



Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
Harran Journal of Agricultural and Food Science



Yıl / Year: 2017 Cilt / Volume: 21 Sayı / Number: 3 ISSN: 2148-5003 e-ISSN: 2587-1358

Önceki Adı / Formerly
Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi
Journal of the Faculty of Agriculture



Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Harran Journal of Agricultural and Food Science

**Yayınlayan
(Publisher)**

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi

**Sahibi
(Owner)**

Prof. Dr. Recep GÜNDOĞAN
Dekan (Dean)

**Baş Editör
(Editor in Chief)**

Prof. Dr. İbrahim BOLAT

**Yayın Sekreteri
(Publication Secretary)**

Yrd. Doç. Dr. Mehmet MAMAY

**Editörler Kurulu
(Editorial Board)**

Doç. Dr. Abdulhabip ÖZEL
Doç. Dr. Ali İKİNCİ
Doç. Dr. Erdal SAKİN
Yrd. Doç. Dr. Ali YILDIRIM
Yrd. Doç. Dr. Ferhat KÜP
Yrd. Doç. Dr. Gonca ÖZMEN ÖZBAKIR
Yrd. Doç. Dr. Gökhan İsmail TUYLU
Yrd. Doç. Dr. Mehmet MAMAY
Yrd. Doç. Dr. Remziye ÖZEL

**Yabancı Dil Editörleri
(Foreign Language Editors)**

Doç. Dr. Tamer IŞGIN
Yrd. Doç. Dr. Mehmet ŞENBAYRAM

**Dizgi ve Tasarım
(Typesetting and Designer)**

Arş. Gör. Dr. Selçuk SÖYLEMEZ

Cilt (Volume): 21

Sayı (Issue): 3

Yıl (Year): 2017

Danışma Kurulu
(Advisory Board)

Prof. Dr. Hsin CHI

National Chung Hsing University, Taiwan, Republic of China

Assoc. Prof. Dr. Oleksiy Derkach

Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic Univ., Faculty of Engineering and Tech., Ukraine

Assoc. Prof. Dr. Roman Rolbiecki

University of Tech. and Life Sciences in Bydgoszcz, Faculty of Agriculture and Biotech., Poland

Prof. Dr. Abdalbaki BİLGİÇ

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

Prof. Dr. Ayten NAMLI

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Prof. Dr. Erhan AKKUZU

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

Prof. Dr. Geza HRAZDINA

Cornell Univ., Collage of Agriculture and Life Sciences, Department of Food Science, USA

Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

Prof. Dr. Levent SON

Mersin Üniversitesi, İşletme Bilgi Yönetimi Bölümü

Prof. Dr. Levent ÜNLÜ

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

Prof. Dr. Mustafa BAYRAM

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Saliha KIRICI

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Doç. Dr. Önder KAMILOĞLU

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

Dr. Jens D. BERGER

The University of Western Australia, Ecophysiological, Australia

Dr. Muhammed Nasir ROFIQ

Agency for The Assessment and Application of Technology (BPPT), Jakarta, Indonesia

Dizgi ve Tasarım: Arş. Gör. Dr. Selçuk SÖYLEMEZ

Yazışma Adresi

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 63040 Şanlıurfa

Tel: +90 (414) 318 3474 **Fax:** +90 (414) 318 3682

e-posta: ziraatdergi@harran.edu.tr

Basım Tarihi: 27.09.2017

Baskı: Nova Matbaası, Şanlıurfa

Yılda dört kez yayınlanır

Yayınlara erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/harranziraat>

Yıl/year: 2017

Cilt/volume: 21

Sayı/number: 3

Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
Hakemli Olarak Yayınlanmaktadır

Bu Sayıya Katkıda Bulunan Hakemler
(Alfabetik Sıraya Göre Yazılmıştır)

Prof. Dr. Ali Arda IŞIKBER

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

Prof.Dr. Ayhan ATLI

Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Prof.Dr. Belgin ÇAKMAK

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

Prof. Dr. Faruk EMEKSİZ

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

Prof. Dr. Fatih ŞEN

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Fedai ERLER

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

Prof. Dr. Hüseyin GÖÇMEN

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

Prof. Dr. Levent ÜNLÜ

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

Prof. Dr. M. Bahattin TANYOLAÇ

Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü

Prof.Dr. Mustafa BAYRAM

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Prof.Dr. Nermin BİLGİÇLİ

Necmettin Erbakan Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği
Bölümü

Prof Dr. Saim ÖZDEMİR

Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü

Prof Dr. Salih AYDEMİR

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Prof Dr. Sema BAŞBAĞ

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Prof Dr. Süleyman KIZIL

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Doç. Dr. Asuman CANSEV

Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

Doç.Dr.Esra ÇAPANOĞLU GÜVEN

İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

Doç Dr. Osman ÇOPUR

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Doç.Dr. Sedat SAYAR

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Yrd. Doç. Dr. Ali Fuat TARI

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

Yrd.Doç.Dr. K. Bülent BELİBAĞLI

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Yrd. Doç. Dr. Songül AKIN

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tatım Ekonomisi Bölümü

İçindekiler / Contents

Araştırma Makaleleri / Research Articles

Bazı Bitki Uçucu Yağlarının Armut Psillidi [*Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera: Psyllidae)]'nin Kışlık-Formuna Karşı Yumurta Bırakmayı Engelleyici ve Ovisidal Etkileri 259-265

Oviposition Deterrent and Ovicidal Effects of Some Plant Essential Oils Against the Winter-Form of Pear Psylla, [*Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera: Psyllidae)]
Barış İMREK, Halil GÜVEN, Fedai ERLER, Hilal Şule TOSUN

Beyşehir (Konya) İlçesi Elma Bahçelerinde Elma İçkurdu [*Cydia pomonella* (L.) (Lep.: Tortricidae)]'nun Ergin Popülasyon Gelişimi ve Bulaşıklık Oranlarının Belirlenmesi 266-278

Determination of Adult Population Development and Infestation Rates of Coddling Moth [*Cydia pomonella* (L.) (Lep.: Tortricidae)] in Apple Orchards in Beyşehir (Konya)
Hasan ÇELİK, Levent ÜNLÜ

Leblebi Üretiminde İkinci Kavurma Koşullarının Leblebi'nin Fizikokimyasal Özellikleri ve Duyusal Kalitesi Üzerine Etkisi 279-292

The Effect of Double Roasting Parameters on the Physicochemical Properties and Sensory Quality of Leblebi (A Roasted Chickpea Snack)
Hidayet SAĞLAM, Atıf Can SEYDİM

Siirt Bölgesi Melengiçlerin Toplam Fenolik Madde Miktarları ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi 293-298

Determination of Total Phenolic Compound Amounts and Antioxidant Activities of Siirt Region Melengic
Cemhan DOĞAN, Şerafettin ÇELİK, Nurcan DOĞAN

Şırnak İli Zeytin Gen Kaynaklarının Morfolojik, Pomolojik Özellikleri İle Yağ Asidi Kompozisyonlarının Belirlenmesi 299-308

Morphological and Pomological Properties and Fatty Acid Composition of Olive Genetic Resources in Şırnak Province
Ebru SAKAR, Hülya ÜNVER, Mehmet ULAŞ, Sezai ERCİŞLİ

Zeytin Üreticilerinin Tarımsal Yayım Programlarına Katılımının Değerlendirilmesi 309-322

The Evaluation of Attendance in Agricultural Extension Programs of Olive Growers
Bekir DEMİRTAŞ

Farklı Toprak Bünyelerinde Sulama Suyu Bor Düzeylerinin Fasulye Bitkisi Verimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi 323-331

Determination of Effects on Bean Yield of Irrigation Water Boron Level under Different Soil Textures
Aysun CÖMERT, Sema KALE ÇELİK

Tuz (NaCl) Stresine Maruz Kalan Reyhan (*Ocimum basilicum* L.) Bitkisinde Bazı Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Parametreler Üzerine Salisilik Asidin Etkileri 332-342

Effect of Salicylic Acid on Some Morphological, Physiological and Biochemical Parameters of Basil Plant (*Ocimum basilicum* L.) Which was Subjected to Salt (NaCl) Stress
Armağan KAYA, Memet İNAN

Pamukta (*G. hirsutum* L.) Farklı Priming Uygulamalarının Çimlenme ve Fide Gelişim Özellikleri Üzerine Etkisi 343-356

Effects of Different Priming Treatments on Germination and Seedling Growth Properties of Cotton (*G. hirsutum* L.)
Petek TOKLU

Derleme Makaleleri / Review Articles

Nutritional Diversity Assessment in Chickpea-A Prospect for Nutrient Deprived World 357-363

Nohutta Besinsel Çeşitlilik Değerlendirmesi - Yetersiz Beslenme Sorunu Yaşayan Dünyamız İçin Bir Arayış
Abdullah KAHRAMAN, Anamika PANDEY, Mohd. Kamran KHAN

Suriye Ekmeği Üretimi, Üretim Hataları ve Önleme Yolları 364-375

The Syrian Bread Production, Production Defects and Prevention Methods
Mehmet KÖTEN, Mustafa SATOUF, Halil EKİCİ



Bazı Bitki Uçucu Yağlarının Armut Psillidi [*Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera: Psyllidae)]'nin Kışlık-Formuna Karşı Yumurta Bırakmayı Engelleyici ve Ovisidal Etkileri

Barış İMREK¹, Halil GÜVEN¹, Fedai ERLER^{1*}, Hilal Şule TOSUN¹

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü [ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-9917-0143> (B.İMREK), 0000-0002-5665-5968 (H. GÜVEN), 0000-0002-7216-9871 (F. ERLER), 0000-0001-8360-2610 (H.Ş. TOSUN)]

* Sorumlu yazar: erler@akdeniz.edu.tr

Öz

Armut psillidi, *Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera: Psyllidae), Türkiye'de armut ağaçlarının en önemli zararlısı konumunda olup, mücadelesinde genelde sentetik kimyasal ilaçlar kullanılmaktadır. Son yıllarda bitkilerde doğal olarak bulunan bazı bileşiklerin sentetik pestisitlere alternatif olarak kullanılabilme olanaklarıyla ilgili çalışmalar önem kazanmış olup, bu çalışmada bazı bitkilerin (biberiye (*Rosmarinus officinalis*), nane (*Mentha piperita*), anason (*Pimpinella anisum*), rezene (*Foeniculum vulgare*), bergamot (*Citrus bergamia*) ve turunç (*Citrus aurantium*)) uçucu yağlarının zararlının kışlık-form erginlerine karşı yumurta bırakmayı engelleyici ve yumurtayı öldürücü etkileri laboratuvarında *in vivo* şartlarda araştırılmıştır. Her iki testte de, uçucu yağların tek dozu (120 µl l⁻¹ su) kullanılmıştır. Uçucu yağların yumurta bırakmayı engelleyici etkileri iki haftalık bir ovipozisyon periyodu sonunda, ovisidal etkileri ise 10 günlük bir süre sonunda belirlenmiştir. Yumurta bırakmayı engelleyici etki testlerinden elde edilen sonuçlara göre, biberiye hariç tüm yağlar uygulamadan bir gün sonra yapılan sayımda %100 engelleyici etki göstermiştir. Turunç yağı, uygulamadan üç gün sonraki sayımda %100 engelleme gösteren tek yağ olmuş, ancak bu etki 7, 10 ve 14 gün sonraki sayımlarda hızlı bir şekilde düşmüştür. Uçucu yağlardan rezene, tüm sayımlar boyunca en kalıcı etkiyi göstermiş olup, uygulamadan 10 gün sonraki sayımda bile %50'nin üzerinde engelleyici etki gösterebilen tek uçucu yağ olmuştur. Birinci günkü sayım dışında, nane yağı tüm sayımlarda en düşük engelleyici etkiye sahip yağ olmuştur. Ovisidal etki testlerinde ise, uygulamadan üç gün sonraki sayımda nane ve biberiye dışında tüm yağlar zararlının 0-48 saatlik yumurtalarında %87.5-89.3 arasında değişen ölümlere neden olmuş, ancak 7 ve 10 gün sonraki sayımlarda tüm yağların etkinliği ani olarak düşmüştür. Tüm bu sonuçlar, söz konusu uçucu yağların armut psillidinin erken dönem mücadelesinde kimyasallara alternatif olabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Armut psillidi, *Cacopsylla pyri*, Uçucu yağlar, Yumurta bırakmayı engelleyici etki, Yumurta öldürücü etki

Oviposition Deterrent and Ovicidal Effects of Some Plant Essential Oils Against the Winter-Form of Pear Psylla, [*Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera: Psyllidae)]

Abstract

Pear psylla, *Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera: Psyllidae) is the most important pest of pears in Turkey, and synthetic chemical insecticides are generally used in its control. In recent years, studies on the possibility of using some compounds naturally found in plants as an alternative to synthetic pesticides have gained importance, and in this study, oviposition deterrent and ovicidal effects of some plant essential oils (rosemary (*Rosmarinus officinalis*), mint (*Mentha piperita*), anise (*Pimpinella anisum*), fennel (*Foeniculum vulgare*), bergamot (*Citrus bergamia*) and bitter oranges (*Citrus aurantium*)) against winter-form adults of the pest were investigated under *in vivo* conditions in the laboratory. In both tests, only one dose (120 µl l⁻¹ water) of each essential oil was used. The oviposition deterrent effects of essential oils were determined at the end of a 2-week oviposition period, while the ovicidal effects were

determined after a 10-day period. According to the results obtained from the oviposition deterrence tests, all the oils except rosemary showed a deterrence effect of 100% on the 1st day after application. The citrus oil was the only oil that showed 100% oviposition deterrence three days after application, but this effect quickly decreased on the 7th, 10th and 14th days after application. Out of all the essential oils tested, fennel showed the most stable effect during all the count times, and became the only essential oil showing an oviposition deterrent effect of over 50% even after 10 days later. Except the first day count, mint oil had the lowest deterrent effect at all the count times. In the ovicidal efficacy tests, all the oils except mint and rosemary caused mortalities ranging from 87.5 to 89.3% in the 0-48 h-old eggs of the pest three days after application, but the activity of all the oils sharply decreased in the 7th and 10th day counts. Overall results showed that the essential oils in question may be alternatives to chemical insecticides in the control of pear psylla in early season.

Key Words: Pear psylla, *Cacopsylla pyri*, Essential oils, Oviposition deterrent effect, Ovicidal effect

Giriş

Armut, ülkemizde birçok yörede olduğu gibi Antalya-Korkuteli yöresinde de üretimi yapılan yumuşak çekirdekli meyveler içerisinde elmadan sonra ikinci sırayı almaktadır. Türkiye armut üretiminin yaklaşık %20 kadarı, il genelindeki armut üretiminin de %94'ü Korkuteli yöresinde üretilmektedir. Yaygın olarak üretilen çeşit 'Karyağdı' olup 'Coğrafi İşaretli Ürünler' arasına alınarak markalaştırılmıştır (TÜİK, 2015; Anonim, 2017).

Türkiye'nin armut üretilen diğer yörelerinde olduğu gibi, Antalya-Korkuteli yöresinde de armut yetiştiriciliğinin en önemli ve anahtar zararlısı Armut psillidi, *Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera: Psyllidae)'dir (Kovancı ve ark., 2000; Erler, 2004a). Mücadele yapılmadığı yıllarda armutta önemli ekonomik kayıplar meydana getirebilmektedir. Armut psillidi; nimf ve erginlerinin bitki öz suyunu emerek yaptığı doğrudan zarar yanında, nimflerinin çıkardığı ballımsı madde ve üzerinde gelişen sekonder mantarlardan dolayı oluşan fumajin 'karaballık' zararı armut meyvesinin pazar değerini düşürmekte ve yaprakların fotosentez kabiliyetini azaltmaktadır. Zararlı ayrıca, armut göçüren (pear decline ya da Parry's disease) gibi çok önemli bazı armut

hastalıklarının da taşıyıcısı (vektör) konumundadır (Julien, 1984; Staubli, 1984; Carraro, 1998).

Cacopsylla pyri mevsimsel olarak iki farklı ergin formuna sahiptir; daha iri, daha koyu renkli, kışlayan kışlık-form ve daha küçük, daha açık renkli ve daha fazla yumurta bırakma kabiliyetine sahip olan yazlık-formdur (Erler, 2004c). Yazlık-formlar, kışlık-form dişilerin bıraktıkları yumurtalardan meydana geldiğinden, kışlık-form dişilerin henüz yumurta bırakmadan önce mücadele edilmesi ya da yumurta bırakmalarının engellenmesi zararının tüm yıl boyunca bahçedeki popülasyonunun düşük seyretmesine neden olmaktadır. O yüzden, erken dönemde kışlık-form erginlerin hedef alınması, psillid mücadelesinde son derece önemlidir (Westigard ve Zwick, 1972).

Ülkemizin genelinde olduğu gibi, Antalya-Korkuteli yöresinde de zararının mücadelesi genelde sentetik kimyasal ilaçlarla ve sezon boyunca 10-12 ilaçlama şeklinde yapılmaktadır. Kimyasal ilaçların bu denli yoğun kullanılması bazı problemleri de beraberinde getirmektedir. Bunlar; zararlı popülasyonlarında kimyasal ilaçlara karşı direnç gelişimi, ürünler üzerinde istenmeyen ilaç kalıntıları - ki bu da zaman zaman ihraç edilen ürünlerin geri dönmesine neden olmaktadır, hiç şüphesiz en önemlisi de çevre

ve başta insanlar olmak üzere hedef dışı organizmalara toksik etkidir. Son 10-15 yıldır zararlının kimyasal mücadelesine alternatif olabilecek bazı uygulamalar yapılmış ve bunlardan olumlu sonuçlar alınmıştır (Eler, 2004b, 2004c; Eler ve Cetin, 2005; 2007; Eler ve ark., 2007; 2014). Bu çalışmada, kimyasallara alternatifler kapsamında üzerinde yoğun olarak çalışılan bazı bitkisel uçucu yağların *C. pyri*'nin kışık-form dişilerine karşı yumurta bırakmayı engelleyici (oviposition deterrent) ve bu form dişilerince bırakılan yumurtalara karşı yumurta öldürücü (ovisidal) etkileri laboratuvarda *in vivo* şartlarda araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Bitkisel Uçucu Yağlar

Bu çalışmada, altı farklı bitki türünden elde edilmiş bitkisel uçucu yağların *C. pyri*'nin kışık-form dişilerine karşı yumurta bırakmayı engelleyici etkileri ile bu form dişileri tarafından bırakılan yumurtalara karşı ovisidal etkileri araştırılmıştır (Çizelge 1). Söz konusu yağlar, yerel bir bitkisel uçucu yağ

firması (Defne Doğa Şirketler Grubu, Bitkisel Yağlar ve Bitkisel Ürünler, Elmalı Mahl. Antalya)'ndan temin edilmiştir. Tüm yağlar saf olup, her bir uçucu yağın ön testlerde en etkin bulunan tek dozu ($120 \mu\text{l l}^{-1}$ su) kullanılmıştır. Distile su ve yağ karışımının sağlanabilmesi için, karışıma %0.01'lik Tween-20 ilavesi yapılmıştır.

Böcek Materyali

Laboratuvarda yapılan biyolojik testlerde kullanılan zararlının kışık-form erginleri Korkuteli ilçesi (Yazır köyü)'nden bir armut bahçesinden toplanmış ve 5 litrelik tül kapaklı plastik kaplarda laboratuvara getirilmiştir. Getirilen erginler hava sirkülasyonu bulunan pleksiglas kafeslerde testlerde kullanılıncaya kadar (2 gün süreyle) laboratuvar şartlarında ($23 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklık ve $\%45 \pm 10$ bağıl nem) taze armut sürgünleri üzerinde beslenmiştir.

Sürgünler, turgorlarının idamesi ve dolayısıyla canlı kalmaları için içi su dolu 0.5 litrelik plastik su şişelerine daldırılmış ve şişe ağzları pamuk ile kapatılarak erginlerin suya düşmeleri engellenmiştir.

Çizelge 1. Uçucu yağların elde edildiği bitkiler ve onlara dair spesifik bilgiler

Table 1. The plants from which essential oils extracted and their specific information

Bitki adı <i>Plant name</i>	Bilimsel adı <i>Scientific name</i>	Familya <i>Family</i>	Uçucu yağın elde edildiği bitki aksamı <i>Plant parts from which essential oil extracted</i>
Biberiye	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiaceae	Tüm toprak üstü aksam
Nane	<i>Mentha piperita</i>	"	Tüm toprak üstü aksam
Anason	<i>Pimpinella anisum</i>	Apiaceae	Tohumlar
Rezene	<i>Foeniculum vulgare</i>	"	Tohumlar
Bergamot	<i>Citrus bergamia</i>	Rutaceae	Meyve kabuğu
Turunç	<i>Citrus aurantium</i>	"	Meyve kabuğu

Biyolojik Testler

Laboratuvar şartlarında ($23 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklık ve $\%45 \pm 10$ bağıl nem) yapılan yumurta bırakmayı engelleyici etki testlerinde, seçilen bitkisel uçucu yağların zararlının kışık-form

erginlerine karşı yumurta bırakmayı engelleme etkisi pleksiglas tül kafesler (100 x 75 x 75 cm; boy x en x genişlik) yürütülmüştür. Her bir kafese, içerisinde üçer armut sürgünü (yapraksız, dormant) bulunan

birer pet şişe konulmuştur. Her bir pet şişe içerisindeki yapraksız (dormant) sürgünler, seçilen bir uçucu yağın yukarıda belirtilen sulu konsantrasyonu (120 ml l⁻¹ su) ile 0.5 litrelik basınçlı el tipi ilaçlama pompası (Chrysamed, Toprak Tarım, Antalya) kullanılarak iyice ıslanana kadar muamele edilmiş, muhtemel bir bulaşmayı önlemek için her bir uçucu yağ ile su-muameleli kontrol için ayrı pompalar kullanılmıştır. Uygulamadan sonra, her uçucu yağ ve su-muameleli sürgünler ayrı kafeslere konulmuş ve her bir kafese 20 adet yumurta olgunluğunu tamamlamış (abdomenleri kontrol edilerek seçilmiş) dişi birey salınmıştır. Kafeslerdeki sürgünler belirli aralarla (uygulamadan 1, 3, 7, 10 ve 14 gün sonra) stereo-mikroskop altında kontrol edilerek her bir muameledeki yumurta sayıları ayrı ayrı kaydedilmiştir.

Ovisidal etki testlerinde, bir önceki testlerde kullanılan yöntem aynen kullanılmış, ancak her bir kafes içerisindeki pet şişeye her biri üzerinde 0-48 saatlik 10'ar canlı yumurta bulunan üç adet dormant sürgün yerleştirilmiştir. Sürgünler, seçilen bir uçucu yağın 120 ml l⁻¹ su dozuyla bir el pompası kullanılarak muamele edilmiş ve uygulamadan 3, 7 ve 10 gün sonra yapılan kontrollerde her bir muameledeki ölü/canlı yumurta sayıları ayrı ayrı kaydedilmiştir. Streo-mikroskop altında yapılan sayımlarda, pörsümüş, çökmüş ve sonradan rengi kahverengi ve siyaha dönüşen yumurtalar ölü olarak kabul edilmiştir. Sayımlar sırasında bu yumurtalar, her sayım tarihi için farklı renkli keçeli bir kalemle işaretlenmiş ve son ölüm değerleri 10. gündeki sayımlar sırasında kaydedilmiştir.

Hem yumurta bırakmayı engelleyici etki hem de ovisidal etki testlerinde her muamele için üç tekerrür (kafes) kullanılmış olup, denemeler iki kez tekrarlanmıştır. Böylece

her muamele için tekerrür sayısı 6 olmuştur. Kontrol sürgünleri her iki testte de distile su + %0.01'lik Tween-20 karışımıyla muamele edilmiştir.

Verilerin Değerlendirilmesi

Yumurta bırakmayı engelleyici etki testlerinden elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş, $P = 0.05$ önem seviyesinde muameleler arasındaki farklılıkların belirlenmesinde ise Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır (SAS Institute, 2001). Ayrıca, her bir uçucu yağın yumurta bırakmayı engelleyici etkisi (oviposition deterrent index (o.d.i.) %) aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır;

$$o.d.i. (\%) = (B - A) / (A + B) \times 100$$

burada A: muamele tarafındaki (uçucu yağ muameleli sürgünlerdeki) yumurta sayısı, B: ise kontrol tarafındaki (su-muameleli sürgünlerdeki) yumurta sayısıdır (Lundgren, 1975).

Ovisidal etki testlerinden elde edilen ölümler, Abbott (1925) formülü yardımıyla düzeltilmiş ölümlere çevrilmiştir. Muamelelerdeki ortalama ölüm oranları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olup olmadığı ise $P = 0.05$ önem seviyesinde Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile belirlenmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Yumurta bırakmayı engelleyici etki testlerinde, test edilen tüm uçucu yağlar zararlının kışık-form dişilerine karşı yumurta bırakmayı engelleyici etki göstermiştir (Çizelge 2). Bu etki, genelde uçucu yağa ve süreye göre değişmiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında, uçucu yağ muameleli sürgünlerde istatistiksel olarak önemli ölçüde daha düşük ovipozisyon meydana gelmiştir ($F = 8.96$; $df = 1, 8$; $P = 0.05$). Uygulamadan 1

gün sonra yapılan sayımlarda kontrol ve biberiye uçucu yağıyla muameleli sürgünlerde yumurta görülürken, diğer tüm uçucu yağ muameleli sürgünlerde yumurtaya rastlanmamıştır. Üç gün sonraki sayımlarda, turunç hariç diğer tüm yağlarda ovipozisyon görülmüştür. Test edilen uçucu yağlar yumurta bırakmayı engelleme indeksleri bakımından karşılaştırıldığında, turunç yağı uygulamadan 1 ve 3 gün sonraki sayımlarda %100'lük bir yumurta bırakmayı engelleyici etki göstermesine rağmen sonraki sayımlarda

rezene yağının gerisinde kalmıştır. Uçucu yağlar içerisinde en düşük indeks değerleri ise ilk (1 gün sonraki) sayım hariç nane uçucu yağında görülmüştür. Tüm sayımlardan elde edilen indeks değerleri dikkate alındığında, test edilen uçucu yağların armut psillidinin kışlık-form dişilerinin ovipozisyonunu engelleme bakımından en yüksekten en düşüğe sıralaması; rezene > turunç > anason > bergamot ≥ biberiye > nane şeklinde olmuştur.

Çizelge 2. Farklı uçucu yağ uygulamasından 3 (u + 3), 7 (u + 7), 10 (u + 10) ve 14 (u + 14) gün sonra *Cacopsylla pyri*'nin kışlık-form dişilerinin ovipozisyonu ve uçucu yağların yumurta bırakmayı engelleyici etkileri*

Table 2. Oviposition of winter-form females of *Cacopsylla pyri* 3 (u + 3), 7 (u + 7), 10 (u + 10) and 14 (u + 14) days after the application of different essential oil and oviposition deterrent effects of essential oils*

Uçucu yağ Essential oil	U+1		U+3		A+7		A+10		A+14	
	Ort.	%o.d.i.	Ort.	%o.d.i.	Ort.	%o.d.i.	Ort.	%o.d.i.	Ort.	%o.d.i.
Biberiye	2.1±0.3 ^{Be}	87.5	4.7±1.3 ^{Cd}	69.4	6.8±3.2 ^{Cc}	43.2	10.7±3.1 ^{Bb}	27.2	16.3±4.3 ^{Da}	19.1
Nane	0.0±0.0 ^{Cd}	100	8.8±2.2 ^{Bc}	31.2	11.1±2.7 ^{Bb}	20.1	14.0±3.4 ^{Bb}	12.7	31.2±4.4 ^{Ba}	5.9
Anason	0.0±0.0 ^{Cd}	100	2.0±0.5 ^{Dc}	84.8	3.6±1.2 ^{Ccb}	68.2	5.8±2.2 ^{Db}	46.4	17.9±2.3 ^{Da}	14.5
Rezene	0.0±0.0 ^{Cd}	100	1.8±0.2 ^{Dc}	93.6	2.9±0.8 ^{Dc}	88.6	5.7±1.3 ^{Db}	53.4	8.1±2.4 ^{Ea}	38.8
Bergamot	0.0±0.0 ^{Ce}	100	3.6±1.3 ^{Cd}	79.4	7.1±2.3 ^{Ccb}	40.6	13.6±3.2 ^{Bb}	22.3	28.2±4.8 ^{Ba}	7.6
Turunç	0.0±0.0 ^{Cd}	100	0.0±0.0 ^{Ed}	100	4.9±0.9 ^{Cc}	72.9	7.4±2.2 ^{Cb}	46.9	22.3±3.6 ^{Ca}	12.8
Kontrol	8.2±2.2 ^{Ae}	-	20.3±4.1 ^{Ad}	-	27.7±4.9 ^{Ac}	-	46.4±5.2 ^{Ab}	-	63.8±5.6 ^{Aa}	-

*: Tüm uçucu yağlar 120 µl l⁻¹ su dozunda kullanılmıştır.

†: Aynı sütünde aynı büyük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur (DMRT; P = 0.05).

‡: Aynı satırda aynı küçük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur (DMRT; P = 0.05).

Ovisidal etki testlerinde, nane ve biberiye dışında test edilen diğer tüm uçucu yağlar zararlıının kışlık-form ergin dişileri tarafından bırakılan 0-48 saatlik yumurtalarda uygulamadan 3 gün sonra yapılan sayımda %87.5-89.3 arasında değişen ölümlere neden olmuşlardır (Çizelge 3). Nane ve biberiye uçucu yağları tarafından meydana getiren ölümler hem diğer uçucu yağlardan istatistiksel olarak daha düşük seviyede kalmış, hem de kendi aralarında ölüm

değerleri bakımından istatistiksel bir fark görülmüştür (F = 6.308; df = 1, 8; P = 0.05). Uygulamadan 7 ve 10 gün sonra yapılan sayımlarda ise tüm uçucu yağların ovisidal etkisinde ani düşüşler görülmüştür.

Çalışma süresince uçucu yağlar tarafından meydana getirilen her hangi bir fitotoksisiteye şahit olunmamıştır. Uygulamadan 3, 7, 10 ve 14 gün sonra yapılan gözlemlerde ne dormant (yapraksız) ne de sonradan açan sürgün tomurcuklarına

hiçbir uçucu yağın fitotoksik bir etkisi saptanmamıştır.

Yapılan çalışmalar armut psillidinin kışlık-form erginlerinin ya yumurta bırakmadan önce öldürülmelerinin ya da hiç olmazsa ovipozisyonlarının engellenmesinin, armut

bahçelerindeki o yılki psillid popülasyonlarının baskı altında tutulmasında son derece önemli olduğunu göstermiştir (Lyousoufi ve ark., 1988; Solomon ve Morgan, 1994; Erler ve Cetin, 2005, 2007).

Çizelge 3. Uygulamadan 3 (U + 3), 7 (U + 7) ve 10 (U + 10) gün sonra, uçucu yağların *Cacopsylla pyri*'nin kışlık-form dişilerinin bırakmış olduğu 0-48 saatlik yumurtalara karşı ovididal etkileri*

Table 3. Ovicidal effects of essential oils against the 0-48 h-old eggs laid by winter-form females of *Cacopsylla pyri* 3 (U + 3), 7 (U + 7) and 10 (U + 10) days after application*

Uçucu yağ Essential oil	Ortalama ölüm oranı (%) (\pm S.H.) ^{xy} Mean percent mortality (\pm S.E.) ^{xy}		
	U+3	U+7	A+10
Biberiye	69.4 \pm 0.2 ^{Ba}	26.4 \pm 4.2 ^{Cb}	6.8 \pm 2.2 ^{Bc}
Nane	53.8 \pm 0.2 ^{Ca}	27.8 \pm 3.4 ^{Cb}	3.7 \pm 1.3 ^{Cc}
Anason	89.3 \pm 0.2 ^{Aa}	44.2 \pm 4.8 ^{Bb}	11.3 \pm 2.1 ^{Ac}
Rezene	87.8 \pm 0.2 ^{Aa}	52.6 \pm 3.3 ^{Ab}	18.1 \pm 3.5 ^{Ac}
Bergamot	88.7 \pm 0.2 ^{Aa}	18.5 \pm 3.3 ^{Db}	5.6 \pm 1.8 ^{Bc}
Turunç	87.5 \pm 0.2 ^{Aa}	23.6 \pm 4.2 ^{Cdb}	4.8 \pm 2.2 ^{Bcc}

*: Tüm uçucu yağlar 120 μ l l⁻¹ su dozunda kullanılmıştır.

^x: Aynı sütünde aynı büyük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur (DMRT; $P = 0.05$).

^y: Aynı satırda aynı küçük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur (DMRT; $P = 0.05$).

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, bir kaçı dışında test edilen bitkisel uçucu yağların zararlıının kışlık-form ovipozisyonunu önemli ölçüde engelleyebildiğini ve ayrıca kışlık-form dişiler tarafından bırakılan yumurtalara karşı güçlü bir ovididal etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Yapılan literatür taramasından elde edilen sonuçlar, ister mineral isterse bitkisel ve hayvansal kökenli olsun yağlı maddelerin armut psillidinin hem kışlık-form hem de yazlık-form ovipozisyonunu belli bir süreye kadar engelleyebildiğini göstermiştir. Örneğin, Erler (2004c) hem laboratuvar hem de arazi şartlarında yürüttüğü bir çalışmada bazı yağlı maddelerin (pamuk yağı, balık yağı, neem yağı ve yazlık yağ/beyaz yağ) *C. pyri*'nin kışlık-form ve yazlık-form dişilerinin ovipozisyonunu belli bir süre engelleyebildiğini tespit etmiştir. Bu etkinin, kışlık-form dişilerin ovipozisyonunu

engelleme testlerinde yazlık yağ ve balık yağı için üç hafta boyunca %100 olduğunu, ancak bitkisel yağlar olan neem ve pamuk yağı için ise sırasıyla bir ve iki hafta sürdüğünü bildirmiştir. Yağlı maddelerin armut psillidinin ovipozisyonunu engelleme etkisi Zwick ve Westigard (1978) tarafından da bildirilmiştir. Bu davranışsal etkinin mekanizmasına gelince, tarafımızdan yapılan gözlemler, zararlıının kışlık-form erginlerinin yağlı yüzeyi değil yumurta bırakmak yerleşmek için dahi tercih etmediğini, hatta tarafımızdan bırakılan erginlerin yağlı yüzeyde yürüme zorluğu çektiğini göstermiştir.

Uçucu yağların, armut psillidinin kışlık-form ya da yazlık-form dişileri tarafından bırakılan yumurtalar üzerine ovididal etkisi konusunda şüana kadar yapılmış her hangi bir çalışmaya rastlanamamıştır. Bu çalışma, bir kaçı hariç test edilen uçucu yağların kışlık-

form dişiler tarafından bırakılan yumurtalar üzerine güçlü bir ovisidal etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Sonuçlar

Bu çalışmadan elde edilen tüm sonuçlar, test edilen uçucu yağların erken dönemde armut psilidinin mücadelesine katkı sağlayabileceğini göstermiştir. İleride bu zararlıya karşı armut bahçelerinde uygulanacak entegre mücadele (IPM) programlarında uçucu yağların, zararlının gerek ovipozisyonunu engelleyerek gerekse bırakılan yumurtalarını öldürerek önemli bir mücadele ögesi olabileceği açıktır. Ancak, bu konuda daha fazla çalışma yapılarak, uçucu yağların zararlının doğal düşmanlarına olumsuz bir etkisinin olup olmadığı araştırılmalıdır.

Kaynaklar

- Anonim, 2017. Markalaştırılan Ürünler. <http://www.haberler.com/karyagdi-armudu-cografi-isaretli-urunler-arasina-7928668-haberi/>. Erişim tarihi: 06.04.2017.
- Abbott, W.S., 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265-267.
- Carraro, L., 1998. Transmission of pear decline by using naturally infected *Cacopsylla pyri* L. *Acta Horticulturae*, 472: 665-668.
- Erlor, F., 2004a. Natural enemies of the pear psylla *Cacopsylla pyri* in treated vs. untreated pear orchards in Antalya, Turkey. *Phytoparasitica*, 32(3): 295-304.
- Erlor, F., 2004b. Laboratory evaluation of a botanical natural product (AkseBio2) against the pear psylla *Cacopsylla pyri*. *Phytoparasitica*, 32(4): 351-356.
- Erlor, F., 2004c. Oviposition deterrence and deterrent stability of some oily substances against the pear psylla, *Cacopsylla pyri*. *Phytoparasitica*, 32(5): 479-485.
- Erlor, F., Cetin, H., 2005. Evaluation of some selective insecticides and their combinations with summer oil for the control of the pear psylla, *Cacopsylla pyri*. *Phytoparasitica*, 33(2): 169-176.
- Erlor, F., Cetin, H., 2007. Effect of kaolin particle film treatment on winterform oviposition of the pear psylla, *Cacopsylla pyri*. *Phytoparasitica*, 35(5): 466-473.
- Erlor, F., Yegen, O., Zeller, W., 2007. Field evaluation of a botanical natural product against the pear psylla (Homoptera: Psyllidae). *Journal of Economic Entomology*, 100(1): 66-71.
- Erlor, F., Pradier, T., Aciloglu, B., 2014. Field evaluation of an entomopathogenic fungus, *Metarhizium brunneum* strain F52, against pear psylla, *Cacopsylla pyri*. *Pest Management Science*, 70(3): 496-501.
- Julien, J., 1984. The economic importance of pear psyllids for the production of pears in France. *IOBC / WPRS Bulletin*, 7(5): 7-12.
- Kovancı, B., Gencer, N.S., Kaya, M., Akbudak, B., 2000. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi armut bahçesinde *Cacopsylla pyri* (L.) (Homoptera: Psyllidae)'nin populasyon değişimi üzerinde araştırmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 24: 289-300.
- Lundgren, L., 1975. Natural plant chemicals acting as oviposition deterrents on cabbage butterflies [*Pieris brassicae* (L.), *P. rapae* (L.) and *P. napi* (L.)]. *Zoologica Scripta*, 4: 253-258.
- Lyousoufi, A., Rieux, R., D'Arcier, F.F., 1988. Evolution of the oviposition potential and number of eggs of the pear psylla *Psylla pyri* (L.) during the winter and spring period in the lower Rhone Valley. *Journal of Applied Entomology*, 106: 97-107.
- SAS Institute, 2001. SAS/STAT User's Guide. Version 8-02. SAS Institute Inc., Cary, USA.
- Solomon, M.G., Morgan, D., 1994. Timing pesticide applications in integrated pear management: The role of modeling. *IOBC / WPRS Bulletin*, 17(2): 57-60.
- Staubli, A., 1984. The economic importance of pear psyllids for the production of pears in Switzerland. *IOBC / WPRS Bulletin*, 7(5): 16-22.
- Westigard, P.H., Zwick, R.W., 1972. The pear psylla in Oregon. *The Oregon Agricultural Experiment Station Technical Bulletin*, 122: 1-22.
- Zwick, R.W., Westigard, P.H., 1978. Prebloom petroleum oil applications for delaying pear psylla (Homoptera: Psyllidae) oviposition. *The Canadian Entomologist*, 110: 225-23



Beyşehir (Konya) İlçesi Elma Bahçelerinde Elma İçkurdu [*Cydia pomonella* (L.) (Lep.: Tortricidae)]'nın Ergin Popülasyon Gelişimi ve Bulaşıklık Oranlarının Belirlenmesi

Hasan ÇELİK¹, Levent ÜNLÜ^{2*}

¹Gıda Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlüğü, Derebucak/Konya
[ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6695-2061>]

²Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Selçuklu/Konya
[ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-3142-3756>]

*Sorumlu yazar: ulevent@selcuk.edu.tr

Öz

Bu çalışma, Beyşehir (Konya) ilçesinde 2014 ve 2015 yıllarında Genek ve Soğla lokasyonlarında seçilen üç adet elma bahçesinde yürütülmüştür. Çalışma ile Beyşehir Merkez'de Elma İçkurdu [*Cydia pomonella* (L.) (Lep.: Tortricidae)]'nın ergin popülasyon gelişimi, ilk ergin çıkış tarihi, zararlı popülasyonunun oluşturduğu tepe noktaları, erginlerin doğada aktif olarak bulunduğu süre ve bulaşıklık oranları tespit edilmiştir. Elma içkurdu'nun ergin popülasyon gelişiminin takibi için eşey feromon tuzakları kullanılmıştır. Genek mevkiinde seçilen bir bahçede iki adet, Soğla mevkiinde belirlenen iki bahçede ise sırasıyla dört ve iki adet tuzak kurulmuştur. Zararlı'nın sebep olduğu bulaşıklık oranını tespit etmek için meyvelerde ceviz büyüklüğü döneminden itibaren haftalık olarak örneklemeler yapılmıştır. Çalışma sonucunda, her iki lokasyonda da eşeysel çekici tuzaklarla belirlenen ergin popülasyonu 2014 ve 2015 yıllarında sırasıyla iki ve üç kez tepe noktası oluşturmuştur. Beyşehir'de Elma içkurdu'nun yıllara ve iklim şartlarına göre 2-3 döl verdiği kaydedilmiştir. Mayıs ayının ilk haftasında gerçekleşen ilk ergin çıkışının ardından 5 ay süre ile bahçelerde görülen erginler, eylül ayının sonlarına kadar uçuşuna devam etmiştir. Bahçelerde 2014-2015 yıllarında yapılan gözlemler sonucunda ortalama bulaşıklık Genek'te sırasıyla %14.4 ile %3.1 oranında; Soğla'da ise yine sırasıyla %1.3 ile %1.1 oranında saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elma içkurdu, Eşeysel çekici tuzaklar, Popülasyon gelişimi, Bulaşıklık oranı, Elma

Determination of Adult Population Development and Infestation Rates of Codling Moth [*Cydia pomonella* (L.) (Lep.: Tortricidae)] in Apple Orchards in Beyşehir (Konya)

Abstract

The present study was carried out in three different apple orchards located in Genek and Soğla near Beyşehir district (Konya) during the 2014 and 2015 growing seasons. With this study, adult population development of Codling moth [*Cydia pomonella* (L.) (Lep.: Tortricidae)], the first adult flight, the peaks of the pest population, the time period during which the adults were active in the nature and the infestation rates of the pest were determined in the center of Beyşehir. Sex pheromone traps were used to follow adult population development of Codling moth. In the selected orchard in Genek, two traps, but in two orchards in Soğla location two and four traps were used, respectively, during the study period. To determine infestation rates of the pest, weekly samplings were made in fruits from the time of walnut size. As a result of this study, the adult populations identified with sexual traps in both locations attained two and three peak points in 2014 and 2015, respectively. In Beyşehir, it was recorded that Codling moth had 2-3 generations according to the year and climatic conditions. After the first adult flight in the first week of May, adults were seen in the orchards for 5 months and continued to fly until the end of September. As a result of observations made in the orchards in 2014-2015, the average infestation rates were 14.4% to 3.1% in Genek and 1.3% to 1.1% in Soğla, respectively.

Key Words: Codling moth, Sex pheromone traps, Population development, Infestation rate, Apple

Giriş

Elma, dünya üzerinde çok geniş alanlara yayılmış bir kültür bitkisidir. Elmanın anavatanı Anadolu'nun da içinde bulunduğu Güney Kafkaslar'dır. Ülkemizin hemen hemen her bölgesinde rahatlıkla yetişebilen bir meyve olan elmanın, dünyada 6500 kadar çeşidi bulunmaktadır. Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan elma çeşidi ise 460 civarındadır. Ülkemizde en fazla Starking, Golden, Starkrimson ve Amasya çeşitleri yetiştirilmektedir (Oğuz ve Karaçayır, 2009).

Türkiye yıllık 2.5 milyon tonluk üretimi ile elma üretiminde dünya sıralamasında dördüncü sırada yer almaktadır. Verim açısından beşinci sırada yer alan ülkemizin, kişi başına elma tüketim oranı da dünya ortalamasından fazladır. Üretim miktarı yüksek oranlarda olmasına karşın, ürettiğimiz elmanın yalnızca %0.3'ünü ihraç edebilmekteyiz (Oğuz ve Karaçayır, 2009).

Beyşehir, 243 ha alanda yaklaşık 80.000 elma ağacı ile 2760 ton üretim kapasitesine sahip bir ilçedir. Bu üretim miktarı ile Konya ili elma üretiminin %7'lik bir kısmını karşılamaktadır (Anonim, 2015a). Beyşehir ilçesinde göl etrafında bulunan arazilerde sulama imkânının olması, arazilerin ve iklim koşullarının elma yetiştiriciliğine uygun olması nedeniyle, elma üretimi açısından önemli bir potansiyele sahiptir.

Beyşehir ilçesinde de diğer bölgelerde olduğu gibi üretim aşamasında ortaya çıkan bazı hastalık ve zararlılar elma verimi üzerine etkili olmaktadır. Elma yetiştiriciliğinin ana zararlısı olarak Elma içkurdu [*Cydia pomonella* (L.) (Lep.: Tortricidae)] önemli bir yer tutmaktadır. Ülkemizde elma üretim bölgelerinin her yerinde bulunan Elma içkurdu, genellikle iki döl, bazı yer ve yıllarda üç döl verebilmektedir. Başta elma olmak üzere armut, ayva ve cevizde zararlı olmakta;

bu zararlıların yanı sıra erik, kayısı ve şeftalide az oranda bulunabilmektedir (Anonim, 2008).

Beyşehirli üreticiler zararlı ile mücadelede, kimyasal mücadeleyi uygulama kolaylığı ve çabuk sonuç alma gibi nedenlerden dolayı diğer çiftçiler gibi tercih etmektedirler. Bilinçsiz ve zamansız yapılan insektisit kullanımı çevreye ve doğal düşmanlara zarar vermektedir. Son yıllarda dünyada ve ülkemizde biyoteknik mücadele yöntemleri ile ilgili araştırmalar artmaktadır. Biyoteknik mücadele yöntemlerinden birisi de eşeyssel çekici feromon tuzaklarıdır. Bu tuzaklar dünyada ve Türkiye'de pek çok zararlıya karşı uygulanmaktadır.

Eşeyssel çekici feromon tuzakları aynı zamanda pek çok çalışmada popülasyonun durumunun belirlenmesi noktasında kullanılmaktadır. Elma içkurdu üzerine yapılan; popülasyon gelişimi, feromonlar tuzaklarda çekici olarak kullanılan maddelerin etkinliği, mücadelede uygun zaman ve değişik etken maddeli kimyasal ilaçların etkinliğinin belirlenmesi gibi çalışmalarda bahçelere asılan feromon tuzaklar ile popülasyondaki değişimler takip edilmektedir (Önder, 1987; Layık ve Kısmalı, 1994; Hepdurgun ve ark., 1996; Kılıç ve ark., 1999; Kutinkova ve ark., 2009; Knight, 2010; Kakar ve ark., 2015).

Elma içkurdu popülasyon gelişiminin belirlenmesinde eşeyssel çekici tuzaklar yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tuzaklar bahçedeki her yüz ağaca bir adet olacak şekilde yerden 1.5-2 m yüksekliğe asılır. Tuzaklar haftada bir kez kontrol edilerek yapışkan tabla üzerine yapışan erginlerin sayılmasıyla ilaçlama zamanı hakkında bilgi edinilmiş olunur (Anonim, 2011).

Ege Bölgesi'nde Elma içkurdu feromon tuzakları ile kitlesel tuzaklama yöntemini kullanarak bu yöntemin tek başına olmasa bile diğer mücadele yöntemleri ile

entegre bir şekilde kullanılabilceği bildirilmiştir (Hepdurgun ve ark., 1996). Yine Önder (1987), Ege Bölgesi'nde Elma içkurduna karşı kimyasal savaşta tahmin ve uyarıya esas olarak eşeysel çekici tuzaklarla, etkili sıcaklık toplamlarından yararlanma olanaklarını araştırmıştır. Kılıç ve ark. (1999), Karadeniz'de, Elma içkurdunun feromon tuzakları ile popülasyon gelişimi ve bulaşıklık oranlarını saptamışlardır.

Mamay ve Yanık (2013), zararlının Şanlıurfa ilindeki popülasyon gelişimini ve bulaşıklık oranı hakkında bilgi vermişlerdir. Dindar ve Ecevit (1996), zararlının cevizlerde de zarar yaptığını bildirmiştir. İşçi (2008), Elma içkurdunun farklı zamanda yetişen elma çeşitlerinde farklı oranda zarar yaptığını kaydetmiştir. Bayraktar (2015), zararlının mücadelesinde kullanılmak üzere Karaman ilinde bazı ekolojik bilgileri saptamıştır.

Bu çalışmayla, Beyşehir İlçesi için ekonomik getirisi olan elma bahçelerindeki

en önemli zararlı konumundaki Elma içkurdunun, popülasyon gelişimi ve meyvelerdeki bulaşıklık oranının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu sayede tuzaklardaki ergin yoğunluğu dikkate alınarak belirlenen mücadele zamanlarında yapılan doğru müdahaleler ile üreticilerin aşırı ilaç kullanımının önüne geçilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmanın ana materyalini Beyşehir ilçesinde yetiştirilen elma ağaçları ile bu ağaçlar üzerinde zarar yapan Elma içkurdu oluşturmuştur. Elma içkurdu popülasyon gelişimini belirlemek için ise delta tipi eşeysel çekici feromon tuzakları (1.5 mg E.E-8.10-dodecadien-1-ol) kullanılmıştır. Çalışmada bahçe koordinatları GPS cihazı ile belirlenmiştir. Çalışmanın yapıldığı Beyşehir'de bahçelere ait bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Elma içkurdunun ergin popülasyon gelişimi ve bulaşıklık oranlarının belirlendiği elma bahçeleri

Table 1. Apple orchards where adult population development and infestation rates of Codling moth were determined

Alan (da) Area	Bahçe Yaşı Orchard Age	Çeşit Variety	Ağaç Sayısı Tree Number	Koordinatlar Enlem Boylam Coordinates	Rakım (m) Altitude	Tuzak Sayısı (Adet) Trap Number	
Genek	5	20	Golden Starking	40	37°39'53" K 31°45'00" D	1180	2
Soğla 1	35	10	Golden Joramini Fuji, Gala Starking	6000	37°42'12" K 31°42'42" D	1140	4
Soğla 2	14	20	Amasya	150	37°42'12" K 31°42'39" D	1140	2

Elma İçkurdunun Popülasyon Gelişiminin Belirlenmesi

Eşeysel çekici feromon tuzakları elma bahçelerine mayıs ayının ilk haftası içerisinde

yerden yaklaşık 1.5 m yüksekliğe asılmıştır. Ergin bireyler tuzaklarda görülünceye kadar her gün, erginler görüldükten sonra ise haftada bir kez kontrol edilerek yakalanan

ergin sayıları kaydedilmiştir. Tuzaklarda yakalanan erginler yapışkan kısımdan her kontrolde temizlenmiştir. Feromon kapsüller beş haftada bir değiştirilmiştir. Yapışkan tablalar ise yapışkan özelliği dikkate alınarak gerek görüldüğünde değiştirilmiştir.

Elma İçkurdunun Bulaşıklık Oranının Belirlenmesi

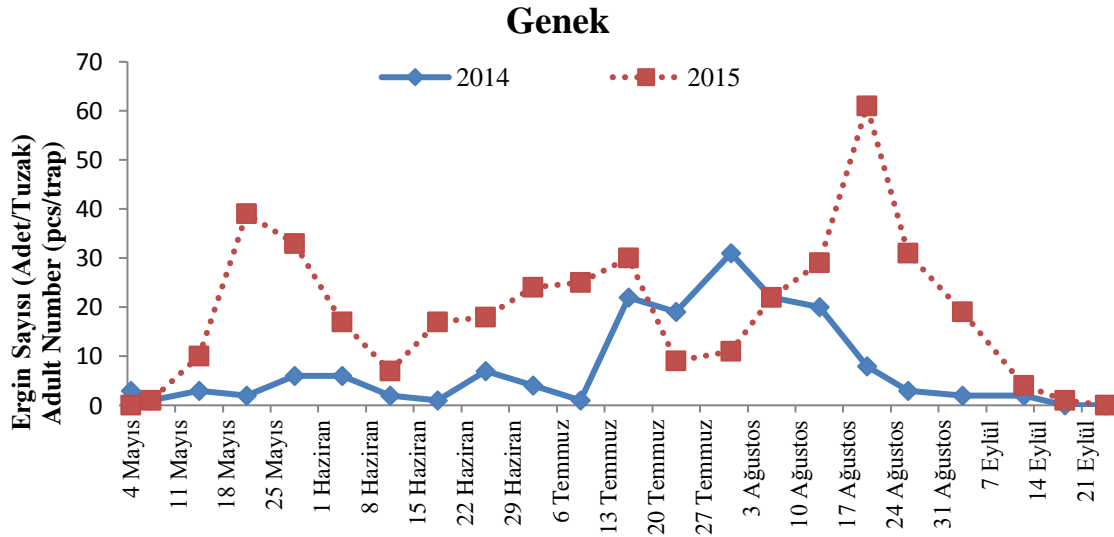
Elma içkurdunun bulaşıklık oranını belirlemek için, örnekleme yapılan elma bahçelerinde bulaşık meyveler görüldüğü andan itibaren kontrollere başlanmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü bütün bahçelerde bulaşıklık, her hafta bahçeyi temsil edecek şekilde rastgele seçilen elma ağaçlarından toplam 100 adet meyve incelenmiştir. Geleneksel şekilde yetiştiricilik yapılan Genek ve Soğla 2'de rastgele belirlenen 5 ağaçta 20 meyve

incelenmiştir. Soğla 1'de ise rastgele seçilen 10 ağaçta 10 adet meyve kontrol edilmiştir. Bulaşık meyve sayısı toplam meyve sayısına bölünerek bulaşıklık oranı hesaplanmıştır. Düzenli olarak her hafta sayılan bulaşık meyvelerin aritmetik ortalaması alınarak elma bahçelerindeki Elma İçkurdunun bulaşıklık oranı hesaplanmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Elma İçkurdunun Ergin Popülasyon Gelişimi

Zararlının popülasyon durumunu belirlemek amacıyla eşysel çekici tuzaklar ortalama sıcaklığın 13 °C'ye ulaştığı Mayıs ayının ilk haftasında üç farklı bahçede kurulmuştur. Zararlının Genek mevkiindeki 2014-2015 yıllarında ergin popülasyon gelişimi Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Genek'te 2014-2015 yıllarında elma bahçesinde *Cydia pomonella* ergin popülasyon gelişimi.

