır. Çizelge ve şekiller metin içinde olması gereken yerlerde verilmelidir. Çizelgeler oluşturulurken yazım programının çizelge ekleme fonksiyonundan yararlanılmalı, bunun dışında tab ya da boşluk karakterleri kullanılarak çizelgeler oluşturulmaya çalışılmamalıdır. Çizelge başlığı, içeriği ve dip not 10 punto, dik, sola dayalı olmalıdır. Çizelge içindeki en küçük yazı karakteri sekiz punto olmalıdır. Başlık çizelgenin üstüne Çizelge 1. şeklinde koyu yazılmalı, başlık kısmı cümlelerin ilk harfi büyük diğerlerinin tümü küçük normal kalınlıkta yazılmalı, cümle sonunda nokta olmamalıdır. Çizelge başlığı ve içeriğinin satır aralığı üstten ve alttan 0 pt olmalıdır. Çizelge sütunlarına ait ilk satırlar koyu ve kelimelerin baş harfi büyük olmalıdır. Çizelge ilk satırının üstü ve altı ile çizelgenin en alt kenarına 1 pt kalınlığında birer çizgi çekilmeli, ancak çizelgede başka bir çerçeve çizgisi kullanılmamalıdır. Şekil başlıkları ise Şekil 1. biçiminde 10 pt, baş harfi büyük diğer tüm harfleri küçük normal kalınlıkta yazılmalı, başlık sonuna nokta konulmamalıdır. Şekil başlığı şeklin altında yer almalıdır. Kullanılan şekillerin kalitesi baskı için uygun olmalıdır (en az 300 dpi), karışık matematiksel denklemler, karışık kimyasal yapılar gibi gösterimler kalitesi yüksek vektör veya bitmap resimler halinde olmalıdır.

Makale içinde yer alan tüm bilimsel kısaltmalar Uluslararası Birimler Sistemi (International System of Units)'ne göre verilmelidir. Rakamsal gösterimlerde ondalık ayraç olarak nokta (örneğin: 1.25), bindelik ayraç olarak ise virgül (örneğin: 2,000,000) kullanılmalıdır. Bindelik ifadelerden metin içinde kaçınılmalıdır (örneğin: 3,455,632 yerine yaklaşık 3.5 milyon).

Bu gibi büyük sayıların tam değerlerinin çizelgeler içerisinde verilmesi karşılıklı engelleyecektir.

Bölü, toplama ve çıkarma işlemlerinde "/", "+" ve "-" işaretleri kullanılmalıdır; çarpma işleminde ve ikili interaksyonun gösteriminde (Çeşit x Gübreleme gibi) "x" (Microsoft Word ekle>simge sembol kodu 180) işareti kullanılmalıdır. Derece işareti olarak ° (Sembol kodu 176) seçilmelidir. Kullanılacak diğer simgeler ve kod numaraları ise şöyledir; "±" (177), "≥" (179), "≤" (163), "μ" (181), "∞" (165), "≠" (185). İki değer aralığından bahsederken "-" yerine "-" (45) kullanılmalıdır. Gerek çift gerekse tek tırnak kullanımı "" ve '' şeklinde yapılmalıdır.

Sayı ile birimi arasında 1 boşluk bırakılmalıdır (21 kg gibi), % ve ° işaretinden sonra boşluk bırakılmamalıdır (%45, 25°C).

YAZARLARA ÖNEMLİ NOT

Sunulan makalenin yazar(lar)ın orijinal çalışması olduğunu, tüm yazarların bu çalışmaya bireysel olarak katılmış olduklarını ve bu çalışma için her türlü sorumluluğu aldıklarını, sunulan makalenin tüm yazarlarından makaleyle ilgili tüm mali hakları Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisine devrettiklerini, formlardaki taahhütleri kabul ettiklerini, doğmuş veya doğabilecek tüm uyuşmazlıklardan sorumlu olacaklarını, tüm yazarların sunulan makalenin son halini gördüklerini ve onayladıklarını, tüm yazarlarla ilgili e-mail ve posta adreslerinin dergi sistemine doğru girildiğini (sonradan olan değişikliklerin ivedi olarak bildirilmesini), makalenin yazılması sırasında kullanılan metin işleme çizim fotoğraflama analiz gibi her türlü bilgisayar programının telif haklarını çizimmediklerini, makalenin başka bir yerde basılmadığını veya basılmak için sunulmadığını, makalede bulunan metnin şekillerin ve dokümanların diğer şahıslara ait olan telif haklarını ihlal etmediğini, sunulan makale üzerindeki mali haklarını özellikle işleme, çoğaltma, temsil, basım yayım, dağıtım ve internet yoluyla iletim de dahil olmak üzere her türlü umuma iletim haklarını Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi yetkili makamlarınca sınırsız olarak kullanılmak üzere Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisine devretmeyi kabul ve taahhüt eder. Buna rağmen yazar(lar)ın veya varsa yazar(lar)ın işvereninin patent hakları, yazar(lar)ın gelecekte kitaplarında veya diğer çalışmalarında makalenin tümünü ücret ödemesizin kullanma hakkı, makaleyi satmamak koşuluyla kendi amaçları için çoğaltma hakkı gibi fikri mülkiyet hakları saklıdır. Bununla beraber yazar(lar) makaleyi çoğaltma, postayla veya elektronik yolla dağıtma hakkına sahiptir. Makalenin herhangi bir bölümünün başka bir yayında kullanılmasında Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi'nin yayımcı kuruluş olarak belirtilmesi ve dergiye atıfta bulunulması şartıyla izin verilir. Sorumlu yazar olarak, telif hakkı ihlali nedeniyle üçüncü şahıslarla istenecek hak talebi veya açılacak davalarda Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi ve dergi editörlerinin hiçbir sorumluluğunun olmadığını, tüm sorumluluğun sorumlu yazara ait olduğu taahhüt edilir. Ayrıca makalede hiçbir suç unsuru veya kanuna aykırı ifade bulunmadığını, araştırma yapılırken kanuna aykırı herhangi bir malzeme ve yöntem kullanılmadığını, çalışma ile ilgili tüm yasal izinlerin alındığını ve etik kurallara uygun hareket edildiği taahhüt edilir. Yayınlanan makalelere ayrıca telif ücreti ödenmez, sadece sorumlu yazara makalenin basıldığı dergiden bir kopya gönderilir.