Figure 1. Adult population development of *Cydia pomonella* in apple orchard at Genek in 2014-2015.

Genek'te 2014 yılında Elma içkurdunun feromon tuzaklarında ilk kez 4 Mayıs tarihinde yakalanmıştır. Zararlı, 25 Haziran'da 7 adet tuzak⁻¹ ve 31 Temmuz'da

da 31 ergin tuzak⁻¹ ile iki kez tepe noktası oluşturmuştur. Popülasyonun daha yoğun seyrettiği 2015 yılında zararlının ilk ergini 7 Mayıs'ta yakalanıp, 20 Mayıs'ta 39 ergin

tuzak⁻¹, 15 Temmuz'da 30 ergin tuzak⁻¹ ve son olarak da 19 Ağustos'ta 61 ergin tuzak⁻¹ ile üç kez tepe noktası oluşturmuştur (Şekil 1). Feromon tuzaklarında yakalanan toplam ergin sayısı 2014 yılına oranla 2015 yılında üç kat artış göstermiştir.

Genek'de Elma içkurdu popülasyonunun 2014 ve 2015 yılındaki gelişimi farklılık göstermektedir. Bu şekilde bir farklılığın görünmesinde 2014 yılında Mayıs, Haziran, Eylül ve Ekim aylarının yağışlı geçmesine bağlanabilmektedir.

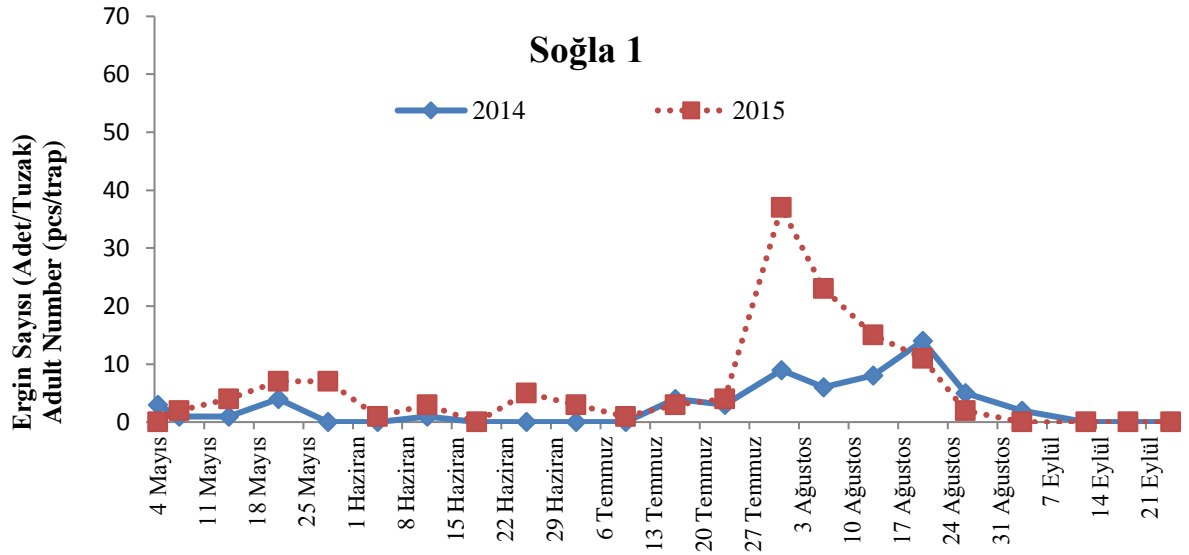
Genek'de kurulan eşeyssel çekici feromon tuzaklarıyla ilk ergin çıkışının mayıs ayının ilk haftasına tekabül ettiği belirlenmiştir. Erginlerin tuzaklarla yakalandığı son tarih ise 16 Eylül olarak tespit edilmiştir. Beyşehir Genek mevkiinde *C. pomonella* erginlerinin 2014-2015 yıllarında elde edilen verilere göre doğada 4.5 ay süreyle aktif olduğu belirlenmiştir (Şekil 1). Elma içkurdu popülasyonu 2015 yılında 13 Mayıs-3 Haziran, 16 Haziran-15 Temmuz ve 30 Temmuz-26 Ağustos tarihleri arasında yapılacak 4-5 kimyasal ilaç kullanımı ile beraber alınacak kültürel önlemler ile mücadelede başarı sağlanabileceği tespit edilmiştir.

Cydia pomonella'nın Soğla 1'de 2014-2015 yılları arasında gerçekleşen popülasyon gelişimi Şekil 2'de verilmiştir. Soğla 1'de 2014 yılında *C. pomonella* erginleri 4 Mayıs'ta

yakalanmıştır. Yıl boyunca düşük bir popülasyon seyri sergileyen zararlı, 16 Temmuz'da 3 adet tuzak-1 ve 20 Ağustos'ta 14 ergin tuzak⁻¹ ile iki kez tepe noktası oluşturmuştur (Şekil 2). Popülasyon yoğunluğundaki bu düşüklüğün nedeni; üreticinin erken uyarı sistemleri ile *C. pomonella* için mücadele zamanlarını duyuran resmi kurumların uyarılarını dikkate alarak mücadele yapmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda toplu elma bahçelerinde Elma içkurdu hareketliliğinin düşük olduğunu belirten çalışmalar da mevcuttur (Howell ve ark., 1992). Diğer parsellere göre daha büyük olan Soğla 1'de bahçenin iç kısımlarında Elma içkurdu etkisinin daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın yürütüldüğü her iki yılda da feromon tuzaklarında ilk ergin çıkışı mayıs ayının ilk haftasında kaydedilen Soğla 1'de son ergin eylül ayının ilk günlerinde görülmüştür. Soğla 1'de erginlerin aktif olarak bulunduğu süre 4.5 ay olarak tespit edilmiştir (Şekil 2).

Soğla 1'de 2015 yılında bir önceki yıla nazaran yağışların daha az olması ve sıcaklıkların bir iki derece yüksek olması *C. pomonella* popülasyonunda artışa neden olmuştur. Zararlı 28 Mayıs'ta 7 adet tuzak⁻¹ ve 31 Temmuz'da da 37 ergin tuzak⁻¹ ile iki tepe noktasına ulaşmıştır (Şekil 2).

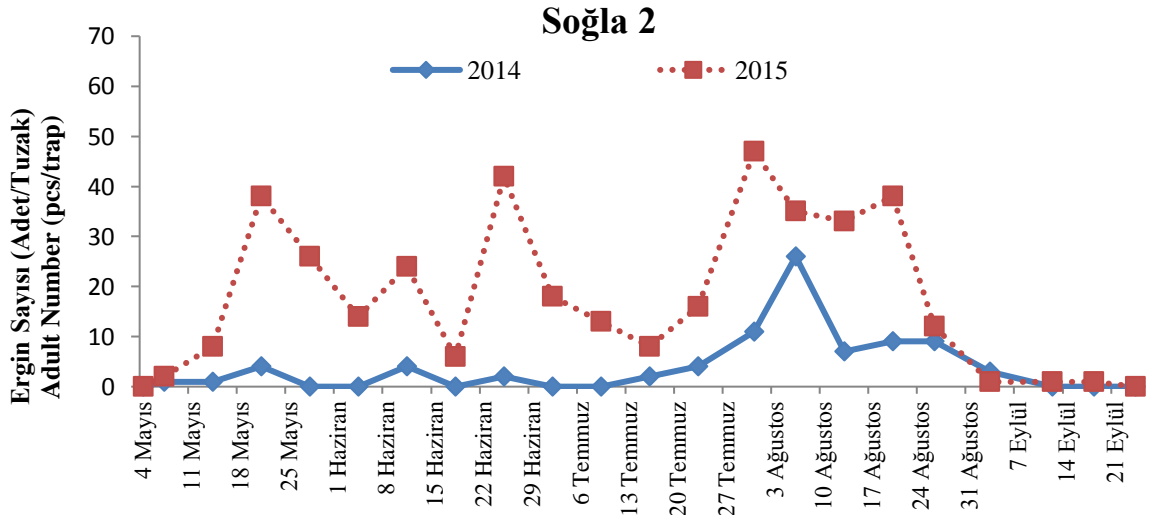


Şekil 2. Soğla 1’de 2014-2015 yıllarında elma bahçesinde *Cydia pomonella* ergin popülasyon gelişimi.

Figure 2. Adult population development of *Cydia pomonella* in apple orchard at Soğla 1 in 2014-2015.

Cydia pomonella’nın aynı mevkide bulunan Soğla 2’de de çalışmalar yapılmıştır. Bu mevkide 2014-2015 yılları arasında

gerçekleşen popülasyon gelişimi Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3. Soğla 2’de 2014-2015 yıllarında elma bahçesinde *Cydia pomonella* ergin popülasyon gelişimi.

Figure 3. Adult population development of *Cydia pomonella* in apple orchard at Soğla 2 in 2014-2015.

Soğla 2’de 2014 yılında ilk *C. pomonella* erginleri 7 Mayıs’ta yakalanmıştır. Yıl boyunca düşük bir popülasyon seyri sergileyen zararlı, 11 Haziran’da 4 adet tuzak¹ ve 6 Ağustos’ta da 26 ergin tuzak¹ ile iki kez tepe noktası oluşturmuştur (Şekil 2). Elma içkurdu, 2015 yılında 21 Mayıs’ta 38 ergin tuzak¹, 25 Haziran’da 42 ergin tuzak¹ ve son olarak 31 Temmuz’da da 47 ergin/tuzak ile üç kez tepe noktası oluşturmuştur (Şekil 3). İlk yıla oranla eşeyssel çekici feromon tuzaklarında yakalanan ergin sayısı yaklaşık dört kat artış göstermiştir. Bu artışı, 2014 yılı mayıs ve haziran aylarının yağışlı geçmesi nedeniyle özellikle birinci döl çıkışlarının az olmasına bağlayabiliriz. Çünkü, 2015 yılında hava şartlarındaki uygunluk nedeniyle mayıs ve haziranda birinci döl ergin popülasyonunun bir önceki yıla göre önemli ölçüde artış göstermiştir (Şekil 3).

Soğla 2’de mayıs ayının ilk haftasında tuzaklarda yakalanan erginler, eylül ayının sonuna kadar diğer bahçelerde olduğu gibi yaklaşık 4.5 ay süreyle aktif olduğu belirlenmiştir (Şekil 3). Çanakkale’de yapılan araştırmada *C. pomonella* ergin çıkışı nisan ayının başında başlamış ve eylül ayı sonlarına kadar devam ettiği belirlenmiştir (Özpinar ve ark., 2009). Şanlıurfa’da ise *C. pomonella* erginlerinin nisan ayının sonundan eylül ayının sonuna kadar yaklaşık beş ay aktif oldukları sonucuna ulaşılmıştır (Mamay ve Yanık, 2013).

Aynı bölgede olmasına rağmen 2015 yılı ergin popülasyonunda yükseliş görülmekle birlikte özellikle ilk döl çıkışlarında Soğla 1’de önemli bir değişiklik görülmemiştir. Soğla 2’de hem yoğunluk hem de oluşturduğu üç tepe noktası nedeniyle önemli bir fark ortaya çıkmıştır. Bu farkın Soğla 2’de yapılan geleneksel yetiştiricilikten kaynaklandığı söylenebilir. Geleneksel şekilde yetiştirilen Amasya çeşidi elma ağaçlarının gövde

kabukları arasındaki çatlaklarda uygun pupa ortamının oluşması ve meyve ağaçlarındaki taç genişliği nedeniyle homojen şekilde ilaçlamanın yapılamaması gibi sebeplerin popülasyon yoğunluğu üzerinde etkisi olduğu gözlemlenmiştir.

Elma içkurdu Beyşehir merkezde tüm bahçelerde iklim şartlarına bağlı olarak 2014-2015 yıllarında sırasıyla 2-3 kez tepe noktası oluşturmuştur. Ülkemizde Elma içkurdu genellikle iki döl, bazı yer ve yıllarda üç döl verebilmektedir (Anonim, 2008). Ülkemizin değişik bölgelerinde yapılan popülasyon gelişimi çalışmalarının da olduğu gibi bizim elde ettiğimiz veriler de bu bilgiyi doğrulamaktadır (Özpinar ve ark., 2009; Şahin, 2010; Mamay ve Yanık, 2013).

Elma içkurdu popülasyonunu belirlemek için kurulan eşeyssel çekici tuzaklarda 2014 yılında Genek (165 ergin), Soğla 1 (61 ergin) ve Soğla 2 (83 ergin)’de toplam 309 ergin yakalanmıştır. Çalışmanın ikinci yılında Genek (408 ergin), Soğla 1’de (129 ergin) ve Soğla 2’de (384 ergin) olmak üzere toplamda 921 ergin yakalanmıştır. Tuzaklarla yakalanan ergin sayıları dikkate alındığında *C. pomonella* popülasyonu 2015 yılında yaklaşık üç kat artmıştır.

Pakistan’ın Dheerkot bölgesinde popülasyon gelişimi ile ilgili yapılan bir çalışmada cinsel çekici feromon tuzaklarında toplamda 2000 yılında 282 adet, 2001 yılında ise 199 adet ergin yakalandığı belirtilmiştir (Ahmad ve ark., 2003). Ülkemizde ise, Şanlıurfa’da yapılan araştırmada tuzaklarda yakalanan ergin sayısının 2010 yılında 550 adet, 2011 yılında 400 adet olduğu belirtilmiştir (Mamay ve Yanık, 2013). Yapılan her iki çalışmada da bahçelere birer adet eşeyssel çekici feromon tuzak kurulmuştur.

Beyşehir ilçesinde bulunan 1140-1180 m rakımlı elma bahçelerinde toplamda sekiz adet eşeyssel çekici feromon tuzak

kullanılarak yapılan bu çalışmada, ilkbahar aylarının yağışlı geçtiği 2014 yılında toplamda yakalanan 309 ergin (38.6 ergin tuzak⁻¹) ile düşük bir popülasyon yoğunluğu gözlemlenmiştir. 2015 yılında tuzaklarda yakalanan ergin sayısı toplamda 921 ergin (115 ergin tuzak⁻¹) olarak gerçekleşmiştir. Beyşehir’de elde edilen bu popülasyon yoğunluğunun benzer çalışmalara göre düşük olduğu göze çarpmaktadır.

Beyşehir’de 2015 yılı verileri dikkate alınarak 20 Mayıs-10 Haziran, 24 Haziran-15 Temmuz ve 29 Temmuz-2 Eylül tarihleri popülasyonun yoğunluğunun yükseldiği tarihleri ifade etmektedir. Beyşehir’de bu tarihler arasında yapılacak mücadelenin sonuç alma bakımından önemi çok fazladır. Üreticilerin 9-13 kez ilaç attıkları Elma içkurduna karşı, eşeyssel çekici feromon tuzaklarıyla belirlenen bu tarihlerde 4-5 kez yapılacak kimyasal mücadelenin Beyşehir’de Elma içkurduna mücadelesinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Pakistan’da Elma içkurdunun popülasyon gelişimini izlemek için gün derece hesaplaması ve feromon tuzaklar kullanılmıştır (Kakar ve ark., 2015). Çalışma sonucunda larva kontrolü için feromon tuzakları ve gün derece esaslı ile kombine olarak yılda 3-4 ilaçlamanın gerekliliği vurgulanmıştır. Nitekim, Çanakkale ilinde

mücadelede zararlının yoğunluğunun dikkate alınmasının gerekliliği belirtilmiştir. Bu sayede mücadelede kimyasal ilaç kullanımının azaltılarak entegre mücadele programına destek verilmesinin mümkün olabileceği ifade edilmektedir (Şahin, 2010). Isparta ilinde çiftleşmeyi engelleme ile kimyasal mücadele yöntemlerinin etkinliği araştırılarak, organik yetiştiricilik yapan üreticilerin çiftleşmeyi engelleme yöntemini tek başına kullanılabilecekleri, popülasyonun yüksek olduğu yerlerde çiftleşmeyi engelleme yönteminin, insektisitlerle kombine edilerek uygulanmasının daha iyi sonuç verebileceği belirtilmiştir (İşçi ve ark., 2011).

Elma İçkurdunun Bulaşıklık Oranının Belirlenmesi

Popülasyon gelişiminin belirlenmesinin yanı sıra bulaşıklık oranının belirlenmesi de Elma içkurdunun bahçelerde oluşturduğu zararın tespiti açısından önemlidir. Bahçelerde görülen bulaşıklık miktarı esas olarak Elma içkurdunun üreticiye neden olduğu maddi kaybı ifade eder. Mücadele edilmediği zaman elma bahçelerinde büyük zararlara yol açan *C. pomonella*’nın, çalışmanın yürütüldüğü 2014 yılında meyvelerde neden olduğu bulaşıklık oranı Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Beyşehir’de 2014 yılında elma bahçelerinde *Cydia pomonella* bulaşıklık oranı (%).

Table 2. Infestation rates of *Cydia pomonella* in apple orchards in Beyşehir in 2014 (%).

Tarih Date	Genek	Soğla 1	Soğla 2
23.07.2014	0.0	0.0	0.0
31.07.2014	0.0	0.0	0.0
06.08.2014	0.0	0.0	1.0
13.08.2014	7.0	0.0	2.0
20.08.2014	7.0	0.0	4.0
26.08.2014	24.0	1.0	0.0
03.09.2014	26.0	0.0	0.0
12.09.2014	27.0	6.0	0.0
18.09.2014	27.0	4.0	1.0
24.09.2014	26.0	3.0	4.0
Ortalama Bulaşıklık Average Infestation	14.4	1.4	1.2

Genek’de 2014 yılında *C. pomonella*’nın meyvelerde oluşturduğu bulaşıklılık, ağustos ayında %7 seviyelerinde iken, giderek yükselmiş eylül sonu itibariyle %26’lara kadar yükseldiği gözlemlenmiştir. Meyvelerde, 2014 yılı genelinde görülen bulaşıklığın ortalama %14.4 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Soğla 1’de *C. pomonella*’nın bulaşıklık oranı üretim sezonu boyunca yapılan haftalık kontrollerde en yüksek %6 seviyesine

ulaşmıştır. Popülasyon yoğunluğunun diğer bahçelere göre düşük seyrettiği Soğla 1’de 2014 yılı genelinde bulaşıklılık %1.4 olarak tespit edilmiştir.

Soğla 2’de 2014 yılı genelinde bulaşıklılık %1.2 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2). Bahçede görülen popülasyon yoğunluğuna oranla meyvelerde görülen bulaşıklılık miktarları son derece düşüktür. Zararının 2015 yılındaki bulaşıklılık oranı Çizelge 3’te verilmiştir.

Çizelge 3. Beyşehir’de elma bahçelerinde 2015 yılında *Cydia pomonella* bulaşıklılık oranları (%).
Table 3. Infestation rates of *Cydia pomonella* in apple orchards in Beyşehir in 2015 (%).

Tarih Date	Genek	Soğla 1	Soğla 2
05.08.2015	0.0	0.0	0.0
11.08.2015	0.0	1.0	0.0
19.08.2015	4.0	0.0	3.0
26.08.2015	5.0	0.0	2.0
02.09.2015	6.0	0.0	1.0
09.09.2015	2.0	0.0	2.0
16.09.2015	2.0	4.0	1.0
21.09.2015	2.0	4.0	0.0
29.09.2015	3.0	2.0	0.0
07.10.2015	7.0	2.0	0.0
Ortalama Bulaşıklık Average Infestation	3.1	1.3	0.9

Genek’de 2015 yılında haftalık yapılan kontrollerde bulaşıklılık oranı yıl boyu %2-7 arasında değişerek bir önceki yıla göre önemli bir artış göstermemiştir. Bulaşıklılık oranının düşük seyrettiği 2015 yılında Genek’te bulaşıklılık ortalama %3.1 olarak tespit edilmiştir.

Çalışmanın yürütüldüğü Soğla mevkiindeki bahçelerde bulaşıklılık açısından bir önceki yıla göre önemli bir değişiklik olmamış, bulaşıklılık %1-4 seviyesinde seyretmiştir. Genek mevkiinde ise 2014 yılında ortalama %14.4 olan bulaşıklılık oranını 2015 yılında %3.1 seviyesine düşürdüğü görülmüştür (Çizelge 3). *C. pomonella* popülasyonunun 2015 yılında daha yoğun

seyretmesine rağmen bulaşıklılık oranında azalma görülmüştür.

Beyşehir İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü verilerine göre bulaşıklılık 2014-2015 yıllarında %2 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamız ile karşılaştırıldığında elma bahçelerinde 2014 yılında Genek’te tespit edilen %14.4 bulaşıklık değeri haricindeki diğer bulgularla arasında farklılık görülmemiştir.

Ayrıca *C. pomonella*’nın çalışmada belirlenen popülasyon yoğunluğu ve bulaşıklılık oranlarına bakılarak özellikle ağustos ayı sonlarında çıkış yapan ikinci dölün bulaşıklılık üzerinde daha çok etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Genek'de 2014 yılındaki düşük popülasyon yoğunluğuna rağmen görülen %14.4 düzeyindeki bulaşıklılık oranı, popülasyon yoğunluğunun 3 kat arttığı 2015 yılında %3.1 olarak belirlenmiştir. Diğer elma bahçelerinde ise bulaşıklılık her iki yılda da %0.9-1.4 seviyesinde kalmıştır. Bulaşıklılık oranındaki bu azalma, Elma içkurdu popülasyonunun gelişiminin takip edilerek doğru zamanlarda yapılan kimyasal mücadeleye bağlanabilir.

Sinop ilinde yapılan bir araştırmada Elma içkurdunun cevizlerde %18-54 arasında zarara neden olduğu belirtilmiştir (Dindar ve Ecevit, 1996). Karaman'da bahçelerde meyvelerdeki zarar oranı %80 dolaylarında iken 2012 yılında yapılan benzer bir çalışma ile meyvelerdeki bulaşıklığın %2 seviyesine indirildiği belirtilmiştir (Bayraktar, 2015).

Soğla 2'de 2014 yılında yapılan dört kimyasal ilaçlamada, ilaçlamaların meyvelerde oluşan bulaşıklılık oranını önemli derecede düşürdüğü görülmüştür.

Genek mevkiinde çalışmanın ikinci yılında bulaşıklılığın bu derece azalması; ilk yıl *C. pomonella* ile mücadelede popülasyonun gelişiminin dikkate alınmaması gösterilebilir. Çünkü ikinci yıl kimyasal mücadelenin popülasyonun yoğun olduğu zamanlarda yapılması ile Genek'te 2015 yılında *C. pomonella* bulaşıklılık oranı %3.1'e kadar düşmüştür. Genek'deki bahçede, 2014 yılında 20-25 gün arayla rastgele yapılan mücadelenin, bir sonraki yıl eşeyssel çekici feromon tuzaklarla belirlenen popülasyon yoğunluğu dikkate alınarak yapılması ile açıklanabilir. Genek'de kimyasal mücadelenin 2015 verileri dikkate alınarak *C. pomonella* popülasyon yoğunluğunun önemli derecede arttığı 20 Mayıs-3 Haziran, 24 Haziran-15 Temmuz ve 5 Ağustos-2 Eylül tarihleri arasında yapılması zararlıya karşı başarı şansını oldukça artıracaktır.

Zararlının popülasyonunun yoğun seyrettiği yıllarda 6 ilaçlama, popülasyonun düşük olduğu yıllarda ise yapılan 4 ilaçlamanın mücadelede yeterli olduğu belirlenmiştir. Elma üreticilerinin rastgele yaptığı yılda 10 ilaçlamayı bulan aşırı kimyasal kullanımı ile aynı etkin sonuç alınamamaktadır. Zararlının popülasyonunda görülen değişikliklere göre yapılan zamanında ilaçlama ekonomik olarak üreticilerin üzerinden önemli bir yükü kaldırmasının yanında zararlı ile mücadelenin başarılı olmasına sebep olur. Bu nedenle üreticilerin resmi kurumların yaptığı Elma içkurdu ilaçlama zamanı duyurularını dikkate alarak ilaçlama yapması önem arz etmektedir.

Çalışmada dikkat çeken noktalardan birisi de bahçe kenarlarındaki ağaçlarda bulaşıklığın, bahçenin ortalarında bulunan ağaçlara göre daha yoğun olmasıdır. Bunun nedeninin ise çiftleştikten sonra yumurta bırakacak olan dişilerin bahçeye dışarıdan geldiklerinde ilk buldukları elma ağaçlarına yöneldiği ve yol kenarındaki ilk sıra elma ağaçlarına daha çok yumurta bıraktıkları tahmin edilmektedir. Soğla 1'de popülasyonda görülen düşüklüğün dört metre arayla 31 sıra elma ağacı olması ve her sıranın uzunluğunun 100 m'yi geçmesi nedeniyle bahçe ortasında kalan bitkilerin Elma içkurdu ile daha az karşılaşmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Kimyasal mücadele esnasında bahçeyi çevreleyen ağaçların ilaçla temasını artırıcı önlemler alınarak ilaçlamanın tesirinin artırılması gerekir.

Bu durumla alakalı İtalya'nın Molise bölgesinde yapılan bir araştırmada Elma içkurdunun konukçu bitki şeritleri ile çevrilmiş elma bahçelerinde düşük hareketlilik gösterdiği tespit edilmiştir. Elma bahçeleri etrafında yapılacak en az 100 m genişliğindeki bitki şeritlerinin bulaşık

bölgelerden gelen göçlere karşı bariyer etkisi olduğu belirtilmektedir (Trematerra ve ark., 2004). Eşeyssel çekici feromonlar kullanılarak çiftleşmenin bozulma etkinliğini ölçmek için yapılan çalışmada elde edilen mekânsal analiz sonucu toplu meyve bahçelerinde Elma içkurduunun hareketinin sınırlı olduğu belirtilmiştir (Howell ve ark., 1992). Çalışmalardan elde edilen bu veriler, bahçeler etrafında değişik elma çeşitlerinden konukçu bitki şeritlerinin mümkün olduğu ölçüde uygulamasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Sonuçlar

Çalışmada Elma içkurdu erginlerinin Beyşehir’de Mayıs ayının ilk haftasında çıkış yaptıkları belirlenmiştir. Mayısın ilk haftasında başlayan Elma içkurdu popülasyonu hava şartlarının olumlu olduğu yılda üç tepe noktası, hava şartlarının olumsuz olduğu yılda ise ilki düşük sayıda olmak üzere, iki tepe noktası oluşturmuştur. Beyşehir’de Elma içkurduunun yıllara ve iklim koşullarına göre, yılda 2-3 döl verdiği tespit edilmiştir. Mayısın ilk haftasından itibaren görülmeye başlanan Elma içkurdu tuzaklarda eylül ayı sonlarına kadar görülmeye devam etmiştir. Beyşehir’de Elma içkurdu yaklaşık 4.5 ay süre ile doğada aktif olarak bulunmaktadır.

Hava sıcaklıklarının artmasıyla popülasyon en üst noktasına temmuz-ağustos aylarında ulaşmaktadır. Bu aylarda yükselen popülasyon nedeniyle sezon sonuna doğru meyvelerdeki bulaşıklık oranında da artış gözlenmiştir. Çalışmanın ilk yılında Genek’de haftalık kontrollerde ilk başlarda %4-5 oranında olan bulaşıklılık, ağustos sonundan itibaren %26-27 seviyesine çıkmıştır. Çalışmanın ikinci yılında bulaşıklılık oranı son dönemlerde %4-7 arasında değişmiştir. Diğer bahçelerde her iki yılda da bulaşıklılığın %1

seviyesinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bulaşıklılığın bahçeleri çevreleyen elma ağaçlarındaki meyvelerde daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Beyşehir’de yapılan bu çalışma ile Elma içkurdu mücadelesinde popülasyon takibinin ne derece önemli olduğu ortaya konulmuştur. Popülasyon takibi sayesinde elma bahçelerinde yapılması muhtemel fazla kimyasal kullanımının önüne geçilebilmektedir. Elma içkurdu popülasyonunun yoğun olduğu dönemler içerisinde etki süresi uzun ilaçlarla yapılacak 3-4 ilaçlama ile mücadelede sonuç alınabilir. Bu sayede fazla ilaç kullanımının hem ekonomik hem de çevre ve insan sağlığı açısından olumsuz etkilerinden korunmak mümkündür. Ülkemizde yapılan çalışmalarda üreticilerin Elma içkurdu ile mücadelede yıl içerisinde 8-12 kez kimyasal mücadele yaptıkları belirtilmektedir (Şahin, 2010).

Çalışmanın ilk yılında üreticinin kendi belirlediği tarihlerde ilaçlama yaptığı Genek’de bir yıl sonra popülasyon gelişimi dikkate alınarak 15 Mayıs, 5 Haziran, 4 Temmuz ve 11 Ağustos tarihlerinde yapılması sağlanan 4 ilaçlama ile bir önceki yıl %14.4 olan bulaşıklılığın 2015 yılında %3.1 seviyesine kadar düştüğü görülmüştür. Çiftçilerin resmi kurumların Elma içkurdu ilaçlama uyarılarını dikkate aldıkları takdirde mücadelede başarı oranları artacaktır.

Eğirdir’de (Isparta) erkenci elma çeşitlerinin zararlıının sadece birinci dölünden etkilendiğini, orta mevsim ve geççi elma çeşitlerinin hasat zamanının gecikmesi nedeniyle zararlıının ikinci dölünden de etkilenmesi nedeniyle daha fazla zarar gördüğü bildirilmiştir (İşçi, 2008). Çoğu bölgede olduğu gibi Beyşehir’de de erkenci çeşitlerin ve zarar görme oranı düşük olduğu belirlenen çeşitlerin tercih edilmesi bahçe tesisi açısından önemlidir.

Geleneksel şekilde yapılan yetiştiricilikte yaşlanmış ağaç kabukları arasında pupa olma imkanı ve gelişmiş taç oluşumu nedeniyle bahçelerde yapılan ilaçlamaların homojen olarak yapılamaması nedeniyle popülasyon yoğunluğunda artışa sebep olduğu görülmektedir. Bu nedenle mümkün olduğu ölçüde yeni tesis edilen bahçelerin daha modern ve bodur çeşitler kullanılarak kurulması önem arz etmektedir.

Geleneksel yetiştiricilik yapılan bahçelerde ise ağaç gövdelerine oluklu mukavva sarılarak buralarda oluşan pupaları imha etmek ve yere düşen bulaşık meyvelerin bahçeden uzaklaştırılması gibi kültürel önlemlere uyulması mücadelede de başarı imkânını artıracaktır. Ayrıca birbirine bitişik şekilde gelişen meyvelerin seyreltme yoluyla alınması ilaçlamalarda bütün meyve yüzeyinin ilaçla kaplanmasını sağlaması nedeniyle gerekli bir uygulamadır.

İtalya'nın Molise bölgesinde Elma içkurdu konukçu bitki şeritleri ile çevrilmiş elma bahçelerindeki hareketliliğinin azaldığı belirtilmiştir. Elma bahçeleri etrafında yapılacak en az 100 m genişliğindeki bitki şeritlerinin bulaşık bölgelerden gelen göçlere karşı bariyer etkisi olduğu belirtilmektedir (Trematerra ve ark., 2004). Yeni kurulacak elma bahçelerinin çevresine imkânlar ölçüsünde dayanıklı elma çeşitlerinin şerit bitki olarak kullanımının sağlanmasının *C. pomonella* popülasyonunun kontrolünde önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Ekler

Bu çalışmada kullanılan veriler, Hasan ÇELİK'in yüksek lisans tezinden alınmıştır. Çalışma Uluslararası Katılımlı 6. Bitki Koruma kongresinde poster olarak sunulmuştur.

Kaynaklar

- Ahmad, K. F., Shah, W. H., Jilali, S., 2003. Phenology of codling moth, *Cydia pomonella* L. (Tortricidae:Lepidoptera) on apple trees in Kashmir-Pakistan, *Sarhad Journal of Agriculture*, 19 (12): 239-243.
- Anonim, 2008. Ziraî Mücadele Teknik Talimatları, Cilt 4, Ankara, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, 145-158.
- Anonim, 2011. Elma Entegre Mücadele Teknik Talimatı, Ankara, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, 21-32.
- Anonim, 2015a. <https://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkiselzul>, [11.11.2015].
- Bayraktar, S., 2015. Karaman İlinde Elma Bahçelerinde Elma İçkurdu ile Kimyasal Mücadelede Mücadele Zamanının Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, [https://tez.yok.gov.tr/\[11.11.2015\]](https://tez.yok.gov.tr/[11.11.2015])
- Dindar, İ. ve. Ecevit, O., 1996. *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae)'nin Cevizdeki Biyolojisi ve Zararı Üzerine Araştırmalar, Türkiye III. Entomoloji Kongresi, 692-699.
- Hepdurgun, B., Zümeroğlu, A. Göker, S. Hıncal, P. Yaşarakıncı, N., 1996. Ege Bölgesi'nde Elma İçkurdu (*Cydia Pomonella* (L.))'na Karşı Kitlesel Tuzaklama Yöntemi İle Mücadele Olanaklarının Araştırılması, 1996 Ziraî Mücadele Araştırma Yıllığı, 53-54.
- Howell, J., Knight, A., Unruh, T., Brown, D., Krysan, J., Sell, C., Kirsch, P., 1992. Control of codling moth in apple and pear with sex pheromone-mediated mating disruption, *J. Econ. Entomol.*; 85 (3): 918-925.
- İşçi, M., 2008. Elma içkurdu [*Cydia pomonella* (L.) Lep.: Tortricidae]'nın farklı elma çeşitlerindeki zarar oranlarının belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, <http://acikerisim.selcuk.edu.tr:8080/xmlui/handle/123456789>
- İşçi M., Kaymak, S., Şenyurt H., Öztürk, Y., Atasay, A., Pekteş, M., Özongun, Ş, 2011. Eğirdir (Isparta) Koşullarında [*Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae)] Mücadelesinde Çiftleşmeyi Engelleme

- Yöntemlerinin İsektisitlerle Kombine Uygulanması Üzerine Bir Araştırma, Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 33.
- Kakar, A., Anwar, M., Kamran, K., Iqbal, F., 2015. Chemical Control of Codling Moth, *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) in Relation to Pheromone Trap Catches and Degree Days in Upland Balochistan, *Pakistan Journal of Zoology*, 47 (2).
- Kılıç, M., Avcı, Ü., Kahveci, Y., Erdem, B., 1999. Karadeniz Bölgesi'nde Elma iç kurdu [*Cydia pomonella* L.] (Lep.: Tortricidae)] mücadelesinde çiftleşmeyi engelleme yönteminin uygulanma olanakları üzerinde araştırmalar, *Bitki Koruma Bülteni*, 39 (31-32): 45-55.
- Knight, A. L., 2010. Increased catch of female codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in kairomone-baited clear delta traps, *Environmental Entomology*, 39 (2): 583-590.
- Kutinkova, H., Dzhuvinov, V., Kostadinov, R., Arnaudov, V., Terziev, I., Platon, I., Rosu-Mares, S., 2009. Control of codling moth by "attract and kill" formulation in Bulgaria, *Sodininkystė ir Daržininkystė*; 28 (4): 19-26.
- Layık, F. Ö., Kısmalı, Ş., 1994. Zararlılara karşı biyoteknik yöntemlerle savaşta kitle halinde tuzakla yakalama (mass-trapping) yönteminin kullanılması, *Turkish Journal of Entomology*, 18 (4).
- Mamay, M., Yanık, E., 2013. Şanlıurfa'da Elma Bahçelerinde Elma İçkurdu [*Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae)]'nın Popülasyon Gelişimi ve Farklı Metotlar Kullanılarak Bulaşıklık Oranının Belirlenmesi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 19 (2): 113-120.
- Oğuz, C., Karaçayır, H. F., 2009. Türkiye'de Elma Üretimi, Tüketimi, Pazar Yapısı ve Dış Ticareti, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2 (1): 41-49.
- Önder, P. E., 1987. Ege Bölgesi'nde Elma içkurduna karşı ilaçlı savaşımında tahmin ve uyarıya esas olarak eşeyssel çekici tuzaklarla, etkili sıcaklık toplamlarından yararlanma olanakları, Türkiye I. Entomoloji Kongresi, 15-24s.
- Özpınar, A., Şahin, A. K., Polat, B., 2009. Çanakkale İlinde Elma içkurdu [*Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae)]'nın yayılış alanı ve popülasyon gelişmesinin belirlenmesi, Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, 100s.
- Şahin, A. K., 2010. Çanakkale İlinde Elma İçkurdu [*Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae)]'nın Popülasyon Gelişmesinin ve Bazı Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale, [https://tez.yok.gov.tr/\[11.11.2015\]](https://tez.yok.gov.tr/[11.11.2015]).
- Trematerra, P., Gentile, P., Sciarretta, A., 2004. Spatial analysis of pheromone trap catches of codling moth (*Cydia pomonella*) in two heterogeneous agro-ecosystems, using geostatistical techniques, *Phytoparasitica*, 32 (4): 325-341.



Leblebi Üretiminde İkinci Kavurma Koşullarının Leblebi'nin Fizikokimyasal Özellikleri ve Duyusal Kalitesi Üzerine Etkisi

Hidayet SAĞLAM^{1*}, Atıf Can SEYDİM²

¹Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kilis
[ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-1689-8519>]

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta
[ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-3808-509X>]

*Sorumlu yazar: hidayetsaglam@kilis.edu.tr

Öz

Nohut (*Cicer arietinum* L.) zengin protein, diyet lifi, folat, demir ve fosfor gibi bazı minerallerce zengin içeriği nedeniyle beslenme açısından önemlidir. Leblebi, nohudun bazı ön işlemlerden geçtikten sonra farklı sıcaklıklarda kavurulması ile elde edilen ve çerez olarak tüketilen geleneksel bir üründür. Nohuttan leblebi üretimi sürecinde nohutların sınıflandırılması, tavlama, ıslatılması, kavurulması ve elenmesi gibi işlem aşamalarından geçmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, farklı kavurma sıcaklığı ve sürelerinde işlenen nohutlarda görülen kimyasal (protein, karbonhidrat, lif, kül, nem) değişimi incelenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarının (çiğ koku, yanık koku, çiğ tat ve yanık tat) değerlendirilmesi ile kavruan leblebilerin kalitesi belirlenmeye çalışılmıştır. Kavurma sıcaklık ve süreleri ön denemeler sonucunda 150±5 °C, 180±5 °C ve 200±5 °C; 4, 6, ve 8 dakika olarak tespit edilmiştir. Çalışmada tesadüf parselleri deneme deseni kullanılmış ve 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre; kül, lif ve ham protein içerikleri istatistiksel olarak bir değişikliğe uğramamıştır ($p>0.05$). Buna karşılık, nem ve toplam nişasta içeriği önemli derecede ($p<0.05$) azalmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre; kavurma sıcaklık ve süresinin artması ile birlikte yanık koku ve yanık tat değerinin arttığı, çiğ koku ve çiğ tat özelliklerinin ise azaldığı gözlenmiştir. En çok beğenilen leblebilerin sırasıyla 180±5 °C'de 8 dakika, 150±5 °C'de 8 dakika ve 150±5 °C'de 6 dakika kavruan leblebiler oldukları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Nohut, Leblebi, Kavurma, Duyusal analiz

The Effect of Double Roasting Parameters on the Physicochemical Properties and Sensory Quality of Leblebi (A Roasted Chickpea Snack)

Abstract

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) are nutritionally important part of the diet due to their protein, carbohydrate, dietary fiber and lower lipid contents. "Leblebi", one of the traditional food product, which is consumed as a snack, is made by roasting of chickpea. At local stores, Leblebi is roasted to its attractive taste and color. Some varieties are available in the market such as salted, peppered and coated with emulsions. The processing steps for making leblebi are cleaning and grading, soaking, tempering (preheating and resting), resting, roasting and dehulling. In this study, the change in chemical (protein, carbohydrate, dietary fiber, ash, moisture content) and sensory properties of chickpeas roasted at different temperature and duration will be investigated. Roasting temperature and duration were selected as 150±5 °C, 180±5 °C, and 200±5 °C; 4, 6, and 8 min., respectively, based on preliminary studies. A randomized block design was used. The study was replicated three times using three batches of single roasted leblebi. Statistical analyses of results showed that ash, dietary fiber and protein contents of the samples did not significantly change whereas moisture and total starch content of the samples significantly ($p<0.05$) decreased. Sensory results demonstrated as roasting temperature and time were increased; burnt flavor and burnt taste were increased, raw flavor and raw taste were

decreased. Based on the sensory analysis, the attractive roasted-chickpea found as roasted at 180±5 °C 8 minute, 150±5 °C 8 minute and 150±5 °C 6 minute, respectively.

Key Words: Chickpeas, Leblebi, Roasting, Sensory analysis

Giriş

Nohut (*Cicer arietinum* L.) toprak istekleri az, kurak ve yarı kurak bölgelerde yetişebilen, önemli bir baklagildir. Türkiye’de yetiştirilen yemeklik tane baklagiller içinde nohudun % 50.27 ekim alanı ve % 42.12’lük üretim miktarı bulunduğu belirtilmektedir (TÜİK, 2016). Üretilen nohudun yaklaşık % 20 kadarı leblebi üretiminde kullanıldığı ifade edilmektedir (Aydin, 2002).

Çizelge 1. Nohudun besin değerleri
(Gençkan, 1958; Gülümser, 1988)

Table 1. Nutritional values of chickpea

Besin Değeri (Nutritional Value)	Miktar (Quantity)
Karbonhidrat (%) Carbohydrate (%)	38.1-73.3
Protein (Protein)	17.8-31.2
Yağ (Oil)	1.5-6.8
Selüloz (Cellulose)	1.6-9.0
Kül (Ash)	2.1-11.4

Nohut; protein, karbonhidrat, ham lif ile bazı mineral ve vitaminlerce zengin bir baklagildir. Aynı zamanda leblebi üretiminde kullanıldığından dolayı önemli bir hammaddedir. Bu ürün hem yemeklik hem de çerezlik ürün olarak ülkemizde ve dünyanın birçok bölgesinde sevilerek tüketilmektedir (Gülümser, 1988). Yemeklik ve çerezlik tüketimi haricinde ayrıca ya taze ya da değişik ürünlere işlenerek tüketilmektedir. Çeşitli metotlara göre işlenebilen nohuttan değişik ürünler elde edilmektedir. Bu metotlar; suda bekletme, kabuğunu çıkarma, öğütme, fermente etme, filizlendirme, haşlama, kavurma, püre etme, kızartma ve buhardan geçirme oldukları

belirtilmektedir (Deshpande ve Damodaran, 1990; Köksel ve ark., 1998; Afacan, 2000; Coşkuner ve Karababa, 2004). Çizelge 1’de nohutların besin içerikleri verilmiştir.

Çizelge 1’de görüldüğü üzere ülkemizde üretilen nohutların besin değerleri farklılık göstermektedir ve bu durum nohutların farklı çeşitlere sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nohutlardan leblebi üretiminde kullanılacak olanlarının şekil, büyüklük, renk ve hasat zamanı gibi belirli özelliklere sahip olması gerekmektedir. Nohutların şekil, büyüklük ve rengi cinsle ilgili olarak değişmektedir. Nohutların hasat zamanı ise tavlama işlemini ve son ürün kalitesini etkilemektedir. Nohutlar Kabuli ve Desi çeşidi olarak iki ana çeşit altında toplanmaktadır. Kabuli iri taneli, koç başı biçiminde, Desi çeşidi ise daha küçük taneli, kabuklu ve tam yuvarlak değildir. Desi çeşidi nohutlarda kabuk pembe, Kabuli çeşidinde ise beyazdır. Nohut tanelerinin 21 farklı rengi ve tonu mevcuttur. Kabuli cinsi nohutların proteinlerinden daha fazla yararlanılabilmektedir ve yüksek biyolojik değeri mevcuttur. Türk Standartlarına göre leblebilik nohutlar (Kaba nohut, kuşbaşı nohut) şu şekilde tarif edilmektedir; renkleri daha çok koyuca kırmızımsı sarıdır. Şekilleri kuşbaşını andırmaktadır. Daha çok yuvarlağımsı ve orta iriliktir. Bu geniş ve derin kısmı tane buruncuğunun hemen altındaki kısma rastlamaktadır. Dip tarafta ikiye bölünmesi pek belirli değildir. Kabuğu oldukça kalın ve az kırışıklıdır. Bu yüzden de kabuk taneden oldukça kolay ayrılmaktadır. Buruncuğu orta boyda ve çengel şeklinde kıvrıktır (Gençkan, 1958; Tekeli, 1965; Bilgir,

1976; Anonim, 1982; Chavan ve ark., 1983; Gülümser, 1988; Singh, 1997; Jood ve ark., 1998; Aydın, 2002; Coşkuner ve Karababa, 2004).

Nohut çeşitliliği dolayısıyla leblebi üretiminde kullanılacak nohutların kimyasal özellikleri üzerine birçok çalışma yapılmış ve bu çalışmalar sonucunda leblebi üretiminde kullanılacak nohutların kimyasal özellikleri tespit edilmiştir. Bu çalışmalardan Tekeli (1965) 'in yaptığı çalışmada; nohudun

% 10.47 nem, % 2.43 kül, % 22.67 protein ve % 50.88 nişasta içerdiğini belirlenmiştir. Diğer bir çalışmada ise Bilgir, (1976) leblebi üretiminde kullanılacak nohutların % 7.09-11.14 nem, % 2.52-3.54 kül, % 25.33-34.05 azotlu madde, % 50.37-56.34 nişasta ve % 2.54-4.84 selüloz içermesi gerektiğini belirtmiştir. Nohuttan leblebi oluşumuna kadar geçen sürede nohudun besin değerleri yönünden geçirdiği değişim Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Leblebi yapım aşamalarındaki değişimler

Table 2. Changes in the production stages of chickpea

Besin Değeri (%) Nutritional value (%)	Ham Nohut Raw Chickpea	Kavurmadan Önce Before roasting	Tek Kavurulmuş Single roasted	Çifte Kavurulmuş Double roasted
Su (Water)	10.47	7.42	7.08	6.42
Kül (Ash)	2.43	2.52	2.64	2.80
Protein (Protein)	22.67	22.79	24.01	22.94
Nişasta (Starch)	50.88	53.30	50.44	46.33

Nohudun zengin besin içeriğinden dolayı, gelişmekte olan ülkelerde tahıllara katılarak protein/kalori dengesizliğine çözüm sağlanmaktadır. Jambunathan ve ark. (1994)'nin Hindistan'da yaptığı çalışma sonucuna göre, beslenmelerinde sürekli nohut tüketenlerin serum kolesterol değerlerinin tüketmeyenlere oranla düşük olduğunu, ayrıca kalp hastalıklarına yakalanma olasılıklarının daha az olduğunu belirlemişlerdir. Williams ve ark. (1994)'nin çalışmalarında yemeklik tane baklagillerin şişmanlık, kalp damar hastalıkları, hipertansiyon, şeker ve kanser oluşumunu önlediği tespit etmişlerdir.

Ülkemizde leblebi üretimi geleneksel yöntemlerle ve her firmanın kendine özgü üretim aşamaları ile gerçekleştirilmektedir. Tek kavurulmuş leblebi üretimi küçük ölçekli işletmelerde yapılmaktadır. Tek kavurulmuş leblebiler temel olarak şöyle üretilmektedir; 5 mm boyutunda sınıflandırılmış nohut 150

°C 30 dakika tavlanaştırılmaktadır. Tavlama işlemi amacıyla 16 kg lık her partiye 1.4 ile 1.8 litre olacak şekilde su ilave edilmekte, tava gelip gelmediği elle kontrol edilmekte ve bunun sonucunda soğukluk hissi ile tavlama suyunun yeterliliği anlaşılmaktadır. Tavlama işlemi sonucunda nohutlar oda sıcaklığında çuvalar içerisinde 24 saat dinlendirilmektedir. Dinlendirme işleminden sonra 150 °C 20 dakika tavlanaştırılmakta ve aynı şekilde 24 saat dinlendirilmektedir. Üçüncü tavlama işleminde ise numuneler 150 °C 10 dakika tavlanaştırılmakta ve 2 ay boyunca dinlendirilmektedir. Dinlendirme işlemi bitiminde %10'luk nem içeriği oluşacak şekilde su ilavesi yapılmakta ve nohutların kabuk atması amacıyla ısıtma işleminden geçirilmektedir. Bu işlem sonucunda "tek kavurulmuş leblebi" elde edilmektedir. Leblebiler tüketime sunulacağı zaman ikinci kavurma işlemi gerçekleştirilmektedir. İkinci kavurma işlemi sonucunda çifte kavurulmuş

leblebi (sarı leblebi) elde edilmektedir (Gülümser,1998; Aydın, 2002).

Sarı leblebi parlak sarı renkli, iri, yumuşak tektürü, ağızda dağılan, dişe yapışmayan özellikte ve kendine has aromada olması gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca yanık kokusunun olmaması ve siyah beneklerin az olması tavsiye edilmektedir (Aydın, 2002).

Nohut ve leblebinin yapısal farklılığı, elektron mikroskobu ile yapılan bir çalışmada tespit edilmiştir. Buna göre; nohut içinde hava boşluklarının olmadığı buna karşılık leblebi numunelerinde önemli oranda hava boşluğu olduğu belirlenmiştir. Hava, işleme sırasındaki fiziksel ve kimyasal değişimler sayesinde yapıya dahil olduğu tahmin edildiği belirtilmektedir. Ayrıca, ikinci kavurma işleminden önce eklenen suyun leblebilerin su miktarını arttırdığı, bunun sıvı formdan gaz formuna geçtiği ve suyun buhar basıncı yükseldiği ifade edilmektedir (Köksel ve ark., 1998). Buhar basıncı oluşumu sonunda kavurma sırasındaki nohutların yapısında genişleme gözlenmektedir. Kavurmanın son aşamasında buhar ayrılmakta ve nişastanın suyu uzaklaşmakta, böylece delikli ve suyu çekilmiş bir yapı oluşmaktadır. Yüksek orandaki hava kabarcıklarından dolayı leblebi donuk ve toz şeklinde görünmektedir (Köksel ve ark., 1998; Coşkun ve Karababa, 2004).

Leblebi üretimi aşamalarında, nohutların karbonhidrat ve protein miktarının ısı işlem uygulamaları sonucunda azaldığı ve tek kavrulmuş leblebilerin yüzeydeki polisakaritlerin son kavurma veya benekleme aşamalarında karamelizasyona uğradığı belirtilmektedir (Tekeli, 1965; Gülümser, 1988; Köksel ve ark., 1998; Aydın, 2002; Coşkun ve Karababa, 2004).

Nohutlar, leblebi üretimi aşamalarında birden fazla ısı işlem aşamasına tabi tutulmaktadır. Isıl işlemde sonra, nem oranının artırılması amacıyla su

eklenmektedir. Kavurma işleminden önce dinlendirilmekte böylece nohutlar yapısal değişikliğe uğramaktadır. Bunun sonucunda son ürünün fiziksel özellikleri etkilenmektedir (Bilgiri, 1976; Köksel ve ark., 1998; Coşkun ve Karababa, 2004).

Gıdaların kavurma veya kurutma sırasındaki davranışı sıcaklık ve ürünün kütle transfer özellikleriyle birlikte değişim göstermektedir. Gıdaların su içerikleri önemli bir kriter olduğundan, kavurma sırasında gıdaların su içeriklerinin kinetiğinin hesaplanmasında ve tahmininde matematiksel modellerden yararlanılmaktadır (Saklar, 1999; Özdemir, 2001). Kinetik modelleme için belirlenmesi gereken ilk parametre reaksiyonun derecesinin belirlenmesidir. Genel itibari ile gıda reaksiyonları 0. ile 3. dereceler arasında oluşmakta fakat enzimatik olmayan esmerleşmeler ya 0. ya da 1. dereceden kabul edilmektedirler (Labuza, 1982; Özdemir, 2001).

Ülkemiz için önemli yeri olan leblebinin tanıtımı ve geliştirilmesinde kullanılabilecek çalışmalar yetersizdir. Özellikle leblebilerin kalitesini etkileyen kavurma süre ve sıcaklıkları ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu araştırma ile kavrulmuş leblebinin kalitesi hakkında önemli bulgular elde edilecektir.

Bu çalışma ile tek kavrulmuş leblebilere farklı kavurma sıcaklık ve süreleri uygulanarak sarı leblebi üretimi gerçekleştirilmiş ve leblebilerde görülen kimyasal (protein, karbonhidrat, lif, kül, nem) değişimler araştırılarak duyuusal sonuçlarla karşılaştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Bu çalışmada, tek kavrulmuş leblebiler Eroğlu Leblebi Tic. Ltd Şti. (Tavşanlı, Kütahya) tarafından temin edilmiştir. Araştırmada kullanılacak tek kavrulmuş leblebi, üretim sonunda çift katlı polietilen torbalarda Süleyman Demirel Üniversitesi Gıda

Mühendisliği Bölümü'ne getirilmiştir. Kavurma işlemini takiben leblebiler 1 saat oda sıcaklığında soğutulmuş, sonrasında da analizler tamamlana kadar bariyer özellikli ambalajlara vakum ile paketlenip depolanmıştır. Çifte kavurma işlemine tabi tutulan tek kavrulmuş leblebilerin özellikleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Tek kavrulmuş leblebilerin özellikleri

Table 3. *Properties of single roasted chickpea*

Kimyasal Özellikler (<i>Chemical properties</i>)				
% Nem (<i>Moisture</i>)	% Kül (<i>Ash</i>)	% Ham Protein (<i>Raw protein</i>)	% Lif (<i>Dietary fiber</i>)	% Nişasta (<i>Starch</i>)
5.33±2.16	1.95±0.03	21.05±0.56	4.21±0.25	51.26±3.14
Duyusal Özellikler (<i>Sensory properties</i>)				
Çiğ koku (<i>Raw flavor</i>)	Yanık koku (<i>Burnt flavor</i>)	Çiğ tat (<i>Raw taste</i>)	Yanık Tat (<i>Burnt taste</i>)	
12.96±0.43	0.83±0.15	13.37±0.27	0.77±0.18	

Tek kavrulmuş leblebilerin ısı işleme tabi tutulmalarından önce ıslatılmaları gerekmektedir. Islatma amacıyla kullanılan su miktarı tek kavrulmuş leblebilerin nem içeriğini yaklaşık %8'e ulaştırmıştır. Tek kavrulmuş leblebinin nem oranının %8'e sabitlenmesi amacıyla kütle dengesi yapılmıştır. Tek kavrulmuş leblebilerden, çifte kavrulmuş leblebi üretilmesi amacıyla uygulanan kavurma sıcaklık ve süreleri ön denemeler sonucunda elde edilmiştir. Bu amaçla 150±5°C, 180±5°C ve 200±5°C'lerde 4, 6 ve 8 dakika kavurma işlemi uygulanmıştır.

Metot

Leblebiler analiz edilmeden önce Moulinex marka gıda öğütücüsü ile öğütülmüş ve analiz edilmişlerdir.

Nem Tayini

Örneklerin nem tayini AOAC (1997)'ye göre yapılmıştır. Daha önce 130±3 °C 'de kurutulup desikatörde soğutulmuş darası alınmış kuru madde kaplarına 1 mg hassasiyetle 3-5 g numune tartılmıştır.

Sonra 130-133 °C ayarlı kurutma dolabında 1 saat kurutulmuştur. Desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulmuş tartılmıştır. İşlem paralel olarak uygulanmıştır. Yüzde nem (yaş baz, y.b.) aşağıdaki denkleme göre hesaplanmıştır.

$$\text{Nem (\%)} = \frac{100 (E - M)}{E}$$

E: Örneğin başlangıçtaki ağırlığı (g)

M: Örneğin kuru ağırlığı (g)

Kül Miktarı Tayini

Örneklerin kül miktarı tayini AOAC (1997)'ye göre yapılmıştır. Analizde kullanılacak kroze 900 °C 'de kül fırınında

kurutulmuştur. Desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır (A₁). Kroze içerisine 2-5 g kadar öğütülmüş leblebi koyulmuş ve tartılmıştır (A₂). Kül fırınında leblebi numuneleri 900 °C'de 3 saat yakılmıştır. Desikatöre alınan kroze soğuduktan sonra tartılmış (A₃) ve % kül kuru madde cinsinden hesaplanmıştır.

Protein Miktarı Tayini

Örneklerin protein içeriklerinin tespiti amacıyla AOAC (1997)'den faydalanılmış ve metot modifiye edilmiştir. Leblebi örneklerine protein tayini için Kjeldahl metodu uygulanmış ve bu metoda göre 1.25-1.5 g numune Kjeldahl tüpüne yerleştirilmiştir. Örnek üzerine sırasıyla 15 g potasyum sülfat, 1 ml bakır sülfat, 25 ml sülfürik asit ilave edildikten sonra 3 saat 15 dakika yakma ünitesinde (Gerhardt, Königswinter, Almanya) kademeli olarak sıcaklık artırılarak ve nötralizasyon düzeneğine (% 16'lık NaOH) bağlı olarak yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yakma işlemi tamamlandıktan sonra tüpler oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutulmuştur. Destilasyonda (Gerhardt, Königswinter, Almanya) % 4'lük indikatörlü borik asitten her örnek için 50 ml kullanılmıştır. Örneklerin distilasyonu amacıyla % 32'lik NaOH kullanılmıştır. Destilasyondan sonra distilat 0.1 N HCl ile titre edilerek harcanan miktar kaydedilmiştir. % Protein miktarı kuru madde cinsinden hesaplanmıştır.

Toplam Lif Miktarı Tayini

Örneklerin lif içerikleri Bozkurt ve Göğüş (1997)'e göre belirlenmiştir. 5±0.1 g un numunesi alınmış ve üzerine 50 ml Bellucchi çözeltisi eklenmiştir. Erlen kaynar su banyosunda un çözülene kadar ısıtılmıştır. Erlen su banyosundan çıkarılmış ve ocağa konmuştur. Erlene geri soğutma bağlanmıştır. Hafif ateşteki ocakta 25 dakika

bekletilmiş, bekleme sırasında karıştırma işlemi yapılmıştır. Aynı zamanda kurutma kabı ve külsüz filtre kâğıdı (Whatman No: 41) 103-105 °C'lerde sabit tartıma gelene kadar kurutulmuştur. Kroze W₁ ve filtre kâğıdı W₂ olarak kaydedilmiştir. Tartılmış filtre kâğıdı ile sıcak çözelti süzölmüştür. Filtre üzerindeki katı kısım 5 ml Bellucchi çözeltisi, sonra kaynar su, daha sonra sırasıyla ikişer defa 5 ml etanol ve 10 ml petrol eter ile yıkanmıştır. Filtre kâğıdı tartılan kroze yerleştirilip, 103-105 °C'de sabit tartıma gelene kadar kurutulmuştur. Kurutma kabı içeriği kuruduktan sonra tartılmış ve W₃ olarak kaydedilmiştir. Başka bir kroze 500-550 °C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuş ve tartılarak W₄ olarak kaydedilmiştir. Kurutulmuş filtre kağıdı ve içindeki maddeler tartılan kroze konmuş ve 500-550 °C'de 2 saat boyunca yakılmıştır. 2 saat sonunda kroze tartılmış ve W₅ olarak kaydedilmiştir. Hesaplama aşağıdaki formüle göre düzenlenmiştir.

$$\% \text{Ham Lif} = \frac{\{(W_3 - W_1) - [(W_5 - W_4) + W_2]\}}{W} * 100$$

Toplam Nişasta Miktarı Tayini

Örneklerin toplam nişasta içerikleri Uluöz (1965)'e göre tespit edilmiştir. Buna göre kullanılan kimyasallar ve çözeltiler aşağıdaki gibidir:

Carrez I: 106 g potasyum ferrosiyaniür [K₄Fe(CN)₆·3H₂O] saf su ile 1000 ml 'ye tamamlanır.

Carrez II: 219 g çinko asetat [(CO₃COO)Zn₂H₂O] ve 30 g asetik asit [CH₃COOH] saf su içinde çözülür ve 1000 ml ye tamamlanır.

1 M HCl: 2.56 ml HCl 100 ml ye tamamlanır (HCl; d:1.19, V:%37).

Gerekli çözeltiler hazırlandıktan sonra 25 g örnek 100 ml'lik balonjojeye tartılmıştır.

Üzerine 50 ml 1 M HCl eklenmiş ve iyice çalkalanmıştır. Kaynamakta olan su banyosuna konmuştur. Burada birkaç dakika bekledikten sonra iyice çalkalanmış ve kaynar su banyosunda 15 dakika bekletilmiştir. Bu süre sonunda 15-20 ml saf su eklenmiş ve çeşme suyu ile oda sıcaklığına soğutulmuştur. Balona 5 ml Carrez I eklenerek tekrar çalkalanmış ve birkaç dakika bekletilmiştir. Daha sonra 5 ml Carrez II eklenmiş ve çalkalanarak birkaç dakika beklemeye bırakılmıştır. Balon saf su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. Balon içeriği filtre kağıdından süzülüp berrak bir süzüntü elde edilmiştir. Süzüntü polarimetre tüplerine hava kabarcığı kalmayacak şekilde doldurulmuştur ve polarimetrede okunmuştur (N). Sonuç aşağıda verilen formül ile hesaplanmıştır:

$$\% \text{ Nişasta} = N * 10.983$$

Bu formüle göre;

N: Polarimetrede okunan değer

10.9830: sabit değer (Kullanılan polarimetre tüpü uzunluğu; 200 mm, Nohut Nişastası sabiti; 182.1)

Leblebi Örneklerinin Duyusal Analizleri

Leblebilerin duyusal değerlendirilmesinde "Tanımlayıcı Analiz Yöntemi" kullanılmıştır. Tanımlayıcı Analiz Yöntemi diğer analiz yöntemlerine göre ayrıntılı bir yöntemdir. Bu nedenle çalışmada kullanılacak tanımlayıcı kelimeleri belirlemek amacıyla piyasadan temin edilen farklı leblebi numuneleri ile 23 paneliste eğitim verilmiştir. Eğitimdeki amaç uygulamada kullanılan materyali tanıtmak ve ortak çalışarak tanımlayıcı kelimeleri oluşturmaktır. Eğitimden sonra, piyasadan temin edilen leblebi numuneleri özel olarak ayarlanmış panel odalarında tuzlu kraker ve suyla birlikte sunulmuştur. Örnekler paralelli olarak çalışılmıştır. Duyusal test sırasında numune farklılıklarını tespit edemeyen

panelistler ön deneme sonunda değerlendirme dışı bırakılmıştır.

Çalışmada çiğ koku, yanık koku, çiğ tat ve yanık tat gibi kelimeler araştırmancının örnekleme dağılımına ve amacına bağlı kalınarak tanımlayıcı kelimeler olarak panelistler tarafından tespit edilmiştir. Sonuçların değerlendirilmesi amacıyla 15 cm'lik ölçek kullanılmıştır.

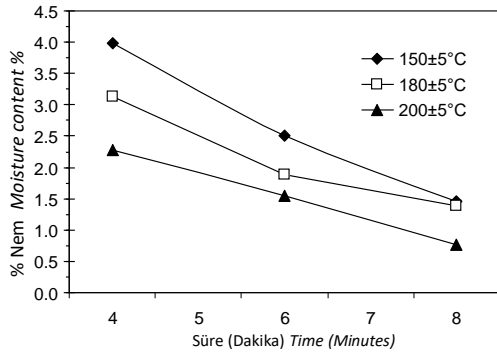
İstatistik

Bu çalışmanın deneme deseni tesadüf blokları içinde 3x3 faktöriyel düzenleme (rasgeleleştirilmiş öbek içinde 3x3 etmensele deney tasarımı) (Randomize complete block design with factorial arrangements) olarak seçilmiştir. Bu çalışma üç tekerrür şeklinde düzenlenmiş, analizler ise paralelli olarak yapılmıştır. Araştırma sonuçları varyans analizi (General Linear Model) ile incelenmiştir. Ortalamaların farkının önemli ($p < 0,05$) olup olmadığı DUNCAN çok yönlü değişim testi ile belirlenmiştir. Ayrıca değerler arasındaki korelasyon (PROC CORR) incelenmiştir (SAS, 2003).

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Kavurma Sırasındaki Nem Kaybı

Leblebi kavurma işlemi sırasında uygulanan sıcaklık ve süreler önemli düzeyde ($p < 0,001$) nem farklılıklarına neden olduğu belirlenmiştir. Kavurma sıcaklıkları artarken leblebilerinin nem içeriklerinin azaldığı tespit edilmiştir. Aynı sıcaklıktaki leblebilerin kavurma sürelerinin artması sonucu yüzde nem içeriklerinin önemli düzeyde azaldığı görülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1. Leblebilerin % nem değişimi
Figure 1. Moisture Content of Chickpea

150±5 °C'de 4 dakika kavrulan leblebilerin nemi % 3.98 iken, 150±5 °C 8 dakika kavrulan leblebilerin nemi % 1.46 olarak tespit edilmiştir. 180±5 °C'de 4 dakika kavrulan leblebilerin nem içerikleri % 3.13 iken, 180±5 °C'de 8 dakika kavrulan leblebilerin nem

içerikleri % 1.38'e düştüğü tespit edilmiştir. Kavrurma işlemi öncesinde % 8'e ayarlanan leblebi nemi 200±5 °C'de 8 dakika kavrulma sonucu nem içeriği olan % 0.77'e düştüğü görülmüştür (Çizelge 4).

Kavrulma sırasındaki nem değişim kinetik modelini göstermek amacıyla sıfırinci (0°) ve birinci (1°) dereceden denklemler deneysel olarak elde edilen nem değerlerine uygulanmıştır. Buna göre nem değerinin sıfırinci dereceden regresyon sonuçları (r^2) 0.9423-0.9999 arasında, birinci dereceden r^2 değerleri ise 0.9751-0.9978 arasında tespit edilmiştir. Modellerin r^2 değerlerine göre, nem değişim kinetiği sıfırinci dereceden kabul edilmiştir. Ayrıca nem değişiminin aktivasyon enerjisi 17.28 kJ/mol olduğu hesaplanmıştır.

Çizelge 4. % Nem içeriği
Table 4. % Moisture content

% Nem (Moisture content)				
Tek Kavrulmuş Leblebi (Once Roasted Chickpea)	Çifte Kavrulmuş Leblebi (Double Roasted Chickpea)			
5.33±2.16	Sıcaklık (Temperature)	4 dakika (4 minutes)	6 dakika (6 minutes)	8 dakika (8 minutes)
	150±5°C	3.98±0.01 ^{a,x}	2.51±0.35 ^{b,x}	1.46±0.04 ^{c,x}
	180±5°C	3.13±0.86 ^{a,y}	1.88±0.79 ^{b,y}	1.38±0.61 ^{c,y}
	200±5°C	2.28±0.00 ^{a,z}	1.54±0.25 ^{b,z}	0.77±0.06 ^{c,z}

^{a-c} satırlarda önemli düzeydeki ($p < 0.05$) farklılıkların üst simgelerini ifade etmektedir

^{a-c} represents the top symbols of the differences in the significant ($p < 0.05$) differences in the lines

^{x-z} sutunda önemli düzeydeki ($p < 0.05$) farklılıkların üst simgelerini ifade etmektedir

^{x-z} represents the top symbols of the differences in the significant ($p < 0.05$) differences in the column.

Bir reaksiyonun aktivasyon enerjisi, reaksiyon hızının sıcaklığa bağlı haldeki değişim düzeyini göstermektedir. Bir reaksiyonun aktivasyon enerjisinin yüksek olması, bu reaksiyonun sıcaklık değişimine çok hassas olduğunun bir kanıtıdır. *Kül Miktarındaki Değişim*

Elde edilen sonuçların değerlendirilmeleri sonucunda farklı kavrurma sıcaklık ve sürelerinin kül değerlerini etkilemediği tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre numunelerin kül içerikleri % 1.85-1.95 aralığında oldukları belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Numunelerin kül değerleri
Table 5. Ash values of chickpea

% Kül (Ash %)				
Tek Kavrulmuş Leblebi (Once Roasted Chickpea)	Çifte Kavrulmuş Leblebi (Double Roasted Chickpea)			
	Sıcaklık (Temperature)	4 dakika (4 minutes)	6 dakika (6 minutes)	8 dakika (8 minutes)
1.95±0.03	150±5°C	1.85±0.12 ^{a,x}	1.87±0.10 ^{a,x}	1.86±0.10 ^{a,x}
	180±5°C	1.89±0.80 ^{a,x}	1.93±0.16 ^{a,x}	1.93±0.60 ^{a,x}
	200±5°C	1.86±0.03 ^{a,x}	1.92±0.03 ^{a,x}	1.90±0.03 ^{a,x}

^{a-c} satırlarda önemli düzeydeki (p<0.05) farklılıkların üst simgelerini ifade etmektedir

^{a-c} represents the top symbols of the differences in the significant (p <0.05) differences in the lines

^{x-z} sütunda önemli düzeydeki (p<0.05) farklılıkların üst simgelerini ifade etmektedir

^{x-z} represents the top symbols of the differences in the significant (p <0.05) differences in the column

Ham Protein Sonuçları

Kavurma sıcaklık ve sürelerinin etkisi ile numunelerde toplam ham protein oranlarında önemli düzeyde değişim tespit edilememiştir. Tek kavrulmuş leblebiler; 200±5 °C'de 4 dakika kavrukları ham protein içeriği % 21.55, 200±5 °C'de 6 dakika kavrukları ise % 19.09 olarak tespit edilmiştir. Aynı kavurma sıcaklığında, kavurma süresinin artması ile % ham protein değerlerinde azalmalar söz konusu olmasına

rağmen bu değişim istatistiksel olarak bir anlam ifade etmediği belirtilmektedir. Farklı kavurma sıcaklığı ve süresinde kavrukları leblebilerin % ham protein içerikleri % 19.09-21.55 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6).

Farklı ürünlerin kavrukları üzerine yapılan çalışmalarda, kavurma işlemlerinin protein içeriklerini etkilemediği belirtilmektedir (Kırbaşlar, 1998; Köroğlu ve ark., 2000).

Çizelge 6. Leblebilerin % ham protein değerleri
Table 6. Crude protein values of chickpea

% Ham protein (% Crude protein)				
Tek Kavrulmuş Leblebi (Once Roasted Chickpea)	Çifte Kavrulmuş Leblebi (Double Roasted Chickpea)			
	Sıcaklık (Temperature)	4 dakika (4 minutes)	6 dakika (6 minutes)	8 dakika (8 minutes)
21.05±0.56	150±5°C	20.48±1.6 ^{a,x}	20.87±0.8 ^{a,x}	20.13±0.46 ^{a,x}
	180±5°C	20.02±0.67 ^{a,x}	19.73±0.28 ^{a,b,x,y}	19.42±0.65 ^{b,x}
	200±5°C	21.55±0.94 ^{a,x}	19.09±2.06 ^{a,y}	19.15±2.56 ^{a,y}

^{a-c} satırlarda önemli düzeydeki (p<0.05) farklılıkların üst simgelerini ifade etmektedir.

^{a-c} represents the top symbols of the differences in the significant (p <0.05) differences in the lines

^{x-z} sütunda önemli düzeydeki (p<0.05) farklılıkların üst simgelerini ifade etmektedir

^{x-z} represents the top symbols of the differences in the significant (p <0.05) differences in the column

Lif Sonuçları

Farklı sıcaklık ve sürelerde çifte kavrulmuş leblebilerin % lif değerleri incelendiğinde, 4 dakikalık uygulamada 150±5°C'de kavrukları leblebiler ile diğer sıcaklıklarda kavrukları arasında önemli düzeyde (p<0.05) farklılık belirlenmiştir. Benzer şekilde 6 dakikalık

kavurma işlemi sonucunda 150±5°C'de kavrukları leblebilerin 180±5°C'de kavrukları leblebilerden önemli düzeyde (p<0.05) farklılık belirlenmiştir. 8 dakikalık uygulama sonucunda ise 150±5°C'lik kavurma işlemi 200±5°C'lik kavurma işleminden önemli düzeyde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir

($p < 0.05$). Numunelerin lif değerleri %4.21–4.77 aralığında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 7). Oosterveld

(2003)'in kahvenin kavrulması üzerine yaptığı çalışmada, kavurma işleminin selülozu etkilemediğini tespit etmiştir.

Çizelge 7. Lif değerleri

Table 7. Dietary fiber values

% Lif (% Dietary fiber)				
Tek Kavrulmuş Leblebi (Once Roasted Chickpea)	Çifte Kavrulmuş Leblebi (Double Roasted Chickpea)			
4.21±0.25	Sıcaklık (Temperature)	4 dakika (4 minutes)	6 dakika (6 minutes)	8 dakika (8 minutes)
	150±5 °C	4.56±0.64 ^{a,x}	4.53±0.75 ^{a,b,x}	4.67±0.62 ^{b,x}
	180±5 °C	4.71±0.21 ^{a,x,y}	4.72±0.40 ^{b,y}	4.77±0.77 ^{b,x,y}
	200±5 °C	4.61±0.40 ^{a,y}	4.47±0.75 ^{a,x,y}	4.76±0.18 ^{a,y}

^{a,c} satırlarda önemli düzeydeki ($p < 0.05$) farklılıkların üst simgelerini ifade etmektedir

^{a-c} represents the top symbols of the differences in the significant ($p < 0.05$) differences in the lines

^{x,z} sutunda önemli düzeydeki ($p < 0.05$) farklılıkların üst simgelerini ifade etmektedir

^{x,z} represents the top symbols of the differences in the significant ($p < 0.05$) differences in the column

Toplam Nişasta Sonuçları

Nişasta değerleri incelendiğinde uygulanan kavurma sıcaklığının nişasta değerlerini etkilediği sonucuna varılmıştır. Aynı kavurma sıcaklığında kavurma süreleri artan leblebilerin nişasta oranlarında önemli düzeyde azalma tespit edilmiştir. Tek kavurulmuş leblebilerin nişasta içeriği % 51.26 iken, 150±5 °C'de 4 dakika kavru lan leblebilerin % 51.44, 150±5 °C 8 dakika kavru lan leblebilerin nişasta değeri ise %

46.82 olduğu belirlenmiştir. 180±5 °C'de 4 dakika kavru lan leblebilerin nişasta içerikleri % 46.68 iken, 200±5 °C'de 4 dakika kavru lduklarında nişasta içerikleri % 37.78'e düşmektedir. 150±5 °C'de 4 dakika kavru lan leblebilerin nişasta içerikleri % 51.44 ile en yüksek nişasta içeriğine sahipken, gözlenen en düşük nişasta içeriği 200±5 °C'de 8 dakika kavru lan leblebilerde nişasta içeriği % 33.66 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Leblebilerin nişasta içerikleri

Table 8. The starch content of roasted chickpeas

% Nişasta (% Starch)				
Tek Kavrulmuş Leblebi (Once Roasted Chickpea)	Çifte Kavrulmuş Leblebi (Double Roasted Chickpea)			
51.26±3.14	Sıcaklık (Temperature)	4 dakika (4 minutes)	6 dakika (6 minutes)	8 dakika (8 minutes)
	150±5 °C	51.44±1.44 ^{a,x}	46.96±2.98 ^{b,x}	46.82±2.81 ^{b,x}
	180±5 °C	46.68±0.73 ^{a,y}	46.37±0.66 ^{b,x}	39.83±1.82 ^{b,y}
	200±5 °C	37.88±1.52 ^{a,z}	36.59±1.59 ^{b,z}	33.66±1.24 ^{b,z}

^{a,c} satırlarda önemli düzeydeki ($p < 0.05$) farklılıkların üst simgelerini ifade etmektedir

^{a-c} represents the top symbols of the differences in the significant ($p < 0.05$) differences in the lines

^{x,z} sutunda önemli düzeydeki ($p < 0.05$) farklılıkların üst simgelerini ifade etmektedir

^{x,z} represents the top symbols of the differences in the significant ($p < 0.05$) differences in the column

Birçok üründe kavurma işlemi sonunda benzer şekilde azalma gösterdiği nişasta içeriğinin elde ettiğimiz sonuçlara belirtilmektedir. Bu çalışmaların birinde

fındığın 135 °C'de zamana bağlı olarak kavrulması ile nişasta içeriklerinde bir değişiklik gözlenmemesine rağmen 20. dakikadan itibaren toplam şeker oranlarında azalmalar görüldüğü ifade edilmektedir. Diğer bir çalışmada ise kahve çekirdeklerinin kavrulması sonucu içeriklerinde bulunan polisakkaritlerde azalmalar tespit etmişlerdir (Kırbaşlar, 1998; Redgwell ve ark., 2002).

Nişastanın azalmasının nedeni bir kısım nişastanın kendisini oluşturan mono- ve disakkaritlere dönüşmesi ile açıklanabilmektedir. Nohut ile leblebinin tatlılık özelliklerinin karşılaştırılması halinde, leblebinin daha şekerli olmasının ancak ortamdaki mono- ve disakkarit miktarının artmasından kaynaklanabileceğini düşündürmektedir.

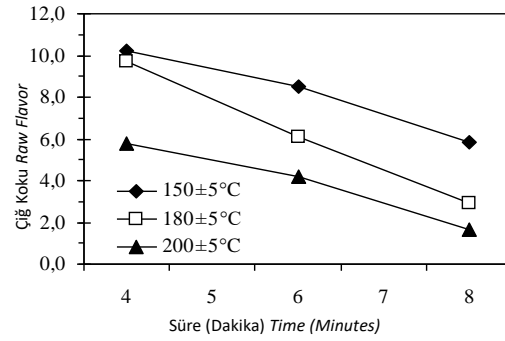
Duyusal Analiz Sonuçları

Duyusal analiz sonuçları, panelistlerin duyusal değerlendirme formunda daha önceden tanımlanmış çiğ koku, yanık koku, çiğ tat ve yanık tat gibi kelimelerin bulunduğu cetvelde verdikleri cevapların istatistiksel değerlendirilmeleri sonucu belirlenmiştir (Çizelge 9).

Çiğ Koku

Sonuçlar kavurma sıcaklık ve sürelerinin leblebilerin çiğ kokusunu çok önemli düzeyde ($p<0.0001$) etkilediğini göstermiştir. Tek kavurulmuş leblebinin çiğ koku değeri 12.96 iken, 150±5 °C'de 4 dakika kavruan leblebinin çiğ koku değeri 10.20, 8 dakika kavruanını ise 1.65 olarak tespit edilmiştir. Buna göre 150-200 °C aralığında ve 4 dakika kavruan leblebilerin çiğ koku değerleri 1.65-10.20 aralığında olabileceği belirtilmektedir (Şekil 2; Çizelge 9). Leblebilerin kavrulması

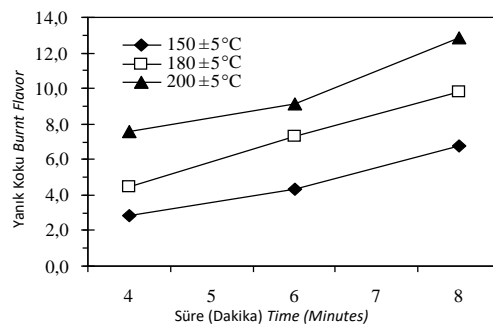
sonucunda leblebilerin çiğ kokusunun azaldığı sonucuna varılmıştır.



Şekil 2. Leblebilerin çiğ koku değişim grafiği
Figure 2. Raw flavor of roasted chickpea

Yanık Koku

Farklı kavurma sıcaklık ve sürelerinin leblebilerin yanık kokusunu çok önemli düzeyde ($p<0.0001$) etkilediği tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar leblebilerin çiğ kokusunun tam zıttı şeklinde olduğu, sıcaklığın artması ile yanık kokunun arttığı görülmüştür. Buna göre tek kavurulmuş leblebilerin yanık kokusu 0.83 iken, 200±5 °C'de 4 dakika kavruan leblebinin yanık koku değeri 7.61, 8 dakika kavruan leblebinin yanık kokusu ise 12.85 olarak tespit edilmiştir (Şekil 3; Çizelge 9).



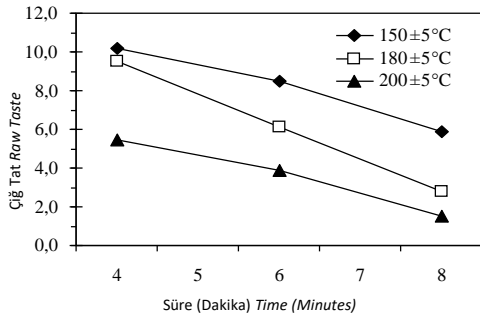
Şekil 3. Leblebilerin yanık koku değişim grafiği
Figure 3. Burnt flavor of roasted chickpea

Çizelge 9. Numunelerin Duyusal Analiz Sonuçları
Table 9. Results of sensory Analysis

	Kavurma Sıcaklığı (Roasting Temperature)	Süre (Dakika) (Time, Minute)	Çiğ koku (Raw flavor)	Yanık koku (Burnt flavor)	Çiğ tat (Raw taste)	Yanık Tat (Burnt taste)
Çifte Kavurulmuş Leblebi (Double Roasted Chickpea)	150±5 °C	4	10.20±1.98	2.85±1.10	10.21±1.73	3.00±1.38
		6	8.54±1.54	4.32±1.03	8.48±1.49	4.37±0.91
		8	5.85±0.66	6.77±1.64	5.88±1.07	6.63±2.45
	180±5 °C	4	9.73±0.54	4.49±2.25	9.51±0.18	3.22±0.40
		6	6.09±2.22	7.27±2.63	6.10±2.38	6.75±3.41
		8	2.92±1.31	9.79±2.56	2.77±1.20	11.41±1.45
	200±5 °C	4	5.75±2.50	7.61±3.00	5.48±2.31	7.91±2.79
		6	4.18±1.59	9.15±1.99	3.88±1.57	9.35±2.47
		8	1.65±1.61	12.85±1.32	1.53±1.68	13.20±1.40
Tek Kavurulmuş Leblebi (Once roasted Chickpea)			12.96±0.43	0.83±0.15	13.37±0.27	0.77±0.18

Çiğ Tat

Farklı kavurma sıcaklık ve sürelerinin leblebilerin çiğ tadını çok önemli düzeyde ($p<0.0001$) etkilediği tespit edilmiştir (Şekil 4). Buna göre en düşük çiğ tada sahip leblebi 200±5 °C'de 8 dakika kavruan leblebi (1.53), en yüksek çiğ tada (13.37) sahip leblebi ise tek kavurulmuş leblebi olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 9).



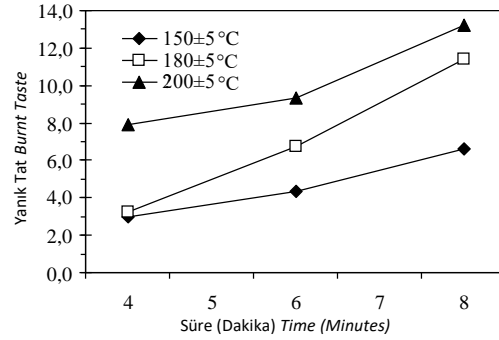
Şekil 4. Leblebilerin çiğ tat değişimi

Figure 4. Change the raw taste of roasted chickpeas

Yanık Tat

Farklı kavurma sıcaklık ve sürelerinin leblebilerin yanık tadını çok önemli düzeyde ($p<0.0001$) etkilediği tespit edilmiştir (Şekil 5). Buna göre en düşük yanık tada sahip leblebi tek kavurulmuş leblebi (0.77), en

yüksek yanık tada sahip leblebi (13.20) ise 200±5 °C'de 8 dakika kavruan leblebi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 9).



Şekil 5. Leblebilerin yanık tat değişimi

Figure 5. Change the burnt taste of roasted chickpeas

Sonuçlar

Leblebi, nohudun farklı sıcaklıklarda kavrulması ile elde edilen ülkemize özgü bir çerezdir. Leblebi yapımı sırasında nohutlar birçok ısıl işlem den ve dinlendirmelerden geçtikten sonra tek kavurulmuş leblebi haline gelmektedir. Piyasadan satın alınıp tüketilen leblebiler, çifte kavurulmuş leblebilerdir. Çifte kavurma işlemi sırasında leblebiler kavurma sistemleri sayesinde ikinci ısıl işlem den geçirilir ve böylece leblebiye özgü hoş tat,

koku ve albenisini arttıran fiziksel özellikler kazandırılmış olmaktadır.

Kimyasal analiz sonuçlarından kül, lif ve ham protein içeriklerinde istatistiksel bir değişiklik tespit edilmemiştir. Buna karşılık nem ve toplam nişasta içeriğinde önemli derecede azalma görülmüştür.

Kavurma süresince leblebi numunelerinde esmerleşme gözlenmiştir. Bu esmerleşmenin nedeni indirgen şekerlerin aminoasitler veya peptidler gibi amino bileşikleri ile Maillard reaksiyonu vermesi sonucu veya şekerlerin sıcaklığın etkisi ile karamelleşmesi sonucu oluşabileceği düşünülmektedir.

Kavurma ile birlikte sertliğin azalmasının nedeninin leblebi numunelerinde önemli miktarda hava boşluğu bulunmasıdır. İkinci kavurma işleminde leblebilerdeki su, sıvı formdan gaz formuna geçmekte ve suyun buhar basıncı yükselmektedir. Kavurma işleminin devam etmesiyle birlikte buhar çıkışı sonucunda nişasta yapısından su kaybetmektedir. Bu da gözenekli bir yapının oluşmasına neden olmaktadır. Bu sayede leblebilerin tüketilebilir sertliğe ulaştığı belirtilmektedir.

Numunelerin duyuşsal analiz sonuçlarına göre; kavurma sıcaklık ve süresinin artması ile birlikte beneklilik değerinin arttığı buna karşılık beneklilik dışı rengin azaldığı gözlenmiştir. Bu artış leblebilerin çekiciliğinin artmasına vesile olmuştur. Kavurma sıcaklık ve sürelerinin artması ile çiğ koku ve çiğ tat özelliklerinin azaldığı, yanık koku ve yanık tat özelliklerinin ise arttığı gözlenmiştir. Duyuşsal analiz sonuçlarına göre, 180±5 °C'de 8 dakika, 150±5 °C'de 8 dakika ve 150±5 °C'de 6 dakika kavruşan leblebilerin sırasıyla en çok beğenilen leblebiler oldukları ifade edilmektedir.

Ülkemiz leblebi üretimi ve ihracatı konusunda söz sahibi olmasına rağmen, leblebi standardı mevcut değildir. Bu çalışma

ile tek kavruşmuş leblebilerin çiftte kavruşmuş leblebi haline dönüştürülmesinde uygulanan sıcaklık ve süre standardize edilmeye çalışılmıştır.

Araştırmada elde edilen sonuçlara göre, kavurma sıcaklık ve sürelerinin leblebinin albenisini ve tüketilebilirlik değerini yükselttiği sonucuna varılmıştır. Leblebi yapım aşamalarından biri olan kavurma işlemini leblebi yapımı açısından önemli bir yer teşkil etmektedir.

Ekler

Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince 0917-YL-04 nolu proje olarak desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Afacan N., 2000. Determination of the Important Parameters for High Quality White-Roasted Chickpea Production. Yüksek Lisans Tezi. The Middle East Technical University. Ankara.
- Anonim, 1982. Türk Standartları Enstitüsü. Nohut. TS142.
- AOAC, 1997. Official Methods of Analysis, 16th ed. Arlington: Association of Official Analytical Chemists.
- Arntfield, S., D., Murray, E., D., Ismond, M., A., H., 1985. The Influence of Processing Parameters on Food Protein Functionality. III. Effect of moisture content on the thermal stability of fababean protein. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 18: 226-232.
- Aydın, F., 2002. Nohudun Kullanımı ve Leblebi Üretimi. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi. Gaziantep.
- Bilgiri, B., 1976. Türk Leblebilerinin Yapısı ve Bileşimi Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınlar No: 232. Ege Üniversitesi Matbaası. Bornova, İzmir.
- Bozkurt, H., Göğüş, F., 1997. Food Quality Control Laboratory Manual. University of

- Gaziantep. Department of Food Engineering. ISBN: 975-7375-14-4. Gaziantep.
- Chavan, J., K., Jawele, H., K., Shore, D., M., Jadhav, S., J., Kadam, S., S., 1983. Effect of presoaking treatments on the cooking quality of legume dhals. *Indian Food Packer*, 37: 78-81.
- Coşkun, Y., Karababa, E., 2004. Leblebi: a Roasted Chickpea Product as a Traditional Turkish Snack Food. *Food Reviews International*, 20, 3: 257-274.
- Deshpande, S., S., Damodaran, S., 1990. Food legumes: chemistry and technology. In: Pomeranz, Y., ed. *Advanced in Cereal Science and Technology*, Vol. X. St. Paul, MN: *American Association of Cereal Chemists*, 147-241.
- Gençkan, S., 1958. Türkiye'nin Önemli Nohut Çeşitlerinin Başlıca Vasıfları Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1. Ege Üniversitesi Matbaası. İzmir.
- Gülümser, A., 1988. Nohutun hasattan sonra değerlendirilmesi ve leblebi yapımı. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3 (2): 251-260.
- Jang, J., K., Pyun, Y., R., 1996. Effect of moisture content on the melting of wheat starch. *Starch*, 48: 48-51.
- Jambunathan, R., Blain, H., L., Dhindsa, K., S., Hussein, L., A., Kogure, K., Li-Juan, L., Youssef, M., M., 1994. Diversifying use of cool season food legumes through processing. *Curr Plant Sci Biotechnol Agric.*, 19: 98-112.
- Jood, S., Bishnoi, S., Sharma, A., 1998. Chemical analysis and physico-chemical properties of chickpea and lentil cultivars. *Nahrung*, 42, 2: 71-74.
- Kırbaşlar, G., F., 1998. Kavrma Sıcaklığının Fındığın Besin Değerine Etkisinin İncelenmesi. Doktora tezi. İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Köksel, H., Sivri, D.; Scanlon, M., G.; Bushuk, W., 1998. Comparison of physical properties of raw and roasted chickpea (leblebi). *Food Research International*, Vol. 31, No: 9: pp. 659-665.
- Koroğlu, M., Okay, Y., Köksal, A., İ., 2000. Kavrulmuş Tuzlu Antepfıstığı Yapımında Kavrma Süresinin Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. *Gıda*, 25 (5): 337-340.
- Labuza, P., P., 1982. Shelf Life Dating of Foods. ISBN 0-917-678-14-1. Minnesota.
- Oosterveld A., Voragen, A., G., J., Schols, H., A., 2003. Effect of roasting on the carbohydrate composition of *Coffea arabica* beans. *Carbohydrate Polymers*, 54: 183-192.
- Özdemir, M., 2001. Mathematical Analysis of color changes and chemical Parameters of roasted hazelnuts. Doktora Tezi. İstanbul Technical University, İstanbul.
- Redgwell, R., J., Trovato, V., Delphine, C., Fischer, M., 2002. Effect of roasting on degradation and structure features of polysaccharides in Arabica coffee beans. *Carbohydrate Research*, 337: 421-431.
- SAS, 2003. SAS Version 9.1 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Saklar, S., Urgan, S., Katnaş, S., 1999. Instrumental crispness and crunchiness of roasted hazelnuts and correlations with sensory assessment. *Journal of Food Science*, 64, 6: 1015-1019.
- Scalon, M., G., Segall, K., I., Cenkowski, S., 1999. The stiffness versus porosity relationship for infrared-heat treated (micronized) durum wheat grains. In *Proceedings of Bubbles in Foods*. Campbell, G. M., Webb, C., Pandiella, S.S. Nirangan, K.K. (eds.) Eagan press: St Paul, MN, pp. 283-290.
- Singh, K. B., 1997. Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Field Crops Research*, 53: 161-170.
- TÜİK, 2016. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001.
- Tekeli, S., T., 1965. Ziraat Sanatları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 237. Yayın No: 77: 477-480.
- Uluöz, M., 1965. Buğday, Un ve Ekmek Analiz Metotları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 57. Ege Üniversitesi Matbaası. İzmir.
- Williams, P., C., Bhatti, R., S., Deshpande, S., S., Hussein, L., A., Savage, G., P., 1994. Improving nutritional quality of cool season food legumes. *Curr Plant Sci Biotechnol Agric.*, 19: 113-129.



Siirt Bölgesi Melengiçlerin Toplam Fenolik Madde Miktarları ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi

Cemhan DOĞAN^{1*}, Şerafettin ÇELİK², Nurcan DOĞAN¹

¹Bozok Üniversitesi, Boğazlıyan Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, YOZGAT
[ORCID ID: orcid.org/0000-0002-9043-0949 (C. DOĞAN), [0000-0001-5414-1819](http://orcid.org/0000-0001-5414-1819) (N. DOĞAN)]

²Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, ŞANLIURFA
[ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-5605-5735>]

*Sorumlu yazar: cemhandogan@hotmail.com

Öz

Bu çalışmada Melengiç meyvesi su, etanol ve metanolla ekstrakte edilmiş ve daha sonra ekstraktların toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan aktiviteleri (DPPH ve İndirgeyici güç) belirlenmiştir. Buna göre, Melengiç meyvesinin biyoaktivitesi yüksek bir materyal olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, etanol ve metanolden elde edilen ekstraktların sudan elde edilen ekstraktlara göre daha yüksek fenolik madde içeriğine ve antioksidan aktiviteye sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Melengiç, Antioksidan aktivite, Fenolik madde

Determination of Total Phenolic Compound Amounts and Antioxidant Activities of Siirt Region Melengic

Abstract

In this study Melengic was extracted by water, ethanol and methanol and than total phenolic content and antioxidant activity (DPPH and reducing power) of these extracts were determined. According to the results, it was concluded that Melengic is a material with a high bioactivity. On the other hand, ethanol and methanol extracts were found to have higher phenolic content and antioxidant activity than the water extract.

Key Words: Melengic, Antioxidant activity, Phenolic compounds

Giriş

Melengiç kuvvetli reçine kokulu küçük bir ağaçtır. Anacardiaceae (Sakız ağacigiller, antepfistiğigiller) familyasının bir üyesi olan bu ağaç türü Asya ve Akdeniz'e özgü bir bitki olmakla birlikte, ülkemizde yaygın olarak Güney kesimlerde yetişir (Davis, 1970). Özellikle Toros dağlarındaki çam ormanlarında 1600 m yükseklikte yetişmekle birlikte, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinin kırsal kesimlerinde de yaygın olarak yetiştiği bilinmektedir.

Melengiç meyvesi küçük, küre biçiminde olup olgunlaşınca rengi yeşilden maviye dönüşmektedir. Tohumları ağustos-eylül döneminde olgunlaşmaktadır. Soğuğa ve kuraklığa karşı dayanıklı olan bu ağaç türü drenajı iyi, kuru, sıcak, kireçli ve kayalık alanlarda daha iyi yetişmektedir. En iyi gelişmeyi alkali topraklarda göstermektedir ve bununla birlikte bu bitkinin büyüme hızı düşük, ışık isteği oldukça yüksektir (Çiftci ve ark., 2009). Melengiç, ülkemizin doğal bitki örtüsünün bir parçası olup, tarımı yapılmaksızın doğal olarak kendiliğinden

yetişen bir bitkidir ve aynı zamanda aşılınmak sureti ile antepfistiğine dönüştürülebilmektedir. Ülkemizdeki antepfistiği ağacı sayısı 42 milyon olup bunun 14 milyon kadarı Melengiç gibi yabancı türlerin aşılınması sureti ile elde edilmiştir. Melengiç bitkisinin aromatikliği ve ilkel zamanlardan beri bilinen tıbbi özellikleri, tanen (polifenolik bileşikler) ve reçine maddelerince zengin bir bitki olmasından kaynaklanmaktadır. Bitkinin genç sürgün ve meyveleri gıda olarak kullanılabilir. Melengiç meyveleri ülkemizde özel köy ekmeklerinin yapımında ve meze olarak kullanılmaktadır. Melengiç meyveleri halk hekimliğinde, romatizma, öksürük ve karın ağrısı tedavisinde kullanıldığı gibi, yaprakları kaynatılarak mide tedavisinde de kullanılmaktadır (Stebbins ve Walheim, 1981; Baytop, 1984; Duke, 2002). Melengiç tohumlarının kavrulması sureti ile hazırlanan ve çedene kahvesi (Melengiç kahvesi) olarak bilinen içeceğin halk hekimliğinde balgam söktürücü, solunum ve idrar yolları antiseptiği, göğüs yumuşatıcı, vücut içindeki yaraları tedavi edici, ayak terlemelerini önleyici, kolesterol düşürücü ya da önleyici, regl söktürücü ve böbrek kumlarının dökülmesine yardımcı olması gibi bir takım özelliklerinin olduğu da bilinmektedir (Ciftçi ve ark., 2009). Birçok faydalı etkisi olan bu bitkinin bazı biyoaktif özellikleri özellikle son yıllarda yapılan in-vivo çalışmalarda ortaya konmuştur (Topçu ve ark., 2007; Kaçar, 2008; Kavak ve ark, 2010; Durmaz ve Gökmen, 2011; Orhan ve ark., 2012). Yapılan bu çalışmada, Siirt ilinden toplanan Melengiç meyvelerinin su, etanol ve metanol ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarları ve iki farklı metotla (DPPH ve İndirgeme gücü) antioksidan aktiviteleri ortaya konmuştur.

Materyal ve Metot

Materyal

Melengiç örnekleri Siirt ili Eruh ilçesinden 2013 yılı ekim ayında toplanmıştır. Toplanan örnekler oda şartlarında, güneş görmeyecek şekilde ince bir tabaka halinde serilerek kurutulmuştur. Daha sonra örnekler değirmende çekilerek -18 °C'de kullanılacak zamana kadar depolanmıştır.

Örneklerin ekstraksiyonu

Örneklerin ekstraksiyonunda Kavak ve ark. (2010)'nın uyguladıkları soğuk ekstraksiyon metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Su ile yapılan ekstraksiyonlarda 10 g örnek tartılmış ve üzerine 100 ml su eklenmiştir. Daha sonra çalkalamalı su banyosunda 60 °C'de 12 saat bekletildikten sonra önce kaba filtre sonra da whatman 4 filtre kağıdından geçirilen örnekler santrifüjlenerek süpernatant alınmış ve stok çözelti olarak kullanılmıştır. Çözgen olarak etanol ve metanol kullanılan ekstraktların elde edilmesinde 10 g örnek tartılmış 90 ml çözgen, 10 ml su ilave edilmiştir (Ön çalışmalar sonucunda rotary evaporatörde saf ekstrakt eldesi sırasında yapışma gözlemlendiği için çözgene %10 su ilave edilmiştir). Daha sonra ağzı kapalı parafilmelenmiş şekilde beherler içinde çalkalamalı su banyosunda 50 °C'de 12 saat bekletildikten sonra önce kaba filtre sonra da whatman 4 filtre kâğıdından geçirilen örnekler satrifüjlenerek süpernatant alınmış ve son olarak rotary evaporatörde kullanılan çözgene göre etanol yada metanol uzaklaşana kadar vakum altında bekletilmiştir. Elde edilen ekstrakt-su karışımı stok çözelti olarak kullanılmıştır.

Toplam Fenolik Madde Miktarı

Kabuk ekstraktların toplam fenolik madde miktarları, Folin-Ciocalteu (FCR, $\text{Na}_2\text{MoO}_4 + \text{Na}_2\text{WO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4$) reaktifi ile Slinkard and Singleton (1977) 'un belirttiği metoda göre belirlenmiştir. Bu amaçla her bir ekstraktan ayrı ayrı 100 μL (0.1 mL) alınarak 50 mL lik balon jöjelerin her birine bırakıldıktan sonra buna 46 mL deiyonize su ilave edilmiştir. Daha sonra 1 mL FCR eklenmiş ve 3 dakika beklenmiştir. Son olarak 3 mL % 2'lik Na_2CO_3 ilavesi yapılmış ve karışım 2 saat bekletildikten sonra 760 nm'de absorbanlar okunmuştur. Kör numune, 1 mL FCR üzerine, 3 mL % 2'lik Na_2CO_3 eklenmiş ve 50 mL 'ye kadar distile su ile seyreltilerek hazırlanmıştır. Standardın ise (gallik asit) 0.05 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$, 0.1 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$, 0.25 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$, 0.5 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ ve 1 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ lik çözeltileri hazırlanmıştır. Ortamda fenolik maddenin bulunması durumunda FCR ilavesiyle 760 nm'de maksimum absorban veren ürünler oluşmaktadır. Absorbanstaki artış fenolik madde miktarıyla orantılıdır. Seyreltilmiş ekstrakttaki fenolik madde miktar tayini standart gallik asit grafiğinden elde edilen oranlarla gallik asit eş değeri olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

Absorbans = $0.001 \times \text{Total fenol [gallik asit eş değeri } (\mu\text{g})] - 0.0154$

DPPH serbest radikali söndürme aktivite testi

Melengiçten elde edilen ekstraktların DPPH radikali söndürme aktivitesi Blois (1958)'in rapor ettiği metoda göre yapılmıştır. Bu deneyde her bir tüpe 0.1 mM DPPH' in metanol çözeltilisinden 1 mL alınarak, daha önce 3 mL olarak farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış (1-10 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$) örnek ekstraktlarını içeren tüplere ilave edilmiştir. Çözelti vortekste karıştırılıp ışık görmeyecek şekilde karanlık bir ortamda 30

dk. süreyle oda sıcaklığında inkübasyona bırakıldıktan sonra 517 nm'de absorbanlar ölçülmüştür. Kör olarak kullanılan çözeltiye sadece 4 mL metanol eklenerek, kontrol çözeltisi için ise 1 mL DPPH üzerine 3 mL metanol ilave edilerek hazırlanmıştır. Hazırlanan DPPH çözeltisi 517 nm'de maksimum absorban değeri veren koyu mor bir renk oluşturmaktadır. Bu DPPH çözeltisi antioksidan madde veya maddeler içeren bir solüsyona katıldığında bu koyu mor renk zamanla rengini kaybetmeye başlar. Bu da antioksidan maddelerin DPPH radikalini söndürdüğünün kanıtıdır. Bu işlemi de ya ondan hidrojen atomu kopararak ya da ona elektron vererek gerçekleştirir. Böylece onları renksiz ve ağartılmış moleküller haline getirirler (2,2-difenil-1-hidrazin veya hidrazinin farklı analogları). Bu da 517 nm'de absorban değerinin azalmasına yol açar. Absorbans değerindeki en hızlı azalma, en iyi antioksidan potansiyelinin göstergesidir. DPPH serbest radikalini söndürme yüzdesi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

Yüzde inhibisyon = $(A_0 - A_1) / A_0 \times 100$
(A_0 : Kontrol Absorbans, A_1 : Numune Absorbans)

Hesaplanan yüzdeler kullanılarak oramdaki DPPH serbest radikalinin %50'sini süpüren konsantrasyon EC_{50} değeri olarak verilmiştir (EC_{50} değeri hesaplanırken Microsoft Excel programında hazırlanan lineer regresyon eğrisi kullanılmıştır.)

İndirgeyici güç aktivite testi

Melengiçten elde edilen ekstraktların indirgeyici güç aktivitelerinin belirlenmesinde Oyaizu (1986)'nun metodu kullanılmıştır. Burada farklı konsantrasyonlarda (1-10 mg/mL) hazırlanan ekstraktlardan 1 mL alınarak üzerine 2.5 mL 200 mM potasyum hidrojen

fosfat (KH_2PO_4) tampon (pH: 6.6) ve %1' lik 2.5 mL potasyum ferrisiyanür ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$) çözeltileri ilave edilerek 50 °C' de 20 dakika etüvde bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda etüvden çıkarılan çözeltiler üzerine 2.5 ml %10'luk TCA ilave edildikten sonra, 200 rpm'de 10 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüjlenen çözeltilerin süpernatant kısmından 2.5 mL alınarak üzerine 2.5 mL distile su ve 0.5 mL % 0.1'lik FeCl_3 (demir III klorür) çözeltisi ilave edilmiştir. Daha sonra UV-Vis spektroskopisinde 700 nm'de numunelerin absorbansları ölçülmüştür. Deneyde, kör çözelti; ekstrakt içermeyen 2.5 mL fosfat tamponu üzerine 2.5 mL $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ eklenerek 20 dakika 50 °C'de bekletilmiş daha sonra bu çözeltinin üzerine 2.5 mL TCA eklenerek, bu karışımdan 1 mL alınmış ve alınan bu çözelti üzerine 1 mL FeCl_3 ilave edilerek hazırlanmıştır. Başlangıçta oluşan (Fe^{3+}) ferrisiyanid kompleksi sarı renkte bir solüsyon oluşumuna neden olmaktadır. Ortamdaki antioksidanlar, ferrisiyanid kompleksine elektron vererek, bu bileşiği indirgemekte ve böylece (Fe^{2+}) ferrosiyanür oluşumuna neden olarak, solüsyonun renginin yeşil ve mavinin farklı tonlarına dönüşmesine yol açarak 700 nm'de maksimum absorbans vermesini

sağlamaktadır. Ortamdaki antioksidanların indirgeyici güçlerine bağlı olarak, 700 nm'deki absorbans değerinin artması ekstraktların indirgeyici gücünün göstergesi olarak kabul edilmiştir.

İstatistiki analizler

Çalışmaya ait veriler, çift yönlü ANOVA ile analiz edilmiş, önemli bulunan ortalamalar arasındaki farklılık Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Varyans analizi ve Tukey çoklu karşılaştırma testi için SPSS 22.0 istatistik paket programı kullanılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Toplam Fenolik Madde Miktarı Sonuçları

Melengiç'den farklı solventlerle elde edilen ekstraktların Folin Ciocalteu metoduna göre yapılan analizinde toplam fenolik madde miktarları mg Gallik asit eşdeğeri/g ekstrakt cinsinden Çizelge 1'de verilmiştir. Değerler ekstraksiyonda kullanılan solventler açısından incelendiğinde istatistiksel olarak farklılıklar tespit edilmiştir. Örneklerin fenolik madde miktarında yüksek etkinlikten düşük etkinliğe göre sıralama metanol, etanol ve su şeklinde olmuştur.

Çizelge 1. Ekstraktlara ait ortalama toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/g ekstrakt)

Table 1. The average total amount of phenolic compounds in extracts (mg GAE/g extract)

	Su <i>Water</i>	Etanol <i>Ethanol</i>	Metanol <i>Methanol</i>
Melengiç	16.12±1.14 ^{A*}	36.19±2.92 ^B	43.81±6.12 ^C

*Farklı harflerle ifade edilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak %5 düzeyinde önemlidir.

* The difference between the values expressed in different letters is statistically significant at 5% level

Melengiç örneklerinin belirlenen toplam fenolik madde miktarı değerleri Topçu ve ark. (2007), Kaçar (2008) ve Orhan ve ark. (2012)'nin yaptıkları çalışmadan düşük, Kavak ve ark. (2010) çalışma ile uyumlu, Durmaz ve Gökmen (2011)'in yaptıkları

çalışmadan ise yüksek olarak tespit edilmiştir.

DPPH Serbest Radikali Söndürme Aktivitesi Sonuçları

Örneklerden elde edilen ekstraktların DPPH serbest radikalini söndürme

aktivitelerinin belirlenmesi sonucu elde edilen % söndürme aktivitesi lineer regresyon analizine tabi tutularak EC₅₀ değeri hesaplanmıştır. Buna göre yapılan analizde ortaya çıkan EC₅₀ değerleri mg ekstrakt / mL cinsinden Çizelge 2'de verilmiştir. DPPH radikalinin yarısının ortamdaki süpürülmesi

için gerekli olan konsantrasyon yoğunluğu EC₅₀ değeri olarak ifade edilmektedir. EC₅₀ değerinin düşük olması örneğin antioksidan aktivitesinin yüksek olduğunu, yüksek olması ise örneğin antioksidan aktivitesinin düşük olduğunu göstermektedir (Aqil ve ark., 2006).

Çizelge 2. Ekstraktlara ait ortalama DPPH EC₅₀ değerleri (mg ekstrakt/mL)

Table 2. The average DPPH EC₅₀ values of extracts

	Su Water	Etanol Ethanol	Metanol Methanol
Melengiç	3.49±0.16 ^{B*}	4.11±0.48 ^C	2.61±0.21 ^A

*Farklı harflerle ifade edilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak %5 düzeyinde önemlidir

* The difference between the values expressed in different letters is statistically significant at 5% level

Değerler kullanılan solvent bakımından incelendiğinde üç farklı grubun oluştuğu gözlemlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde antioksidan kapasite açısından metanolün diğer solventlere kıyasla daha iyi bir ekstraksiyon solventi olduğu sonucuna varılmıştır.

İndirgeyici Güç Kapasitesi Sonuçları

Örneklerden elde edilen ekstraktların ferrisiyanid kompleksini indirgeme güçlerinin

belirlenmesi için yapılan spektral analiz sonucu absorban değerleri ortaya çıkmıştır. Elde edilen absorban değerleri ve konsantrasyon ilişkisi lineer regresyon analizine tabi tutulup 0.5 absorbanı veren konsantrasyon EC₅₀ değeri olarak ifade edilmiştir. Buna göre yapılan analizde ortaya çıkan EC₅₀ değerleri mg ekstrakt/ml cinsinden Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Ekstraktlara ait ortalama indirgeyici güç EC₅₀ değerleri (mg ekstrakt/mL)

Table 3. The average reducing power EC₅₀ values of extracts

	Su Water	Etanol Ethanol	Metanol Methanol
Melengiç	14.16±2.79 ^{C*}	8.59±1.63 ^B	5.54±0.61 ^A

*Farklı harflerle ifade edilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak %5 düzeyinde önemlidir

Çalışmada kullanılan örneklerin göstermiş olduğu indirgeyici güç aktivitesi, bunların içerdiği redükthanlarla ilişkili olabilmektedir. Redükthanlar serbest radikallere hidrojen atomu vermek suretiyle reaksiyona girerek radikal zincir reaksiyonlarını sonlandırmakta ve dolayısıyla serbest radikal zincirlerin kırılmasına yol açarak antioksidan aktivite sergilemektedirler (Ferreira ve ark., 2007). Örneklerin indirgeyici güç kapasitelerinin

hidrojen verebilme kabiliyetlerine bağlı olduğu, bunun da redükthan içeriğiyle doğru orantılı olduğu belirtilmektedir (Yang ve ark. 2002). Değerler incelendiğinde istatistiksel olarak farklılıklar tespit edilmiştir. Solventlerin indirgeme gücüne etki potansiyelleri kıyaslandığında en yüksek potansiyelin metanolde, sonra etanolde daha sonra da suda olduğu tespit edilmiştir.

Sonuçlar

Sonuç olarak ülkemizde yetişen Melengiç meyvesinin fenolik madde miktarları ve antioksidan özellikleri incelendiğinde örneklerde önemli oranlarda biyoaktivite potansiyelinin olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek ekstraksiyon verimliliği her ne kadar su ile elde edilmiş olsa da sulu ekstrakt diğer solventlere nazaran daha düşük antioksidan aktivite göstermiştir. Elde edilen sonuçlar Melengiç meyvesinin fonksiyonel ürünlerin üretiminde kullanılabilecek önemli bir kaynak olabileceğini göstermiştir. Bu potansiyel, ekstraksiyon işlemi ve verimliliğini optimize etmek amacı ile sıcaklık, zaman, basınç ve bazı özel şartlar üzerine yapılacak yeni çalışmalarla arttırılabilir.

Ekler

Bu makale, Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (HÜBAK) tarafından 14046 kodlu proje ile desteklenen tez çalışmasından elde edilen sonuçlarla oluşturulmuştur. Değerli destekleri için HÜBAK'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Aqil, F., Ahmad, I., Mehmood, Z., 2006. Antioxidant and free radical scavenging properties of twelve traditionally used Indian medicinal plants. *Turkish journal of Biology*, 30(3), 177-183.
- Baytop, T., 1984. Türkiye' de Bitkiler ile Tedavi. İstanbul Üniversitesi Yayınları.No: 3235-Eczacılık Fakültesi. No:40, İstanbul.
- Blois, M. S., 2002,. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 26:1199–1200.
- Ciftci, H., Ozkaya, A., Kariptas, E., 2009. Determination of fatty acids, vitamins and trace elements in *Pistacia terebinthus* coffee. *Journal of Food Agriculture Environment*, 7(3-4): 72-74.
- Davis, P. H., 1970. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 3. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 3.
- Duke, J. A., 2002. CRC Handbook of medicinal spices: CRC press.
- Durmaz, G., Gökmen, V., 2011. Changes in oxidative stability, antioxidant capacity and phytochemical composition of *Pistacia terebinthus* oil with roasting. *Food Chemistry*, 128(2): 410-414.
- Ferreira, I. C., Baptista, P., Vilas-Boas, M., Barros, L., 2007. Free-radical scavenging capacity and reducing power of wild edible mushrooms from northeast Portugal: Individual cap and stipe activity. *Food Chemistry*, 100(4): 1511-1516.
- Kaçar, D., 2008. Screening of some plant species for their total antioxidant and antimicrobial activities. Izmir Institute of Technology, Department of Biotechnology and Bioengineering, Izmir, p. 54.
- Kavak, D. D., Altiok, E., Bayraktar, O., Ülkü, S. 2010. *Pistacia terebinthus* extract: As a potential antioxidant, antimicrobial and possible β -glucuronidase inhibitor. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, 64(3), 167-171.
- Orhan, I. E., Senol, F. S., Gulpinar, A. R., Sekeroglu, N., Kartal, M., Sener, B., 2012. Neuroprotective potential of some terebinth coffee brands and the unprocessed fruits of *Pistacia terebinthus* L. and their fatty and essential oil analyses. *Food Chemistry*, 130(4), 882-888.
- Oyaizu, M., 1986. Studies on products of browning reaction--antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Eiyogaku zasshi= Japanese journal of nutrition*, 14(1): 51-58
- Slinkard, K., Singleton, V. L., 1977. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28(1), 49-55.
- Stebbins, R. L., Walheim, L., 1981. Western fruit, berries & nuts: HP Books.
- Topçu, G., Ay, M., Bilici, A., Sarıkürkcü, C., Öztürk, M., Ulubelen, A., 2007. A new flavone from antioxidant extracts of *Pistacia terebinthus*. *Food Chemistry*, 103(3), 816-822.
- Yang, J. H., Lin, H. C., Mau, J. L., 2002. Antioxidant properties of several commercial mushrooms. *Food Chemistry*, 77(2): 229-235.



Şırnak İli Zeytin Gen Kaynaklarının Morfolojik, Pomolojik Özellikleri İle Yağ Asidi Kompozisyonlarının Belirlenmesi

Ebru SAKAR^{1*}, Hülya ÜNVER², Mehmet ULAŞ³, Sezai ERCİŞLİ⁴

¹Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa [ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6622-6553>]

²Düzce Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Düzce [ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-3016-2249>]

³Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, İzmir [ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6777-4922>]

⁴Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum [ORCID ID: <http://orcid.org/0001-5006-5687>]

*Sorumlu yazar: ebru.sakar09@gmail.com

Öz

Ülkemiz Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Şırnak ilindeki zeytin gen kaynaklarının oluşturduğu populasyon içerisinde üstün nitelikli olanları belirlemek amacıyla gerçekleştirilen çalışmada, 34 genotipten sürgün, yaprak ve meyve örnekleri alınmıştır. Belirlenen genotiplerde ağaç, meyve ve yaprak özellikleri ile toplam yağ ve yağ asitleri kompozisyonları incelenmiştir. Şırnak ili genotiplerinin çoğunlukla dik ve yarı dik taç yapısında ve tiplerin çoğunluğunun eliptik uzun şekilli yaprağa sahip oldukları görülmüştür. İncelenen tiplerde meyve ağırlığı 0.70 g (Deran5)-4.20 g (Serekani) ve meyve şekli tiplerin çoğunluğunda eliptik olarak belirlenmiştir. Toplam yağ oranı % 2.0 ile % 8.8 arasında bulunmuştur. Yağ asitleri miktarları, palmitik asit %12.57 (Karkamış3)-%19.82 (Oğuzeli1), stearik asit %2.31 (Islahiye1)-%4.23 (Araban2), oleik asit %58.68 (Oğuzeli3)-%72.86 (Karkamış3), linoleik asit %5.10 (Araban1)-%21.06 (Oğuzeli3) ve linolenik asit %0.73 (Oğuzeli1)-%1.71 (Nizip9, Nizip10) olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Zeytin, Seleksiyon, Şırnak, Morfoloji

Morphological and Pomological Properties and Fatty Acid Composition of Olive Genetic Resources in Şırnak Province

Abstract

The aim of this study to identify superior olive genotypes within the population in the olive genetic resources located in the Southeast of the province of Sirnak and for his reasons shoot, leaf and fruit samples were taken from 34 genotypes. Tree, fruit and leaf characteristics with total fat and fatty acid composition were analyzed in 34 genotypes. Genotypes in Sirnak province, mostly has erect or semi-erect crown and majority have a longelliptical-shaped leaves. Fruit weight ranged from 0.70 g (Deran5) to 4.20 g (Serekani) and fruit shape in general were elliptical. Total fat ratios were between 2.0-8.8%. Palmitic, stearic, oleic, linoleic and linolenic acid content were found between 12.57% (Karkamış3)-19.82% (Oğuzeli1), 2.31% (Islahiye1)- 4.23% (Araban2), 58.68% (Oğuzeli3)- 72.86% (Karkamış3), 5.10% (Araban1)- 21.06% (Oğuzeli3) and 0.73% (Oğuzeli1)-1.71% (Nizip9, Nizip10), respectively.

Key Words: Olive, Selection, Şırnak, Morphology

Giriş

Akdeniz uygarlığının bir sembolü olan zeytin, tarih boyunca bu bölgede kurulan

uygarlıkların temelini oluşturmuştur. Zeytinin anavatanının ve gen merkezinin Güneydoğu Anadolu bölgesi olduğu ifade edilmektedir (Anonim, 2002). Son yıllarda yapılan

çalışmalarla Hatay, Kahramanmaraş ve Mardin şeridinde zeytin ağacının en alt türüne rastlanmış olması bu yargıyı kesinleştirmektedir. Güneydoğu Anadolu bölgesinde ilk yerleşimini tamamlayan zeytin, Batı Anadolu'ya ve oradan da Ege adaları yolu ile Yunanistan, İtalya, Fransa ve İspanya'ya kadar uzanmıştır.

Dünya üretimi zeytinin var ve yok yılına göre değişiklik göstermektedir. 2013 yılında 22 039 291 ton olan üretim, 2014 yılında 15 516 81 ton olarak belirlenmiştir. Önemli zeytin üretici ülkeler sırasıyla, İspanya, Yunanistan, İtalya ve Türkiye'dir (Anonim 2014).

TÜİK verilerine göre Türkiye'de zeytin ağaç sayısı 172 991 768 adet ve üretim 1 700 000 tondur. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yoğun olarak zeytin üretimi yapılan iller Gaziantep, Kilis, Şanlıurfa, Mardin, Adıyaman ve Şırnak'tır (35 295 adet ağaç ve 2 152 ton üretim) (Anonim, 2015). Bölge alan bakımından büyük potansiyele sahip olmakla birlikte, yüksek yaz sıcaklıkları ve yetersiz yağışlar zeytinciliğin yayılmasını olumsuz yönde etkilemektedir (Akıllıoğlu ve ark., 2000). Ayrıca ülkemizde zeytin yetiştiriciliğinde yaşanan çeşit karmaşası bir çeşidin farklı bölgelerde, hatta aynı bölgede değişik isimlerle tanınmasına yol açmaktadır (Dölek, 2003).

Şırnak ilinde gerçekleştirilen bu çalışma ile üstün nitelikli tiplerin ortaya çıkarılması (çeşit adayları) ve bu tiplerin bölgede yaygınlaştırılarak ülkemiz genetik kaynaklarının korunması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Bu çalışma 2005-2007 yılları arasında Şırnak ilinde seleksiyon çalışması olarak gerçekleştirilmiştir. İldeki mevcut zeytin

üretim alanlarının yanı sıra, mikroklima alanlarda kalmış bazı zeytin genotipleri belirlenmiş, farklı agronomik özellikleri ve yetiştiricilerin verdiği ön bilgilerle seleksiyon kriterleri oluşturulmuş ve sonuçta 34 genotip çalışma materyali olarak seçilmiştir (Çizelge 1). Ağaçlar GPS ile işaretlenmiş, laboratuvar çalışmaları için, sürgün, yaprak ve meyve örnekleri alınmıştır. Laboratuvar çalışmaları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Fizyoloji Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Yöntem

Morfolojik, pomolojik ve kimyasal özellikleri belirlenen genotiplerde morfolojik (ağaç ve yaprak), pomolojik (meyve ve çekirdek) ve fenolojik (çiçek yapısı ve çiçeklenme) özellikler mart-aralık ayları arasında Barranco ve ark. (2000)'na göre incelenmiştir.

Çizelge 1 Belirlenen genotipler ve buldukları yerler

Table 1. Determined genotypes and their location

ŞIRNAK (34 genotip)	Deran	6 genotip
	Damlarca	2 genotip
	Kızılsu	3 genotip
	Ziron	6 genotip
	Serekani	1 genotip
	Besbin	1 genotip
	Nevalohasko	14 genotip
	Akdizgin	1 genotip

Her bir genotipten hasat zamanı alınan meyve örneklerinde toplam yağ ve yağ asitleri kompozisyonları belirlenmiştir. Öğütülen meyvelerden, 0.01 g'a duyarlı terazide 25 g örnek tartılmış ve bu örneklerde yağ analizleri Kadaster (1960)'a göre Soxhlet cihazı ile yapılmış ve yağ çıkarma işleminde n-hekzan kullanılmıştır. Rotari evaporatörde n-hekzan uçurularak, geriye kalan yağ tartılmış ve yağ oranları %

olarak belirlenmiştir. Yağ asitleri kompozisyonları ise Onal ve ark. (2006)'nın yöntemi esas alınarak gaz kromatografisi ile saptanmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Zeytin genotiplerinin morfolojik, pomolojik ve kimyasal özellikleri

Ağaç özellikleri

Şırnak ili zeytin genotiplerinin ağaç özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Yapılan gözlemler sonucunda, Şırnak ili genotiplerinin çoğunlukla dik ve yarı dik taç yapısında, kuvvetli ve orta kuvvette büyüme eğiliminde ve orta yoğunlukta taca sahip oldukları görülmektedir. Boğumlar arası uzunluk, en yüksek 3.86 cm ile N.hasko9 tipinde, en düşük ise 0.54 cm olarak orta kuvvette gelişme gösteren Kızılsu2 tipinde belirlenmiştir. Marfil veya Blanca adıyla bilinen zeytin çeşidinin Reus koşullarındaki performanslarını araştıran Tous ve Romero (1998), ağaçların kuvvetli büyüme gücüne, yayvan taç yapısına ve orta düzeyde taç yoğunluğuna sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Çiçek özellikleri

4 farklı somak yapısı görülen tiplerin tamamı haziran ayının başında çiçeklenme başlamıştır. En uzun somak boyu 37.23 mm ile N.hasko7 tipinde saptanmış, bunu 35.97 mm ile Ziron5 izlemiştir. En kısa somak ise 9.53 mm ile Deran2 tipinde bulunmuştur. En az 8 (N.hasko12) olan somak sayısı, en fazla 36 olarak Ziron3'te saptanmış, en fazla çiçek sayısı ise yine aynı tipte aynı sayıda belirlenmiştir (Çizelge 3). Dölek (2003) tarafından Erdemli, Silifke ve Mut ilçelerinde yetiştiriciliği yapılan sofralık ve yağlık zeytin çeşit ve tiplerinde gerçekleştirilen çalışmada

en erken tam çiçeklenmenin Uslu (30 Nisan) ve Gemlik (1 Mayıs) zeytin çeşitleri ile Çortak (1 Mayıs) zeytin tipinde gerçekleştiği belirtilmiştir.

Yaprak ve meyve özellikleri

Tiplerin yaprak yapıları incelendiğinde, en uzun yaprak N.hasko12 (6.86 cm), en küçük yaprak Deran1 (3.30 cm) tiplerinde belirlenmiştir. Tiplerin çoğunluğunun eliptik uzun şekilli yaprağa sahip oldukları görülmüştür (Çizelge 4). Dölek (2003), Gök ve Silifke Yağlık zeytin çeşitlerinin büyümelerinin kuvvetli, Çöplüce, Çortak ve Beyrut zeytin tiplerinin ise orta kuvvette; Gemlik, Memecik, Memeli, Uslu, Sarı Ulak, Samanlı, Tavşan Yüreği, Domat, Nizip Yağlık, Kilis Yağlık ve Manzanilla çeşitleri arasında en uzun yapraklara Domat (67.61 mm), en kısa yapraklara Erkence (45.68 mm); en geniş yapraklara Samanlı (14.86 mm), en dar yapraklara Memecik (10.17 mm) çeşitlerinin sahip olduğu saptanmıştır.

Meyve ağırlığı bakımından, Serekani tipi 4.20 g ile en ağır meyveye sahip olmuştur. Meyve şekli tiplerin çoğunluğunda eliptik olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Bolat ve Güler yüz (1995), inceledikleri çeşitlerde ortalama meyve ağırlığının 2.92-6.25 g arasında olduğunu, Gorvela çeşidinin yuvarlak, Butko, Kara ve Kızıl Satı çeşitlerinin yuvarlağa yakın oval ve Otur çeşidinin ise oval veya silindirik meyveler grubuna girdiğini saptamışlardır.

Tiplerin çoğunda simetrik ya da yarı simetrik meyve görülürken Ziron2 ve Kızılsu1 tiplerinde asimetric olarak saptanmıştır. Lentisel görünümü belirgin ya da belirsiz olarak gözlenen tiplerin tümünde, lentisel dağılımı küçük olup maksimum çap N.hasko1, N.hasko13 ve Serekani tiplerinde sap bölgesinde, diğer tüm tiplerde merkez bölgededir (Çizelge 4). Tous ve Barranco

(1990), üzerinde çalışmış oldukları Arbequina çeşidi meyvelerini simetrik, Morrut ve Sevilence çeşitlerini asimetrik, Empeltre çeşidini ise yarı simetrik olarak tanımlamışlardır. Araştırmacılar çeşitlerin lentisel durumlarını belirgin ve belirsiz olarak ifade etmişlerdir.

Meyve burnu tamamlanış şekli tiplerin çoğunluğunda yuvarlak ya da sivri; sap çukuru şekli ise yuvarlak ya da düz olarak belirlenmiştir. Meyvelerde olgunluk rengi diğer gruba altında toplanmıştır. N.hasko5, N.hasko10, N.hasko13, N.hasko14, Ziron2, Ziron3 ve Kızılsu1, Kızılsu3 tiplerinde meme mevcut iken diğer tiplerde rastlanmamıştır (Çizelge 4).

Çekirdek özellikleri

Çizelge 5 incelendiğinde, Şırnak ili zeytin genotiplerine ait en yüksek çekirdek ağırlığının N.hasko10 (1.80 g), en hafif çekirdeklerin ise Akdizgin (0.21 g) tiplerinde; çekirdek şeklinin tiplerin çoğunluğunda eliptik olurken N.hasko9, Deran4, Deran5 tiplerinde yumurta şeklinde olduğu görülmektedir. Çekirdek simetrisi, N.hasko6 ve Serekani'de asimetrik, diğerlerinde ise yarı simetrik ve simetrik bir yapı göstermiştir. Maksimum çap bölgesi N.hasko6 tipinde meyve burnunda yer alırken, N.hasko10, N.hasko13, Deran4 ve Damlarca2 tiplerinde sapa yakın bölgede olduğu saptanmıştır.

Çekirdek ucu tamamlanış şekli sivri ya da yuvarlak olarak belirlenen tiplerde, sap çukuru şekli çoğunlukla yuvarlaktır. Tiplerin çekirdek yüzeyleri pürüzsüz, pürüzlü ve dalgalı olarak belirlenmiştir. Lif dağılımı N.hasko4, N.hasko8, N.hasko12, Deran5, Akdizgin ve Kızılsu3 tiplerinde düzensiz, diğerlerinde ise düzenli olarak belirlenmiştir.

Rallo ve Barranco (1984), geliştirdikleri pomolojik tanımlamaya, lif sayısı ve lif dağılımını ilave ederek, çeşit

tanımlanmasında kullanılması gereken temel parametrelerden olduğunu bildirmişlerdir.

Toplam yağ ve yağ asidi kompozisyonları

Şırnak ili genotiplerinin toplam yağ ve yağ asitleri kompozisyonları Çizelge 6'da verilmiştir. Toplam yağ oranı en yüksek N.hasko9 tipinde (%8.8), en düşük N.hasko3, Deran4 ve Kızılsu3 tiplerinde (%2.00) belirlenmiştir. Yağ asitleri kompozisyonları incelendiğinde, palmitik asit %10.34 (N.hasko4) - %20.92 (Deran5), stearik asit %3.91 (N.hasko2) - %2.25 (Ziron1), oleik asit %49.33 (Kızılsu2) - %67.96 (Ziron1), linoleik asit %7.52 (Ziron1) - %31.51 (Deran4), linolenik asit ise %0.63 (N.hasko4) - %2.72 (Deran5) değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. Barut (2001) yaptığı çalışmada, zeytinin 'var' yılında toplam yağ oranının Gemlik zeytin çeşidinde % 21.4 ve oleik asit düzeyinin ise % 64.10 olarak saptarken, 'yok' yılında bu oranlar % 25.3 ve % 68.20 değerlerinde belirlenmiştir. Açar ve ark. (1995), Adana ekolojik koşullarında adaptasyon çalışmaları sürdürülen 21 farklı zeytin çeşidinde yağ içeriği yaş meyvede %6.77-31.33 ve kuru meyvede %25.67 - %60.00 arasında bir değişim göstermiştir. Zeytinlerde esas doymuş yağ asidinin palmitik asit olduğu (%10.39-16.69), bunu stearik asidin (%1.85-4.35) izlediği, çok az miktarda da palmitoleik asidin (%0.45-2.10) bulunduğu saptanmıştır. İncelenen çeşitlerde bir çift bağ içeren linolenik asit ise %0.73-2.51 arasında belirlenmiştir.

Canözer (1991), İzmir'de yaptığı çalışmada, çeşitlerin yağ oranlarının % 16.71 ile % 31.82 arasında değiştiğini; Aydın ve Nizamoğlu (1995) ise Silifke Yağlık zeytin klonlarında yağ oranının % 19.54-% 33.91 aralıklarında olduğunu ifade etmişlerdir.

Dölek (2003), en fazla yağ oranına Kilis Yağlık (% 28.0) ve Nizip Yağlık (% 26.0)

çeşitleri ile Beyrut (% 25.0) zeytin tipinin, düşük yağ oranına ise Memeli (%20.0), Samanlı (%20.0), Domat (% 20.0) ve Manzanilla (% 20.0) zeytin çeşitlerinin sahip olduğunu belirtmektedir.

Çalışmamızda tiplerde, yağ içeriğinin diğer yapılan araştırma sonuçlarına göre daha düşük düzeyde saptanmasının nedeninin meyvelerin eylül ayında erken dönemde hasat edilmiş olmalarından kaynaklandığı düşünülebilir.

Yağ asitlerinden oleik asit oranları % 63.25 ile % 74.31 arasında belirlenmiştir. Codex standardında zeytinyağının yağ asitleri bileşimlerinde oleik asidin % 56.0-83.0 oranında olması gerektiği Anonim (1970), Ersoy (1985) ve Öztekin (1996) tarafından belirtilmektedir.

Sonuç olarak; bu çalışma ile Şırnak ilinde doğal olarak yetişen zeytinlerin meyve ve ağaç özellikleri ile yağ ve yağ asidi kompozisyonları belirlenerek bölge zeytin gen potansiyelinin ortaya çıkarılmasında ilk adım atılmıştır. Seçilen bu tiplerin ulusal gen kaynakları koleksiyonuna alınması, genetik materyal olarak değerlendirilmesi ve bölge zeytin yetiştiriciliğinde yaygınlaştırılması, yapılan çalışmayı amacına ulaştıracaktır.

Kaynaklar

- Ağar, İ., Garcia, J.M., Zahran, A., Kafkas, S., Kaşka, N., 1995. Adana ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı zeytin çeşitlerinin yağ asitleri karakteristikleri. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 3-6 Ekim 1995, 1, 741-745, Adana.
- Anonim, 1970. FAO/WHO Codex Alimentarius methods of analysis for edible fats and oils. FAO/WHO food standards programme, codex alimentarius commission, CAC/RM, 9/14,.26p. Rome
- Anonim, 2002. Tarış zeytin ve zeytinyağı Birliği.
- Anonim, 2014. <http://faostat.fao.org>.
- Anonim, 2015. <http://www.tuik.gov.tr>

- Akıllıoğlu, M., Dizdaroğlu, T., Özen, Y., Özilbey, N., Akay, Z., Arsel, H., Özen, H., Özahçı, E., 2000. Zeytin Alt Komisyonu., 686- 751.
- Aydın, R., Nizamoğlu, A., 1995. Silifke Yağlık çeşidinde klonal seleksiyon çalışmaları. Türkiye II.Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 3-6 Ekim 1995, 1, 731-735, Adana.
- Barranco, D.,Trujillo I., Rallo, P., 2000. Are 'Oblanga' and 'Frantoio' Olives the same cultivar. Hortscience. vol. 35 (7): 1323-1325.
- Barut, E., 2001. Marmara Bölgesi'nin değişik yörelerinde yetiştirilen bazı zeytin çeşitlerinde ürün yükünün meyvenin yağ asitleri kompozisyonuna etkileri. Marmara Birlik Yay., No:6, 18 s., Bursa
- Bolat, İ., Gülerüz, M., 1995. Çoruh vadisinde yetiştirilen zeytin çeşitlerinin bazı pomolojik özelliklerinin incelenmesi üzerine bir araştırma, Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 3-6 Ekim,736-740, Adana.Canözer, Ö. 1991. Standart zeytin çeşitleri kataloğu. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Genel Yayın No: 334, Seri:16, 107s.
- Dölek, B., 2003. Erdemli, Silifke ve Mut ilçelerinde yetiştiriciliği yapılan sofralık ve yağlık zeytin çeşit ve tiplerinin morfolojik, fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 80s., Adana.
- Ersoy, B., 1985. Zeytinyağlarının bileşim özellikleri. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, 34, 32 s., Bornova, İzmir.
- Kadaster, I.E., 1960. Zirai Kimya Tatbikatı. I. Yem analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 113, 50- 63.
- Onal, B., While, P., Hammond, E., 2006. Effects of Linoly oleae on soybean oil flavour and quality in a frying application J.Amer. Oil. Chem. Soc. 84, 157-163.
- Öztekin, L., 1996. Yemeklik yağlarda yağ asitleri esterleştirme yöntemlerinin karşılaştırılması. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yay., 47, 40 s., Bornova, İzmir.
- Rallo, R., Barranco, D., 1984. Lasvariedades de olivo cultivadas en andalucia. Ministerio de Agricultura- Junta de Andalucia, 387 p, Madrid.
- Tous, J., Barranco, D., 1990. Olive cultivars in Catalonia. Acta Horticulturae, Olive Growing, 286 s.,
- Tous, J., Romero, A., 1998. Marfil olive. Hortscience, 33 (1), 162-163.

Çizelge 2. Şırnak ili genotiplerinin ağaç özellikleri

Table 2. Tree properties of Şırnak genotypes

No	Genotipler Genotypes	Taç yapısı <i>The structure of crown</i>	Büyüme kuvveti <i>The strength force</i>	Taç yoğunluğu <i>Intensity of crown</i>	Boğumlar arası uzunluk (cm) <i>The distance between nodes (cm)</i>
1	N.hasko-1	Yarı dik	Kuvvetli	Orta	2.11
2	N.hasko-2	Yarı dik	Kuvvetli	Orta	2.28
3	N.hasko-3	Yarı dik	Orta	Orta	1.68
4	N.hasko-4	Dik	Orta	Orta	1.40
5	N.hasko-5	Dik	Orta	Yoğun	1.50
6	N.hasko-6	Dik	Kuvvetli	Orta	1.61
7	N.hasko-7	Yayvan	Kuvvetli	Yoğun	0.98
8	N.hasko-8	Yayvan	Kuvvetli	Orta	1.34
9	N.hasko-9	Yayvan	Kuvvetli	Orta	3.86
10	N.hasko-10	Yayvan	Kuvvetli	Yoğun	1.81
11	N.hasko-11	Dik	Orta	Orta	1.82
12	N.hasko-12	Dik	Orta	Orta	0.97
13	N.hasko-13	Dik	Orta	Yoğun	1.50
14	N.hasko-14	Yarı dik	Orta	Orta	2.00
15	Deran-1	Dik	Kuvvetli	Yoğun	1.52
16	Deran-2	Dik	Kuvvetli	Yoğun	0.97
17	Deran-3	Yayvan	Orta	Orta	1.34
18	Deran-4	Yarı dik	Orta	Orta	2.70
19	Deran-5	Dik	Kuvvetli	Yoğun	2.07
20	Deran-6	Yarı dik	Orta	Orta	1.26
21	Damlarca-1	Yarı dik	Kuvvetli	Yoğun	2.96
22	Damlarca-2	Yarı dik	Orta	Orta	1.29
23	Ziron-1	Dik	Orta	Orta	2.07
24	Ziron-2	Yarı dik	Orta	Orta	1.87
25	Ziron-3	Dik	Orta	Orta	1.68
26	Ziron-4	Yayvan	Orta	Orta	1.40
27	Ziron-5	Yayvan	Orta	Orta	1.97
28	Y.Ziron	Yayvan	Kuvvetli	Yoğun	3.15
29	Besbin	Dik	Orta	Orta	1.62
30	Serekani	Yarı dik	Kuvvetli	Yoğun	1.18
31	Akdizgin	Yayvan	Kuvvetli	Yoğun	2.33
32	Kızılsu-1	Dik	Orta	Orta	2.95
33	Kızılsu-2	Yarı dik	Orta	Orta	0.54
34	Kızılsu-3	Yayvan	Kuvvetli	Yoğun	1.52

Çizelge 3. Şırnak ili genotiplerinin çiçek özellikleri

Table 3. Flower properties of Şırnak genotypes

No	Genotipler <i>Genotypes</i>	Çiçeklenme zamanı <i>Flowering time</i>	Somak boyu (mm) <i>Length of first bud (mm)</i>	Somak sayısı (adet) <i>Number of first bud</i>	Somaktaki çiçek sayısı (adet) <i>Number of flower in first bud</i>	Somak yapısı <i>Structure of first bud</i>	Çiçek tomurcuğu yapısı <i>Structure of flower bud</i>
1	N.hasko-1	Haziran	21.79	12	12	Küçük yuv.	Uzun düz
2	N.hasko-2	Haziran	25.77	12	12	Küçük yuv.	Kısa kompak
3	N.hasko-3	Haziran	26.54	10	10	Küçük sivri	Kısa düz
4	N.hasko-4	Haziran	30.32	15	15	Küçük oval	Uzun kompak
5	N.hasko-5	Haziran	28.96	18	18	Küçük sivri	Uzun düz
6	N.hasko-6	Haziran	28.37	29	29	Küçük yuv.	Kısa kompak
7	N.hasko-7	Haziran	37.23	23	23	Küçük sivri	Uzun kompak
8	N.hasko-8	Haziran	22.23	18	18	Küçük sivri	Uzun düz
9	N.hasko-9	Haziran	24.54	23	23	Küçük sivri	Uzun düz
10	N.hasko-10	Haziran	22.99	12	12	Küçük sivri	Kısa kompak
11	N.hasko-11	Haziran	15.34	15	15	Küçük sivri	Kısa düz
12	N.hasko-12	Haziran	22.77	8	8	İri yuvarlak	Uzun kompak
13	N.hasko-13	Haziran	10.57	17	17	Küçük sivri	Kısa düz
14	N.hasko-14	Haziran	11.52	20	20	İri sivri	Uzun düz
15	Deran -1	Haziran	24.87	13	13	Küçük sivri	Kısa düz
16	Deran -2	Haziran	9.53	23	23	Küçük sivri	Uzun kompak
17	Deran-3	Haziran	23.56	12	12	Küçük oval	Uzun kompak
18	Deran-4	Haziran	19.99	12	12	Küçük sivri	Kısa düz
19	Deran-5	Haziran	30.29	27	27	İri yuvarlak	Uzun düz
20	Deran-6	Haziran	23.27	33	33	Küçük sivri	Uzun kompak
21	Damlarca-1	Haziran	20.91	16	16	Küçük sivri	Kısa düz
22	Damlarca-2	Haziran	18.38	23	23	İri yuvarlak	Kısa düz
23	Ziron-1	Haziran	20.78	14	14	Küçük sivri	Uzun kompak
24	Ziron-2	Haziran	23.37	15	15	Küçük oval	Kısa düz
25	Ziron-3	Haziran	29.88	36	36	Uzun küçük	Uzun kompak
26	Ziron-4	Haziran	31.81	14	14	Küçük oval	Uzun kompak
27	Ziron-5	Haziran	35.97	15	15	Küçük yuv.	Uzun düz
28	Y.Ziron	Haziran	26.99	24	24	Küçük oval	Uzun düz
29	Besbin	Haziran	34.66	19	19	İri sivri	Uzun düz
30	Serekani	Haziran	20.30	23	23	Küçük sivri	Uzun kompak
31	Akdizgin	Haziran	18.68	17	17	Küçük sivri	Kısa düz
32	Kızılsu-1	Haziran	20.55	15	15	Küçük yuv.	Kısa düz
33	Kızılsu-2	Haziran	22.40	29	29	Küçük sivri	Uzun kompak
34	Kızılsu-3	Haziran	24.24	33	33	Uzun küçük	Uzun kompak

Çizelge 4. Şırnak ili genotiplerinin yaprak ve meyve özellikleri

Table 4. Leaf and fruit properties of Şırnak genotypes

Yaprak			Meyve									
No	Genotipler Genotypes	Şekil (L/A cm) ve gövdeye eğimi The shape (L/A cm) and the slope to basal	Ağırlık (g) Weight (g)	Şekil (L/A cm) Shape (L/A cm)	Simetri (A) Symmetry (A)	Lentisel görünümü Appearance of lenticel	Lentisel dağılımı Distrubition of lenticel	Max çap (Poz.B) Max.diameter (Poz B)	Uç şekli Point shape	Sap çukuru şekli Stalk of shape	Olgunluk rengi Maturity colour	Meme durumu Situation of nozzle
1	N.hasko1	Eliptik (3.84) Düz	Orta (2.27)	Sivri (1.51)	Yarı simetrik	Belirsiz	Küçük	Sap bölgesi	Sivri	Yuvarlak	Diğer	Yok
2	N.hasko2	Eliptik uzun (4.72)	Düşük (1.49)	Yumurta (1.15)	Simetrik	Belirsiz	Küçük	Merkez	Yuvarla	Yuvarlak	Siyah	Yok
3	N.hasko3	Eliptik uzun (5.15) Düz	Düşük (1.09)	Sivri (1.52)	Yarı simetrik	Belirsiz	Küçük	Merkez	Yuvarla	Düz	Diğer	Yok
4	N.hasko4	Eliptik uzun (5.64)	Düşük (1.56)	Eliptik (1.31)	Yar simetrik	Belirsiz	Küçük	Merkez	Sivri	Yuvarlak	Diğer	Yok
5	N.hasko5	Eliptik (4.89) Düz	Orta (2.61)	Eliptik (1.33)	Yarı simetrik	Belirsiz	Küçük	Merkez	Yuvarla	Yuvarlak	Diğer	Var
6	N.hasko6	Eliptik (3.38) Düz	Orta (2.52)	Eliptik (1.28)	Yarı simetrik	Belirgin	Küçük	Merkez	Sivri	Yuvarlak	Diğer	Yok
7	N.hasko7	Eliptik uzun (5.81) Düz	Düşük (1.83)	Eliptik (1.34)	Simetrik	Belirsiz	Küçük	Merkez	Yuvarla	Düz	Diğer	Yok
8	N.hasko8	Eliptik uzun (5.59) Düz	Orta (2.35)	Eliptik (1.29)	Simetrik	Belirgin	Küçük	Merkez	Yuvarla	Düz	Diğer	Yok
9	N.hasko9	Eliptik (3.35) Düz	Düşük (1.31)	Yumurta (1.13)	Simetrik	Belirsiz	Küçük	Merkez	Yuvarla	Düz	Diğer	Yok
10	N.hasko10	Eliptik uzun (5.27) Düz	Orta (2.02)	Sivri (1.47)	Yarı simetrik	Belirgin	Küçük	Merkez	Sivri	Yuvarlak	Diğer	Var
11	N.hasko11	Uzun (6.07) Düz	Düşük (1.98)	Eliptik (1.41)	Simetrik	Belirgin	Küçük	Merkez	Sivri	Yuvarlak	Diğer	Yok
12	N.hasko12	Uzun (6.86) Düz	Orta (2.51)	Sivri (1.47)	Simetrik	Belirsiz	Küçük	Merkez	Sivri	Yuvarlak	Diğer	Yok
13	N.hasko13	Eliptik (3.85) Epinastik	Orta (2.98)	Eliptik (1.29)	Yarı simetrik	Belirgin	Küçük	Sap bölgesi	Sivri	Yuvarlak	Diğer	Var
14	N.hasko14	Eliptik uzun (5.47) Düz	Orta (2.92)	Yumurta(1.13)	Simetrik	Belirsiz	Küçük	Merkez	Yuvarla	Düz	Diğer	Var
15	Deran1	Eliptik uzun (3.30)	Düşük (1.18)	Sivri(1.55)	Yarı simetrik	Belirsiz	Küçük	Merkez	Sivri	Yuvarlak	Diğer	Yok
16	Deran2	Eliptik uzun (5.40)	Düşük (1.40)	Eliptik(1.30)	Simetrik	Belirsiz	Küçük	Merkez	Yuvarla	Yuvarlak	Diğer	Yok
17	Deran3	Eliptik uzun (4.36) Düz	Düşük (1.18)	Eliptik(1.43)	Simetrik	Belirsiz	Küçük	Merkez	Sivri	Yuvarlak	Siyah	Yok
18	Deran4	Eliptik uzun (4.09)	Düşük (1.09)	Yumurta(1.24)	Simetrik	Belirsiz	Küçük	Merkez	Yuvarla	Yuvarlak	Diğer	Yok
19	Deran5	Eliptik (3.40) Düz	Düşük (0.70)	Eliptik(1.31)	Simetrik	Belirgin	Küçük	Merkez	Yuvarla	Yuvarlak	Diğer	Yok
20	Deran6	Eliptik (3.40) Düz	Düşük (0.90)	Eliptik(1.29)	Simetrik	Belirgin	Küçük	Merkez	Yuvarla	Yuvarlak	Diğer	Yok
21	Damlarca1	Eliptik uzun (5.86) Düz	Orta (2.09)	Sivri(1.46)	Yarı simetrik	Belirgin	Küçük	Merkez	Sivri	Düz	Diğer	Yok
22	Damlarca2	Eliptik uzun (4.51)	Düşük (1.26)	Eliptik(1.45)	Simetrik	Belirsiz	Küçük	Merkez	Sivri	Yuvarlak	Diğer	Yok
23	Ziron1	Eliptik uzun (4.51) Düz	Orta(2.09)	Sivri(1.67)	Simetrik	Belirsiz	Küçük	Merkez	Sivri	Düz	Diğer	Yok
24	Ziron2	Eliptik uzun (4.80) Düz	Orta(2.91)	Sivri(1.64)	Asimetrik	Belirgin	Küçük	Merkez	Sivri	Yuvarlak	Diğer	Var
25	Ziron3	Eliptik uzun (5.41)	Orta(3.01)	Sivri(1.61)	Yarı simetrik	Belirsiz	Küçük	Merkez	Sivri	Düz	Diğer	Var
26	Ziron4	Uzun (6.41) Düz	Orta(2.06)	Eliptik(1.37)	Simetrik	Belirsiz	Küçük	Merkez	Sivri	Yuvarlak	Diğer	Yok
27	Ziron5	Eliptik uzun (4.49) Düz	Düşük (1.77)	Eliptik (1.41)	Yarı simetrik	Belirsiz	Küçük	Merkez	Yuvarla	Yuvarlak	Diğer	Yok
28	Y.Ziron	Eliptik uzun (5.91)	Düşük (0.85)	Sivri (1.62)	Yarı simetrik	Belirsiz	Küçük	Merkez	Sivri	Düz	Diğer	Yok
29	Besbin	Eliptik uzun (4.23) Düz	Orta (3.20)	Eliptik (1.38)	Simetrik	Belirgin	Küçük	Merkez	Yuvarla	Yuvarlak	Diğer	Yok
30	Serekani	Eliptik uzun (4.20) Düz	Yüksek (4.20)	Sivri (1.54)	Yarı simetrik	Belirsiz	Küçük	Sap bölgesi	Sivri	Yuvarlak	Diğer	Yok
31	Akdizgin	Eliptik uzun (4.73) Düz	Düşük (1.13)	Eliptik (1.26)	Simetrik	Belirgin	Küçük	Merkez	Sivri	Yuvarlak	Diğer	Yok
32	Kızılsu1	Eliptik uzun (5.13)	Orta (3.37)	Sivri (1.57)	Asimetrik	Belirgin	Büyük	Merkez	Sivri	Yuvarlak	Diğer	Var
33	Kızılsu2	Eliptik uzun (5.03) Düz	Düşük (1.68)	Sivri (1.52)	Yarı simetrik	Belirsiz	Küçük	Merkez	Sivri	Düz	Diğer	Yok
34	Kızılsu3	Eliptik uzun (5.04) Düz	Orta 3.51)	Eliptik (1.40)	Yarı simetrik	Belirgin	Küçük	Merkez	Sivri	Yuvarlak	Diğer	Var

Çizelge 5. Şırnak ili genotiplerinin çekirdek özellikleri

Table 5. Seed properties of Şırnak genotypes

No	Genotipler Genotypes	Ağırlık (g) Weight (g)	Şekil (L/A cm) Shape (L/A cm)	Simetri (A) Symmetry (A)	Max.çap (PozB) Width (B)	Uç şekli Shape of apex (A)	Sap çukuru şekli Shape of stalk hollow	Uç durumu Case of tip	Yüzeyi Rugosity of surface	Lif durumu Case of fiber	Lif dağılımı Distribution of fiber
1	N.hasko-1	Yüksek(0.61)	Eliptik(1.90)	Yarı simetrik	Merkez	Sivri	Yuvarlak	Düz	Pürüzlü	Var	Düzenli
2	N.hasko-2	Orta(0.29)	Eliptik(1.79)	Simetrik	Merkez	Sivri	Yuvarlak	İğneli	Pürüzlü	Var	Düzenli
3	N.hasko-3	Yüksek(0.66)	Eliptik(2.07)	Yarı simetrik	Merkez	Sivri	Yuvarlak	Düz	Pürüzlü	Var	Düzenli
4	N.hasko-4	Yüksek(0.51)	Eliptik(1.63)	Yarı simetrik	Merkez	Yuvarlak	Düz	Düz	Dalgalı	Yok	Düzensiz
5	N.hasko-5	Çok yüksek(0.70)	Eliptik(2.14)	Simetrik	Merkez	Sivri	Sivri	Düz	Pürüzlü	Var	Düzenli
6	N.hasko-6	Yüksek(0.64)	Eliptik(1.87)	Asimetrik	Meyve burnu	Sivri	Yuvarlak	İğneli	Pürüzlü	Var	Düzenli
7	N.hasko-7	Orta(0.34)	Eliptik(1.58)	Simetrik	Merkez	Yuvarlak	Yuvarlak	İğneli	Pürüzlü	Var	Düzenli
8	N.hasko-8	Yüksek(0.61)	Eliptik(1.59)	Yarı simetrik	Merkez	Yuvarlak	Yuvarlak	Düz	Pürüzlü	Var	Düzensiz
9	N.hasko-9	Orta(0.38)	Yumurta(1.31)	Yarı simetrik	Merkez	Yuvarlak	Yuvarlak	Düz	Pürüzsüz	Var	Düzenli
10	N.hasko-10	Çok yüksek(1.80)	Eliptik(1.77)	Yarı simetrik	Sap bölgesi	Yuvarlak	Düz	Düz	Pürüzlü	Yok	Düzenli
11	N.hasko-11	Yüksek(0.61)	Eliptik(1.46)	Simetrik	Merkez	Yuvarlak	Yuvarlak	Düz	Pürüzlü	Var	Düzenli
12	N.hasko-12	Orta(0.42)	Eliptik(1.97)	Simetrik	Merkez	Sivri	Yuvarlak	İğneli	Pürüzlü	Var	Düzensiz
13	N.hasko-13	Çok yüksek(0.71)	Eliptik(1.58)	Simetrik	Sap bölgesi	Sivri	Düz	İğneli	Pürüzlü	Var	Düzenli
14	N.hasko-14	Orta(0.41)	Eliptik(1.69)	Simetrik	Merkez	Yuvarlak	Yuvarlak	Düz	Pürüzlü	Var	Düzenli
15	Deran-1	Orta(0.38)	Eliptik(1.69)	Simetrik	Merkez	Sivri	Yuvarlak	İğneli	Pürüzlü	Var	Düzenli
16	Deran-2	Orta(0.43)	Eliptik(2.17)	Simetrik	Merkez	Sivri	Sivri	Düz	Pürüzlü	Var	Düzenli
17	Deran-3	Orta(0.30)	Eliptik(1.73)	Yarı simetrik	Merkez	Yuvarlak	Yuvarlak	Düz	Pürüzsüz	Var	Düzenli
18	Deran-4	Orta(0.41)	Yumurta(1.22)	Simetrik	Sap bölgesi	Yuvarlak	Düz	Düz	Pürüzlü	Var	Düzenli
19	Deran-5	Orta(0.33)	Yumurta(1.39)	Yarı simetrik	Merkez	Yuvarlak	Sivri	Düz	Pürüzsüz	Var	Düzensiz
20	Deran-6	Orta(0.30)	Eliptik(1.51)	Simetrik	Merkez	Yuvarlak	Yuvarlak	Düz	Pürüzlü	Var	Düzenli
21	Damlarca-1	Orta(0.43)	Eliptik(1.65)	Yarı simetrik	Merkez	Yuvarlak	Yuvarlak	Düz	Pürüzlü	Var	Düzenli
22	Damlarca-2	Çok yüksek(0.95)	Eliptik(1.54)	Yarı simetrik	Sap bölgesi	Yuvarlak	Düz	Düz	Pürüzlü	Yok	Düzenli
23	Ziron-1	Çok yüksek(0.73)	Eliptik(1.97)	Yarı simetrik	Merkez	Sivri	Yuvarlak	İğneli	Pürüzlü	Var	Düzenli
24	Ziron-2	Yüksek(0.73)	Eliptik(1.80)	Yarı simetrik	Merkez	Sivri	Sivri	İğneli	Pürüzlü	Var	Düzenli
25	Ziron-3	Yüksek (0.70)	Eliptik(1.82)	Simetrik	Merkez	Yuvarlak	Yuvarlak	Düz	Pürüzlü	Var	Düzenli
26	Ziron-4	Yüksek(0.60)	Eliptik(1.65)	Simetrik	Merkez	Yuvarlak	Yuvarlak	Düz	Pürüzlü	Var	Düzenli
27	Ziron-5	Orta(0.41)	Eliptik(1.66)	Simetrik	Merkez	Yuvarlak	Yuvarlak	İğneli	Pürüzlü	Var	Düzenli
28	Y.Ziron	Yüksek(0.56)	Eliptik(2.06)	Yarı simetrik	Merkez	Sivri	Sivri	Düz	Pürüzlü	Var	Düzenli
29	Besbin	Yüksek(0.59)	Eliptik(1.60)	Simetrik	Merkez	Yuvarlak	Yuvarlak	İğneli	Pürüzlü	Var	Düzenli
30	Serekani	Orta(0.38)	Eliptik(1.94)	Asimetrik	Merkez	Yuvarlak	Sivri	İğneli	Pürüzlü	Var	Düzenli
31	Akdizgin	Orta(0.21)	Eliptik(1.46)	Yarı simetrik	Merkez	Yuvarlak	Yuvarlak	Düz	Pürüzsüz	Var	Düzensiz
32	Kızılsu-1	Orta(0.66)	Eliptik(1.84)	Yarı simetrik	Merkez	Yuvarlak	Yuvarlak	İğneli	Pürüzsüz	Var	Düzenli
33	Kızılsu-2	Yüksek(0.70)	Eliptik(1.67)	Yarı simetrik	Merkez	Yuvarlak	Yuvarlak	Düz	Pürüzlü	Var	Düzenli
34	Kızılsu-3	Yüksek(0.73)	Eliptik(1.45)	Yarı simetrik	Merkez	Yuvarlak	Sivri	Düz	Pürüzlü	Var	Düzensiz

Çizelge 6. Şırnak ili genotiplerinin toplam yağ ve yağ asitleri kompozisyonları (%)

Table 6. Total oil and fatty acid composition of Şırnak genotypes

No	Genotipler Genotypes	Toplam.yağ (%) Total oil(%)	C _{14:0}	C _{16:0}	C _{16:1}	C _{17:0}	C _{17:1}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{20:0}	C _{18:3}	C _{20:1}	C _{22:0}	C _{24:0}
1	N.hasko1	2.50	0.22	18.44	1.41	0.23	0.39	2.34	56.55	18.23	0.44	1.44	0.30	0.14	0.08
2	N.hasko2	6.70	0.03	14.97	1.14	0.10	0.06	3.91	63.25	14.96	0.95	1.18	0.41	0.36	0.28
3	N.hasko3	2.00	0.03	17.15	1.21	0.08	0.05	2.88	51.31	24.06	0.63	1.58	0.37	0.22	0.25
4	N.hasko4	4.50	0.65	10.34	0.52	0.11	0.07	3.19	59.65	23.59	0.45	0.63	0.41	0.19	0.15
5	N.hasko5	5.20	0.02	14.42	1.29	0.08	0.07	2.80	63.26	15.99	0.57	1.28	0.37	0.20	0.20
6	N.hasko6	2.50	0.01	19.13	1.28	0.07	0.11	3.11	62.98	11.34	0.56	1.03	0.28	0.17	0.11
7	N.hasko7	4.30	0.02	13.63	0.67	0.20	0.22	3.04	60.83	18.18	0.61	1.17	0.19	0.16	0.18
8	N.hasko8	8.80	0.02	12.84	0.65	0.08	0.04	2.83	55.23	25.57	0.55	1.40	0.41	0.19	0.13
9	N.hasko9	3.00	0.98	11.73	0.76	0.04	0.05	2.74	57.95	23.38	0.43	1.05	0.43	0.31	0.25
10	N.hasko10	4.80	0.02	17.17	1.10	0.08	0.07	3.15	63.52	12.25	0.59	1.30	0.29	0.19	0.16
11	N.hasko11	4.50	0.37	17.70	1.42	0.08	0.05	2.86	57.33	17.59	0.57	1.28	0.26	0.20	0.17
12	N.hasko12	4.40	0.03	14.25	0.36	0.19	0.24	2.66	62.58	16.26	0.53	2.11	0.35	0.20	0.12
13	N.hasko13	3.60	0.09	12.06	0.52	0.13	0.26	3.08	56.15	24.79	0.44	1.52	0.53	0.28	0.11
14	N.hasko14	3.20	0.09	11.01	0.55	0.09	0.06	3.36	59.91	22.41	0.57	1.15	0.32	0.26	0.22
15	Deran1	4.30	0.48	13.97	1.13	0.11	0.08	2.74	63.03	15.97	0.54	1.23	0.32	0.21	0.18
16	Deran2	3.60	0.04	16.77	1.44	0.12	0.17	3.16	64.45	11.37	0.60	1.22	0.31	0.17	0.14
17	Deran3	3.00	0.02	19.57	1.13	0.14	0.19	2.56	60.23	14.09	0.52	1.06	0.33	0.28	0.21
18	Deran4	2.00	0.05	10.92	0.39	0.14	0.05	3.23	50.80	31.51	0.77	1.26	0.49	0.40	0.03
19	Deran5	3.20	0.03	20.92	0.97	0.37	0.44	2.79	55.87	14.35	0.72	2.72	0.31	0.25	0.26
20	Deran6	2.80	0.13	17.55	0.97	0.07	0.08	3.26	65.97	9.53	0.63	1.40	0.30	0.22	0.14
21	Damlarca1	2.50	0.02	19.22	1.34	0.07	0.05	3.05	61.10	12.51	0.62	1.41	0.27	0.21	0.12
22	Damlarca2	4.80	0.03	12.52	0.56	0.06	0.05	2.98	60.54	21.06	0.58	0.94	0.34	0.22	0.12
23	Ziron1	6.40	0.04	18.42	1.24	0.19	0.31	2.25	67.96	7.52	0.48	0.98	0.32	0.15	0.13
24	Ziron2	2.80	0.05	12.51	0.52	0.13	0.05	3.07	52.64	27.90	0.64	1.41	0.33	0.26	0.31
25	Ziron3	3.40	0.03	16.50	0.90	0.10	0.10	3.29	63.80	12.77	0.64	1.24	0.29	0.20	0.14
26	Ziron4	3.20	1.30	13.22	0.71	0.12	0.12	3.25	57.59	21.29	0.53	1.13	0.30	0.26	0.16
27	Ziron5	4.50	0.15	14.70	0.85	0.09	0.08	3.27	52.22	25.79	0.75	1.35	0.28	0.23	0.11
28	Y.Ziron	3.60	0.02	13.58	0.83	0.06	0.08	2.92	66.78	13.71	0.50	0.91	0.31	0.18	0.11
29	Besbin	5.60	0.02	13.58	0.83	0.06	0.08	2.92	66.78	13.71	0.50	0.91	0.31	0.18	0.11
30	Serekani	3.70	0.79	12.88	0.97	0.07	0.05	3.10	51.36	24.64	0.88	2.33	0.48	0.68	0.01
31	Akdizgin	4.80	0.02	17.48	1.88	0.07	0.14	2.70	58.24	17.62	0.42	0.96	0.27	0.11	0.10
32	Kızılsu1	3.20	0.01	18.92	0.98	0.06	0.06	3.23	67.18	7.94	0.49	1.08	0.28	0.14	0.14
33	Kızılsu2	2.80	0.03	14.40	0.85	0.10	0.06	2.97	49.33	28.20	0.66	2.57	0.33	0.25	0.26
34	Kızılsu3	2.00	0.05	13.63	0.73	0.11	0.06	2.95	52.99	26.81	0.56	1.18	0.35	0.24	0.27

C_{14:0}:Miristik asit C_{16:0}:Palmitik asit C_{16:1}:Palmitoleik asit C_{17:0}:Heptadesanoik asit C_{17:1}:Heptadesenoik asit C_{18:0}:Stearik asit C_{18:1}:Oleik asit C_{18:2}:Linoleik asit
C_{20:0}:Araşidik asit C_{18:3}:Linolenik asit C_{20:1}:Araşidik asit C_{20:1}:Gadoleik asit C_{22:0}:Behenik asit C_{24:0}:Lignoserik



Zeytin Üreticilerinin Tarımsal Yayım Programlarına Katılımının Değerlendirilmesi

Bekir DEMİRTAŞ

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Hatay, Türkiye
[ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-2603-3890>]
Sorumlu yazar: bdemirtas@mku.edu.tr

Öz

Üreticilerin tarımsal yayım faaliyetlerine katılımını etkileyen faktörlerin belirlenmesini amaçlayan bu çalışmada, davranışsal niyetin analizinde Planlı Davranış Teorisi kullanılmıştır. Araştırmada, Akdeniz Bölgesindeki en büyük zeytin yetiştiriciliğinin yapıldığı Hatay ilindeki 175 üretici seçilmiştir. Üreticilerin yayım çalışmalarına katılma davranışı konusundaki niyetleri modelde ele alınmıştır. Ayrıca, üreticilerin kişisel özellikleri ile davranışsal niyetleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Regresyon analizi sonuçlarına göre yayım çalışmalarına katılma niyeti üzerinde etkili olan en önemli değişken üreticilerin tutumu olduğu belirlenmiştir. Modeldeki değişkenler yayım çalışmalarına katılma niyetindeki varyansın %51'ini açıklamaktadır. Üreticilerin kişisel özelliklerinden yaş ve eğitim seviyesi, deneyim süresi, yayım bilgisi ve zeytin bahçesi genişlikleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Üreticilerin tarımsal yayım çalışmalarına daha fazla katılmasında faydalılık ve uygunluk en çok dikkat edilmesi gereken konulardır.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal yayım, Zeytin üreticileri, Çiftçi eğitimi, Planlı davranış teorisi, Hatay-Türkiye

The Evaluation of Attendance in Agricultural Extension Programs of Olive Growers

Abstract

In this research which aims to determine the factors that are affecting the participation of producers on agricultural extension activities, the Theory of Planned Behavior was used in the analysis of behavioral intention. Hatay has the largest olive production area in Mediterranean region, and 175 producers were chosen in the province of Hatay. The behavioral intentions of producers to participate in the extension program were considered in the model. Furthermore, the relationship between producer's characteristics and behavioral intentions were examined. According to regression analysis result, producer's attitude is the most important variable that effects intentions to participate in the study. Variables of the model explain 51% of the variance to participate in the extension programs. The personal characteristics of producers which are age, education degree, experience time, extension knowledge and olive orchard land differences were found significant. Usefulness and suitability should be the issues to be focused on more in order to encourage producers to involve in agricultural extension activities more.

Key Words: Agricultural extension, Olive growers, Farmer education, Theory of planned behavior, Hatay-Turkey

Giriş

Tarım sektöründe üretim ve verimliliği artırmak, yeni teknolojileri geliştirmek,

çiftçilerin gelirlerini artırmak ve bunlara bağlı olarak kırsal nüfusun refahını ve yaşam düzeylerini yükseltmek önemli ölçüde tarımsal yayım hizmetlerinin başarılı olmasına bağlıdır. Bu nedenle tarımsal yayım,

tarımın ayakta kalması için kullanılacak araçların en önemlilerinden biridir. Tarımsal kalkınma, teknik bilgi ve yeniliklerin çiftçiye yönelmesi ve kabulü sürecidir. Kısacası çiftçinin değişmeye olan olumlu davranışdır (Demirtaş ve Gürler, 1994; Kızılaslan, 1999; Özkaya ve ark., 2005; Özçatalbaş ve ark., 2010). Hükümetler, dünya genelinde geleneksel tarımsal yayım hizmetlerini sağlamak için mali sorumluluğu üstlenmişlerdir. Buradaki asıl amaç, tarımsal üretimi ya da verimliliği artırmak olmuştur (Lees, 1991). Tarımsal yayım hizmeti kırsal nüfusun bilgi, deneyim, uygulama ve tutumları üzerinde değişiklik yaratmayı amaçlayan bir eğitim faaliyetidir (Kızılaslan, 2009). Tarımsal yayımın temel amaçlarından biri de çiftçiler, toprak sahipleri ya da danışmanların da arasında bulunduğu hedef kitlede davranış değişikliği gerçekleştirmektir. Tarımsal yenilikler ancak üreticiler tarafından benimsenip uygulanmaya başlandıktan sonra yarar sağlayabilir. Yayım genellikle çiftçileri ve araştırmacıları bağlayan bir rol oynar, araştırmanın doğrudan doğasına ve konumuna, program geliştirmeye, farklı bölgelerdeki araştırma ve geliştirme önceliklerinin belirlenmesine de yardım eder (Marsh ve ark., 2000).

Kamu yayım hizmetleri, doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimine dayalı kırsal kalkınma stratejilerinin uygulanmasında önemli bir rol oynar (Pokorny ve ark., 2005). Ulusal düzeyde tarım politikasını belirleyenlere somut öneriler götürülmesi, yayımcı, araştırmacı, çiftçi örgütleri, özel teşebbüs gibi birimlerin birlikte uyumlu olarak çalışmalarını sistemin başarısını doğrudan etkileyebilmektedir (Kaimowitz, 1990).

Teknolojinin kabulünde pek çok faktör etkilidir, bunlar arasında teknolojinin

özellikleri, tarım biriminin sosyo-ekonomik özellikleri, tarım işletmesine ait fiziksel özellikler, tarım birimi içinde önemli kararları alanların kişisel ve psikolojik özellikleriyle algısı ve ekonominin gelecek dönemine ilişkin beklentileri sıralanabilir. Bu faktörlerin göreceli etkisi çiftlik ve işletme türleri arasında ve zamanla farklılık gösterecektir (Garforth ve ark., 2004; Pannell ve ark., 2006). Bir tarım sisteminin ihtiyaç duyduğu teknolojik destek ve bilginin transferinde potansiyel kabul edeceklerin inançları ve tutumları dikkate alınmalıdır (Rehman ve ark., 2007). Planlı Davranış Teorisi (PDT), davranış üzerinde etkili olabilecek değişkenleri açıklamaya yönelik çalışmalarda geniş kapsamda, araştırmacılar tarafından en sık kullanılan ve ampirik olarak en çok test edilmiş bir teori olarak kabul görmektedir. Gereçeli Davranışlar Teorisi'nin de kurucularından olan Ajzen (1991) tarafından önerilen PDT'ne göre insanların toplumsal davranışları belirli faktörlerin kontrolü altında olup belirli sebeplerden kaynaklanır ve planlanmış bir şekilde ortaya çıkar. PDT'ne göre insanların davranışlarının en yakın belirleyicisi, davranışta bulunanların niyetleridir. Davranışsal niyetler ise üç ana bileşen tarafından tahmin edilir. Bunlar sırayla; tutumlar, sübjektif (öznel) normlar ve algılanan davranışsal kontroldür. Niyet, tutum, sübjektif norm ve algılanan davranış kontrol her davranışın farklı bir yönünü ortaya koyar (Ajzen, 1991). Davranışa yönelik tutum, kişinin gerçekleştirecek davranışa olan negatif veya pozitif değerlendirmesidir. Sübjektif norm, davranışı yapacak olan kişi için önemli olan kişilerin, kurum veya kuruluşların belirli bir davranışın gerçekleşmesinin ya da gerçekleşmemesinin beklentisini ifade ederken; algılanan davranış kontrol ise kişinin davranışı gösterebilmesinin ne kadar zor veya kolay

olacağına olan inancını açıklamaktadır (Erten, 2002).

PDT Sosyal psikoloji tabanlı bir kuram olmakla birlikte farklı birçok bilim dalında yapılan çalışmada yaygın olarak kullanılmıştır. Teorinin davranışı öngörmede kullanıldığı alanların başında eğitim, sağlık, sportif etkinlikler, pazarlama ve tarım gelmektedir (Erten, 2002; Sjoberg ve ark., 2004; Tutkun ve Lehmann, 2006; Lam, 2006; Rehman ve ark., 2007; Fielding ve ark., 2008; Alam ve Sayuti, 2011; Sharifzadeh ve ark., 2012; Nocella ve ark., 2012; Ahmad ve ark., 2014; Bozkurt, 2014). PDT çerçevesinde yapılan önceki araştırmalarda tutum ve algılanan davranışsal kontrolün, davranışsal niyetle ilişkisi güçlü iken sübjektif normun ise niyetin zayıf belirleyicisi olduğu sonucuna varılmıştır (Beedell ve Rehman, 1999; Pouta ve Rekola, 2001; Ajzen, 2005).

Akdeniz bölgesindeki 1.395 bin dekarlık zeytin üretim alanında yaklaşık %37 payla Hatay ili ilk sırada gelmektedir. Bu pay Türkiye'deki diğer iller de dikkate alındığında ise %6 civarındadır (TÜİK, 2016). Türkiye'nin en önemli zeytin üretim alanlarının başında gelen Hatay ilinin bu yönü araştırma alanı olarak seçilmesinde etkili olmuştur. Hatay ilindeki zeytin üretimi ağırlıklı olarak yağlık çeşitlerle yapılmaktadır. Zeytinyağı üretiminde ve kalitesindeki artışlar ancak üretim miktar ve kalitesindeki artışlarla sağlanabilir. Bu noktada yayım faaliyetleriyle zeytin üretimindeki miktarın ve kalitenin artırılması için yapılacak çalışmalar oldukça önemlidir. Akdeniz bölgesinde zeytin üretiminde verim ve kalite düşüklüğü yanında bölgeye uygun çeşit seçimindeki yanlışlıklar, sulama suyu kaynakları yetersizlikleri ve budama tekniği konusundaki eksiklikler olmak üzere bir takım teknik ve altyapı sorunları bulunmaktadır. Ayrıca zeytinyağı

işletmelerinde temizlik ve hijyen konuları başta olmak üzere yağ kalitesini etkileyen işleme sırasındaki yanlış uygulamalar (sıcak su uygulaması, döküntü meyvelerin diğerleri ile karışık olarak işlenmesi gibi) sektörün sorunları olarak ifade edilebilir (Seçer ve Emeksiz, 2012; Doğaka, 2015).

Tarımsal yayım çalışmaları kapsamında araştırma bölgesinde zeytin yetiştiriciliği konusunda planlanan ve uygulanan çalışmalar arasında organik zeytin yetiştiriciliği, zeytinde verimin ve kalitenin artırılması, zeytin hastalık ve zararlıları ile mücadele gibi konular başta gelmektedir. Bunlara ek olarak modern meyvecilik, toprak analizi ve gübreleme, tarım sigortaları, iyi tarım uygulamaları ve çevre koruma konuları, modern sulama yöntemleri ve tarımsal desteklemeler gibi konularındaki çalışmalar sayılabilir.

Bölgede yürütülen kamu tarımsal yayım çalışmaları arasında demonstrasyonlar, tarla günleri, kurslar, çiftçi toplantıları ve gezileri, yarışmalar ve çeşitli kampanyalar sayılabilir. Bu çalışmaları desteklemek amacıyla çeşitli basılı materyal (sirküler mektup, broşür, liflet, dergi, afiş, CD ve kitap) hazırlanarak dağıtılmaktadır. Ayrıca yayım personeline yönelik olarak düzenlenen çeşitli hizmet içi eğitimlere iki yıl içinde 1200 katılım olmuştur. Hatay ilinde 2014-15 yılları içinde gerçekleştirilen kamu yayım çalışmalarına 26 bin civarında çiftçi katılmış ve bu faaliyetler sırasında 23 bin kadar çeşitli basılı materyal kullanılmıştır. Ayrıca yaklaşık 1200 yayım personeline çeşitli hizmet içi eğitimler verilmiştir. Zeytin üretiminin geliştirmesine yönelik olarak planlanan yayım ve eğitim çalışmalarına 2016 yılında da devam edilmektedir.

Planlı Davranış Teorisinin kullanımının, çiftçilerin karar alma süreçlerine yönelik yararlı bir anlayış ve davranış tahmini

sağlayabileceği düşünülmektedir (Beedel ve Rehman, 1999). Batı Avusturalya’da yeni bir ürünün kabulüne ve yayılmasına ilişkin tarımsal yayımın etkisinin incelendiği bir çalışmada, PDT sonuçları, hem kamu tarımsal yayım faaliyetlerinin ve hem de özel danışmanları varlığının benimseme işleminin daha erken başlamasına katkıda bulunmuş olduğunu göstermektedir (Marsh ve ark., 2000). Önceki çalışmalar ışığında PDT’nin çiftçi davranışlarını tahmin için kabul edilebilir bir araç olduğu ve teorinin yayım faaliyetlerine katılma davranışını etkileyen faktörleri ortaya koymada ve anlamada etkili bir model olacağı beklenmektedir.

Bu çalışmada zeytin üreticilerinin tarımsal yayım ve eğitim faaliyetlerine katılım konusundaki davranışsal niyeti PDT çerçevesinde incelenerek, bu konuda etkili olan faktörlerin belirlenmesi ve faktörlerin (tutum, sübjektif normlar ve algılanan davranışsal kontrol faktörleri) katılım niyeti üzerine olan etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Böylece tarımsal yayımda üreticileri teşvik edecek eğitim etkinliklerine yönelik önerilerin geliştirilebileceği ve öğretim programında bu konuda yapılabilecek düzenlemelere katkı sağlanabileceği düşünülmektedir.

Materyal ve Metot

Araştırmanın ana materyalini Hatay ili zeytin üreticilerinden anket uygulamasıyla elde edilen veriler oluşturmaktadır. Yapılan anketle zeytin üreticilerinin kamu tarımsal yayım hizmetlerinden yararlanma durumu ve yayım hizmetlerine karşı tutumları araştırılmıştır. Bu amaçla hazırlanan anket

formunun ilk bölümünde işletmeci ve işletme bilgileri, tarımsal yayım ve eğitim çalışmalarına katılma durumu belirlenmiştir. İkinci bölümde ise yayım çalışmalarında PDT kapsamında davranışsal niyet, tutum, sübjektif norm ve algılanan davranışsal kontrolünü belirleyen 5’li likert tipi ölçek şeklinde 60 soru yöneltilmiştir. PDT için standart bir anket formu yoktur, bu nedenle diğer araştırmalarda kullanılmış olan anket formları örnek alınarak PDT’nin öngördüğü şekilde çalışmada kullanılacak anket formu geliştirilmiştir ve uygulanmıştır. Ankette kullanılan ölçek ve önermelerin uyum halinde olmasına dikkat edilmiştir. Burada anket yapılan bölge, tarımsal işletme ve üretim yapısı gibi çeşitli faktörler dikkate alınmıştır. Ayrıca anket sorularının hazırlanmasında PDT için anket tasarımı konulu çalışmalardan da yararlanılmıştır (Ajzen, 2006). Çalışmanın başlangıcında anket formları 15 üretici ile denenerek gerekli son düzenlemeler yapılmıştır.

Örnekleme metodu

Ana kitleyi temsil edecek örnek sayısı ortalamadan %5 hata payı ve %95 güven aralığında “Oransal Tabakalı Örnekleme” metodu formülüyle hesaplanmıştır (Yamane, 1991). Toplam zeytin üretici sayısı İl Müdürlüğü Çiftçi Kayıt Sisteminden yararlanılarak belirlenmiştir. Örneklemeyle Hatay ilindeki zeytin üreticilerini temsil etmek üzere 3 ilçeden (Altınözü, Kırıkhan ve Yayladağı) toplam 175 üretici belirlenmiştir. Araştırma verileri 2015 yılı üretim dönemi sonunda (Kasım-Aralık) elde edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Hatay İlinde İlçelere Göre Zeytin Üretici Sayısı, Üretim Alanı (da) ve Örnek Sayısı
 Table 1. Olive Producers Number According to the Towns, Production Land (da) and Sample Size in Hatay Province

İlçeler Towns	Üretici sayısı Farmer number	Oran (%) (%) Rate	Zeytin alanı Olive land	Örnek sayısı Sample size
Altınözü	1396	39.41	18443.61	105
Antakya	199	5.62	1927.50	-
Arsuz	157	4.43	1957.24	-
İskenderun	142	4.01	1691.53	-
Kırıkhan	215	6.07	7775.03	16
Yayladağı	728	20.55	7819.33	54
Diğerleri (Others)	705	19.90	7004.92	-
Toplam (Total)	3542	100.00	46619.16	175

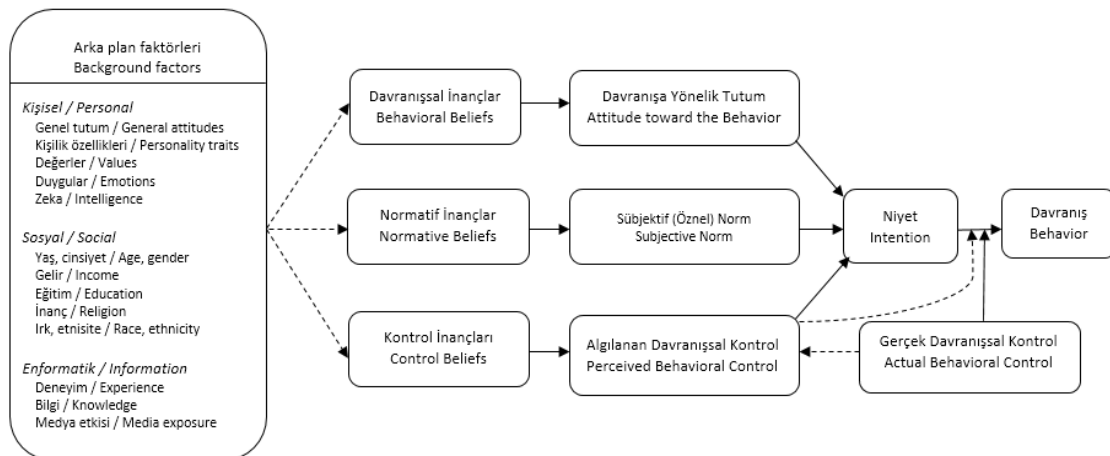
Kaynak: GTHB Hatay İl Müdürlüğü ÇKS Veri tabanı (2015)

Diğer ilçeler: Belen, Defne, Dörtöy, Erzin, Hassa, Kumlu, Reyhanlı, Samandağ

Araştırma modeli

Çalışmada zeytin üreticilerinin bölgelerinde düzenlenen ve kendilerine yönelik kamu tarımsal yayım çalışmalarına katılma davranışları ve davranışsal niyetleri ölçülmüştür. Kamu yayım faaliyetlerine katılma niyeti üzerine etkili olan PDT unsurlarından tutumlar, sübjektif normlar ve algılanan davranışsal kontrol unsurları bağımsız değişkenler olarak ele alınmış, bu değişkenlerin tarımsal yayıma katılma davranışı ve niyetini tahmin etmede yeterli olacakları kabul edilmiştir (Şekil 1). Teoriye göre, bir davranışın gerçekleşebilmesi için

öncelikle o davranışa yönelik niyetin oluşması gerekmektedir. Davranışa yönelik niyet ne kadar güçlü ise davranışın ortaya çıkma olasılığı da o kadar fazladır. Teorinin ikinci kısmı inanç boyutlarından (davranış inançları, normatif inançlar, kontrol inançları) oluşmaktadır. Tutum, sübjektif norm ve algılanan davranış kontrolünün bilişsel ve duyuşsal temelleri olan inançlar, PDT’de merkezi bir rol oynamaktadır. Duygu, kişilik özellikleri, zekâ, değer, yaş, cinsiyet, eğitim, bilgi, deneyim, ırk, gelir düzeyi gibi değişkenler inançların oluşumunda belirleyici olmaktadır (Ajzen, 2005).



Şekil 1. PDT Modeli Faktörleri (Ajzen ve Fishben, 2005)

Figure 1. ToPB Model Factors (Ajzen and Fishben, 2005)

Ancak, aynı teoriye göre, algılanan davranışsal kontrol, bazen niyetin aracılığı olmadan davranışı doğrudan açıklayabilmektedir. Bir kişinin davranışı “Davranışa Yönelik Niyet/Amac”ın kuvvetine bağlıdır. Davranışa yönelik niyet ne kadar güçlü ise gerçek davranışın gösterilme olasılığı da o kadar yüksektir. Bu durumda “Davranışa Yönelik Niyet” kişinin davranışı gösterebilmek için harcadığı çabaların derecesini gösteren bir faktördür. Genel bir kural olarak “Davranışa Yönelik Tutum” ne kadar olumlu ise, “Sübjektif Norm” ne kadar kabul edilebilir ise ve “Algılanan Davranışsal Kontrol” ne kadar güçlü olursa veya davranışlar üzerindeki kontrol ne kadar yeterli ise o davranışı yerine getirme Amacı/Niyeti de o kadar kuvvetli olacaktır.

$$\begin{aligned} \text{Davranış } (B) &= \beta_0 + \beta_1 BI + \beta_2 PBC \\ \text{Davranışsal Niyet } (BI) &= \alpha_0 + \alpha_1 A + \alpha_2 SN + \alpha_3 PBC \end{aligned} \quad (1)$$

PDT modelinde belirtildiği gibi “Tutumlar (A)” her davranışın inanç gücü çarpılarak hesaplanır. Burada davranışsal inançlar (b_i), inancın niteliğinin değerlendirilmesiyle (e_i) çarpılır (Eşitlik 2).

$$A = \sum_{i=1}^I b_i e_i \quad (2)$$

Sübjektif Normlar (SN) belirlenirken, her bir normatif inanç (n_j), söz konusu motivasyon kaynağı (m_j) ile çarpılarak elde edilir (Eşitlik 3).

$$SN = \sum_{j=1}^J n_j m_j \quad (3)$$

Algılanan Davranışsal Kontrol (PBC), kontrol inançları (c_k) ile bu kontrol faktörlerinden algılanan gücün (p_k) çarpımları sonucunda elde edilmektedir (Eşitlik 4).

PDT kapsamına bugüne kadar yapılan çalışmalarda genellikle araştırmaya katılan bireyin gerçekleştirdiğini ifade ettiği davranışlar üzerinden yapılmıştır. Çünkü bireylerin davranışlarını uzaktan gözlemleyerek yapılabilecek çalışmalar oldukça sınırlıdır. Araştırma kaynakları çoğu zaman davranışları gözlemleyerek belirlemeye izin vermez. Bu nedenle PDT kullanılan araştırma çalışmalarında “Davranış” yerine “Davranışa Yönelik Niyet”in ölçülmesi yoluna gidilmektedir ($\text{Davranış } (B) \cong \text{Davranışsal Niyet } (BI)$). Davranış ve Davranışsal Niyete ait regresyon denklemleri aşağıdaki Eşitlik 1’deki gibidir (Ajzen, 1991);

$$PBC = \sum_{k=1}^K c_k p_k \quad (4)$$

Araştırmada toplanan veriler istatistik analizler öncesinde normallik, güvenilirlik ve yeterlilik bakımından değerlendirilmiş ve bir sorun olmadığı belirlenmiştir. PDT modeline göre veriler Korelasyon ve Regresyon Analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Üreticilerin kişisel özellikleri ile yayım faaliyetlerine katılma niyetleri arasındaki ilişkiler Varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Verilerin analizinde IBM SPSS 22 istatistik paket programı kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Zeytin Üreticileri Demografik Özellikleri

Hatay ilindeki zeytin üreticileri, zeytin bahçesi alanları dikkate alınarak ve istatistiki

olarak ana kitleyi temsil edecek şekilde tesadüflüğe de dikkat edilerek belirlenmiştir. İşletmelerin %61'i küçük, (10 dekar ve daha az bahçe alanı), %21 orta (11-20 dekar arası bahçe alanı) ve %18'ide büyük (21 dekar ve daha büyük bahçe alanı) işletmelerden oluşmaktadır. Yani işletmelerin çoğunluğunun küçük ve orta büyüklükteki (%82) zeytin bahçesine sahip olduğu söylenebilir. İşletmelerin %65' i karma üretim (bitkisel ve hayvansal üretim) yapan işletme tipindedir. İşletmelerdeki zeytin alanı genişliği 5-131 dekar arasında değişkenlik göstermekte olup ortalaması 18.49 dekadır. İşletme sahiplerinin %92'si (161 kişi) erkeklerden oluşmuştur. Bu işletmecilerin yaşları 20-69 arasında değişmekte olup ortalama yaş ise 44'tür. Tarımsal deneyim süreleri 7-55 yıl arasında değişmekte olup ortalaması 30 yıla yakındır (29.49 yıl).

İşletmecilerin eğitim seviyeleri oldukça düşüktür (ilköğretim %41; yükseköğretim %11), tarımsal bilgi kaynakları daha çok işletme çevresinde bulunan ve bunlara girdi sağlayan işletmeciler ve iletişim içinde olunan komşu ve akrabalarından (%62) oluşmaktadır. Serada tarımsal üretimde çiftçilerin girdiler konusunda %90 üzerinde bayileri bilgi kaynağı olarak gördüğü, kamu yayım elemanlarının ise çok az dikkate alındığı belirlenmiştir (Yalçın ve Boz, 2007). Kırsal alanda üreticilerin birbirleriyle yakın temas içinde olması ve aile bağlarının kuvvetli olmasına bağlı olarak tarımsal bilgi akışının daha çok aile bireyleri ve komşu üreticiler arasında yoğunlaştığı bilinmektedir. Çizelge 2'de görüldüğü gibi örneğe alınan işletmeler sosyo-demografik özellikler bakımından bölgenin geniş bir yelpazesini temsil etmektedir.

Çizelge 2. Zeytin Üreticilerin Bazı Sosyo-Demografik Özellikleri (% oran; n=175)

Table 2. Some Socio-Demographic Characteristics of Olive Producers (rate %; n=175)

Cinsiyet Sex	Erkek (<i>Male</i>)	92.00		≤-10	7.43
	Kadın (<i>Female</i>)	8.00		11-19	17.14
Yaş Age	≤-25	4.57	Deneyim (yıl) <i>Experience (year)</i>	20-29	21.14
	26-35	24.00		30-39	25.71
	36-45	24.57		40-≤	28.57
	46-55	25.14		Ortalama (<i>Average</i>)	29.49
	56-≤	21.71		Bilgi kaynağı <i>information source</i>	Bayi/Tüccar (<i>Reseller / Dealer</i>)
	Ortalama (<i>Average</i>)	44.24	Komşu/Akraba (<i>Neighbor / Relative</i>)		29.75
	Eğitim <i>Education</i>	Okur-yazar değil (<i>Illiterate</i>)	3.43	İşletme türü <i>Farm type</i>	Yayımcı/Danışman (<i>Extension / Consultant</i>)
Okur-yazar (<i>Literate</i>)		22.29	Medya (<i>Media</i>)		11.52
İlköğretim (<i>primary</i>)		40.57	Bitkisel (<i>Crops</i>)		34.86
Lise (<i>High school</i>)		22.86	Karma (<i>Mixed</i>)	65.14	
Ön lisans (<i>vocational</i>)		8.00	Zeytin alanı (da) <i>Olive land (da)</i>	≤-10	61.14
Lisans (<i>Undergraduate</i>)		2.86		11-20	21.14
Gelir (yıllık/₺) <i>Income (annual/₺)</i>	≤-15999	27.43	Bölge <i>Region</i>	21-≤	17.71
	16000-24999	33.14		Altınözü	60.00
	25000-49999	31.43		Yayladağı	30.86
	50000-≤	8.00		Kırıkhan	9.14

Üreticilerin tarımsal yayım çalışmalarına katılma davranışı konusunda, geçmişteki ve yakın gelecekte planlanan davranışları Çizelge 3'te verilmiştir. Üreticilerin %55'i geçmişte herhangi bir tarımsal yayım faaliyetine katılmamıştır. Yine üreticilerin %43'ü gelecek yıl herhangi bir tarımsal yayım programına katılma niyeti belirtmemiştir. Buna göre zeytin üreticilerinin yaklaşık yarısının herhangi bir kamu tarımsal yayım çalışmasına katılmadığı görülmektedir.

Üreticilerin %34'ü ise geçmişte düzenlenmiş ve gelecekte düzenlenecek olan kamu yayım çalışmalarından ancak birine katılmış veya katılmayı düşünmektedir. Birden fazla faaliyete katılma davranışı veya katılma niyeti oldukça düşük seviyelerdedir. Bu noktada üreticilerin yayım çalışmalarına katılma niyetini etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve buna göre katılımı artırıcı önlemlere ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Çizelge 3. Üreticilerin Tarımsal Yayım ve Eğitim Çalışmalarına Katılımı

Table 3. Participation of Farmers in Agricultural Extension and Training Activities

Son 5 yıl içindeki katılım sayısı (Number of participation in the last 5 years)			Gelecek yıl planlanan katılım sayısı (Number of planned participation for next year)		
Katılım sayısı (Participation number)	n	%	Katılım sayısı (Participation number)	n	%
0	97	55.43	0	75	42.86
1	60	34.29	1	59	33.71
2	16	9.14	2	27	15.43
3	2	1.14	3	9	5.14
4	0	0.00	4	5	2.86
Toplam (Total)	175	100.00	Toplam (Total)	175	100.00

Ekolojik tarımsal üretim konusunda yapılan bir çalışmada çiftçilerin düzenlenen toplantı ve konferanslara %74, broşürlere %26 ve gezilere %11 oranında ilgi göstermiş olduğu belirlenmiştir (Boyacı ve Karaturhan, 2003). Üreticilerin yayım çalışmalarına katılımına, yapılan faaliyetin türü, algılanan

faıdası, zamanı ve yeri etkili olmaktadır. Faaliyetlerin planlanmasında yer, zaman ve faaliyet türü bakımından uygunluk çok iyi ayarlanmalıdır. Algılanan faydanın daha yüksek seviyede oluşması için üreticilere ayrıntılı tanıtımlarla açıklama yapılmasında fayda vardır.

Çizelge 4. PDT Model Yapıları Arasındaki Ortalama, Standart Sapma ve Korelasyon Değerleri

Table 4. ToPB Model Structure Average Values, Standard Deviation and Correlation Values

Değişkenler (Variables)	Ort. (Average)	SD	1	2	3	4
1. Davranışsal Niyet (Behavioral Intention)	3.38	0.88	1.000			
2. Davranışa Yönelik Tutum (Attitude)	3.39	0.53	0.659	1.000		
3. Sübjektif Normlar (Subjective Norms)	3.28	0.69	0.582	0.571	1.000	
4. Algılanan Davranışsal Kontrol (Perceived Behavioral Control)	3.08	0.31	0.476	0.384	0.661	1.000

Tüm korelasyonlar 0.01 düzeyinde anlamlıdır.

Tarımsal yayım faaliyetlerine katılma davranışını ölçmek amacıyla kullanılan PDT modelinde yer alan yapılar arasındaki korelasyon, ortalama ve standart sapma

değerleri aşağıda görülmektedir (Çizelge 4). Modeldeki tüm değişkenler arasındaki korelasyon değerleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Üreticilerin tarımsal

yayım faaliyetlerine katılma niyeti ile PDT modelindeki yapılar arasında pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Değişkenlere ait beşli ölçek değerlerinin tamamı ortalama (nötr) değer üzerinde yer almıştır. Model değişkenlerine ait bu birincil istatistik değerleri üreticilerin davranışsal niyetini ölçme konusunda olumlu bir gösterge olarak kabul edilebilir.

PDT kapsamında üreticilerin yayım çalışmalarına katılımdaki davranışsal niyeti üzerine etkili olan değişkenlerin doğrusal regresyon sonuçları Çizelge 5'te gösterilmiştir. Bağımsız değişkenlerin davranışsal niyetin önemli bir kısmındaki varyansı açıkladığı (%51) ve katsayı tahminlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Başka bir deyişle tarımsal yayım faaliyetlerine katılma niyetinin %51'i bu faktörlere bağlı olarak şekillenmektedir. Yapılan regresyon analizi sonuçlarına göre üreticilerin yayım faaliyetlerine katılma niyeti üzerinde en etkili değişken tutum ($\alpha_1=0.484$; $p<0.003$), ikinci etkili değişken SN ve en az etkisi olan değişken ise PBC ($\alpha_3=0.157$; $p<0.012$) olmuştur. Bu sonuçlara göre zeytin üreticilerinin gelecekteki yayım programlarına katılımını artırmak için yapılacak çalışmalar öncelikle üreticinin tutumunu değiştirmeye yönelik olmalıdır. Üreticilerin yayım çalışmalarına katılmadaki tutumunu ölçen davranışsal inanç soruları incelendiğinde en yüksek ortalama puan "Faydalıdır" yargısından elde edilmiş ve inancın niteliğinin değerlendirildiği sorulardan ise "Uygunluk" en yüksek ortalama puanı vermiştir. Yani üreticiler faydalı ve uygunluk bakımından olumlu bulunduğu yayım çalışmalarına katılmada en yüksek tutumu göstermektedir.

Belçika'da üç farklı toprak koruma uygulamalarının benimsenmesinin

incelendiği bir çalışmada PDT'inde en iyi açıklayıcı faktör, tutum olarak belirlenmiştir. Davranışsal niyet için açıklanan varyans miktarı modellere göre %44-70 arasında değişiklik göstermiştir. Davranışsal niyetin tahmininde tutum, yüksek bir açıklayıcı varyans üretmesine rağmen sübjektif norm, algılanan zorluk ve algılanan kontrol anlamlı olmayan katsayılar üretmiştir (Wauters ve ark. 2010). Çiftçilerin tarımsal iklim bilgisini kullanımı üzerine yapılan bir araştırmada ise tutum ile davranışsal niyeti arasında güçlü bir ilişkinin var olduğu belirlenmiştir (Sharifzadeh, 2012). Tarımsal sulamadaki koruma teknolojilerinin benimsenme kararlarında, algılanan davranış kontrolünün etkisinin incelendiği bir çalışmada, algılanan davranışsal kontrol için çiftçilerin yatırım kararlarında tam iradesinin olmadığı görülmüştür. Ancak, algılanan kontrol anlamlı olduğunda, PDT'nin bazı değişkenleri davranışı daha doğru açıklamıştır. Sübjektif norm bakımından su tasarrufunda (mikro sulama teknolojileri ile) çiftçiler toplumdaki daha fazla etkilenecek yenilikleri kabul davranışını göstermiştir (Lynne ve ark. 1995). Çiftçi tutumlarını anlamada elde edilen bulgular, teknolojiye karşı tutumlarında çiftçilerin niyetinin onu kabul edip etmemeye güçlü bir etkiye sahip olduğunu teyit etmiştir. Dikkatlice planlanmış iletişim, benimsenmeyi destekleyen tutumları güçlendirmekte ve davranışa karşı engelleri olanlara yardımcı olabilmektedir (Garforth, ve ark. 2004). Sürdürülebilir tarım uygulamalarının benimsenmesinde tutumlar ve algılanan davranışsal kontrol, çalışmalar sırasında niyetlerin önemli belirleyicileri olarak ortaya çıkmıştır. Geçmişteki davranış, tutum ve algılanan davranışsal kontrol, niyetlerin önemli belirleyicileri olarak bulunurken, niyetler önemli ölçüde üreticilerin bildirdiği davranışları tahmin etmiştir (Fielding ve ark.

2008). Armitage ve Conner (2001) tarafından 185 çalışanın bir meta analizinde niyet ve algılanan davranışsal kontrol, davranış varyansının ortalama %27'sini açıklamıştır ve yine bu çalışmada tutum, sübjektif norm ve algılanan davranışsal kontrol, niyetlerin varyansının ortalama %39'unu açıklamıştır.

Tutumlar ve algılanan davranışsal kontroller önceki çalışmalarda niyetlerin

önemli belirleyicileri olarak ortaya çıkmıştır. Zeytin üreticilerinin yayım çalışmalarına katılmadaki davranışsal niyeti üzerinde de bu değişkenlerin önemli belirleyiciler olduğu ortaya çıkmış ve bu sonuç önceki çalışmalarla örtüşmektedir. Aynı şekilde sübjektif normların zayıf olan bulguları da önceki araştırma sonuçları ile tutarlıdır.

Çizelge 5. Üreticilerin Yayım Çalışmalarına Katılım Niyeti Regresyon Sonuçları

Table 5. Farmers Intention to Participate in Extension Work of Regression Results

Davranışsal niyet (Behavioral intention)	Bağımsız değişkenler (Independent variables)	r	α_i	p-değeri	R ²
	Tutum (Attitude)	0.659	0.484	0.003	
	Öznel Normlar (Subjective norms)	0.582	0.202	0.000	
	Algılanan Davranışsal Kontrol (Perceived Behavioral Control)	0.476	0.157	0.012	

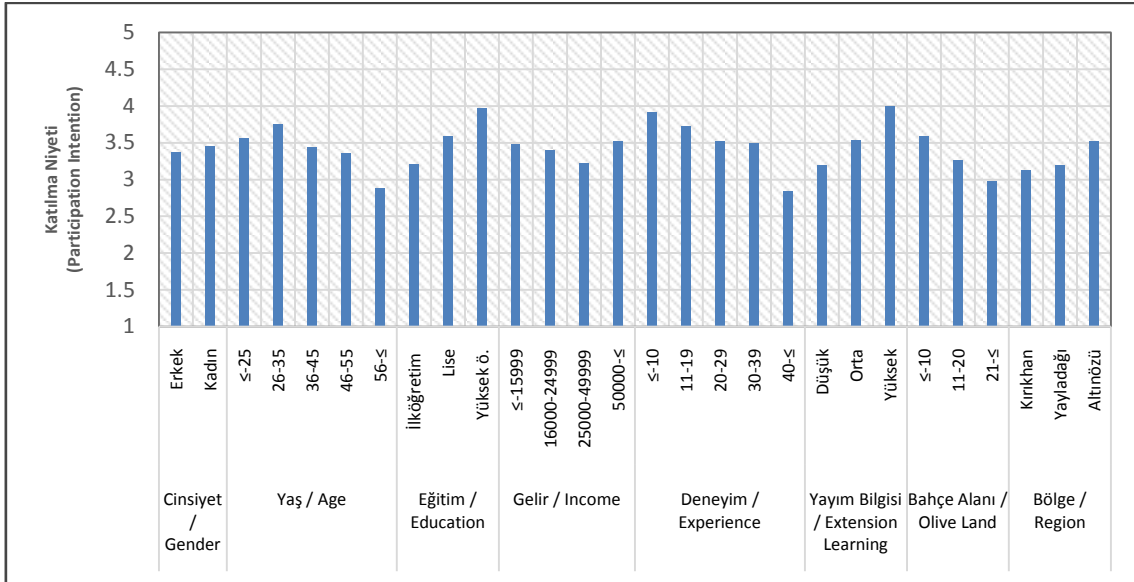
Şekil 2'de üreticilerin bazı özelliklerinin tarımsal yayım çalışmalarına katılma niyeti üzerindeki etkileri gösterilmiştir. Üretici özelliklerinden yaş, tarımsal yayım çalışmaları hakkındaki bilgi seviyesi, tarımsal deneyim ve eğitim seviyesi ile zeytin bahçesi genişliği arasındaki farklar önemli bulunmuştur (p<0.001). Zeytin üretim bölgeleri, üreticilerin yıllık gelirleri ve cinsiyetleri arasında ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu sonuçlara göre kamu tarımsal yayım hizmetlerinin özellikle küçük ölçekli işletmelere sahip, deneyimi az ve yayım bilgisi çok olan genç üreticiler bakımından önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Organik avokado üretiminin benimsenmesinde PDT ile yapılan analiz sonuçlarına göre yaş ve eğitim, organik üretime başlama niyeti üzerinde etkilidir. Sonuçlara göre yaş, genellikle benimseme kararları üzerinde olumsuz bir etkiye sahip iken eğitimin etkisi ise olumludur. Bu sonuçlara göre avokado üreticilerine organik üretimle ilgili herhangi bir destek verilmesi söz konusu olduğunda bu girişim en çok genç

ve daha eğitilmiş çiftçiler arasında etkili olacağı tespit edilmiştir (Hattam, 2006). Önceki çalışmalarda çevresel davranış üzerindeki demografik değişkenlerin etkisi ise karışık sonuçlar göstermiştir. Sürdürülebilir tarım uygulamalarına giriş kararlarında demografik değişkenlerin etkileri ön analizlerle incelenmiş ve bunlardan hiç birinin davranışsal niyeti tahmininde önemli olmadığı görülerek analizlerden çıkarılmıştır (Fielding ve ark. 2008). Bir başka çalışmada cinsiyet ve çevre davranışı arasında anlamlı bir ilişki bulunmazken bazı çalışmalarda kadınların çevreci davranışa daha eğilimli olduğu bulunmuştur (Tarrant ve Cordell, 1997). Benzer şekilde Karami ve Mansoorabadi (2008), tarafından yapılan bir çalışmada kadın çiftçilerin sürdürülebilir tarım davranışına yönelik daha olumlu tutum içerisinde olduğu belirlenmiştir. Zeytin üreticileri arasında ise erkek ve kadın üreticilerin yayım faaliyetine katılma niyetleri birbirine yakın olmakla birlikte kadın üreticiler biraz daha ön plana çıkmıştır.

Tarımsal yayım servisinden çiftçi memnuniyetini etkileyen faktörlerin incelendiği bir araştırmada, algılanan ekonomik getiri, yayımcı elemanlarla düzenli temas, aile büyüklüğü ve tarım dışı gelir olumlu ilişki göstermiştir, buna karşın sınırlı teknoloji seçimi, yüksek girdi fiyatları, uygunsuz kredi sistemi ile yayımcı ve yerel politikacılar arasındaki sınırlar memnuniyetsizlik faktörleri olarak belirtilmiştir (Elias ve ark., 2015). Hassas tarım teknolojileri kullanmaya yönelik bir çalışmada güven tutumları, net fayda algısı,

çiftlik büyüklüğü ve çiftçi eğitim düzeyi, hassas tarım teknolojilerini benimseme niyetini olumlu etkilemiştir (Adrian ve ark., 2005). Bir başka çalışmada üreticilerin yaşları ile yayım çalışmalarına katılma niyeti arasındaki ilişki genç üreticilerin lehinedir ve üretici yaşı arttıkça bu niyet önemli miktarda azalma göstermektedir. Üreticilerin gelir ve işlediği arazi miktarı arttıkça yeni tarım bilgi ve tekniklerinden haberdar olma ile bunları uygulama düzeyi artış göstermiştir (Kızılaslan ve Ünal, 2013).



Şekil 2. Üreticilerin Kişisel Özelliklerin Tarımsal Yayım Faaliyetlerine Katılma Niyeti Üzerine Etkisi

Figure 2. Impact of the Producers' Personal Characteristics on the Intention to Participate in Agricultural Extension Activities

Sonuçlar

Çalışmada incelenen zeytin üreticileri arasında kamu tarımsal yayım çalışmalarına katılma davranışının ve gelecekte de katılma niyetinin oldukça düşük seviyelerde olduğu belirlenmiştir. Buna karşın ilgili yayım kuruluşu tarafından bölgede zeytin üreticilerine yönelik olarak yetiştiricilik ve işletmecilik sorunlarının çözümüne yönelik

yayım ve eğitim çalışmaları yeterince düzenlenmektedir. Bu çalışmada üreticilerin tarımsal yayım çalışmalarına katılma davranışında etkili olan faktörlerin belirlenmesi amacıyla PDT kullanılarak davranışsal niyetleri ölçülmüştür. PDT bu çalışmanın teorik çerçevesi ile birlikte davranışsal niyetin belirlenmesinde de olumlu sonuçlar üretmiştir. Modelde ele alınan değişkenler arasındaki analiz

sonuçları, davranışsal niyetin en önemli belirleyicisinin davranışa yönelik tutum olduğunu göstermiştir. Zeytin üreticilerinin tarımsal yayım çalışmalarına katılımını artırmak için öncelikle tutumlarında değişiklik yapılması için çalışılması gerektiği belirlenmiştir. Üreticilerin tutumunu belirlemede öne çıkan yargılara göre de yayım çalışmasının faydalı ve uygun olması daha önemli olarak değerlendirilmiştir. Zeytin üreticilerinin ve işletmelerinin bazı özellikleriyle yayım çalışmalarına katılma niyeti arasındaki ilişki incelendiğinde küçük ölçekli işletmeler içinde tarımsal deneyimi az ve yayım bilgisi çok olan işletmeciler öne çıkmıştır.

Arazi büyüklüğü, verimlilik veya üretim yapısı gibi farklı özelliklere sahip üreticilerin, farklı hedef ve ihtiyaçları vardır, bu yüzden, bu tür yayım programlarındaki üreticilerin farklı ihtiyaçlarının belirlenmesi çalışmalarda etkinliğini artıracaktır. Tarımsal yayım çalışmalarına katılma konusunda direnç gösteren çiftçileri ikna etmek için çok iyi tanıtım ve gösteriler düzenlenmelidir. Üniversiteler yayım alanında daha aktif bir eğitim rolü üstlenebilir. Tutumlar çiftlik ve çiftçi türleri arasında değişmektedir. Bu nedenle bilgi transferi için kullanılan araçlar teknolojiye özel ve hedef kitleye uygun olmalıdır. Yerel ve kişisel temaslar genellikle daha uzak ve kurumsal kaynaklara göre çiftçilerin niyetleri hakkında daha fazla etkiye sahiptir. Eğitim kişilerin kaynaklara ve hedeflere ulaşmada kapasitesini artırır, daha iyi eğitim durumu daha akıllıca yayım hizmetlerinden yararlanmayı sağlar. Tarımsal yayım hizmetlerinin düzenli olması ve sıklığı ile farklı iletişim araçlarının kullanılması etkinlik artışı sağlayacaktır. Yayım hizmetlerinin üretici ihtiyaçlarına uygun ve talep odaklı olması katılım ve hizmetlerden yararlanmayı

artıracağı düşünülmektedir. Kamu yayım hizmetleri kırsal kalkınma programlarının uygulanmasında önemli rol oynar. Ancak kamu bu konuda sınırlı mali ve insan kaynağına sahiptir. Yayım hizmetlerinin tamamen özelleştirilmesi ise örgütsel düzeyde yapısal yönetim ihtiyacı ortaya çıkaracaktır. Bu noktada kamu ve özel yayım hizmetleri arasında bir denge oluşturularak etkinlik artışı sağlanabilir. Yayım faaliyetlerinin etkinliğinin ve benimsenmesinin üretimde verimlilik, kalite ve modern üretim teknikleri kullanımı bakımından sağlanan gelişmelere etkisinin araştırılması yararlı sonuçlar ortaya koyacaktır.

Kaynaklar

- Adrian, A.M., Norwood, S.H., Mask, P.L. 2005. Producers' perceptions and attitudes toward precision agriculture technologies. *Computers and Electronics in Agriculture*, 48: 256–271.
- Ahmad, M.H, Shahar S, Mohd N.I, Teng F, Manaf ZA, Sakian NIM, Omar B. 2014. Applying theory of planned behavior to predict exercise maintenance in sarcopenic elderly. *Clinical Interventions in Aging*, 9: 1551-1561.
- Ajzen, I. 1991. The theory of planned behavior. *Organizational Behaviour and Human Decision Processes*, 50: 179-211.
- Ajzen, I. 2005. Attitudes, Personality and Behavior (2nd. Edition), McGraw - Hill, Milton-Keynes, England: Open University Press.
- Ajzen, I. 2006. Constructing a TpB Questionnaire: Conceptual and methodological considerations <http://www.uni-bielefeld.de/ikg/zick/ajzenconstructionatpbquestionnaire.pdf> Erişim tarihi: 04.06.2016.
- Ajzen, I., Fishbein, M. 2005. The Influence of Attitudes on Behavior. In book: *The Handbook of Attitudes*, Publisher: Mahwah, N.J: Lawrence Erlbaum Associates, Editors: D. Albarracín, B.T. Johnson, M.P. Zanna, pp.173-221. <http://web.psych.utoronto.ca/psy320/Req>

- uiredreadings_files/4-1.pdf Erişim tarihi: 10.06.2016.
- Alam, S.S, Sayuti, N.M. 2011. Applying the theory of planned behavior (TPB) in halal food purchasing. *International Journal of Commerce and Management*, 21(1): 8-20.
- Armitage, C.J., Conner, M. 2001. Efficacy of the theory of planned behavior: A meta-analytic review. *British Journal of Social Psychology*, 40: 471-499.
- Beedel, J.D.C., Rehman, T. 1999. Explaining farmers' conservation behavior: Why do farmers behave the way they do? *Journal of Environmental Management*, 57: 165-176.
- Boyacı, M., Karaturhan, B. 2003. Ekolojik üretimde tarımsal yayım faaliyetleri üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(3): 113-120.
- Bozkurt, Ö.Ç. 2014. Planlanmış davranış teorisi çerçevesinde öğrencilerin girişimci olma niyetlerinin incelenmesi. *Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 3(1): 27-46.
- Demirtaş, M., Gürler, A.Z. 1994. Türkiye'de uygulamaya konulan I. Tarımsal Yayım ve Uygulamalı Araştırma Projesinin Türk Tarımının Gelişmesine Etkileri. Türkiye I. Tarım Ekonomisi Kongresi, İzmir, Cilt:2, s.402-411.
- Doğaka, 2015. TR63 Bölgesi Zeytincilik Sektör Raporu 2015. Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı, Hatay. http://www.dogaka.gov.tr/Icerik/Dosya/www.dogaka.gov.tr_619_LZ0P55ES_Zeytincilik-Sektor-Raporu-2015.pdf Erişim tarihi: 15.06.2016.
- Elias, A., Nohmi, M., Yasunobu, K., Ishida, A. 2015. Farmers' satisfaction with agricultural extension service and its influencing factors: A case study in North West Ethiopia. *Journal Agricultural Science and Technology*, 17: 39-53.
- Erten, S. 2002. Planlanmış davranış teorisi ile uygulamalı ders işleme öğretim metodu. *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 19(2): 217-233.
- Fielding, K.S, Terry, D.J, Masser, B.M, Hogg, M.A. 2008. Integrating social identity theory and the theory of planned behavior to explain decisions to engage in sustainable agricultural practices. *British Journal of Social Psychology*, 47: 23-48.
- Garforth, C., Rehman, T., McKemey, K., Tranter, R., Cooke, R., Yates, C., Park, J., Dorward, P. 2004. Improving the design of knowledge transfer strategies by understanding farmer attitudes and behavior. *Journal of Farm Management*, 12(1): 17-32.
- GTHB. 2015. Çiftçi Kayıt Sistemi Veritabanı. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, İl Müdürlüğü, Hatay.
- Hattam, C. 2006. Adopting organic agriculture: An investigation using the theory planned behaviour. Agricultural Economics Conference, Gold Coast, Australia, August 12-18. <https://ideas.repec.org/p/ags/iaae06/25269.html> Access date: 11.06.2016.
- Kaimowitz, D. 1990. Making The Link, Agricultural Research and Technology Transfer in Developing Countries. Published in Cooperation with The International Service for National Agricultural Research (ISNAR), Westview Press, London.
- Karami, E., Mansoorabadi, A. 2008. Sustainable agricultural attitudes and behaviors: a gender analysis of Iranian farmers. *Environment, Development and Sustainability*, 10: 883-898.
- Kızılaslan, N., Ünal, Y. 2013. Çiftçilerin tarımsal yayım farkındalıklarının belirlenmesi (Tokat/Erbaa örneği). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü Bilimsel Araştırma Dergisi*, Sayı: 5, 1-9.
- Kızılaslan, N. 2009. Çiftçilerin tarımsal yayım konusundaki tutum ve davranışları (Tokat ili Yeşilyurt ilçesi araştırması). *Tubav Bilim Dergisi*, 2(4): 439-445.
- Kızılaslan, N. 1999. Tarımsal kalkınma sürecinde teknik eleman ve çiftçi eğitiminin önemi. *Ziraat Mühendisliği Dergisi*, Sayı: 322, s.29-32.
- Lam, S. 2006. Predicting intention to save water: Theory of planned behaviour, Response efficacy, vulnerability, and perceived efficiency of alternative solutions. *Journal of Applied Social Psychology*, 36(11): 2803-2824.
- Lees, J.W. 1991. More Than Accountability: Evaluating Agricultural Extension Programs. The Rural Development Centre, University of New England, Armidale.
- Lynne, G.D., Casey, C.F., Hodges, A., Rahmani, M. 1995. Conservation technology adoption decisions and the theory of planned behavior. *Journal of Economic Psychology*, 16: 581-598.
- Marsh, S.P., Pannell, D.J., Lindner, R.K. 2000. The impact of agricultural extension on

- adoption and diffusion of lupins as a new crop in Western Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 40: 571–583.
- Nocella, G., Boecker, A., Hubbard, L., Scarpa, R. 2012. Eliciting consumer preferences for certified animal-friendly foods: Can elements of the theory of planned behavior improve choice experiment analysis? *Psychology and Marketing*, 29(11): 850–868.
- Özçatalbaş, O., Mansuroğlu, S., Ceylan, I.C., Akçaöz, H., Kutlar, İ. 2010. The evaluation of the importance of rural tourism extension for community development and Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8(3-4): 973-975.
- Özkaya, T., Ceylan, İ.Ç., Aktaş, Y., Şelli, F., Pezikoğlu, F. 2005. Tarımsal yayım hizmetleri ve organizasyonu. Türkiye Ziraat Mühendisliği, VI: Teknik Kongresi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, 2. Cilt, Ankara.
- Pannell, D.J., Marshall, G.R., Barr, N.F., Vanclay, F. 2006. Understanding and promoting adoption of conservation practices by rural landholders. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 46: 1407-1424.
- Pokorny, B., Cayres, G., Nunes, W. 2005. Participatory extension as basis for the work of rural extension services in the Amazon. *Agriculture and Human Values*, 22: 435–450.
- Pouta, E., Rekola, M. 2001. The theory of planned behavior in predicting willingness to pay for abatement of forest regeneration. *Society and Natural Resources*, 14: 93-106.
- Rehman, T., McKemey, K., Yates, C.M, Cooke, R.J., Garforth, C.J., Tranter, R.B., Park, J.R, Dorward, P.T. 2007. Identifying and understanding factors influencing the uptake of new technologies on dairy farms in SW England using the theory of reasoned action. *Agricultural Systems*, 94: 281–293.
- Seçer, A. Emeksiz, F. 2012. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde zeytin ve zeytinyağı üretimi, pazarlaması ve bölgede zeytinciliği geliştirme olanakları. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Yayın No: 206, Ankara.
- Sharifzadeh, M., Zamani, Gh.H., Khalili, D., Karami, E. 2012. Agricultural climate information use: An application of the planned behavior theory. *Journal Agricultural Science and Technology*, Vol. 14: 479-492.
- Sjoberg, S., Kim, K., Reicks, M. 2004. Applying the theory of planned behavior to fruit and vegetable consumption by older adults. *Journal of Nutrition for the Elderly*, 23(4): 35-46.
- Tarrant, M.A., Cordell, H.K. 1997. The effect of respondent characteristics on general environmental attitude-behavior correspondence. *Environment and Behavior*, 29: 618–637.
- Tutkun, A., Lehmann, B. 2006. Explaining the conversion to particularly animal-friendly stabling system of farmers of the Obwalden Canton, Switzerland – Extension of the theory of planned behavior within a structural equation modeling approach. Annual Conference of the Agricultural Economics Society (AES), 30-31 March, Paris-Grignon. <https://ideas.repec.org/p/ags/ethscp/24146.html> Access date: 10.06.2016.
- TÜİK, 2016. Bitkisel Üretim İstatistikleri Veritabanı. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> Erişim tarihi: 15.06.2016.
- Wauters, E., Biielders, C., Poesen, J., Govers, G., Mathijs, E. 2010. Adoption of soil conservation practices in Belgium: An examination of the theory of planned behaviour in the agri-environmental domain. *Land Use Policy*, 27: 86-94.
- Yalçın, M., Boz, İ. 2007. Kumluca ilçesinde seralarda üreticilerin kullandıkları bilgi kaynakları. *Bahçe Dergisi*, 36(1-2): 1-10.
- Yamane, T. 1991. Temel Örnekleme Yöntemleri. (Çevirenler: Esin, A., Aydın, C., Bakır, M.A., Gürbüzsel, E.), Literatür Yayınları: 53, İstanbul.



Farklı Toprak Bünyelerinde Sulama Suyu Bor Düzeylerinin Fasulye Bitkisi Verimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Aysun CÖMERT¹, Sema KALE ÇELİK^{2*}

¹Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Eğirdir Tarım İlçe Müdürlüğü [ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-2664-175X>]

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Isparta [ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-8161-276X>]

* Sorumlu yazar: semakale@sdu.edu.tr

Öz

Bu çalışma farklı toprak bünyelerinde yetiştirilen fasulye bitkisinde, değişik konsantrasyonlarda uygulanan sulama suyu bor (B) düzeylerinin bitki verim (yaş ve kuru ağırlık olarak) üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, aynı B düzeyine sahip sularının ağır veya hafif bünyeli topraklarda kullanılması durumunda ortaya çıkacak farklılıkları incelemek amacıyla saksı denemeleri şeklinde serada yürütülmüştür. Araştırmada deneme konularını; kumlu ve killi olmak üzere iki farklı toprak bünyesi ve B₀:0 ppm, B₁:0.5 ppm, B₂ ;1.0 ppm, B₃:2.0 ppm, B₄ ;3.0 ppm, B₅ ; 5.0 ppm olmak üzere 6 farklı B konsantrasyonu içeren sulama suyu oluşturmuştur. Araştırma sonuçlarına göre; her iki toprak bünyesi için en yüksek bitki yaş ve kuru ağırlık değeri B₂ (1 ppm) konusundan elde edilirken en düşük değerler ise B₅ (5 ppm) konusundan elde edilmiştir. Toprak bünyeleri açısından uygulanan B seviyelerinin etkileri karşılaştırıldığında fasulye bitkisinin kumlu toprakta daha iyi gelişme gösterdiği görülmüştür. Bu nedenle kumlu toprakta elde edilen bitki yaş ağırlığı değeri % 17-31 arasında ve kuru ağırlığında % 18-23 arasında killi toprakta elde edilen değerlere göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak; toprak bünyelerine göre uygulanan B düzeylerinin kontrol konusuna göre oransal farkları incelendiğinde özellikle B₄ ve B₅ konularında kumlu topraklarda bitki gelişimi üzerine B zararının, killi topraklara oranla % 40 daha fazla olduğu bulunmuştur. Her toprak bünyesi için bitkinin B eşik değeri 1 ppm olarak saptanmıştır. Eşik değerini aşan yüksek borlu suların kumlu topraklar yerine killi topraklarda kullanılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Bor, Fasulye, Sulama suyu, Toprak bünyesi

Determination of Effects on Bean Yield of Irrigation Water Boron Level under Different Soil Textures

Abstract

The aim of this study was to evaluate effects of different irrigation water boron (B) concentration on bean wet (fresh) and dry weights. The study was carried out in the pot experiments in order to determine the differences that would arise if the same B level waters were used in heavy or light textured soils. The treatments were; two different soil texture (sandy and clay) and 6 different B concentrations; B₀:0 ppm, B₁:0.5 ppm, B₂ ;1.0 ppm, B₃:2.0 ppm, B₄ ;3.0 ppm, B₅ ; 5.0 ppm. According to the results; the highest plant fresh and dry weights for both soil types were obtained from B₂ (1 ppm) treatment while the lowest were at B₅ (5 ppm). When the effects of the B levels applied in terms of soil texture were compared, it was seen that the bean grown better development in sandy soil. For this reason, fresh weight obtained from sandy soil was between 17 % and 31% and dry weight was between 18 % and 23 %, which was higher than clay soil. But when the proportional differences of the applied B levels according to the soil texture was examined, it was found that the B damage on the plant growth in the sandy soil in B₄ and B₅ treatments was 40 % higher than the clay soil. For each soil type, the B threshold of the plant was determined as 1 ppm. It may be advisable to use high boron waters exceeding the threshold value in clay soils instead of sandy soils.

Key Words: Bean, Boron, Irrigation water, Soil texture

Giriş

Dünyanın geleceği açısından vazgeçilmez bir unsur olan temiz su kaynakları gün geçtikçe kirlenmekte ve azalmaktadır. Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde kıt su kaynakları tarımsal açıdan üretimi sınırlandıran en önemli parametredir. Son yıllarda azalan iyi su kaynaklarına alternatif olarak düşük kalitedeki suların sulamada kullanılması kaçınılmaz hale gelmiştir. Düşük kaliteli sulama sularında tuz, sodyum veya bor elementinin yüksek miktarlarda bulunması muhtemeldir. Tarım alanlarındaki topraklarda bor birikimi, sulama sularının içerdiği bordan ileri gelmektedir. Genel olarak doğal suların B içeriği oldukça düşüktür (0.3-1 ppm) (Ayyıldız, 1992). Ancak bor cevherinin üretimi esnasında ortaya çıkan atık suların doğrudan akarsulara verilmesi veya yeraltı suyuna sızması gibi nedenlerden yüzey ve yeraltı suyu bor kirliliği ortaya çıkmaktadır. Sulama sularındaki B düzeyinin fazlalığı bitkiler için son derece zararlıdır. Toprakta veya sulama suyundaki B derişimin belirli sınırları aşması durumunda bitki yaprağında sararma, yanma ve yarılmalar, olgunlaşmış yapraklarda dökülme ve büyüme hızının yavaşlaması ile üründe verimin azaldığı gözlenmektedir (Demirtaş, 2005). Bitki bünyesinde B hareketli olmayıp ancak belli bir kısmı kullanılmaya elverişlidir. Bu nedenle bitki gelişmesi için çeşitli periyotlarda topraktan B almak durumundadır. B bitkiler için önemli bir besin maddesi olmasına rağmen, birçok bitki için topraktaki konsantrasyonu 4.0 mg L^{-1} 'yi geçtiği takdirde bu kez B, bitkisel üretimi azaltabilecek zararlara neden olmaktadır (Güngör ve Erözel 1994).

Bitkilerde B alımına etki eden faktörler pH, toprak bünyesi, nem, sıcaklık, organik madde ve kil mineralleridir. Çözünebilir B

konsantrasyonu ve bitkiler tarafından B alımı hafif bünyeli topraklarda ağır bünyeli topraklara oranla daha fazladır (Wear ve Patterson, 1962). Toprakta absorbe edilen B seviyesi ise büyük ölçüde toprak bünyesine ve toprak çözeltisinin pH'na bağlıdır. Bu da artan kil içeriği ile birlikte artmaktadır (Bhatnager ve ark., 1979; Wild ve Mazaheri, 1979; Mezman ve Keren, 1981; Elrashidi ve O'Connor, 1982).

Bu çalışmada kumlu ve killi bünyeye sahip iki farklı toprak bünyesinde yetiştirilen fasulye bitkisinin değişik düzeylerde bor içeren sulama suyuyla sulanması durumunda bitki gelişim ve veriminde ortaya çıkacak farklılıklar incelenmiştir. Ayrıca uygulanan borlu sulama suyunun her bir toprak bünyesinde oluşturduğu bor düzeyleri için izin verilen bor eşik değerleri belirlenmiştir.

Materyal ve Metot

Bu araştırma Isparta koşullarında Süleyman Demirel Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi arazisinde bulunan plastik serada saksı denemesi şeklinde yürütülmüştür. Denemede çapı 17 cm, yüksekliği 18 cm olan plastik saksılar kullanılmıştır.

Çalışmada, biri kontrol olmak üzere altı farklı düzeyde bor konsantrasyonu değerleri ($B_0=0$ ppm, $B_1=0.5$ ppm, $B_2=1.0$ ppm, $B_3=2.0$ ppm, $B_4=3.0$ ppm, $B_5=5.0$ ppm) ve iki farklı toprak bünyesi (T_1 =hafif; Kumlu ve T_2 =Ağır; Killi) deneme konusu olarak seçilmiştir. Araştırma 6 değişik bor seviyesinin 3 tekrarlamalı olarak denendiği tesadüf parselleri deneme deseninde göre 2 ayrı deneme olacak şekilde kurulmuştur. Denemede kullanılan toprak özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 1. Some physical and chemical properties of experimental soil

Toprak parametreleri (Soil parameters)	T ₁ (Hafif bünyeli toprak) (Light textured soil)	T ₂ (Ağır bünyeli toprak) (Heavy textured soil)
% Kum (Sand %)	92.96	18.89
% Kil (Clay %)	1.64	52.80
% Silt (Silty %)	5.4	28.31
Bünye Sınıfı (Texture Class)	Kum (S) Sand	Kil (C) Clay
EC ($dS m^{-1}$)	0.48	0.49
pH	6.75	7.10
% Kireç (Lime %)	0.37	0.7
Tarla kapasitesi (Field capacity)	10.03	34.52
Solma noktası (Wilting point)	3.70	23.29

Çalışmada sırk fasulye olan Alman Ayşe (*Phaseolus vulgaris*) fasulye çeşidi kullanılmıştır. Fasulye tohumları 20.06.2013 tarihinde her saksı başına 9 adet olarak 3 cm derinliğe ekilmiştir.

Ekimden hemen sonra saksılara tarla kapasitesine çıkacak kadar sulama suyu verilmiştir. Fasulye tohumlarının ekiminden sonra çıkışlar tamamlanana kadar çeşme suyu uygulanmış ve her bir saksıda bitki sayısı 3 adet olacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Deneme başlangıcında 10 ml NPK gübresi (%3.5 NH₄, %5.5 NO₃, %10 Üre, 19N-19P-19K+Mikro elementler) her bir saksıya süspansiyon halinde uygulanmıştır. Gübrenin diğer yarısı da bitki çıkışları tamamlandıktan sonra uygulanmıştır. Her bir saksı günlük düzenli bir şekilde tartılmış ve saksı ağırlığındaki azalmalara bağlı olarak su miktarları tarla kapasitesinin % 50'sine düştüğünde konulara göre hazırlanan borlu sular ile sulanarak tarla kapasitesi düzeyine çıkarılmıştır. Denemede bitkiler 80 günlük gelişme periyodundan sonra kök hizasından kesilerek hasat edilmiştir. Hasat edilen bitki örnekleri konulara göre tartılıp yaş ağırlıkları alınmıştır. Yaş bitkiler üzeri delinen kese kağıtlarına konularak 65 °C'lik fırında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve daha sonra kuru ağırlıkları alınıp kaydedilmiştir (Tüzüner, 1990).

Deneme sonunda elde edilen veriler faktöriyel düzende MINITAB paket program aracılığı ile değerlendirilmiş ve sonuçlar Yurtsever (1984) tarafından verilen esaslara göre yorumlanmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Kumlu toprakta sulama suyu bor düzeyinin bitki yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkisi

Kumlu toprakta denemede uygulanan sulama suyu bor düzeylerinde elde edilen ortalama bitki yaş ve kuru ağırlık değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

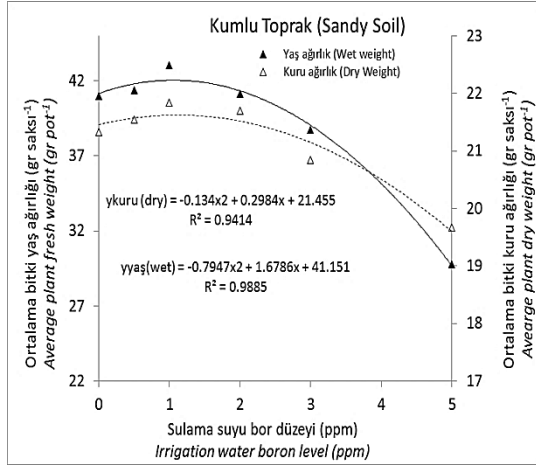
Çizelge 2. Kumlu topraklarda konularına göre ortalama bitki yaş ve kuru ağırlığı

Table 2. Average plant wet and dry weights according to treatments on sandy soils

Konular (Treatments)	Yaş ağırlık (gr saksı ⁻¹) Wet weight (gr pot ⁻¹)	Kuru ağırlık (gr saksı ⁻¹) Dry weight (gr pot ⁻¹)
B ₀	40.99	21.33
B ₁	41.36	21.54
B ₂	43.02	21.83
B ₃	41.13	21.69
B ₄	38.74	20.84
B ₅	29.78	19.67

Araştırmada sulama suyu bor düzeyi ile bitki yaş ve kuru ağırlıkları arasında önemli

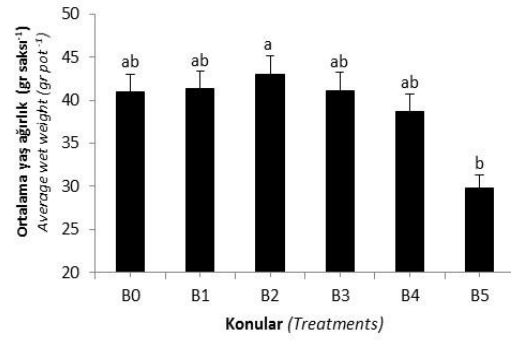
düzeyde negatif yönde kuadratik bir ilişki söz konusudur. Determinasyon katsayısı (R^2) yaş ağırlık ve kuru ağırlık için sırasıyla 0.98 ve 0.97 olarak bulunmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Kumlu topraklarda sulama suyu bor düzeyi bitki yaş ve kuru ağırlık ilişkisi
Figure 1. Relationship between boron level and plant wet and dry weight on sandy soils

Yapılan varyans analizi sonucunda deneme konularında elde edilen yaş ağırlık ortalamaları arasındaki farklar 0.05 düzeyinde önemli bulunurken kuru ağırlık değerleri arasında istatistiki bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Tukey testine göre yaş ağırlıklar için elde edilen sınıflar Şekil 2’de verilmiştir.

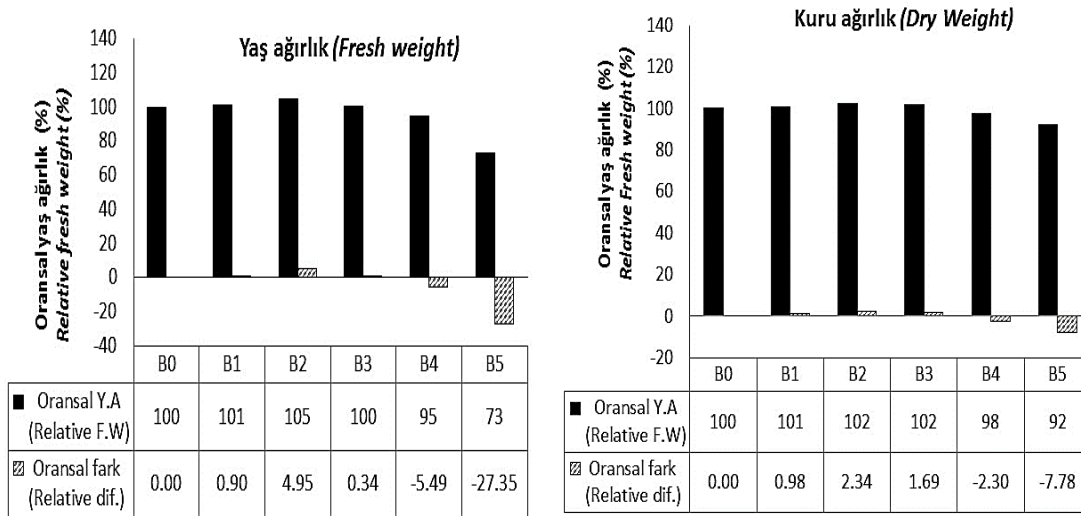
Hiç bor uygulanmayan B₀ konusuna ait ortalama yaş ve kuru ağırlık değerleri baz alınarak hesaplanan oransal verim değerleri ve oransal farklar Şekil 3’de verilmiştir.



Şekil 2. Kumlu topraklarda uygulanan bor seviyelerinde bitki yaş ağırlık ortalamalarına göre Tukey testi sınıfları

Figure 2. Tukey test classes according to the plant fresh weight average in the boron levels applied in sandy soil

Denemede fasulye bitkisi yaş ağırlık verilerinde hiç bor uygulanmayan konuya göre 0.5 ppm B uygulanan konuda yaklaşık %1’lik bir artış söz konusu iken 1 ppm ve 2 ppm’lik konularda sırasıyla yaklaşık % 5 ve % 0.3 düzeyinde artış ortaya çıkmıştır. 3 ppm ve 5 ppm B içeren konularda ise yaklaşık % 5.5 ve % 27 düzeyinde azalma söz konusu olmuştur. Kuru ağırlık için ise oransal verim farkları B₀, B₁, B₂, B₃ konularında sırasıyla yaklaşık % 1.0, % 2.3, % 1.7 artmış ve B₄, B₅ konularında % 2.3 ve % 7.8 düzeyinde azalmıştır. Genel olarak sulama suyu B değeri arttıkça bitki veriminde önce oransal bir artma, 1 ppm’den sonra ise oransal bir azalmanın olduğunu görülmüştür.

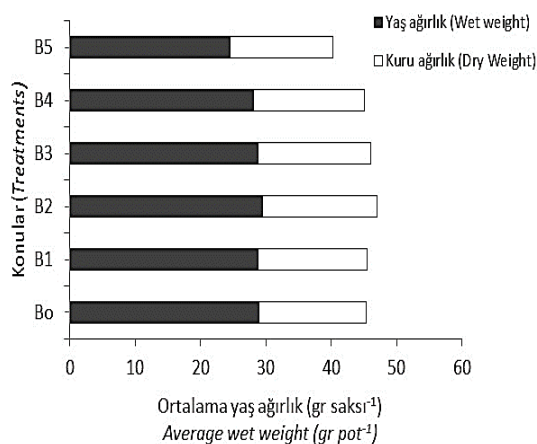


Şekil 3. Kumlu topraklarda oransal yaş ve kuru ağırlık değerleri ve farklar
Figure 3. Relative wet and dry weight values and differences in sandy soils

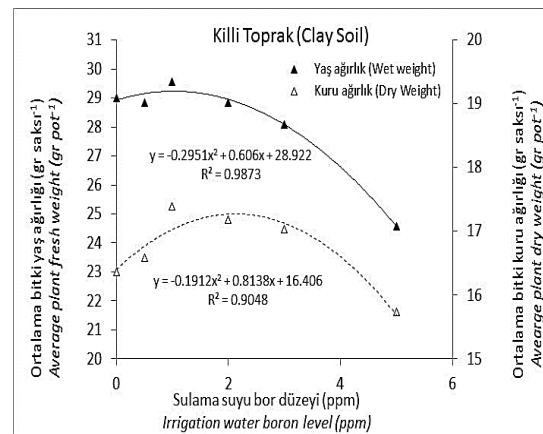
Killi Toprakta Sulama Suyu Bor Düzeyinin Bitki Yaş ve Kuru Ağırlıkları Üzerine Etkisi

Denemede killi topraklarda elde edilen ortalama bitki yaş ve kuru ağırlık değerleri Şekil 4'te verilmiştir.

Killi toprakta sulama suyu bor düzeyi ile bitki yaş ve kuru ağırlıkları arasında önemli düzeyde negatif yönde kuadratik bir ilişki söz konusudur. Determinasyon katsayısı (R^2) yaş ağırlık ve kuru ağırlık için sırasıyla 0.98 ve 0.90 olarak bulunmuştur (Şekil 5).

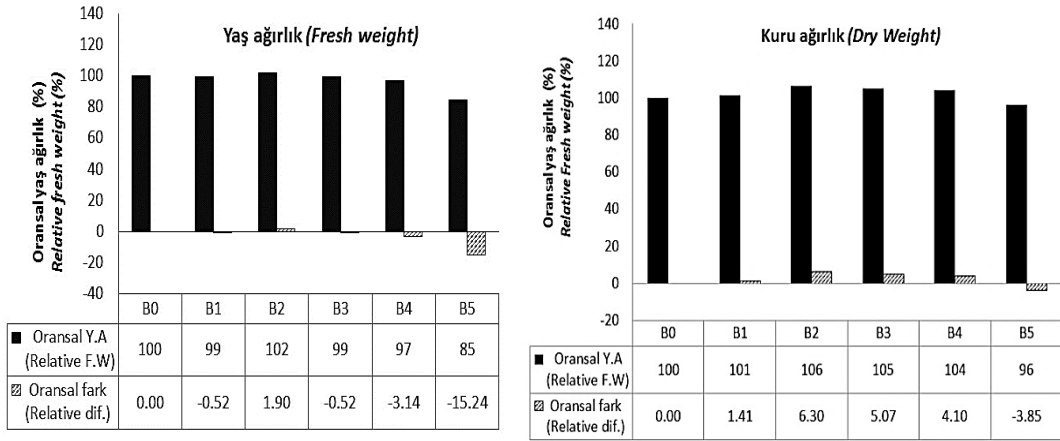


Şekil 4. Killi topraklardaki ortalama bitki yaş ve kuru ağırlık değerleri
Figure 4. Average plant wet weight and dry weight in clay soils



Şekil 5. Killi topraklarda sulama suyu bor düzeyi bitki yaş ve kuru ağırlık ilişkisi
Figure 5. Relationship between boron level and plant wet and dry weight on clay soils

Killi toprakta uygulanan bor düzeylerine göre elde edilen yaş ağırlık miktarları arasındaki farklar 0.01 düzeyinde önemli çıkmasına rağmen kumlu topraklarda olduğu gibi kuru ağırlık miktarlarında konular arası fark önemli bulunmamıştır. B₀ konusuna ait ortalama yaş ve kuru ağırlık değerleri baz alınarak hesaplanan oransal verim değerleri ve oransal farklar Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Killi topraklarda oransal yaş ve kuru ağırlıklara göre ortaya çıkan oransal farklar
 Figure 6. Relative wet and dry weight values and differences in clay soils

Çizelge 3. Killi topraklarda uygulanan bor seviyelerine göre bitki yaş ağırlık, kuru ağırlık değerlerine göre Tukey testi sınıflandırmaları
 Table 3. Tukey test classes according to the plant fresh weight average in the boron levels applied in clay soil

Konular (Treatments)	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
Yaş Ağ. (Wet weight)	29.00 A	28.85 A	29.55 A	28.85 A	28.00 AB	24.58 B
Kuru Ağ. (Dry weight)	16.37 A	16.58 A	17.39 A	17.19 A	17.04 A	15.73 A

Killi topraklarda bor uygulanmayan konuya göre en yüksek ortalama yaş ağırlığı elde ettiğimiz 1 ppm (B₂) bor uygulanan konu yaklaşık % 2'lik bir artış söz konusu iken 2 ppm, 3 ppm ve 5 ppm lik konularda sırasıyla yaklaşık % 0.5, % 3.1 ve %15 düzeyinde azalma ortaya çıkmıştır. Kuru ağırlık değerleri için ise oransal kuru ağırlık farkları 0 ppm uygulanan konulara göre sırasıyla % 1.41, % 6.30, % 5.07 ve % 4.10 artmış ve % 3.85 düzeyinde azalmıştır. Kuru ağırlıktaki azalma yüzdeleri yaş ağırlığa oranla daha az bulunmuştur. Genel olarak sulama suyu bor değeri artıkça bitki veriminde önce oransal bir artma 1 ppm'den sonra ise oransal bir azalmanın olduğunu görülmektedir. Fasulye bitkisinde B₀ konusu baz alındığında killi topraklar ise en fazla azalma 5 ppm bor içeren konuda (%3 8.4) söz konusu olurken % 26.92 ile en fazla artış 1 ppm bor içeren

konuda elde edilmiştir. Genel olarak sulama suyu bor değeri artıkça bitki yaprak sayısında önce oransal bir artma 1 ppm'den sonra ise oransal bir azalmanın olduğu görülmektedir.

Farklı bor düzeylerinde bitki yaş ağırlığı açısından kumlu ve killi toprakların karşılaştırılması

Farklı bor uygulamalarından elde edilen yaş ağırlık değerleri dikkate alındığında kumlu toprakta hiç bor uygulanmamış konuda elde edilen verim değeri (40.99 g saksı⁻¹), killi toprakta elde edilen verim değerinden (29.00 g saksı⁻¹) % 29 düzeyinde daha düşük bulunmuştur. Bu farklılık oransal olarak diğer konulara da yansımıştır.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre bitki yaş ağırlığı ortalama değerleri üzerine toprak tekstürü, bor seviyeleri arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.01).

Çizelge 4. Kumlu ve killi topraklara uygulanan bor seviyelerine göre ortalama bitki yaş ve kuru (gr saksı⁻¹) ağırlıkları ve Tukey grupları

Table 4. Tukey groups according to the plant wet and dry weight (gr pot⁻¹) average in the boron levels applied in clay and sandy soils

Konular (Treatments)		B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	Ortalama (Average)
Yaş ağırlık Wet weight	Kumlu Toprak (Sandy soil)	40.99	41.36	43.02	41.13	38.74	29.78	39.17 a
	Killi Toprak (Clay soil)	29.00	28.85	29.55	28.85	28.09	24.58	28.15 b
Kuru ağırlık Dry weight	Kumlu Toprak (Sandy soil)	21.33	21.54	21.83	21.69	20.84	19.66	21.15 a
	Killi Toprak (Clay soil)	16.36	16.59	17.39	17.19	17.03	15.73	16.72 b

Çizelge 4 incelendiğinde kumlu ve killi topraklardan elde edilen yaş ağırlık değerleri ortalaması sırasıyla 39.17 (gr saksı⁻¹) ve 28.15 (gr saksı⁻¹) olarak bulunmuştur. Buna göre rakamsal olarak en yüksek ortalama yaş ağırlık değeri kumlu toprak uygulamasından elde edilmiştir.

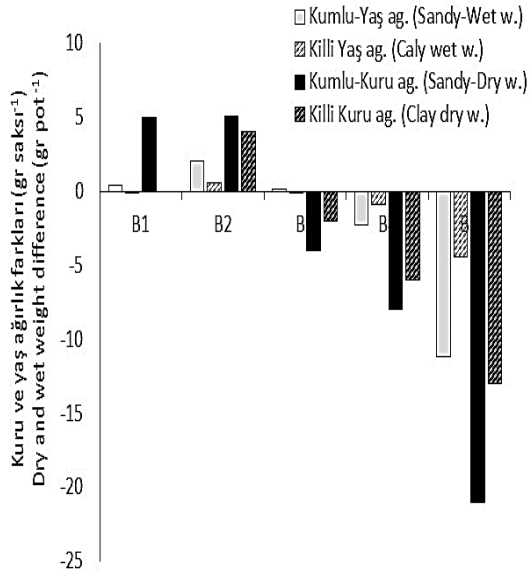
Farklı bor seviyeleri uygulanan bitkiler incelendiğinde kumlu topraklardan elde edilen bitki yaş ağırlık değerleri killi topraklardan elde edilen bitki yaş ağırlık değerlerine göre % 31.31 ile % 17.46 arasında artış göstermiştir. Güneş ve ark. (2000), bor uygulamalarına bağlı olarak mısır çeşitlerinin yaş ve kuru ağırlıklarının önemli ölçüde azaldığını ve bu çeşitlerin bor uygulamalarına bağlı olarak yaş ve kuru ağırlıklarında meydana gelen azalmaların nedeninin genotipsel farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir.

Ayrıca, Ortaca (2005), ayçiçeği ile yaptığı bir çalışmada artan bor konsantrasyonunun kök yaş ağırlığını azalttığını, yaprak kuru ağırlığı üzerine ise önemli bir etkisinin olmadığını belirtmiştir. Hasnain ve ark. (2003)'nin mung fasulyesinde yaptıkları çalışmalarında 0-20 ppm arasında bor uyguladıkları fasulyelerin yaprak-kök yaş ve kuru ağırlıklarının 5 ppm'e kadar arttığını daha sonra artan bor konsantrasyonu ile bu değerlerin azaldığını ortaya koymuşlardır. Bu

araştırmaların sonuçlarıyla, bu çalışmada elde edilen sonuçlar benzerlik göstermektedir. Bitki kuru ağırlık değerleri açısından ise kumlu topraklarda elde edilen değerler killi topraklardan konulara göre sırasıyla % 23.30, % 22.98, % 20.34, % 20.75, % 18.28 ve % 20.03 oranında daha fazla bulunmuştur. Alpaslan ve Güneş (2001), domates ve kabak bitkileri ile yaptıkları çalışmada bor toksisitesinin bitki kuru ağırlıklarını azalttığını ortaya koymuşlardır. Lee (2006), acı biber bitkisi ile yaptığı çalışmada benzer sonuçlar elde etmiştir. Soy ve Güneş (2003), bor toksisitesine bağlı olarak domates bitkisinin kuru ağırlığında azalmalar görüldüğünü belirtmişlerdir. Aynı şekilde araştırma sonuçları Mahalakshmi ve ark., 1995; Lee ve ark., 1996; Khan ve ark., 1999; Hobson ve ark. 2001; Ermiş, 2002; Karabal ve ark., 2003; Sotiropoulos ve ark., 2003; Papadakis ve ark., 2004; Ortaca, 2005; Ardiç, 2006; Ardiç ve ark., 2009'nin elde ettiği sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Ayrıca her iki toprak bünyesinde şahit konusunda ortaya çıkan farklılıkları elimine edebilmek için şahit konudaki değerler baz alınmış ve artan bor düzeylerinde elde edilen değerler şahit konusunda bulunan değerlerden çıkarılarak konulara göre farklılıklar karşılaştırılmıştır (Şekil 7).

Artan konsantrasyonlarda bor uygulanan fasulye bitkisinin bitki yaş ve kuru ağırlık değerlerinde meydana gelen değişimler kumlu ve killi toprak bünyelerinde birbiriyle benzerlik göstermiştir. Her iki toprak bünyesi için yapılan uygulamalar sonunda yaş ve kuru ağırlıklarda meydana gelen azalmanın en fazla kumlu toprakta olduğu görülmüştür.



Şekil 7. Bitki yaş ve kuru ağırlıkları ile bor uygulanmayan konu arasındaki fark
Figure 7. Differences between wet and dry weight and treatment of boron not applied

Sonuçlar

Sonuç olarak, bu çalışmada elde edilen deneysel bulgular ışığında, kumlu ve killi topraklarda yetiştirdiğimiz fasulye bitkisi uygulanan bor konsantrasyonu artışına bağlı olarak, yaş ağırlık, kuru ağırlık ve yaprak sayısı bakımından olumsuz şekilde etkilendiği görülmüştür. Bor'un fasulye bitkisinin ihtiyaç duyduğu miktarın (1 ppm) üzerinde uygulanması durumunda (toksik düzeyde) büyüme metabolizmasında metabolik olayları engelleyerek bitkilerde önemli zararlara neden olduğu saptanmıştır. Toprak

bünyeleri açısından uygulanan bor seviyelerinin etkileri karşılaştırıldığında fasulye bitkisinin kumlu toprakta daha iyi gelişme göstermesi nedeniyle kumlu toprakta elde edilen değerler killi toprağa göre daha yüksek bulunmuştur.

Ancak toprak bünyelerine göre uygulanan bor düzeylerinin şahit konusunda elde edilen değerlerle olan oransal farkları incelendiğinde kumlu toprağın bor toksikliğinin killi toprağa göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Her toprak bünyesi için bitkinin bor eşik değeri 1 ppm olarak saptanmıştır. Eşik değerini aşan yüksek borlu suların kumlu topraklar yerine killi topraklarda kullanılması önerilebilir.

Ekler

Bu makale Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir. Çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 3396-YL1-12 nolu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Alpaslan, M., Güneş A., 2001. Interactive Effects of Boron and Salinity Stress on the Growth, Membrane Permeability and Mineral Composition of Tomato and Cucumber Plants, *Plant and Soil*, 236: 123-128.
- Ardıç, M., 2006. Bor Toksisitesinin Nohut (*Cicer arietinum L.*) Bitkisinde Bazı Fizyolojik ve Biyokimyasal Özellikler Üzerindeki Etkileri. Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 95-98, Eskişehir.
- Ardıç, M., Sekmen A.H., Türkan İ., Tokur S., Özdemir F., 2009. The Effects of Boron Toxicity on Root Antioxidant Systems of Two Chickpea (*Cicer arietinum L.*) Cultivars. *Plant Soil*, 314: 99-108.
- Ayyıldız, M., 1992. Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 344-346, Ankara.

- Bhatnager, R. S., Attri, S. C.; Mathur, G. S., Chaudhary, R. S., 1979. Boron adsorption equilibrium in soils. *Annals of Arid Zone*. 18: 86-95.
- Demirtaş, A., 2005. Bitkide Bor Ve Etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36 (2): 217-225.
- Elrashidi, M.A., O'Connor, G.A., 1982. Boron sorption and desorption in soils. *Soil Science Society of America Journal*. 46: 27-31.
- Ermiş, İ., 2002. Bazı Arpa Çeşitlerinin Çimlenme Yüzdesi ve Antioksidant Enzim Düzeylerine Bor Stresinin Etkisi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 65-67, İzmir.
- Güneş, A., Alpaslan, M., İnal, A., 2000. Bitki besleme ve gübreleme, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1514, Ders Kitabı No:467, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Güngör, Y., Erözel, A. Z., 1994. Drenaj ve Arazi Islahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1341: 232-235, Ankara.
- Hasnain, A., Mahmood, S., Akhtar, S., Malik, S.A., Bashir, N., 2011. Tolerance and Toxicity Levels of Boron in Mung Bean (*Vigna Radiata* (L.) Wilczek) Cultivars at Early Growth Stages. *Pakistan Journal of Botony*, 43(2): 1119-1125.
- Hobson, K.,B., Seymour, L.R., Armstrong, RD., Connor, D., Brand, J.D., Materne, M., 2001. Improving the Adaptation, Profitability and Reliability of Pulses Growing on Hostile Alkaline Subsoils. *Proceedings of the 10th Australian Argonomy Conference*, Hobarts.
- Karabal, E., Yücel, M., Öktem, H.A., 2003. Antioxidant Responses of Tolerant and Sensitive Barley Cultivars to Boron Toxicity. *Plant Science*, 164: 925-933.
- Khan, N., Young, K.I., Gartrell, J.N., 1999. Research Officers, Borc Toxicity in Barley. Division of Plan Research, Agriculture Western Australia, Farmnot, 85.
- Lee, C.W., Choi, J.M., Pak, C.H., 1996. Micronutrient Toxicity Seed Genanium (*Pelargonium xhantum Boiley*). *Journal of American Society for Horticultural Science*, 121 (1): 7-82.
- Lee, S.K.D., 2006. Hot Pepper Response to Interactive Effects of Salinity and Boron. *Plant Soil Environment*, 52: 227-233.
- Mahalakshmi, U. Yau, P.K., Ryan, J., Peacock, J.M., 1995. Boron Toxicity in Barley (*Hordeum Vulgare L.*) Seedlings in Relation to Soil Tempetature. *Plant Soil*, 177 (2): 151-156.
- Mezuman, U., Keren, R., 1981. Boron adsorption by soils using a phenomenological adsorption equation. *Soil Science Society of America Journal*. 45: 722-726.
- Ortaca, Ş., 2005. Borun Ayçiçeği Bitkisinde Vejetatif Büyüme, Pigment, Protein Miktarı ve Protein Profili Üzerine Etkileri. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 52-53, Kütahya.
- Papadakis, F., Dimassi, K.N., Bosabalidis, A.M., Therios, N., Patakas, A., Giannakoula, A., 2004. Boron Toxicity in Clementine Mandarin Plants Grafted on Two Nootstocks. *Plant Science*, 166: 539-547.
- Sotiropoulos, T.E., Therios, N., Dimassi, K. N., 2003. Boron Toxicity in Kiwifruit (*Actinidia Deliciosa L.*), Treated with Nitrate, Ammonium, and A Mixyure of Both. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 166: 529-532.
- Soy, M., Güneş, A., 2003. Fosforun Domates (*Lycopersicon esculentum L.*) Bitkisinde Bor Toksisitesini Önlemede Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi, A. Ü. Ziraat Fakültesi*, No. 9(3):273-277.
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayını. 11-12.
- Wear, J. I., Patterson, R. M., 1962. Effect of soil pH and texture on the availability of water-soluble boron in the soil. *Soil Science Society of America Proceedings*. 26:344-346.
- Wild, A., Mazaheri, A., 1979. Prediction of the leaching rate of boric acid under field conditions. *Geoderma*. 22:127-36.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Toprak ve Gübre Araştırma Enst. Müdürlüğü Yayınları No. 121/56.



Tuz (NaCl) Stresine Maruz Kalan Reyhan (*Ocimum basilicum* L.) Bitkisinde Bazı Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Parametreler Üzerine Salisilik Asidin Etkileri

Armağan KAYA^{1*}, Memet İNAN²

¹ Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Temel Bilimleri Bölümü, Alanya, Antalya [ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6776-3497>]

² Adıyaman Üniversitesi, Kahta Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Adıyaman [ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-8870-5029>]

*Sorumlu Yazar: armagan-kaya@hotmail.com

Öz

Tuzluluk bitki büyüme ve gelişmesini olumsuz etkileyerek tarımsal alanlarda verim ve kaliteyi düşüren önemli bir abiyotik strestir. Bu çalışma, güzel kokusu ve uçucu yağ içeriği ile ekonomik bir değere sahip olan reyhan (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinde farklı tuz konsantrasyonlarının bazı morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal parametreler üzerinde meydana getirdiği değişimleri belirlemek ve bu değişimler üzerine dışsal salisilik asit (SA) uygulamasının etkilerini saptamak amacı ile yapılmıştır. Yapraklara SA uygulaması yapılmadan sadece NaCl (25 ve 50 mM) uygulanan bitkilerde bitki boyu, dal sayısı, taze ve kuru herba ağırlıkları, yaprakların pigment içerikleri ve antioksidan enzim aktiviteleri azalmış, buna karşın yapraklardaki malondialdehit (MDA) içeriği ve uçucu yağ oranları artmıştır. Yapraklara 0.5 mM SA uygulaması yapıldıktan sonra NaCl stresine maruz kalan bitkilerde ise bitki boyu, dal sayısı, taze ve kuru herba ağırlıkları ile pigment içerikleri genel olarak değişmezken, MDA içeriği, uçucu yağ oranları ve antioksidan enzim aktiviteleri artmıştır. Bu çalışma, dışsal SA uygulamasının genel olarak tuz stresinin sebep olduğu olumsuz etkileri azalttığını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Tuzluluk, Salisilik asit, *Ocimum basilicum*, Antioksidan, Uçucu yağ

Effect of Salicylic Acid on Some Morphological, Physiological and Biochemical Parameters of Basil Plant (*Ocimum basilicum* L.) Which was Subjected to Salt (NaCl) Stress

Abstract

Salinity is an important abiotic stress which reduces the productivity and quality of agricultural areas by also negatively affecting plant growth and development. This study was conducted to determine changes on some morphological, physiological and biochemical parameters caused by different salt concentrations as well as to determine the effect of exogenous salicylic acid (SA) application on these changes for basil plant (*Ocimum basilicum* L.) which has an economical value due to its nice odor and essential oil content. Plant height, number of tree branches, fresh and dry herbal weights, pigment contents of leaves and antioxidant enzyme activities decreased for plants on which only NaCl (25 and 50 mM) application was made but foliar SA application was not; while malondialdehyde (MDA) content and essential oil ratios increased on leaves of the plants. While plant height, number of tree branches, fresh and dry herbal weights, pigment contents of leaves did not generally change for plants which were subjected to NaCl stress after foliar SA application; MDA content, essential oil ratios and antioxidant enzyme activities increased. This study has shown that exogenous SA application decreased in general negative effects caused by salt stress.

Key Words: Salinity, Salicylic acid, *Ocimum basilicum*, Antioksidant, Essential oil

Giriş

Tuzluluk bitki gelişimini etkileyen en önemli abiyotik stres faktörlerinden biridir. Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerin sulama yapılan kısımlarında ürün verimini sınırlandıran önemli bir problem haline gelmiştir. Tuzluluk osmotik stres ve iyon stresine sebep olarak bitki büyüme ve gelişmesini olumsuz etkilemekle birlikte tuzluluğun etkileri tuzun çeşidine, düzeyine, süresine ve bitkinin türüne bağlı olarak değişmektedir. Tuz stresine maruz kalan bitkiler bir takım fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler cevaplar oluşturarak strese karşı tolerans geliştirebilirler (Çulha ve Çakırlar, 2011; Tarchoune ve ark., 2012). Literatürde tuz stresinin çeşitli bitkilerde antioksidan enzim aktivitelerini etkilediğini ve lipid peroksidasyonunu teşvik ettiğini gösteren çalışmalar mevcuttur (Bor ve ark., 2003; Tarchoune ve ark., 2010). Tuz stresi bitkilerde yapraklarda küçülme ve sayısında azalma, çiçeklenme periyodunda değişim, tohum veriminde azalmanın yanında kök gelişimini de olumsuz yönde etkilemektedir (Munns, 2003; Ashraf ve ark., 2004).

Salisilik asit (SA) bitkilerde farklı büyüme süreçleri ile ilişkili bir içsel büyüme düzenleyicisidir ve çevresel streslere karşı bitki adaptasyonunun düzenlenmesinde bir sinyal molekül olarak rol oynar. Bir bitki fenoliği olan SA, biyotik ve abiyotik streslere karşı oluşan savunma mekanizmasında rol oynadığı için içsel bir düzenleyici hormon olarak kullanılmaktadır (Baghizadeh ve Hajmohammadrezaei, 2011). Larkindale ve Knight (2002) sıcaklık stresine maruz kalan *Arabidopsis* bitkisinde, Kadioglu ve ark. (2011) kuraklık stresine maruz kalan *Ctenanthe setosa*'da, Kaya ve Yigit (2014)

herbisit stresi altındaki *Helianthus annuus*'da, Mostofa ve ark. (2015) tuz stresine maruz kalan *Oryza sativa* bitkilerinde bitki savunma cevaplarının SA etkisi ile düzenlediğini rapor etmişlerdir. Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) bitkisiyle yapılan bir çalışmada SA'nın 0.1 mM düzeyine çıkarılmasıyla bitkide tohum verimiyle birlikte bitki taze herba veriminde artışların olduğu, buna karşın SA miktarının 1 mM düzeyine çıkarılmasıyla verimin tekrar düşmeye başladığı bildirilmektedir (Hesami ve ark., 2012).

Lamiaceae familyasına bağlı bir bitki olan reyhan (*Ocimum basilicum* L.) birçok ülkede yetiştirilen ve ekonomik değere sahip bir bitkidir. Bitki güzel kokusu ve içerdiği uçucu yağ bileşenleri sayesinde baharat, ilaç, gıda ve parfümeri gibi çeşitli sanayi kollarında kullanılmaktadır (Telci, 2005; Tarchoune ve ark., 2010). Bitkinin genetik yapısına ve yetiştirildiği bölgeye göre uçucu yağ oranları % 0.26- 1.71 arasında değişim gösterebilmektedir (Telci, 2005; Wierdak, 2013; Özgen ve Arslan, 2014). Reyhan ile yapılan çalışmalarda, bitki gelişiminin, fotosentetik aktivitesinin ve antioksidan seviyesinin tuz stresinin etkisi ile değişime uğradığı bildirilmektedir (Tarchoune ve ark., 2010; Tarchoune ve ark., 2012). Ayrıca dışsal olarak uygulanan SA'nın tuz stresine maruz kalan reyhan bitkilerinde yaş-kuru ağırlık, gövde çapı, internod uzunluğu gibi bazı morfolojik parametreler ile iyon ve çözünür şeker içerikleri ve pigment seviyeleri üzerinde iyileştirici etki gösterdiği belirlenmiştir (Parizi ve ark., 2011; Mohammadzadeh ve ark., 2013; Delavari ve ark., 2014). Bununla birlikte tuz stresine bağlı olarak bitkide görülen biyokimyasal değişimler ve antioksidan savunma cevapları

ile bitkinin uçucu yağ içeriğindeki değişimler ilişkilendirilmemiştir.

Bu çalışmanın amacı, farklı iki dozda tuz stresine maruz kalan reyhan bitkisinin uçucu yağ içeriğindeki değişimleri belirleyip, bu değişimleri bitkide meydana gelen savunma cevapları ile ilişkilendirmek ve dışsal SA uygulamasının bu parametreler üzerine olan etkilerini belirlemektir.

Materyal ve Metot

Toplam Klorofil ve Karotenoid İçeriklerinin Belirlenmesi

1 g yaprak dokusu 50 mL aseton içerisinde homojenize edilmiş ve sonra santrifüj edilmiştir. Örneklerin absorbans değerleri spektrofotometre kullanılarak 662, 645 ve 470 nm dalga boylarında ölçülmüştür (De Kok ve Graham 1980; Lichtenthaler ve Welburn 1983).

Lipid Peroksidasyonu

0.5 g yaprak dokusu % 0.1'lik trikloroasetik asit (TCA) içinde homojenize edilmiş ve homojenat 10.000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Bu solüsyonun 2 mL'sine, 2 mL % 0.5'lik thiobarbiturik asit (TBA) eklenip karışım 30 dakika 95°C'de su banyosunda kaynatılmıştır (TBA % 20'lik TCA içerisinde hazırlanmıştır). Daha sonra örnekler buz banyosunda soğutulmuştur. Soğutulan karışım tekrar 10.000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Süpernatantın absorbansı 532 nm ve 600 nm'de ölçülmüştür (Heath ve Packer, 1968).

Enzim Aktivitesi Tayini

0.5 g yaprak 10 mL 50 mM (pH 7.6) fosfat tamponunda homojenize edilmiş ve homojenat 20 dk 15000 rpm de santrifüj

edilmiştir. Süpernatant okuma yapıncaya kadar -80 °C derin dondurucuda saklanmıştır. Askorbat peroksidaz (APX) aktivitesi için reaksiyon karışımı 550 µL 50 mM fosfat tamponu, 100 µL 10 mM EDTA (12 mM H₂O₂'de hazırlandı) ve 250 µL bitki ekstraktından oluşturulmuştur ve spektrofotometre kullanılarak 290 nm'de absorbans değişimi belirlenmiştir (Nakano ve Asada, 1981; Cakmak, 1994). Peroksidaz (POD) aktivitesi için reaksiyon karışımı 3 mL 0.1 M fosfat tampon, 400 µL 0.03 M H₂O₂, 500 µL 0.2 M guaiacol ve 100 µL ekstrakt eklenerek hazırlanmış ve absorbans değişimi spektrofotometre kullanılarak 436 nm'de belirlenmiştir (Mac Adam ve ark., 1992). Enzim aktiviteleri spesifik aktivite olarak ifade edilmiştir.

Bitki Gelişimi ve Uygulamalar

Bu çalışmada bitki materyali olarak yerel popülasyondan temin edilen tohumların, çimlendirilmesinden elde edilen reyhan (*Ocimum basilicum* L.) fideleri kullanılmıştır. Bu amaçla tohumlar torf ve perlit (3:1) içeren 7 litrelik (28 x 22,5 cm ebatlarında) saksılara her bir uygulama için dört tekrarlamalı olacak şekilde ekilmiş, 30°C sıcaklık ve % 65 nem koşullarına sahip iklim odasına 09 Ekim 2015 tarihinde yerleştirilmiştir. Bitkilerde ilk çıkışlar dördüncü günde başlamıştır. Kök gelişimi tamamlandıktan sonra fidelerin 20- 25 cm ve 10- 12 yapraklı olduğu dönemde, saksıların yarısında 0.5 mM SA (%0.02 Tween 20 içinde hazırlandı) tüm bitki yapraklarına aynı oranda püskürtme yolu ile bir defa uygulanmıştır. Saksıların diğer yarısında ise SA uygulaması yapılmadan sadece %0.02 Tween 20 çözeltisi yapraklara püskürtülmüştür. Yapraklara dışsal SA

uygulamasından iki gün sonra hem SA uygulaması yapılan [SA (+)], hem de yapılmayan [SA (-)] bitkiler haftada üç kez 25 ve 50 mM konsantrasyonlarda hazırlanan 150 mL'lik NaCl çözeltileri ile sulanmış ve uygulamanın 20. gününde, bitkilerin tam çiçeklenme döneminden sonra toplanan bitki yaprakları analiz edilmek üzere -80 °C'de saklanmıştır.

Uçucu Yağ Oranı

Uygulamaya tabi tutulan ve kontrol amacıyla yetiştirilen bitkiler çiçeklenme döneminden sonra, 08 Ocak 2016 tarihinde, hasat edilip her bir uygulama için 30 g kuru yaprak örnekleri alınmış ve bu kuru yapraklar clevenger tipi uçucu yağ cihazında, su buharı distilasyonu yöntemine göre 3 saat boyunca ekstraksiyona tabi tutulmuş, volumetrik olarak ölçümler yapıldıktan sonra uçucu yağ oranları % olarak belirlenmiştir.

İstatistiksel Analizler

Elde edilen sonuçlar, tesadüf blokları deneme desenine göre SPSS 17.0 paket programında istatistiki analize tabi tutulmuş, ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan's (1955) ve bağımsız "t" testleri kullanılarak belirlenmiştir. Analizlerde $p < 0.05$ istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Toplam Klorofil ve Karotenoid İçerikleri

Yapraklarda klorofil içeriğindeki değişimler bitkinin direnci ve çevre kalitesinin önemli bir göstergesi olarak rol oynar (Carter ve Spiering, 2002). Khaliq ve ark. (2014), artan konsantrasyonlarda NaCl stresine maruz kalan üç farklı reyhan ekotipinde, toplam klorofil içeriklerinin,

özellikle yüksek tuz konsantrasyonlarında azaldığını bildirmişlerdir. Delavari ve ark. (2014) 100 ve 200 mM NaCl stresine maruz kalan reyhanda fotosentetik pigmentlerin kontrole kıyasla azaldığını belirtmiş ve çimlenme öncesi tohumları 0.01 ve 0.1 mM SA çözeltilerinde şişirilen bitkilerde ise pigment içeriğinin SA uygulanmayan bitkilere kıyasla genel olarak daha yüksek olduğunu rapor etmiştir. Bu çalışmada SA uygulaması yapılan bitkilerde [SA (+)] en yüksek toplam klorofil içeriği $12.81 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak 25 mM stres grubunda bulunmakla birlikte bu değer kontrol ve 50 mM uygulama grubundan istatistiksel anlamda farklı değildir ($p > 0.05$). Yapraklara SA uygulaması yapılmayan bitkilerde [SA (-)] ise toplam klorofil içeriği kontrol ve 25 mM stres grubunda istatistiksel anlamda aynı iken 50 mM stres grubunda azalmıştır ($p > 0.05$). Bu azalış klorofil yıkımının artışından kaynaklanabilir. Santos (2004), tuz stresine maruz kalan ayçiçeğinde klorofil yıkımından sorumlu klorofillaz enziminin 15. güne kadar arttığını ve buna bağlı olarak da klorofil içeriğinin azaldığını belirtmiştir. Yapraklara SA uygulanması kontrol ve 25 mM stres gruplarında toplam klorofil içeriğinde bir değişime sebep olmazken 50 mM stres grubunda toplam klorofil içeriğini arttırmış ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p > 0.05$) (Şekil 1). En yüksek karotenoid içeriği SA (+) bitkilerde $2.81 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak 25 mM stres grubunda bulunmakla birlikte bu değer kontrol ve 50 mM stres grubundan istatistiksel anlamda farklı değildir ($p > 0.05$). SA (-) bitkilerde ise karotenoid içeriği kontrole kıyasla stres gruplarında artış göstermiş ve en yüksek karotenoid içeriği $2.39 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak 50 mM stres grubunda belirlenmiştir. Dışsal SA uygulaması kontrol

ve stres gruplarında karotenoid içeriğini SA uygulanmayan bitkilere kıyasla arttırmıştır (Şekil 1). Karotenoidler bitkilerde oksidatif hasara karşı koruyucu bir rol oynarlar (Li ve ark., 2010). Bu nedenle bu çalışmada SA (-) bitkilerde karotenoid içeriği kontrole kıyasla artarken SA (+) bitkilerde karotenoid içeriği kontrol grubu ve stres grupları arasında önemli bir değişim göstermemiştir. Bunun sebebi dışsal SA uygulamasının bitkilerde stresin sebep olduğu hasarı azaltması ile ilişkili olabilir.

Lipid Peroksidasyonu

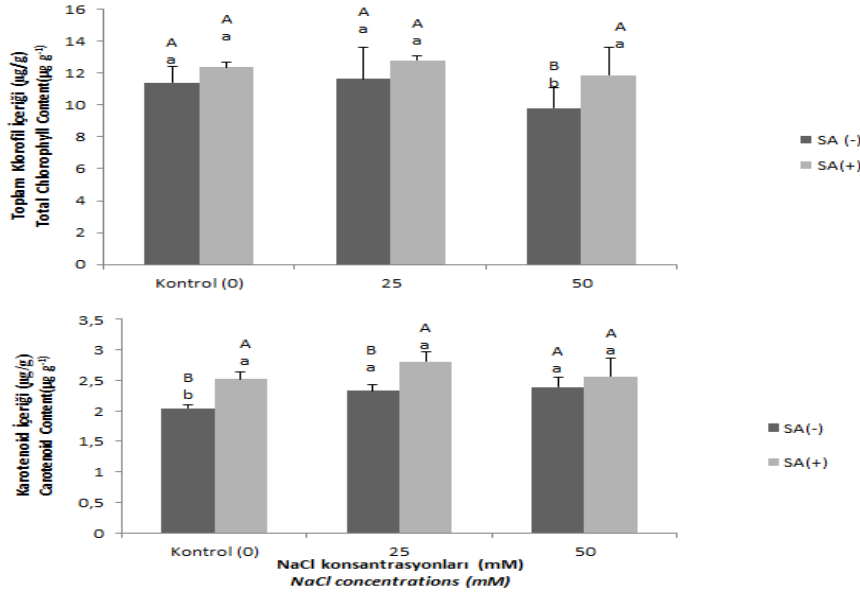
Lipid peroksidasyonunun son ürünü olan MDA oksidatif hasarın önemli biyobelirteçlerinden biridir. Literatürde çeşitli stres şartlarına maruz kalan bitkilerde MDA içeriği arttığını gösteren çalışmalar mevcuttur (Qiu ve ark., 2014; Qing ve ark., 2015; Kaya ve Doganlar, 2016). Tarchoune ve ark. (2010) birbirine eşdeğer konsantrasyonda NaCl ve Na₂SO₄ uygulanan reyhanda kontrol ve stres grupları arasında lipid peroksidasyon seviyesinin değişmediğini belirtmiştir. Buna karşın Delavari ve ark. (2010 ve 2014), reyhanın kök ve sürgünlerinde artan NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak MDA içeriğinin arttığını ve çimlenme öncesi tohumları 0.01 ve 0.1 mM SA çözeltisinde şişirilen bitkilerde MDA içeriğinin SA uygulanmayan bitkilere kıyasla özellikle stres gruplarında daha düşük seviyelerde olduğunu rapor etmiştir. Bizim çalışmamızda da bu bulgulara benzer olarak hem SA (+) hem de SA (-) bitkilerde MDA içeriği stres gruplarında kontrole kıyasla artmış ve en yüksek MDA içeriği sırası ile 4.76 ve 7.86 µmol MDA g⁻¹ FW olarak 50 mM stres grubunda bulunmuştur. SA (+) bitkilerde kontrol ve stres gruplarında MDA içeriği SA (-

) bitkilere kıyasla daha düşük seviyelerde belirlenmiş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p \leq 0.05$) (Şekil 2). Bu durum dışsal SA uygulamasının çeşitli yollarla oksidatif stresi azaltmasından kaynaklanabilir.

Enzim Aktiviteleri

Antioksidan enzimler stres etkisiyle üretilen reaktif oksijen türlerini temizleyerek bitkinin stresle başa çıkmasını sağlar. POD ve APX önemli antioksidan enzimlerden olup, ortamda biriken H₂O₂'yi temizleyerek bitki stresini azaltmada rol oynarlar.

Tarchoune ve ark. (2010) eşdeğer seviyede NaCl ve Na₂SO₄ uygulanan reyhanda POD ve APX seviyelerinin 30. günde kontrole kıyasla arttığını bildirmiştir. Yapılan bu çalışmada ise SA(-) bitkilerde POD ve APX aktiviteleri kontrole kıyasla stres gruplarında azalırken SA(+) bitkilerde kontrole kıyasla stres gruplarında artmıştır ($p \leq 0.05$) (Şekil 2). Dışsal SA uygulaması aynı konsantrasyonda tuz stresine maruz kalan bitkilerde POD aktivitesi üzerinde önemli bir etki göstermezken APX aktivitesini arttırdı ($p \leq 0.05$) (Şekil 2). Bizim çalışmamızda SA (-) bitkilerde tuz stresinin etkisi ile her iki enzim aktivitesindeki azalmanın sebebi ortamda reaktif oksijen türlerinin (ROS) aşırı birikimi olabilir. Nitekim Jiang ve Yang (2009) stres altındaki bitkilerde aşırı ROS birikimi sonucu özellikle katalaz ve peroksidaz enzimlerinin aktivitesinin engellenebileceğini rapor etmiştir. Bununla birlikte SA(+) bitkilerde stres gruplarındaki enzim aktiviteleri kontrole kıyasla artmıştır. Bu artış ile uyumlu olarak Hayat ve ark. (2010) dışsal SA uygulamasının özellikle stres altındaki bitkilerde antioksidan enzim aktivitesini arttırdığını belirtmiştir.



Şekil 1. Farklı NaCl Konsantrasyonları ve Salisilik Asit Uygulamalarının Toplam Klorofil ve Karotenoid İçerikleri Üzerine Etkileri. Farklı Küçük Harfler NaCl'nin Farklı Konsantrasyonları Arasındaki Önemli Farklılıkları Duncan Testine Göre ($p \leq 0.05$) Gösterirken, Farklı Büyük Harfler Her Bir NaCl Konsantrasyonunda SA(+) ve SA(-) Grupları Arasındaki Önemli Farkı Bağımsız "t" Testine Göre ($p \leq 0.05$) İfade Eder

Figure 1. Effects of Different NaCl Concentrations and Salisilic Acid Applications on Total Chlorophyll and Carotenoid Contents. The Different Lower-Case Letters are Significantly Different From Each Other ($p \leq 0.05$) Among Different Concentration of NaCl According to Duncan's Test. The Different Upper-Case Letters are Significantly Different Among Groups SA(+) and SA(-) ($p \leq 0.05$) For Each Concentration of NaCl According to Independet Samples "t" Test

Bitki Gelişimi

Reyhan bitkisine farklı tuz ve salisilik asit uygulamaları sonucu, bitki başına düşen bitki boyu, dal sayısı, taze ve kuru herba verimleri ile uçucu yağ oranlarına ilişkin değerler Tablo 1.'de verilmiştir.

Bitki Boyu

Salisilik asit uygulanan ve uygulanmayan saksılardan elde edilen bitki boyu değerleri ele alındığında, SA uygulamasının bitki boyu üzerine olumlu etki yaptığı, buna karşın tuz konsantrasyonlarının artmasıyla birlikte bitki boylarında bir azalma olduğu belirlenmiştir. SA(-) ve SA(+) bitkilerde en yüksek bitki boyları kontrol gruplarında sırasıyla 40.66 ve 43.25 cm olarak, en düşük bitki boyları ise 50

mM stres grubunda 28.25 ve 39.16 cm olarak tespit edilmiştir (Tablo 1). Bu sonuçlar SA uygulamalarının, stres koşullarında yetişen bitkilerde morfolojik özellikleri iyileştirici etki yaptığını bildiren diğer araştırmacıların (Hayat ve ark., 2010; Parizi ve ark., 2011; Mohammadzadeh ve ark., 2013; Delavari ve ark., 2014) bildirdikleri bulguları destekler niteliktedir.

Dal Sayısı

Bitki boyu değerlerinde olduğu gibi, bitki başına düşen dal sayıları da hem SA hem de tuz uygulamalarından önemli derecede etkilenmiştir. SA(+) bitkilerden elde edilen ortalama dal sayısı değeri 7.13 adet/bitki olurken, SA(-) bitkilerden elde edilen

ortalama bitki boyu değeri 6.00 adet/bitki olmuştur. Tuz konsantrasyonları arttıkça bitkilerde daha az dal oluştuğu belirlenmiştir. Hem SA(-) hem SA(+) bitkilerde en yüksek dal sayısı sırasıyla 7.33 adet/bitki ve 8.41 adet/bitki olarak kontrol gruplarında ölçülmüştür (Tablo 1). SA uygulamasının bitkilerde strese bağlı olumsuzlukları kısmen engellediği ve bitki gelişimini olumlu yönde etkilediği bazı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Baghizadeh ve Hajmohammadrezaei, 2011; Larkindale ve Knight, 2002).

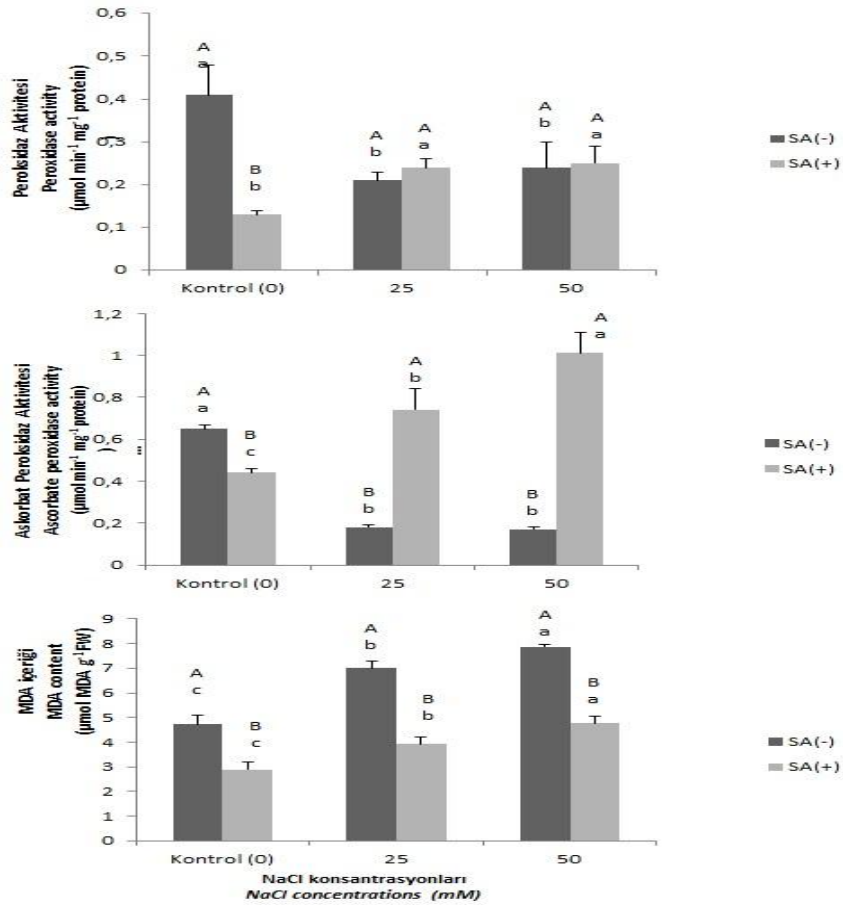
Taze ve Kuru Herba Verimleri

Bitki başına düşen en yüksek taze herba verimi (13.87 g/bitki) SA(+) bitkilerde 25 mM tuz konsantrasyonu uygulanan saksılarda belirlenmiştir. SA uygulanmayan saksılarda bitki başına ortalama olarak 10.86 g, SA uygulanan saksılarda ise 12.33 g taze herba alınmıştır. SA(-) gruplarda, tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte bitki başına düşen taze herba verimleri azalmış ve en düşük taze herba verimi 9.64 g/bitki olarak 50 mM tuz konsantrasyonunda belirlenmiştir. SA(+) gruplarda ise kontrol ve 25 mM düzeyindeki tuz konsantrasyonu uygulanan saksılardan elde edilen taze herba verimleri, farklı olmakla birlikte istatistiki anlamda önemli farklılıkların olmadığı belirlenmiştir. Bitki başına düşen kuru herba verimleri incelendiğinde SA(-) bitkilerde en yüksek değer kontrol grubunda (2.07 g/bitki), en düşük değer ise 50 mM tuz konsantrasyonu uygulanan saksılardan elde edilmiştir (1.80 g/bitki). SA(+) bitkilerde stres ve kontrol grupları arasında istatistiki anlamda önemli farklılıklar oluşmamıştır (Tablo 1). Bu durum muhtemelen SA'nın tuzdan kaynaklı stres etkisini azaltmasından meydana gelmiştir. Bazı araştırmacılar da

bulgularımıza benzer şekilde, tuz stresinin bitkilerde taze, kuru herba ve tohum verimlerinin yanında kök gelişimlerini de olumsuz yönde etkilediğini bildirmektedirler (Munns, 2003; Ashraf ve ark., 2004).

Uçucu Yağ Oranı

Uygulamalardan elde edilen kuru yapraklardaki uçucu yağ oranları incelendiğinde, SA(+) ve SA(-) bitkiler arasında istatistiki anlamdaki farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir. SA(-) uygulamalarında kuru yapraklardaki uçucu yağ oranı ortalama % 1.28, SA(+) uygulamalarında ise % 1.30 olarak belirlenmiştir. SA(+) ve SA(-) bitkilerde tuz konsantrasyonu arttıkça uçucu yağ oranlarında artışların olduğu görülmüştür. En yüksek uçucu yağ oranı SA(+) bitkilerde 50 mM tuz uygulamasından elde edilirken (% 1.39), kontrol gruplarında oran % 1.22 olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde SA(-) grubunda en yüksek uçucu yağ oranı yine 50 mM tuz konsantrasyonunda (% 1.33), en düşük uçucu yağ oranı ise kontrol bitkilerinde (% 1.24) tespit edilmiştir. Reyhan yapraklarındaki uçucu yağ oranı bitkinin genetik yapısına, yetiştirildiği bölgeye ve şartlarına göre % 0.26- 1.71 arasında değişim gösterebilmektedir (Telci, 2005; Wierdak, 2013; Özgen ve Arslan, 2014). Saptadığımız değerler bildirilen bu değerler arasında olmuştur. Uygulanan tuz konsantrasyonları uçucu yağ oranlarını önemli derecede etkilemiştir. Morales ve ark. (1993) tuz stresinin bitkilerdeki uçucu yağ gibi ikincil metabolitlerin üretimini arttırırken, birincil metabolitlerinin azalmasına neden olabileceğini bildirmektedirler. Sonuçlarımız araştırmacıların bildirmiş oldukları bulguları destekler niteliktedir.



Şekil 2. Farklı NaCl Konsantrasyonları ve Salisilik Asit Uygulamalarının Malondialdehit (MDA) İçeriği ile Peroksidaz (POD) ve Askorbat Peroksidaz (APX) Aktiviteleri Üzerine Etkileri. Farklı Küçük Harfler NaCl'nin Farklı Konsantrasyonları Arasındaki Önemli Farklılıkları Duncan Testine Göre ($p \leq 0.05$) Gösterirken, Farklı Büyük Harfler Her Bir NaCl Konsantrasyonunda SA(+) ve SA(-) Grupları Arasındaki Önemli Farkı Bağımsız "t" Testine Göre ($p \leq 0.05$) İfade Eder

Figure 2. Effects of Different NaCl Concentrations and Salisilic Acid Applications on Malondialdehyde (MDA) Content and Peroxidase (POD) and Ascorbate Peroxidase (APX) Activities. The Different Lower-Case Letters are Significantly Different From Each Other ($p \leq 0.05$) Among Different Concentration of NaCl According to Duncan's Test. The Different Upper-Case Letters are Significantly Different Among Groups SA(+) and SA(-) ($P \leq 0.05$) For Each Concentration of NaCl According to Independet Samples "t" Test

Çizelge 1*. Farklı NaCl Konsantrasyonları ve Salisilik Asit Uygulamalarının Bitki Boyu, Dal Sayısı, Taze ve Kuru Herba Verimi ve Uçucu Yağ Oranları Üzerine Etkileri

Table 1*. Effects Of Different NaCl Concentrations and Salisilic Acid Applications on Plant Height, Number of Plant Branches, Fresh and Dry Herba Yield and Essential Oil Content

Gruplar (Groups)	Bitki Boyu (cm)	Dal Sayısı (adet/bitki)	Taze Herba (g/bitki)	Kuru Herba (g/bitki)	Uçucu Yağ İçeriği (%)	
SA(-)	Kontrol (0)	B40.66±0.28a	A7.33±0.57a	A12.09±0.34a	A2.07±0.02a	A1.24±0.01c
	25mM (NaCl)	B33.00±2.64b	A5.66±0.57b	B10.84±0.13b	A1.96±0.05b	A1.27±0.01b
	50mM (NaCl)	B28.25±3.73b	B5.00±1.00b	B9.64±0.09c	B1.80±0.005c	A1.33±0.01a
Ortalamlar (Averages)	33.97	6.00	10.86	1.94	1.28	
SA(+)	Kontrol (0)	A43.25±1.08a	A8.41±0.52a	A12.12±0.63a	A2.09±0.07a	A1.22±0.01c
	25mM (NaCl)	A42.08±3.00a	A8.16±1.04b	A13.87±0.60a	A2.39±0.32a	A1.28±0.005b
	50mM (NaCl)	A39.16±6.00a	A7.83±0.28a	A11.01±0.62b	A2.03±0.01a	A1.39±0.01a
Ortalamlar (Averages)	41.50	7.13	12.33	2.17	1.30	

* Farklı Küçük Harfler NaCl'nin Farklı Konsantrasyonları Arasındaki Önemli Farklılıkları Duncan Testine Göre ($p \leq 0.05$) Gösterirken, Farklı Büyük Harfler Her Bir NaCl Konsantrasyonunda SA(+) ve SA(-) Grupları Arasındaki Önemli Farkı Bağımsız "t" Testine Göre ($p \leq 0.05$) İfade Eder.

*The Different Lower-Case Letters are Significantly Different From Each Other ($p \leq 0.05$) Among Different Concentration of NaCl According to Duncan's Test. The Different Upper-Case Letters are Significantly Different Among Groups SA(+) and SA(-) ($p \leq 0.05$) For Each Concentration of NaCl According to Independent Samples "t" Test.

Sonuçlar

Reyhan bitkisine uygulanan tuz konsantrasyonları genel olarak bitkinin büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkilemiştir. Tuz stresine maruz kalan reyhanda bitki boyu, dal sayısı, taze ve kuru herba ağırlıkları ile pigment içerikleri belirgin biçimde azalmış, buna karşın oksidatif hasarın önemli bir belirteci olan MDA içeriği ise artmıştır. Ayrıca stres altında seviyesi arttığı bilinen uçucu yağ içeriği ise tuz konsantrasyonunun artışına paralel olarak artmıştır. Bununla birlikte MDA ve uçucu yağ

içeriğinde artışı teşvik eden stres koşulları POD ve APX aktivitelerinin baskılanmasına sebep olmuştur. Çalışmada yapraklara SA uygulanması, uçucu yağ içeriği üzerinde önemli bir değişime sebep olmazken, tuzluluğun etkisi ile diğer parametrelerde görülen olumsuz etkileri genel olarak iyileştirmiştir. Bu çalışma, reyhan bitkisinde, SA uygulamasının genel olarak tuz stresinin sebep olduğu olumsuz etkileri azalttığını göstermektedir.

Kaynaklar

- Ashraf, M., Mukhtar, N., Rehman, S., Rha, E.S., 2004. Salt-induced changes in photosynthetic activity and growth in a potential medicinal plant Bishops weed (*Ammi majus* L). *Photosynthetica*. 42 (4): 543-550.
- Baghizadeh, A., Hajmohammadrezaei, M., 2011. Effect of drought stress and its interaction with ascorbate and salicylic acid on okra (*Hibiscus esculents* L.) germination and seedling growth. *The Journal of Stress Physiology & Biochemistry*. 7(1): 55-65.
- Bor, M., Özdemir, F., Türkan, I., 2003. The effect of salt stress on lipid peroxidation and antioxidants in leaves of sugar beet *Beta vulgaris* L. and wild beet *Beta maritima* L. *Plant Science*. 164: 77-84.
- Cakmak, I., 1994. Activity of ascorbate-dependent H₂O₂-scavenging enzymes and leaf chlorosis are enhanced in magnesium-deficient and potassium deficient leaves, but not in phosphorus-deficient leaves. *The Journal of Experimental Botany*. 45: 1259-1266.
- Carter, A.G., Spiering, B.A., 2002. Optical properties of intact leaves for estimating chlorophyll concentration. *Journal of Environmental Quality*. 31: 1424-1432.
- Çulha, Ş., Çakırlar, H., 2011. Tuzluluğun Bitkiler Üzerine Etkileri ve Tuz Tolerans Mekanizmaları, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. 11:11-34.
- De-Kok, L., Graham, M., 1980. Levels of pigments, soluble proteins, amino acids and sulphhydryl compounds in foliar tissue of *Arabidopsis thaliana* during dark induced and natural senescence. *Plant Physiology and Biochemistry*. 27: 133-142.
- Delavari, M., Enteshari, S., Manoochehri Kalantari, K., 2014. Effects of Response of *Ocimum basilicum* to the interactive effect of salicylic acid and salinity stress, *Iranian Journal of Plant Physiology*, 4(2):983-990.
- Delavari, P.M., Baghizadeh, A., Enteshari, S.H., Kalantari, Kh.M., Yazdanpanah, A., Mousavi, E.A., 2010. The Effects of Salicylic Acid on Some of Biochemical and Morphological Characteristic of *Ocimum Basilicum* under Salinity Stress. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 4(10): 4832-4845.
- Duncan, D.B., 1955. Multiple range and multiple F test sbiometrics. *Int. Biom. Soc.* 11(1):1-42.
- Hayat, Q., Hayat, S., Irfan, M., Ahmad, A., 2010. Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: A review. *Environmental and Experimental Botany*. 68: 14-25.
- Heath, R.L., Packer, L., 1968. Photoperoxidation in isolated chloroplast, I. kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 125: 180-198.
- Hesami, S., Nabizadeh, E., Rahimi, A., Rokhzadi, A., 2012. Effects of salicylic acid levels and irrigation intervals on growth and yield of coriander (*Coriandrum sativum*) in field conditions, *Environmental and Experimental Biology* 10: 113-116.
- Jiang, L., Yang, H., 2009. Prometryne-induced oxidative stress and impact on antioxidant enzymes in wheat. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 72 (6):1687-1693.
- Kadioglu, A., Saruhan, N., Sağlam, A., Terzi, R., Acet, T., 2011. Exogenous salicylic acid alleviates effects of long term drought stress and delays leaf rolling by inducing antioxidant system. *Plant Growth Regulation*. 64: 27-37.
- Kaya, A., Doganlar, Z.B., 2016. Exogenous jasmonic acid induces stress tolerance in tobacco (*Nicotiana tabacum*) exposed to imazapic. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 124:470-479.
- Kaya, A., Yigit, E., 2014. The physiological and biochemical effects of salicylic acid on sunflowers (*Helianthus annuus*) exposed to flurochloridone. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 106: 232-238.
- Khaliq, S., Zafar, Z.U., Athar, H.R., Khaliq, R., 2014. Physiological and biochemical basis of salt tolerance in *Ocimum basilicum* L. *Journal of Medicinal Plants Studies*. 2(1): 18-27.
- Larkindale, J., Knight, M., 2002. Protection against heat stress-induced oxidative damage in *Arabidopsis* involves calcium, abscisic acid, ethylene, and salicylic acid. *Plant Physiology*. 128: 682-695.
- Li, G., Wan, S., Zhou, J., Yang, Z., Qin, P., 2010. Leaf chlorophyll fluorescence,

- hyperspectral reflectance, pigments content, malondialdehyde and proline accumulation responses of castor bean (*Ricinus communis* L.) seedlings to salt stress levels. *Industrial Crops and Products*. 31: 13–19.
- Lichtenthaler, K., Welburn, A.R., 1983. Determination of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. *Botanisches Institut der Universität, Kaiserstrasse 12, Postfach* pp. 591-592.
- Mac Adam, J.W., Nelson, C.J., Sharp, R.E., 1992. Peroxidase activity in the leaf elongation zone of tall fescue. *Plant Physiology*. 99: 872-878.
- Mohammadzadeh, M., Arouee, H., Neamati, S.H., Shoor, M., 2013. Effect of Different levels of Salt Stress and Salicylic Acid on Morphological Characteristics of four Mass Native Basils (*Ocimum basilicum*), *International Journal of Agronomy and Plant Production*. 4: 3590-3596.
- Morales, C., Cusido, R.M., Palazon, J., Bonfill, M., 1993. Response of *Digitalis purpurea* plants to temporary salinity. *Journal of Plant Nutrition*. 16 (2): 327-335.
- Mostofa, M.G., Fujita, M., Phan, Tran, L.S., 2015. Nitric oxide mediates hydrogen peroxide- and salicylic acid induced salt tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) seedlings, *Plant Growth Regulation*. 77:265–277.
- Munns, R., 2003. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell & Environmental*. 25: 239–50.
- Nakano, Y., Asada, K., 1981. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate specific peroxidase in spinach chloroplasts. *Plant Cell Physiology*. 22: 867–880.
- Özgen, Y., Arslan, N., 2014. Ankara Şartlarında Bazı Reyhan (*Ocimum basilicum* L.) Hatlarının Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi, II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu. Yalova, s. 169- 173.
- Parizi, M.D., Manouchehri Kalantari, K., Enteshari, S., Baghizadeh, A., 2011. Effect of salicylic acid and salt stress on Na and K content in *Ocimum basilicum*, *Iranian Journal of Plant Physiology* 1(3):133-139.
- Qing, X., Zhao, X., Hu, C., Wang, P., Zhang, Y., Zhang, X., Wang, P., Shi, H., Shi, H., Jia, F., Qu, C., 2015. Selenium alleviates chromium toxicity by preventing oxidative stress in cabbage (*Brassica campestris* L. ssp. *Pekinensis*) leaves. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 114: 179–189.
- Qiu, Z., Guo, J., Zhu, A., Zhang, L., Zhang, M., 2014. Exogenous jasmonic acid can enhance tolerance of wheat seedlings to salt stress. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 104: 202-208.
- Santos, C.V., 2004. Regulation of chlorophyll biosynthesis and degradation by salt stress in sunflower leaves. *Scientia Horticulturae*. 103: 93–99.
- Tarchoune, I., Degl'Innocenti, E., Kaddour, R., Giidi, L., Lachaal, M., Navari-Izzo, F., Ouerghi, Z., 2012. Effects of NaCl or Na₂SO₄ Salinity on Plant Growth, Ion Content and Photosynthetic Activity in *Ocimum basilicum* L. *Acta Physiologiae Plantarum* 34(2):607-615.
- Tarchoune, I., Sgherri, C., Izzo, R., Lachaal, M., Ouerghi, Z., Navari-Izzo, F., 2010. Antioxidative responses of *Ocimum basilicum* to sodium chloride or sodium sulphate salinization. *Plant Physiology and Biochemistry* 48: 772-777.
- Telci, İ., 2005. Reyhan (*Ocimum basilicum* L.) Genotiplerinde Uygun Biçim Yüksekliklerinin Belirlenmesi, Gazi Osmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 22 (2): 77- 83.
- Wierdak, R.N., 2013. Morphological and chemical variability of *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae). *Modern Phytomorphology*. 3:115–118.



Pamukta (*G. hirsutum* L.) Farklı Priming Uygulamalarının Çimlenme ve Fide Gelişim Özellikleri Üzerine Etkisi

Petek TOKLU^{1*}

¹Çukurova Üniversitesi, Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi, Adana
[ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-0975-6272>]

*Sorumlu yazar: petektoklu@hotmail.com

Öz

Ülkemiz için önemli bir ürün olan pamuğun üretim artışında, yüksek verim potansiyeline sahip genetik potansiyeli iyi olan çeşitlerin yetiştirilmesinin yanında, yetiştirme koşullarının optimize edilmesi de önem taşıyan diğer bir faktördür. Bu faktörlerden biri de son yıllarda üzerinde yoğunlaşılan bir konu olan priming (ekim öncesi tohum uygulamaları) giderek önem taşımaktadır. Pamukta farklı priming uygulamalarının tohumun çimlenme özellikleri ile fide gelişimi ve bitki kök ve toprak üstü kuru madde miktarına etkisinin araştırıldığı bu çalışma, Çukurova Üniversitesi, Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi laboratuvarları ile araştırma-deneme seralarında 2013 ve 2014 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada, Çukurova koşullarında yaygın olarak yetiştirilen ve bazı bitkisel karakterler yönünden birbirinden farklılık taşıyan SG 125 ve Flash pamuk çeşitlerinin delinte edilmiş tohumları; 1) %3'lük Potasyumnitrat (KNO_3), 2) %10'luk Polietilenglikol (PEG-8000) 3) Mannitol, 4) %2'lik Potasyum klorür (KCl) ve 5) Saf su priming uygulamalarına tabi tutulmuş, 6) priming uygulamaz tohumlar ise kontrol olarak değerlendirilmiştir.

Elde edilen sonuçlar, hem laboratuvar hem de saksı koşullarında genel olarak Flash çeşidinin çimlenme özelliklerinin SG-125 çeşidine göre daha iyi olduğunu göstermiştir. Bu bağlamda hem petri koşullarında hem de toprak koşullarında saptanan çimlenme hızı ve gücü ile sürme hızı ve gücü değerleri Flash çeşidinde, SG-125 çeşidine kıyasla önemli oranda daha yüksek saptanmıştır. Priming uygulamaları içerisinde, özellikle Saf su ve Mannitol uygulamalarının çimlenme ve fide gelişimi yönünden kontrol uygulamaları ve diğer uygulamalara kıyasla avantajlar sağladığı, bu nedenle bu uygulamaların pamuk tarımı yönünden avantaj sağlayabileceği ve bu uygulamalarla ilgili tarla koşullarını da içeren daha detaylı araştırmalar yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pamuk, Priming uygulaması, Çimlenme, Bitkisel özellik

Effects of Different Priming Treatments on Germination and Seedling Growth Properties of Cotton (*G. hirsutum* L.)

Abstract

Cotton is an important fiber crop for Turkey and to increase cotton production it is important to optimize cultivation conditions as well as use of good varieties of genetic potential with high yield potency. Among these factors priming (pre-sowing seed treatments) treatments to the seeds getting importance last decade. This investigation, which is aimed to search the effects of different priming treatments on germination, seedling growth properties, root and shoot growth of cotton was conducted at Çukurova University, Research Laboratory and Greenhouses of Biotechnology Research and Application Center, during 2013-2014 for two years. In this study, delinted seeds of SG-125 and Flash cotton varieties, which were widely grown in Cukurova conditions and differ from each other in terms of some plant characters, used as seed materials. The seeds were treated with priming agents as; 1) 3% Potassium nitrate (KNO_3), 2) 10% polyethyleneglycol (PEG-8000) 3) Mannitol, 4) 2% Potassium chloride (KCl) 5) distilled water and 6) Control (non treated seeds).

The results showed that germination properties of Flash variety was superior compared to SG-125 under laboratory and pot conditions. By this context, under the petri and soil conditions germination percentage and seedling emergence percentage were higher in Flash cotton variety than the SG-125. Distilled water and Mannitol treatments to the cotton seeds provided advantages compared to non primed seeds (control) and remaining of the priming agents so, detailed research must be conducted under field conditions to get certain results.

Key Words: Cotton, Priming treatment, Germination, Plant characteristics

Giriş

Ülkemiz için önemli bir ürün olan pamuğun üretim artışında, yüksek verim potansiyeline sahip genetik potansiyeli iyi olan çeşitlerin yetiştirilmesinin yanında, yetiştirme koşullarının optimize edilmesi de önem taşıyan diğer bir faktördür. Pamukta yüksek verim ve kaliteli üretimin ilk aşaması ekilen tohumların optimum düzeyde çimlenmesi, birim alanda optimum bitki sıklığının sağlanması ve yeterli düzeyde gelişimidir (Fujikura ve ark., 1993; De Villiers ve ark., 1994). Çimlenme ve fide gelişimi birçok bitkide olduğu gibi pamukta da kritik gelişim evresidir. Pamuk bitkisi, özellikle ilk çimlenme ve çıkış döneminde hassas bir bitki olup, Çukurova koşullarında ekim sonrası çıkış problemlerine bağlı olarak üreticiler ekimi birkaç kez yenilemek durumunda kalmaktadır. Bu durumda üretim maliyeti artmakta, zaman ve işgücü sarfiyatı yükselmekte ve zaman zaman üreticiler çıkışlarda oluşan problemden dolayı, o sezon pamuk üretiminden bile vazgeçebilmektedir. Bitkisel üretimde, bitkilerde düzenli çıkış, bitki sıklığını, üniform gelişmeyi ve diğer tarımsal uygulamaları etkilemektedir (Cheng ve Bradford, 1999). Bitkilerde çimlenme ve gelişimle ilgili faktörler yıllardır üzerinde çalışılan konular olmuştur. Tohumlara priming uygulaması, ekim öncesi tohum uygulamalarını ifade etmekte olup, çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri belirlenmiştir (Bradford, 1986; Taylor ve

Harman, 1990). Tohumlara priming uygulaması ile çimlenme öncesi metabolik aktivite sağlanmakta, daha sonra tohumlar ilk nem seviyesine gelinceye kadar kurutulmaktadır (McDonald, 2000). Farklı bitki türlerinde tohumların eşzamanlı olarak çimlenme hızı ve oranını artırmak için çeşitli ön ıslatma ya da priming uygulamaları yapılmıştır (Bradford, 1986). Başlıca priming yöntemleri arasında ozmopriming (tohumların Polietilenglikol gibi ozmotik solusyonlarda bekletilmesi), halopriming (tohumların tuzlu solusyonda bekletilmesi) ve hydropriming (tohumların su içerisinde bekletilmesi) gibi yöntemler sayılmaktadır (Ghasemi-Golezani ve ark., 2008).

Pamukta ve diğer bazı bitkilerde tohuma priming uygulamasının çimlenme ve fide gelişimi üzerinde olumlu etkide bulunarak, optimum bitki sıklığı sağlandığı ve daha yüksek verim elde edildiği birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Parera ve Cantliffe, 1994; Harris ve ark., 2005). Priming konusunda yapılan araştırma sonuçları ve üreticilerin tecrübeleri de, tohuma priming uygulamalarının bitkilerin ekimi ile çıkış arasındaki süreyi kısalttığını, daha homojen ve yeknesak bitki çıkışı ve gelişimi sağladığını ve bitkilerin daha erken çiçeklendiğini ortaya koymaktadır (Harris ve ark., 1999). Abandani ve Ramezani (2012), mısırdaki PEG ve KNO₃ uygulamalarının kök kuru ve yaş ağırlığında artış sağladığını ve vigor indeksini artırdığını bildirmişlerdir. Diğer yandan tohuma priming uygulamalarının kuraklık, tuzluluk ve sıcaklık

stresine dayanıklılığı artırdığı bildirilmiştir. Bagher ve ark., (2012) pamukta tohumu PEG ve KCl priming uygulamalarının çimlenme ve gelişimi olumlu etkileyen catalyse, peroxidase ve ascorbat peroxidase enzimlerinin oranını artırdığını bildirmişlerdir. Ahmadvand ve ark., (2012) pamuk tohumlarına hydropriming ve KNO_3 uygulamalarının çimlenme özellikleri ile tuzluluk stresine dayanıklılığı artırdığını bildirmişler ve en etkili KNO_3 konsantrasyonunun $6 \text{ g } KNO_3 \text{ l}^{-1}$ olduğunu bildirmişlerdir.

Pamukta, çimlenme ve çıkışla ilgili sorunların giderilmesinde farklı priming uygulamalarının etkisine yönelik yürütülen bazı araştırmalarda, farklı priming uygulamalarının çimlenme özellikleri ile verim gibi bitkisel özellikler üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Hur, 1991; Ghasemi-Golezani ve ark., 2008). Ozmoprining uygulamalarının soğan (Caseiro ve ark., 2004), karpuz (Demir ve Van de Venter, 1999), biber (Thanos ve ark., 1989; Shakila ve ark., 2005) gibi bazı sebzelerle, buğday (Gri ve Schillinger, 2003) ve şeker pancarı (Gummerson, 1986) gibi tarla bitkilerinde tohumun çimlenme özellikleri yönünden etkili olduğu bildirilmiştir. Tohumların su içerisinde bekletilmesi, aslında geçmiş yıllarda üreticiler tarafından da geleneksel olarak özellikle havlı pamuk tohumlarına yapılan bir uygulama olup, üreticiler genellikle havlı tohumları torbalar içerisinde ya da dökme olarak büyük bir kap ya da havuzda bulunan suyun içerisinde belli bir süre bekletmektedir. Böylece tohum bir miktar su almakta ve ekim öncesi çimlenme faaliyetleri başlamaktadır. Bu sayede, pamuk tohumlarının daha yüksek çimlenme oranı ve daha hızlı çimlenmesi sağlanmakta ve ekim sonrası özellikle pamuk bitkisinde çok sık

rastlanan kaymak tabakası bağlama gibi sorunların aşılmasında önem taşımaktadır.

Yukarıda belirtilen bilgiler ışığında bu araştırmanın amacı; pamukta farklı priming uygulamalarının tohumun çimlenme ve sürme özellikleri ile fide gelişimi, bitki kök ve toprak üstü kuru madde miktarına etkisini araştırmaktır.

Materyal ve Metot

Materyal

Projeye ilişkin araştırmalar, Çukurova Üniversitesi Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi laboratuvarları ile araştırma-deneme seralarında olmak üzere; 2013 yılında laboratuvar araştırmaları, 2014 yılında ise sera çalışmaları yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak; Çukurova koşullarında yaygın olarak yetiştirilen bazı bitkisel karakterler yönünden birbirinden farklılık taşıyan SG 125 ve Flash pamuk çeşitlerinin delinte edilmiş tohumları materyal olarak kullanılmıştır.

Priming uygulamaları ile laboratuvar ve saksı denemeleri

Araştırmada, SG-125 ve Flash pamuk çeşitlerine ait tohumlar hem laboratuvar hem de sera denemelerinde kullanılmak üzere, ekimden önce priming uygulamasına tabi tutulmuştur. Ekim öncesi tohum uygulamaları (priming) olarak 1) %3'lük Potasyumnitrat (KNO_3), 2) % 10'lük Polietilenglikol (PEG-8000), 3) Mannitol, 4) %2'lik Potasyum klorür (KCl) 5) Saf su ve 6) Kontrol (priming uygulamasız tohumlar) incelenmiştir. Her iki pamuk çeşidinin denemeler için yeterli miktarda tohumu hazırlandıktan sonra, yukarıda belirtilen priming solusyonları içerisinde oda sıcaklığında ($20 \text{ }^\circ\text{C}$) 12 saat süreyle bekletilmiştir. Priming uygulaması yapılan

tohumlar saf su ile yıkandıktan sonra kurutma kağıtlarında nemi alınıp hava ile kurutularak ilk nem seviyesine getirilmiştir. Çimlendirme ve serada yürütülen saksı denemelerinde bu tohumlar kullanılmıştır.

Laboratuvar koşullarında yürütülen çimlendirme testleri, ISTA kurallarına uygun olarak, sıcaklık kontrollü çimlendirme odasında ve 5 farklı priming uygulaması ve kontrol olarak kullanılan tohumlar için, faktöriyel düzende 2 faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çimlendirme denemeleri petri kaplarında yürütülmüş, her bir petri kabına 25 tohum ekilmiştir. Çimlendirme testleri 25°C sıcaklıkta ayarlanmış çimlendirme odalarında karanlık ortamda yürütülmüştür. Araştırmada, her iki çeşitte de, çimlenme hızı (4. gün sayımı), çimlenme gücü (12. gün sayımı), çim uzunluğu ve çim kökü uzunluğu gibi çimlenme özellikleri incelenmiştir.

Sürme testlerine ilişkin araştırmalar iklim odalarında yürütülmüştür. Sürme denemeleri için 10x20x30 cm ölçülerinde plastik kaplar kullanılmış ve altlık olarak da standart kum ortam kullanılmıştır. Altlık olarak kullanılan kum, sürme denemelerinden önce otoklavda steril edilerek tohumlara enfeksiyon bulaşması engellenmiştir. Her bir kaba 25 tohum ekilmiş ve 25 °C ortam sıcaklığında 12. gün 1. sayım, 16. gün 2. sayım yapılarak sürme hızı ve sürme gücü tespit edilmiştir.

Fide gelişimine ilişkin çalışmalar ise sıcaklık, ışık ve nem kontrollü seralarda yürütülmüş, çimlendirme ortamı olarak 1/3 oranında, toprak, torf ve kum karışımı yetiştirme ortamı olarak kullanılmıştır. Hazırlanan yetiştirme toprakları 16 lt'lik saksılara koyulmuştur. Priming uygulaması yapılan tohumlardan her bir saksıya 5 adet tohum ekilmiştir. Saksı denemeleri 4

tekerürlü faktöriyel düzende, 2 faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür.

Araştırmanın laboratuvar koşullarında incelenen bitkisel karakterler ile yöntemleri aşağıda verilmiştir.

Çimlenme hızı ve gücü (%): Sıcaklık kontrollü çimlendirme dolabında (25°C), petri kaplarındaki tohumlarda 4. gün ve 12. günlerde çimlenen tohumlar sayılarak farklı priming uygulaması yapılmış tohumlar için çimlenme hızı ve çimlenme gücü belirlenmiştir.

Çim uzunluğu (cm) : Petri kaplarında çimlenmesini tamamlayan tohumlarda 12. gün sonunda, her petriden rastgele seçilen 5 bitkide çim uzunlukları ölçülerek cm olarak belirlenmiştir.

Çim kökü uzunluğu (cm) : Petri kaplarında çimlenmesini tamamlayan tohumlarda 12. gün sonunda her petriden rastgele seçilen 5 bitkide çim kökleri dijital kumpas ile ölçülerek, ortalama çim kökü uzunlukları cm olarak belirlenmiştir.

Sürme hızı ve gücü (%) : Sürme testleri için, 25°C ortam sıcaklığında, 15x20x30 cm ölçülerinde plastik kaplara steril kum doldurulmuş ve bunlar içerisine ekilen 25 tohumda ekimden 12 ve 16 gün sonra sayım yapılarak, sırasıyla sürme hızı ve gücü belirlenmiştir.

Sürgün ve kök kuru ağırlıkları (g bitki⁻¹) : Sürme denemelerinden elde edilen bitkilerde, her sürme kabından 16. günde alınan 5 bitki kök boğazından kesilerek, sürgünler ve kökler ayrı ayrı 80 °C'de 12 saat kurutularak, her bir priming uygulaması için

ortalama sürgün kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı saptanmıştır.

Araştırmanın sera çalışmalarında incelenen bitkisel karakterler ile yöntemleri aşağıda verilmiştir.

Bitki boyu (cm) : Sera koşullarında, her saksıda yetiştirilen 5 adet bitkide, taraklanma başlangıcı döneminde toprağın hemen yüzeyinden en uçtaki sürgün ucuna kadar olan mesafe ölçülerek saptanmıştır.

Kök uzunluğu (cm) : Sera koşullarında, her saksıda yetiştirilen 5 adet bitkide, taraklanma başlangıcı döneminde topraktan çıkarılarak yıkanmış ve kök boğazından kök ucuna kadar olan mesafe ölçülerek saptanmıştır.

Sürgün ve kök kuru ağırlıkları (g bitki⁻¹) : Serada saksılarda yetiştirilen 5 adet bitki, taraklanma başlangıcı döneminde saksılardan çıkarılarak kökler su ile dikkatlice yıkanmış ve kök boğazından kesilerek sürgünler ve kökler ayrı ayrı olmak üzere, kurutma dolabında 80 °C'de 12 saat kurutularak, her bir priming uygulaması için ortalama kök ve sürgün kuru ağırlıkları tespit edilmiştir.

Toplam kuru madde miktarı (g bitki⁻¹): Serada saksılarda yetiştirilen ve toprak üstü ve kök kuru madde miktarı saptanan

bitkilerin kök ve toprak üstü kuru madde miktarları toplanarak saptanmıştır.

Fide büyüme hızı (mm gün⁻¹) : Kontrollü seralarda, saksılarda yetiştirilen bitkilerde, çıkıştan itibaren haftada bir olmak üzere 2 ay süre ile bitki boyları ölçülerek günlük ortalama büyüme oranı belirlenmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Laboratuvar denemeleri

Araştırma kapsamında, laboratuvar koşullarında yürütülen çimlendirme testlerinden elde edilen çimlenme hızı (%), çimlenme gücü (%), çim uzunluğu (cm), çim kökü uzunluğu (cm) ile sürme denemelerinden elde edilen sürme hızı (%), sürme gücü (%), sürgün kuru ağırlığı (g bitki⁻¹) ve kök kuru ağırlığına (g bitki⁻¹) ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de, saksı denemelerinde saptanan bitki boyu (cm), kök uzunluğu (cm), sürgün kuru ağırlığı (g bitki⁻¹) kök kuru ağırlığı (g bitki⁻¹), toplam kuru madde miktarı (g bitki⁻¹) ve fide büyüme hızı (mm gün⁻¹)'na ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 2'de, priming uygulamaları ve çeşitlere ilişkin ortalama veriler ise Çizelge 3 ve Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 1. Pamuk tohumuna farklı priming uygulamalarının laboratuvar koşullarında bazı çimlenme özelliklerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Table 1. Results of variance analysis on the effect of different priming applications on cotton for some germination properties in laboratory conditions

Varyasyon kaynağı Source of variation	Çimlenme hızı Germination rate (%)	Çimlenme gücü Germination vigour (%)	Çim uzunluğu Shoot length (cm)	Çim kökü uzunluğu Seedling root length (cm)	Sürme hızı Seedling germination rate (%)	Sürme Gücü Seedling emergence (%)	Sürgün kuru ağırlığı Shoot dry weight (g)	Kök kuru ağırlığı Root dry weight (g)
Çeşit Variety	10561.3**	8112.0**	0.022	1.394	2080.3**	1925.3**	0.073**	0.0014
Priming	223.2	338.1	1.83**	0.416	189.9**	175.7**	0.0074**	0.013**
ÇeşitxPriming VarietyxPriming	215.7	304.0	0.092	2.90**	68.3	69.3	0.0046*	0.0017

Uygulamalar arasındaki fark, *: 0.05 olasılık düzeyinde, **: 0.01 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli

The difference between the applications is statistically significant at the *: 0.05 probability level, **: 0.01 probability level

Çizelge 2. Pamuk tohumuna farklı priming uygulamalarının saksı koşullarında bazı bitkisel özelliklerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Table 2. Results of variance analysis on the effect of different priming applications on cotton for some plant characteristics in pot conditions

Varyasyon kaynağı Source of variation	Bitki boyu Plant height (cm)	Kök uzunluğu Root length (cm)	Sürgün kuru ağırlığı Shoot dry weight (g bitki ⁻¹)	Kök kuru ağırlığı Root dry weight (g bitki ⁻¹)	Toplam kuru madde miktarı Total dry weight (g bitki ⁻¹)	Fide büyüme hızı Seedling growth rate (mm gün ⁻¹)
Çeşit Variety	11.45	53.34*	7.45**	0.65**	12.53**	11.87**
Priming	93.58**	12.44	2.44**	0.207**	4.33**	6.53**
ÇeşitxPriming VarietyxPriming	25.72	17.80	2.81**	0.110	3.99**	1.38

Uygulamalar arasındaki fark, *: 0.05 olasılık düzeyinde, **: 0.01 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli

The difference between the applications is statistically significant at the *: 0.05 probability level, **: 0.01 probability level

Çizelge 3. Pamukta farklı priming uygulamalarının laboratuvar koşullarında çimlenme hızı, çimlenme gücü, çim uzunluğu ve çim kökü uzunluğu üzerine etkisi

Table 3. Effect of different priming treatments seed on germination rate, germination vigour, seedling length and seedling root length under laboratory conditions

Priming uygulaması Priming treatment	Çimlenme hızı Germination rate (%)			Çimlenme gücü Germination vigour (%)			Çim uzunluğu Seedling length (cm)			Çim kökü uzunluğu Seedling root length (cm)		
	SG-125	Flash	Ortalama	SG-125	Flash	Ortalama	SG-125	Flash	Ortalama	SG-125	Flash	Ortalama
KNO₃	67.2	97.2	82.2	73.0	92.0	82.5	1.30	1.45	1.37 b**	1.66 d	2.98 abc	2.32
PEG	77.2	99.2	88.2	88.0	99.0	93.5	1.69	1.78	1.74 b	2.72 bcd	2.96 abc	2.84
Mannitol	80.0	100.0	90.0	89.0	100.0	94.5	2.54	2.34	2.44 a	2.47 bcd	2.38 bcd	2.42
KCL	65.2	99.2	82.2	70.0	97.0	83.5	1.93	1.68	1.80 b	3.05 abc	2.70 bcd	2.87
Saf Su	72.0	96.0	84.0	78.0	98.0	88.0	2.54	2.73	2.63 a	3.21 ab	2.01 cd	2.61
Kontrol	51.2	99.2	75.2	69.0	98.0	83.5	1.62	1.90	1.76 b	1.69 d	3.84 a	2.76
Ortalama	68.8 B**	98.5 A		77.8 B**	97.3 A		1.93	1.98		2.47	2.81	

Aynı harf grubuna giren ortalamalar LSD testine göre *: %5 önem seviyesine, **: %1 önem seviyesine göre farksızdır.

The averages in the same letter group is no difference according to LSD test *: 5% significance level, **: 1% significance level.

Çizelge 4. Pamukta farklı priming uygulamalarının laboratuvar koşullarında sürme hızı, sürme gücü, sürgün kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı üzerine etkisi

Table 4. Effect of different priming treatments on seedling emergence rate, seedling emergence vigour, seedling dry weight and root dry weight under laboratory conditions

Priming uygulaması Priming treatment	Sürme hızı Seedling emergence rate (%)			Sürme gücü Seedling emergence vigour (%)			Sürgün kuru ağırlığı Seedling dry weight (g bitki ⁻¹)			Kök kuru ağırlığı Root dry weight (g bitki ⁻¹)		
	SG-125	Flash	Ortalama	SG-125	Flash	Ortalama	SG-125	Flash	Ortalama	SG-125	Flash	Ortalama
KNO₃	74.0	91.0	82.5 c**	74.0	93.0	83.5 b**	0.466 bc*	0.360 f	0.413 bc**	0.155	0.160	0.157 b**
PEG	85.0	97.0	91.0 ab	88.0	98.0	93.0 a	0.478 b	0.433 b-e	0.455 ab	0.155	0.214	0.184 b
Mannitol	92.0	100.0	96.0 a	92.0	100.0	96.0 a	0.465 bc	0.397 def	0.431 bc	0.167	0.166	0.166 b
KCL	77.0	100.0	88.5 bc	79.0	100.0	89.5 ab	0.449 bcd	0.410 c-f	0.429 bc	0.235	0.229	0.232 a
Saf Su	88.0	99.2	93.5 ab	88.0	99.2	93.5 a	0.567 a	0.403 c-f	0.485 a	0.146	0.180	0.163 b
Kontrol	90.0	98.0	94.0 ab	92.0	99.0	95.5 a	0.424 b-e	0.375 ef	0.399 c	0.120	0.096	0.108 c
Ortalama	84.3 B**	97.5 A		85.5 B**	98.2 A		0.475 A**	0.396 B		0.163	0.174	

Aynı harf grubuna giren ortalamalar LSD testine göre *: %5 önem seviyesine, **: %1 önem seviyesine göre farksızdır.

The averages in the same letter group is no difference according to LSD test *: 5% significance level, **: 1% significance level.

Çizelge 3'ün incelenmesinden görüleceği gibi, Flash çeşidinde saptanan çimlenme hızı (sırasıyla %98.5), SG-125 pamuk çeşidinde saptanan çimlenme hızından %68.8) daha yüksek bulunmuştur. Priming uygulamalarına bağlı olarak saptanan çimlenme hızı değerleri genel olarak mannitol ve PEG uygulamalarında diğer uygulamalardan daha yüksek saptanmıştır. En yüksek çimlenme hızı değeri mannitol uygulamasından (%90), elde edilirken en düşük çimlenme hızı ise kontrol uygulamasından (%75.2) elde edilmiştir.

Flash pamuk çeşidinde saptanan çimlenme gücü değerleri (% 97.3), SG-125 pamuk çeşidinde saptanan çimlenme gücü değerlerinden (% 77.8) daha yüksek bulunmuştur. İki çeşidin ortalama verilerine göre priming uygulamalarına bağlı olarak çimlenme gücü değerleri yönünden mannitol uygulamasının (%94.5), çimlenme gücünü diğer uygulamalara kıyasla artırdığı Çizelge 3'den görülmektedir.

Çim uzunluğu yönünden çeşitler arasında önemli bir fark saptanmazken, iki çeşidin ortalama verilerine göre en yüksek çim uzunluğu değeri 2.63 ve 2.44 cm ile sırasıyla saf su ve mannitol uygulamalarında saptanmıştır. SG-125 ve Flash pamuk çeşitlerinin her ikisinde de en düşük çim uzunluğu KNO₃ priming uygulamasından elde edilmiştir. İki çeşidin ortalama verilerine göre en düşük çim uzunluğu 1.37 cm ile KNO₃ uygulamasından saptanmıştır.

SG-125 ve Flash pamuk çeşitlerinin çim kökü uzunluğu yönünden priming uygulamalarına tepkilerinin farklı olduğu saptanmıştır. En yüksek çim kökü uzunluğu Flash çeşidinde kontrol uygulamasında (3.84 cm) saptanırken, en düşük çim kökü uzunluğu SG-125 çeşidinde KNO₃ ve Kontrol uygulamalarında (sırasıyla 1.66 ve 1.69 cm) saptanmıştır.

Araştırma kapsamında sürme denemelerinden elde edilen sürme hızı yönünden (Çizelge 4) priming uygulamalarına bağlı olarak çeşitlerin genel ortalamaları arasında saptanan farkın istatistiki olarak önemli olduğu, Flash çeşidinde saptanan sürme hızı değerinin (%97.5), SG-125 çeşidinden (%84.3) önemli düzeyde daha yüksek olduğu saptanmıştır. Sürme hızı yönünden saptanan çeşit x priming interaksyonu istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte, en yüksek sürme hızı değeri Flash çeşidinde Mannitol ve KCl uygulamalarından, en düşük sürme hızı değerleri ise SG-125 çeşidinde KNO₃ uygulamasından (%74) elde edilmiştir. İki pamuk çeşidinin ortalama verilerine göre en düşük sürme hızı değeri KNO₃ uygulamasından elde edilirken (%82.5), en yüksek sürme hızı değerinin %96.0 ile Mannitol uygulamasından elde edildiği görülmektedir.

Sürme gücü yönünden Priming uygulamalarına bağlı olarak çeşitlerin genel ortalamaları arasında saptanan farkın istatistiki olarak önemli olduğu, Flash çeşidinde saptanan sürme gücü değerinin (%98.2), SG-125 çeşidinden (%85.5) önemli düzeyde daha yüksek olduğu saptanmıştır. İki pamuk çeşidinin ortalama verilerine göre priming uygulamaları arasında saptanan farkın istatistiki düzeyde önemli olduğu, en düşük sürme gücü değeri KNO₃ uygulamasından elde edilirken (% 83.5), en yüksek sürme hızı değerinin %96.0 ile Mannitol uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4).

Pamuk tohumlarında farklı priming uygulamalarının sürgün kuru ağırlığı üzerine etkisi incelendiğinde (Çizelge 4) çeşit x priming interaksyonunun önemli olduğu, en yüksek sürgün kuru ağırlığı SG-125 çeşidinde saf su uygulamasından elde edilirken (0.567

g bitki⁻¹) en düşük kontrol uygulamasından (0.424 g bitki⁻¹) elde edilmiştir. Flash çeşidinde en yüksek PEG uygulamasından (0.433 g bitki⁻¹), en düşük ise KNO₃ uygulamasından (0.360 g bitki⁻¹) elde edilmiştir. İki pamuk çeşidinin ortalama verilerine göre priming uygulamalarına bağlı olarak sürgün kuru ağırlıkları arasında oluşan fark istatistiki düzeyde önemli bulunmuş, en yüksek sürgün kuru ağırlığı 0.485 g ile saf su uygulamasından elde edilirken, en düşük sürgün kuru ağırlığı 0.399 g ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. SG-125 çeşidinde saptanan sürgün kuru ağırlığının (0.475 g), Flash çeşidinden (0.396 g) daha yüksek olduğu saptanmıştır. SG-125 pamuk çeşidinde en yüksek sürgün kuru ağırlığı PEG uygulamasından elde edilirken, Flash çeşidinde ise Kontrol ve Mannitol uygulamasından saptanmıştır.

Pamuk tohumlarında farklı priming uygulamalarının kök kuru ağırlığı üzerine etkisi incelendiğinde (Çizelge 4) çeşitlerin ortalamalarına göre priming uygulamalarına bağlı olarak saptanan kök kuru ağırlıkları arasındaki fark önemli bulunmuş olup, en yüksek kök kuru ağırlığı KCl uygulamasından (0.232 g bitki⁻¹) saptanırken, en düşük kontrol uygulamasından (0.108 g bitki⁻¹) saptanmıştır.

Çizelge 3 ve 4'deki verilere göre, çimlenme parametreleri yönünden pamuk çeşitleri arasında genotipik bir farklılık olduğu, Flash pamuk çeşidinin genel olarak çimlenme ve sürme oranı yönünden SG-125 pamuk çeşidinden daha iyi durumda olduğu saptanmıştır. Pamukta çimlenme faktörleri üzerinde çevre koşullarının önemi yanında genetik potansiyelin de önemli olduğu belirtilmiştir (Bradov ve Bauer, 2010). Pamukta, tohumun çimlenme parametreleri üzerinde, farklı genetik kaynaklardan gelen genotip etkisinin önemli olduğu belirtilmiştir

(Buxton ve Sprenger, 1975). Araştırmamızda yer alan pamuk çeşitlerinin çimlenme özellikleri yönünden farklılık göstermesi bu bağlamda açıklanabilir. Araştırma sonuçlarına göre, pamuk tohumuna farklı priming uygulamalarının, çimlenme parametreleri üzerinde etkili olduğu, çimlenme hızı ve çimlenme gücü yönünden mannitol ve PEG, çim uzunluğu yönünden saf su ve mannitol, çim kökü uzunluğu yönünden KCl ve PEG uygulamalarının artış sağladığı, sürme parametrelerinden sürme hızı ve gücü yönünden mannitol uygulamasının, sürgün kuru ağırlığı yönünden saf su, kök kuru ağırlığı yönünden KCl uygulamalarının diğer priming uygulamaları ve kontrole kıyasla artış sağlaması dikkati çekmektedir. Konu ile ilgili yürütülen kimi araştırmalarda, pamuk tohumuna priming uygulamasının kontrole kıyasla kuraklık stresine dayanıklılığı artırdığı (Murungu ve ark., 2005), pamuk tohumlarına hydropriming ve KNO₃ priming uygulamalarının tuz stresine dayanıklılığı artırdığı, tuz stresi altında kontrol uygulamasına kıyasla çimlenme, fide gelişimi, kök ve sürgün gelişimini artırdığını (Nazir ve ark., 2014), mannitol priming uygulamasının yeni hasat edilen ve depolanmış tohumlarda çimlenme hızı ve vigor indeksini artırdığı (Toselli ve Casenave, 2014), pamuk tohumlarının -0.5 MPa ozmotik basınçta mannitol solüsyonunda 16 °C'de 6 ya da 12 saat bekletilmesinin olumsuz koşullarda ve marjinal alanlarda daha iyi çimlenmeye neden olduğu (Papastylionou ve Karamanos, 2012) bildirilmiş olup, elde edilen bu sonuçlar bizim araştırmamızdan elde ettiğimiz sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Saksı denemeleri

Farklı priming uygulamalarına bağlı olarak sera ortamında saksı koşullarında bitki boyu (cm), kök uzunluğu (cm) ve sürgün kuru

ağırlığına (g bitki⁻¹) ilişkin ortalama veriler aşağıda Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Farklı priming uygulamalarının saksı koşullarında pamukta bitki boyu, kök uzunluğu ve sürgün kuru ağırlığı üzerine etkisi

Table 5. Effect of different priming treatments on plant height, root length and shoot dry weight in cotton under pot conditions

Priming uygulaması Priming treatment	Bitki boyu Plant height (cm)			Kök uzunluğu Root length (cm)			Sürgün kuru ağırlığı Shoot dry weight (g bitki ⁻¹)		
	SG-125	Flash	Ort.	SG-125	Flash	Ort.	SG-125	Flash	Ort.
KNO₃	51.2	45.7	48.4 a**	39.3	38.2	38.8	11.49 ab**	10.32 b-e	10.90 a**
PEG	43.7	43.8	43.7 abc	38.5	40.5	39.5	9.29 e	9.92 cde	9.60 c
Mannitol	48.9	45.7	47.3 ab	34.3	37.4	35.9	9.36 e	10.71 a-d	10.04 bc
KCL	47.8	44.7	46.2 ab	38.0	36.9	37.5	11.09 abc	11.22 ab	11.15 a
Saf Su	40.9	44.7	42.8 bc	34.7	41.5	38.1	9.87 de	11.78 a	10.83 ab
Kontrol	38.1	40.2	39.1 c	36.1	39.0	37.6	9.85 de	11.72 a	10.79 ab
<i>Ortalama</i>	<i>45.1</i>	<i>44.1</i>		<i>36.8 B*</i>	<i>38.9 A</i>		<i>10.16 B**</i>	<i>10.95 A</i>	

Aynı harf grubuna giren ortalamalar LSD testine göre *: %5 önem seviyesine, **: %1 önem seviyesine göre farksızdır.

The averages in the same letter group is no difference according to LSD test *: 5% significance level, **: 1% significance level.

Çizelge 5'den, SG-125 ve Flash pamuk çeşitlerinin her ikisinde de en düşük bitki boyu değerleri kontrol uygulamasından elde edilirken (sırasıyla 38.1 ve 40.2 cm), en yüksek bitki boyu SG-125 çeşidinde KNO₃ uygulamasından (51.2 cm), Flash çeşidinde ise KNO₃ ve Mannitol uygulamalarından (45.7 cm) elde edilmiştir. İki çeşidin ortalama verileri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuş, ortalama verilere göre en düşük bitki boyu değeri herhangi bir uygulama yapılmayan kontrol bitkilerinde saptanırken (39.1 cm), en yüksek bitki boyu 48.4 cm ile KNO₃ uygulamasından ikinci sırada ise 47.3 cm ile mannitol uygulamasından elde edilmiştir.

Farklı priming uygulamalarına bağlı olarak en düşük kök uzunluğu 34.3 cm ile PEG uygulamasından, en yüksek ise 39.3 cm ile KNO₃ uygulamasından elde edilmiştir

(Çizelge 5). Flash pamuk çeşidinde ise en düşük kök uzunluğu 36.9 cm ile Mannitol uygulamasından, en yüksek ise 41.5 cm ile saf su uygulamasından saptanmıştır. İki çeşidin ortalama verilerine göre priming uygulamalarına bağlı olarak saptanan kök uzunlukları arasındaki fark istatistiki düzeyde önemli bulunmamakla birlikte en düşük kök uzunluğu 35.9 cm ile PEG uygulamasından, en yüksek ise 39.5 cm ile KCl uygulamasından elde edilmiştir. Ortalama verilere göre Flash pamuk çeşidinde saptanan kök uzunluğu (38.9 cm), SG-125 pamuk çeşidinde saptanan kök uzunluğundan (36.8 cm) daha yüksek bulunmuştur.

Sürgün kuru ağırlığı yönünden pamuk çeşitleri ve priming uygulamaları arasındaki fark ve çeşit x priming interaksiyonunun istatistiki düzeyde önemli olduğu

saptanmıştır (Çizelge 5). SG-125 pamuk çeşidinde en düşük sürgün kuru ağırlığı 9.29 g bitki⁻¹ ile KCl ve 9.36 g bitki⁻¹ ile mannitol uygulamasından, en yüksek ise 11.49 g bitki⁻¹ ile KNO₃ uygulamasından elde edilmiştir. Flash pamuk çeşidinde ise en düşük sürgün kuru ağırlığı 9.92 g bitki⁻¹ ile KCl uygulamasından, en yüksek ise 11.78 g bitki⁻¹ ile saf su uygulamasından saptanmıştır.

Farklı priming uygulamalarına bağlı olarak sera ortamında saksı koşullarında bitki boyu (cm), kök uzunluğu (cm) ve sürgün kuru ağırlığına (g bitki⁻¹) ilişkin ortalama veriler aşağıda Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6'nın incelenmesinden, oluşan farklar istatistiki düzeyde önemli olmamakla birlikte SG-125 pamuk çeşidinde en düşük kök kuru ağırlığı 1.22 g bitki⁻¹ ile PEG

uygulamasından, en yüksek ise 1.82 g bitki⁻¹ ile KNO₃ uygulamasından elde edilmiştir. Flash pamuk çeşidinde ise en düşük kök kuru ağırlığı 1.52 g bitki⁻¹ ile KCl uygulamasından, en yüksek ise 2.06 g bitki⁻¹ ile Kontrol uygulamasından saptanmıştır. İki çeşidin ortalama verilerine göre priming uygulamalarına bağlı olarak saptanan kök kuru ağırlıkları arasındaki fark istatistiki düzeyde önemli bulunmuş ve en düşük kök kuru ağırlığı 1.42 g bitki⁻¹ ile PEG uygulamasından, en yüksek ise 1.81 g bitki⁻¹ ile Kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Ortalama verilere göre Flash pamuk çeşidinde saptanan kök kuru ağırlığı (1.73 g bitki⁻¹), SG-125 pamuk çeşidinde saptanan kök kuru ağırlığından (1.50 g bitki⁻¹) daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 6. Farklı priming uygulamalarının saksı koşullarında pamukta kök kuru ağırlığı, toplam kuru madde miktarı ve fide büyüme hızı üzerine etkisi

Table 6. Effect of different priming treatments on root dry weight, total dry matter and seedling growth rate in pot conditions of cotton

Priming uygulaması Priming treatment	Kök kuru ağırlığı Root dry weight (g bitki ⁻¹)			Toplam kuru madde miktarı Total dry matter (g bitki ⁻¹)			Fide büyüme hızı Seedling growth rate (mm gün ⁻¹)		
	SG-125	Flash	Ort.	SG-125	Flash	Ort.	SG-125	Flash	Ort.
KNO ₃	1.82	1.65	1.74 a**	13.3 ab**	11.9 cde	12.6 a**	10.82	8.88	9.85 a**
PEG	1.35	1.52	1.43 bc	10.6 f	11.4 def	11.0 b	9.28	8.52	8.90 a
Mannitol	1.22	1.62	1.42 c	10.5 f	12.3 b-e	11.4 b	10.68	8.93	9.81 a
KCL	1.59	1.74	1.67 ab	12.6 a-d	12.9 abc	12.8 a	9.88	8.47	9.18 a
Saf Su	1.46	1.81	1.64 abc	11.3 ef	13.6 ab	12.4 a	8.85	8.86	8.85 a
Kontrol	1.57	2.06	1.81 a	11.4 def	13.7 a	12.6 a	7.44	7.31	7.37 b
Ortalama	1.50 B**	1.74 A		11.6 B**	12.6 A		9.49 A**	8.50 B	

Aynı harf grubuna giren ortalamalar LSD testine göre *: %5 önem seviyesine, **: %1 önem seviyesine göre farksızdır.

The averages in the same letter group is no difference according to LSD test *: 5% significance level, **: 1% significance level.

Çizelge 6'nın incelenmesinden, SG-125 pamuk çeşidinde en düşük toplam kuru madde miktarı 10.5 g ile PEG 10.6 g ile Mannitol uygulamasından, en yüksek ise 13.7 g ile Flash çeşidinin uygulamasız kontrol parselden elde edildiği görülmektedir.

Flash pamuk çeşidinde ise en düşük toplam kuru madde miktarı 11.4 g ile KCl uygulamasından, en yüksek ise 13.7 g ile Kontrol uygulamasından saptanmıştır. İki çeşidin ortalama verilerine göre priming uygulamalarına bağlı olarak saptanan en

düşük toplam kuru madde miktarı 11 g bitki⁻¹ ile KCl uygulamasından, en yüksek ise 12.8 g bitki⁻¹ ile KCl uygulamasından elde edilmiştir. Ortalama verilere göre Flash pamuk çeşidinde saptanan toplam kuru madde miktarı (12.6 g bitki⁻¹), SG-125 pamuk çeşidinde saptanan toplam kuru madde miktarından (11.6 g bitki⁻¹) daha yüksek bulunmuştur.

SG-125 pamuk çeşidinde en düşük bitki büyüme hızı 7.44 mm gün⁻¹ ile kontrol uygulamasından, en yüksek ise 10.82 mm gün⁻¹ ile KNO₃ uygulamasından elde edilmiştir. Flash pamuk çeşidinde ise en düşük bitki büyüme hızı 7.31 mm gün⁻¹ ile kontrol uygulamasından, en yüksek ise 8.93 mm gün⁻¹ ile mannitol uygulamasından saptanmıştır. İki çeşidin ortalama verilerine göre priming uygulamalarına bağlı olarak saptanan en düşük bitki büyüme hızı 7.37 mm gün⁻¹ ile kontrol uygulamasından elde edilirken, en yüksek 9.85 mm gün⁻¹ ile KNO₃ uygulamasından elde edilmiştir. Ortalama verilere göre SG-125 pamuk çeşidinde saptanan bitki büyüme hızı (9.49 mm gün⁻¹), Flash pamuk çeşidinde saptanan bitki büyüme hızından (8.50 mm gün⁻¹) daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 5 ve 6'daki sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, kök kuru ağırlığı, toplam kuru madde miktarı, kök uzunluğu ve sürgün kuru ağırlığı yönünden Flash çeşidinin SG-125 pamuk çeşidinden daha iyi durumda olduğu, fide büyüme hızının ise tam tersine SG-125 pamuk çeşidinde Flash çeşidinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Kök kuru ağırlığı ve toplam kuru madde miktarı, kontrol ve KNO₃ priming uygulamalarında diğer uygulamalardan daha yüksek saptanmıştır. Fide büyüme hızı yönünden tüm priming uygulamalarında kontrol uygulamasına kıyasla bir artış olduğu dikkati çekmektedir. Bitki boyu ve kök uzunluğu

yönünden KNO₃ uygulamasında diğer uygulamalara kıyasla artış kaydedilmiştir. Bu sonuçlar, pamukta fide gelişimi yönünden priming uygulamalarının, özellikle de KNO₃ uygulamasının kontrol ve diğer uygulamalara kıyasla avantajlar sağlayabileceğini göstermektedir. Benzer konuda yürüttükleri araştırmalarda Ahmadvand ve ark., (2012) 6 g KNO₃ l⁻¹ konsantrasyonundaki solusyonda priming uygulaması yapılan pamuk tohumlarının, tuzluluk stresi koşullarında kontrole göre çimlenme parametrelerini olumlu etkilediğini ve kuru madde miktarını artırdığını; Shafiq ve ark., (2015), pamuk tohumlarına KNO₃ priming uygulamasının klorofil a ve b oranını artırarak, biyokimyasal ve morfolojik modifikasyonlara neden olduğunu ve bu durumun pamuğun kuraklık stresi koşullarında daha iyi gelişim göstermesini sağladığını; Razaee ve ark. (2015), pamuk tohumlarına KNO₃ priming uygulamasının tuzluluk stresinin olumsuz etkisini azalttığını; Santhy ve ark., (2014) pamuk tohumlarına hidrojen peroksit (H₂O₂) priming uygulamasının, çimlenme esnasındaki su stresi koşullarında çimlenme oranını olumlu etkilediğini bildirmişlerdir. Pamuk tohumlarına farklı osmopriming uygulamalarından elde edilen bu bulgular, bizim elde ettiğimiz bulgularla benzerlik göstermektedir.

Sonuçlar

Pamukta SG-125 ve Flash pamuk çeşitlerinin tohumlarına farklı priming uygulamalarının laboratuvar ve saksı koşullarında çimlenme ve fide gelişimi ile ilgili bitkisel özelliklere etkisinin incelendiği bu çalışmada, hem laboratuvar hem de saksı koşullarında genel olarak Flash çeşidinin çimlenme özelliklerinin SG-125 çeşidine göre daha iyi olduğu gözlenmiştir. Bu bağlamda

hem petri koşullarında hem de toprak koşullarında saptanan çimlenme hızı ve gücü ile sürme hızı ve gücü değerleri Flash çeşidinde, SG-125 çeşidine kıyasla önemli oranda daha yüksek saptanmıştır. Laboratuvar koşullarında yürütülen çimlendirme testi sonuçları özellikle çimlenme yüzdesi yönünden tohuma mannitol ve saf su uygulamalarının, uygulama yapılmayan tohumlara kıyasla avantaj sağladığını göstermektedir. Çim uzunluğu yönünden de çimlenme oranına benzer şekilde mannitol ve saf su uygulamaları artışa yol açmıştır. Pamuk tohumlarına KNO₃ priming uygulamaları, saksı koşullarında özellikle bitki boyu, kök kuru ağırlığı ve toplam kuru madde miktarı gibi özellikler üzerinde artırıcı etkide bulunmuştur. İlave olarak araştırma sonuçlarına göre tüm priming uygulamaları, kontrol uygulamasına göre fide büyüme hızında önemli artışa neden olmuştur. SG 125 ve Flash pamuk çeşitlerinin tohumlarına bazı priming uygulamalarının etkilerinin incelendiği bu araştırma sonuçları, mannitol, saf su ve KNO₃ gibi uygulamaların çimlenme ve fide gelişimi yönünden kontrol uygulamasına kıyasla avantaj sağladığını göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Abandani, R.R., Ramezani, M., 2012. The Physiological Effects on Some Traits of Osmopriming Germination of Maize (*Zea mays* L.), Rice (*Oryza sativa* L.) and Cucumber (*Cucumissativus* L). International Journal of Agronomy, 4(2): 132-148.
- Ahmadvand, G., Soleymani, F., Saadatian, B., Pouya, M., 2012. Effects of Seed Priming on Seed Germination and Seedling Emergence of Cotton Under Salinity Stress. World Applied Sciences Journal, 20 (11): 1453-1458.
- Bagher, M., Asl, A., Taheri, G., 2012. Survey the Effect of Seed Priming on Germination and Physiological Indices of Cotton Khordad Cultivar. Annals of Biological Research, 3 (2): 1003-1009.
- Bradford, K.J., 1986. Manipulation of Seed Water Relations Via Osmotic Priming to Improve Germination Under Stress Conditions. Horticultural Science, 21: 1105-1112.
- Bradow, J.M., Bauer, P.J., 2010. Germination and Seedling Development. "Alınmıştır: Physiology of Cotton, J. McD. Stewart ve ark.2010"
- Buxton, D.R., Sprenger, P.J., 1976. Genetic Variability for Cottonseed Germination at Favorable and Low Temperatures1. Crop Science, 16:243-246.
- Caseiro, R., Bennett, M.A. and J. Marcos-Filho., 2004. Comparison of Three Priming Techniques for Onion Seed Lots Differing Initial Seed Quality. Seed Science and Technology, 32: 365-375.
- Cheng, Z., Bradford, K.J., 1999. Hydrothermal Time Analysis of Tomato Seed Germination Responses to Priming Treatments. Journal of Experimental Botany, 33: 89-99.
- De Villiers, A.J., Van Rooyen, M.V., Theron, G.K., Van De Venter, H.A., 1994. Germination of Three Namaqualand Pioneer Species, As Influenced By Salinity, Temperature and Light. Seed Science & Technology, 22(3): 427-433.
- Demir, I. and H. A. Van de Venter., 1999. The Effect of Priming Treatments on The Performance of Watermelon (*Citrulus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) Seeds Under Temperature Andosmotic Stress. Seed Science and Technology, 27(3): 871-875.
- Fujikura, Y., Kraak, H.L., Basra, A.S., Karssen, C.M., 1993. Seed and Technology. 21, 639-642.
- Ghasemi-Golezani, K., Aliloo, A.A., Valizadeh, M., Moghaddam, M., 2008. Effects of Hydro and Osmo-Priming on Seed Germination and Field Emergence Lentil (*Lens culinaris* Medik.) Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 36(1): 29-33.
- Giri, G.S. and Schillinger, W.F., 2003. Seed Priming Winter Wheat for Germination, Emergence, and Yield. Crop Science, 43: 2135-2141.
- Gummerson, R. J., 1986. The Effect of Constant Temperatures and Osmotic Potentials on

- the Germination of Sugar Beet. *Journal of Experimental Botany*, 37: 729-741.
- Harris, D., Joshi, A., Khan, P.A., Gothkar, P., Sodhi, P.S., 1999. On Farm Seed Priming in Semi-Arid Agriculture Development and Evaluation in Maize, Rice And Chickpea in India Using Participatory Methods. *Experimental Agriculture*, 35: 15-29.
- Harris, D., Rashid, A., Arif, M., Yunas, M., 2005. Alleviating Micronutrient Deficiencies in Alkaline Soils of The North-West Frontier Province of Pakistan: On-Farm Seed Priming With Zinc in Wheat and Chickpea. In: Andersen, Tuladhar P, Karki JK, Maskey KB. S.L. (Eds) *Micronutrients in South and South East Asia*, pp 143-151. Kathmandu: ICIMOD.
- Hur, S.N., 1991. Effect of Osmoconditioning on The Productivity of Italian Ryegrass and Sorghum Under Suboptimal Conditions. *Korean Journal of Animal Science*, 33: 101-105.
- McDonalds, M. B., 2000. Seed Priming. In "Seed Technology and Its Biological Bases" (M. Black and J.D. Bewley, Eds.) pp. 287-325. Sheffield Academic Press Ltd. Sheffield.
- Murungu, F.S., Nyamugafata, P., Chiduzo, C., Clark, L.J., Whalley, W.R., 2005. Effects of Seed Priming and Water Potential on Germination of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and Maize (*Zea mays* L.) in Laboratory Assays. *South African Journal of Plant and Soil*, 22(1): 64-70.
- Nazir, M.S., Saad, A., Anjum, Y., Ahmad, W., 2014. Possibility of Seed Priming for Good Germination of Cotton Seed Under Salinity Stress, *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 4(8): 66-68.
- Papastylianou, P.T., Karamanos, A.J., 2012. Effect of Osmopriming Treatments With Mannitol on Cottonseed Germination Performance Under Suboptimal Conditions. *Seed Science and Technology*, 40: 248-258.
- Parera, A.C., Cantliffe, D.J., 1994. Pre-sowing Seed Priming. *Horticultural Reviews*, 16: 109-148.
- Rezaee, S., Moghaddam, M.R.R., Bazrgar, A.B., 2015. Cotton Seed Germination as Affected by Salinity and Priming. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 5(1): 312-318.
- Shafiq, F., Batool, H., Raza, S.H., Hameed, M., 2015. Effect of Potassium Nitrate Seed Priming on Allometry of Drought-Stressed Cotton (*Gossypium hirsutum* L.), *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 18(3): 195-204.
- Shakila, A., Venkatesan, S., Babu, D., 2005. Influence of Osmopriming Agents on Seedling Performance in Chilli. *Conservation & Recycling*, 18:147-155.
- Taylor, A. G., Harman, G. E., 1990. Concepts and Technologies of Selected Seed Treatments. *Annual Review of Phytopathology*, 28: 321-339.
- Thanos, C.A., Georghiou, K., and Passam, H.C., 1989. Osmoconditioning and Ageing of Pepper Seeds During Storage. *Annals of Botany*, 63: 65-69.
- Toselli, M.E., Casenave, E.C., 2014. Is the Enhancement Produced By Priming in Cottonseeds Maintained During Storage?, *Bragantia, Campinas*, 73(4): 372-376.



Nutritional Diversity Assessment in Chickpea-A Prospect for Nutrient Deprived World

Abdullah KAHRAMAN^{1*}, Anamika PANDEY², Mohd. Kamran KHAN²

¹Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Sanliurfa 63040, Turkey
[ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-8829-3797>]

²Selcuk University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Konya 42079, Turkey [ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-5022-8359> (A. PANDEY), 0000-0003-0437-4416 (M.K.KHAN)]

*Corresponding author: kahraman@harran.edu.tr

Abstract

In developing countries, grain legumes are next to cereals in human food dealing with the hunger and malnutrition. Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is the nutritious legume crop providing ample amount of proteins, nutrients and vital amino acids to human body. The aim of this mini-review is to provide an overview of the benefits of biofortification of Chickpea crop and nutritional diversity studies on Chickpea conducted so far to strengthen the biofortification process.

Key Words: Biofortification, *Cicer arietinum* (L.), Iron, Mineral micronutrients, Nutrition

Nohutta Besinsel Çeşitlilik Değerlendirmesi - Yetersiz Beslenme Sorunu Yaşayan Dünyamız İçin Bir Arayış

Öz

Gelişmekte olan ülkelerde, tane baklagiller açlık ve yetersiz beslenmeyi giderme konusunda tahıllarla yan yana yer almaktadır. Nohut (*Cicer arietinum* L.) besleyici değeri yüksek bir baklagil bitkisi olup insan vücudu için yeterli miktarda protein, besin elementleri ve temel amino asitleri sağlamaktadır. Bu kısa derlemenin amacı, biyofortifikasyonu güçlendirmek için nohut bitkisinde biyofortifikasyonun yararları ve besinsel çeşitlilik konusunda günümüze kadar yapılan çalışmalarını değerlendirmede genel bir bakış açısı sağlamaktır.

Anahtar Kelimeler: Biyofortifikasyon, *Cicer arietinum* (L.), Demir, Mineral mikro besin maddeleri, Beslenme

Introduction

The global population is increasing at an alarming speed and projected to go beyond nine billion by 2050 (Godfray, 2010). This rapid rise in population posed a severe threat to the food and nutritional security of human beings. Consequently, dietary intake of more than half of the human population lacks in crucial mineral elements and

proteins (White and Broadley, 2009). As a result, malnutrition has evolved as a major challenge towards billions of people worldwide leading to more than 20 million deaths every year (Bouis and Welch, 2010). Not only, developing countries in Asian, African and Latin American zones are suffering from this disaster due to unequal

distribution of food and limited resources (Kennedy et al., 2003; FAO, 2015); but western world including North America and Europe are also influenced by it due to dysfunctional food habits (Combs et al., 1998; Sadanandan and Channarayappa, 2014).

Although more than 22 minerals are required for the physiological development of the human body, deficiency of micronutrients has the most devastating impact on the human health affecting beyond 30% people worldwide (WHO, 2000; Welch, 2002; Welch and Graham, 2004; White and Broadley, 2005; Nestlet al., 2006; Tulchinsky, 2010; Thavarajah and Thavarajah, 2012). It has been assessed that over 3 billion people are being suffered with iron deficiency particularly women and school children (Bohra et al, 2015). Moreover, evaluations indicate that around one-third of the world population is Zinc deficient, widespread in countries with Zn deficient soils like China, India, Iran, Pakistan and Turkey (Hotz et al., 2004; Cakmak, 2008).

Besides micronutrients deficiencies, protein energy malnutrition is also a prevalent issue that needs to be addressed effectively. Although it is more prominent in children, especially of developing countries, adults are also largely afflicted by the disorder (Monti and Grillo, 1983; Haider and Haider, 1984; Duranti and Gius, 1997; World Health Organization (WHO), 2013). These nutritional deficiencies evolved due to dearth of good quality and balanced food, its expensiveness, unawareness of its nutritional value and inadequate agricultural methods based on the renovation of only major nutrients (Niba, 2003; Sadanandan and Chanaryappa, 2014). To address the evolving malnutrition across the world,

several traditional approaches including supplementation and food fortification have been implemented (Welch and Graham, 2004; White and Broadly, 2005, Rana et al., 2012). However, these strategies are greatly restricted due to high consumer cost and various social and cultural constraints (White and Broadly, 2009). In such state, biofortification is considered as a potential solution to combat global malnutrition.

Biofortification

Biofortification is one of the most economical methods to develop nutrient rich crops and combat global nutrient deficiency (Welch and Graham, 2004; White and Broadley, 2005). In this process, nutrient concentration and bioavailability is increased by employing agronomic and genetic biofortification techniques. It permits the cultivation of nutrient rich varieties without declining its yield (Nestel et al., 2006). Agronomic biofortification deals with the application of fertilizer to improve the soil fertility, while genetic biofortification relies on conventional breeding and transgenic methods (Harvestplus, 2012; Hoekenga, 2014). Although majority of biofortification efforts has been made towards micronutrient and vitamins enrichment of crops, fewer studies have been conducted for protein enrichment (Welch, 1999). Agronomic biofortification requires consistent application of fertilizers making it a pricy strategy that is also hazardous to the environment (Carvalho and Vasconcelos, 2013). Biofortification through conventional breeding is a cost efficient and sustainable method as compared to agronomic biofortification, although a wide range of diversity is a prerequisite to introgressa particular character; and prolonged duration is required to develop the trait.

Biofortification by genetic engineering is a quick and competent method to improve the nutrient quality of the crops (Mayer et al., 2008). Several research studies presented that grain legumes have become a major alternative crop to fulfill the nutritional requirements of the people who are basically dependent on carbohydrate rich cereals (Graham et al., 2001). Additionally, high content of nutrients in legumes compared to cereals and their capability of nitrogen fixation make them valuable attractive crops for biofortification (Iqbal et al., 2006; White and Broadley, 2009; Bohra et al., 2015).

Chickpea- A Potential Crop for Biofortification

Chickpea is one of the most significant legume crops inherently loaded with proteins, vitamins and minerals, but still with a great prospect to enhance the nutritional value. Although it is basically grown in arid and semiarid climatic conditions, it has potential to develop in an extensive range of growth environments and support the agriculture system worldwide. Moreover, it lessens the damaging effects of farming practices on the environment by fixing the atmospheric nitrogen and refining the soil fertility (Sahin and Gecit, 2006, Caliskan et al., 2013).

It is a chief source of protein for resource-poor people mostly in developing countries that are dependent on plant proteins to fulfill their dietary needs and hence, its global demand is continuously rising. It has ample amount of oil and protein content as compared to cereals and thus, capable of supplementing the cereals based menu of a major population (Tonk et al., 2010). Carbohydrates and proteins are the major components of chickpea collectively

responsible for 80% of its dry weight (Jukanti et al., 2012). An average of 4.1 mg zinc, 5 mg iron, 138 mg magnesium, 160 mg calcium and 334–446 Kcal per 100 g seeds contribute to most of the health benefits of chickpea (Pettersson et al., 1997; Wood and Grusak, 2006; Jukanti et al., 2012; Ray et al., 2014). Moreover, richness of chickpea in dietary fibres, vitamins, starch, sugars, lipids and unsaturated fatty acids make it a functional food source (Chavan et al., 1989). Thus, in the growing world, biofortification of chickpea may offer great potential to alleviate malnutrition and develop sustainable agriculture.

Genetic Diversity in nutritional profile of Chickpea-An important aspect for Breeding

Assessment of genetic variability in existing chickpea gene pool for nutrient and protein content is one of the competent methods to identify potential genotypes for breeding strategy (Dwivedi et al., 2012). Although several efforts have been made to estimate the genetic variability of chickpea genotypes, still detailed studies are required to understand the adaptable range of different nutrients for genetic biofortification programs.

In 1998, Ibanez et al. estimated the genetic variability in mineral composition of 16 Desi and 21 Kabuli Chickpea cultivars grown under identical environmental agricultural conditions, hence, eliminating the genotype environment interaction effect. They obtained 1.22, 4.48, 3.53, 1.68, and 21.9 mg/100g of mean copper, iron, zinc, manganese and sodium content, respectively. In their analysis, Kabuli and Desi chickpea biotypes showed similar Zn, Fe, Cu, Mn and Na contents. Though, Ca and Mg content in Desi biotypes were higher than Kabuli ones, K content was significantly

lower. Their results were in contrast with a previous study conducted by Singh and Jambunathan, (1981) who found no difference in the mean element concentrations of eight Desi and seven Kabuli cultivars. It shows that nutrient composition not only depends on the biotypes, but also on the choice of cultivars.

Ereifej et al., 2001 evaluated the nutrient composition of three developed and one commercial Jordanian chickpea cultivars and found significant variation in protein and mineral content. They emphasized on the cumulative effect of the genotype and growing season on the measured characters. Besides seeds, ibrikci et al (2003) revealed significant variation in mineral concentrations of young leaves of 19 kabuli and desi chickpea accessions. They observed variability of 1.3-1.8 times and 1.5-2.4 times in macronutrient and micronutrient content, respectively, although there were no huge variances in leaf mineral values of kabuli and desi genotypes. Zia-Ul-Haq, (2007) determined a range of 3.5-6.0 mg per 100 g Zn and 2.4-4.1 mg per 100 g Fe in seeds of four desi chickpea cultivars. In a study, Ozer et al., 2010 examined the diversity of 91 Turkish Kabuli chickpea landraces grown under same agroclimatic conditions for several nutritional and physicochemical properties. They revealed great variation in seed protein content of landraces ranging from 17.5 to 25.3%.

Bueckert et al., 2011 screened 10 Canadian chickpea genotypes (4 kabuli and 6 desi types) for the estimation of iron, zinc, calcium and magnesium concentrations grown at two high-yielding locations in Canada in two different years. They found higher zinc, similar iron, and lesser magnesium and calcium concentrations in kabuli genotypes as compared to desi

genotypes. Moreover, they estimated a positive association of calcium and iron content with phytic acid, a chickpea constituent responsible for bioavailability of nutrients. For the first time, Thavarajah and Thavarajah, 2012 reported the nutrient content and bioavailability of commercially grown USA chickpea genotypes to support the biofortification programs. They found a range of 3.7-7.4 mg/100 g Zinc, 4.6-6.7 mg/100 g Iron, 0.7-1.1 mg/100 g Copper, 15.3-56.3 µg/100 g Selenium, 2627-3703 mg/kg Phosphorus, 93.4-197.4 mg/100 g Calcium, 125.1-158.7 mg/100 g Magnesium and 732.2-1125.5 mg/100 g Potassium in their study; and revealed potential mineral bioavailability of chickpea genotypes.

In 2014, Ray et al., estimated the nutrient range of eight chickpea cultivars grown at five different locations and found a great effect of year, location and cultivars on different nutrient concentrations. They found a good range of magnesium, iron, selenium, copper, manganese and zinc in chickpea seeds; however, calcium was highly dependent on the type of cultivar. Hence, they highly emphasized on increasing the calcium content by selection process so that chickpea can efficiently supply dietary calcium. Similarly, Diapari et al., 2014 found considerable variability for iron and zinc concentrations in 94 chickpea accessions (including both desi and kabuli types) grown at two different sites. Among the screened accessions, three of their kabuli and two of their desi types were loaded with both highest Fe (more than 50 ppm) and Zn (more than 40 ppm) concentrations and hence, can be directly used as potential donors in breeding programs aiming for genetic biofortification. Torutaeva et al., 2014 estimated significant variability in protein and mineral content among 23 chickpea

accessions representing Kyrgyz, Turkish and Spanish cultivars along with the ICARDA breeding lines. Protein content in studied accessions was wide ranging from 14.5% to 26.9%, while concentrations for minerals were similar to those obtained by Thavarajah and Thavarajah, 2012.

Aliu et al., 2016 evaluated the chemical configuration of seven Kosovan chickpea genotypes grown in two consecutive years and revealed a wide range of variation. The mean protein, Mg, Ca, Fe and Zn content obtained in their study was 28.85 g per 100 g, 622.86 mg kg⁻¹, 347.17 mg kg⁻¹, 28.41 mg kg⁻¹ and 35.54 mg kg⁻¹, respectively. In 2016, Upadhyaya et al., estimated the genetic variation for Iron and Zinc content among 92 desi and kabuli chickpea accessions grown at two varied geographical locations for two successive years. They found an average of 63.3 and 46.2 ppm of Fe and Zn, respectively. Additionally, they identified eight major QTLs participating in the regulation of chickpea seeds Fe and Zn content.

Conclusion

Most of the studies described in this short review revealed that both desi and kabuli chickpea cultivars possess sufficient amount of genetic variability for nutrient and protein content and can be effectively utilized in breeding programs. To our knowledge, none of the nutrient diversity analysis has been conducted on wild chickpea germplasm, that if conducted may provide a viable key for genetic biofortification of chickpea cultivars. Additionally, nutrients and protein rich cultivars identified in the mentioned nutrient diversity studies should be competently exploited by farmers, breeders and

molecular biologists to develop enriched chickpea varieties.

References

- Aliu S., Kaul, H.-P., Rusinovci, I., Shala-Mayrhofer, V., Fetahu, S., Zeka, D., 2016. Genetic diversity for some nutritive traits of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) from different regions in Kosova. Turkish Journal of Field Crops, 21: 156-161.
- Bohra, A., Sahrawat, K.L., Kumar, S., Joshi, R., Parihar A.K., Singh, U., Singh, D., Singh N.P., 2015. Genetics-and genomics-based interventions for nutritional enhancement of grain legume crops: status and outlook. Journal of Applied Genetics. 56: 151-161.
- Bouis, H.E., Welch, R.M., 2010. Biofortification—a sustainable agricultural strategy for reducing micronutrient malnutrition in the global south. Crop Science, 50: 20-32.
- Bueckert, R., Thavarajah, D., Thavarajah, P., Pritchard, J., 2011. Phytic acid and mineral micronutrient in field grown chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars from western Canada. European Food Research and Technology, 233: 203-212.
- Cakmak, I., Torun, A., Millet, E., Feldman, M., Fahima, T., Korol, A.B., Nevo, E., Braunf, H.J., Ozkanb H., 2004. *Triticum dicoccoides*: an important genetic resource for increasing zinc and iron concentration in modern cultivated wheat. Soil Science and Plant Nutrition. 50: 1047-1054.
- Caliskan S., Erdogan C., Arslan M., Caliskan M., 2013. Comparison of organic and traditional production systems in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Turkish Journal of Field Crops. 18: 34-39.
- Carvalho, S.M.P., Vasconcelos, M.W., 2013. Producing more with less: 'omics' at the service of plant-based food biofortification. Food Research International, 54: 961-971.
- Chavan, J.K., Kadam, S.S., Salunkhe, D.K., 1989. Chickpea. In: Salunkhe, D.K., Kadam, S.S. (Eds.), CRC Handbook of World Food Legumes: Nutritional Chemistry, Processing Technology and Utilization, vol. I. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, USA, pp. 247-288.
- Combs, G.F., Jr.; Welch, R.M., Duxbury, J.M., 1998. Fighting hidden hunger. The World & I 1998, 4, 174-181.

- Diapari, M., Sindhu, A., Bett, K., Deokar, A., Warkentin, T.D., Tar'an B., 2014. Genetic diversity and association mapping of iron and zinc concentration in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Genome*, 57: 459-468.
- Duranti, M., Gius, C., 1997. Legume seeds: Protein content and nutritional value. *Field Crops Research*, 53: 31-45.
- Dwivedi, S.L., Sahrawat, K.L., Rai, K.N., Blair, M.W., Andersson, M., Pfeiffer, W., 2012. Nutritionally enhanced staple food crops. *Plant Breeding Reviews*, 34: 169-262.
- Ereifej, K.I., Al-Karaki, G.N., Hammouri, M.K., 2001. Seed chemical composition of improved chickpea cultivars grown under semiarid Mediterranean conditions. – *International Journal of Food Properties*, 4: 239-246.
- Food and Agriculture Organisation, International Fund for Agricultural Development & World Food Program, 2015. *The State of Food Insecurity in the World 2015. Meeting the 2015 International Hunger Targets: Taking Stock of Uneven Progress*. Rome: FAO.
- Godfray, H.C.J., 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327: 812-818.
- Graham, R.D., Welch, R.M., Bouis, H.E. 2001. Addressing micronutrient malnutrition through enhancing the nutritional quality of staple foods: principles, perspectives and knowledge gaps. *Advances in Agronomy*, 70: 77-142.
- Haider, M., Haider, S., 1984. Assessment of protein-calorie malnutrition. *Clinical Chemistry*, 30: 1286-1299.
- HarvestPlus, 2012. Retrieved from: <http://www.harvestplus.org/> Accessed on July, 2012.
- Hoekenga, O.A., 2014. Genomics of mineral nutrient biofortification: calcium, iron and zinc. In: Tuberosa R et al (eds) *Genomics of plant genetic resources*. Springer, Dordrecht, pp 431-454.
- Hotz, C., Brown, K.H., 2004. Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. *Food and Nutrition Bulletin*, 25: S94-S204.
- Ibrikci, H., Knewton, S.J.B., Grusak, M.A., 2003. Chickpea leaves as a vegetable green for humans: evaluation of mineral composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83: 945-950.
- Iqbal, A., Khalil, I.A., Ateeq, N., Khan, M.S., 2006. Nutritional quality of important food legumes. *Food Chemistry*, 97: 331-335.
- Jukanti, A., Guar, P., Gowda, C. L. L., Chibbar, R., 2012. Nutritional quality and health benefits of chickpea. *British Journal of Nutrition*, 108: S11–S26.
- Kennedy, G., Nantel, G., Shetty P., 2003. The scourge of “hidden hunger”: Global dimensions of micronutrient deficiencies. *Food Nutrition and Agriculture*, 32: 8-16.
- Mayer, J.E., Pfeiffer, W.H., Beyer, P. 2008. Biofortified crops to alleviate micronutrient malnutrition. *Current Opinion in Plant Biology*, 11: 166-170.
- Monti, L.M., Grillo, S. 1983. Legume seed improvement for protein content and quality. *Plant Foods for Human Nutrition*, 32: 253-266.
- Nestel, P., Bouis, H.E., Meenakshi, J.V., Pfeiffer, W. 2006. Biofortification of staple food crops. *The Journal of Nutrition*, 136: 1064-1067.
- Niba L.L., 2003. The relevance of biotechnology in the development of functional foods for improved nutritional and health quality in developing countries. *African Journal of Biotechnology*, 2: 631-635.
- Ozer, S., Karakoy, T., Toklu, F., Baloch, F.S., Kilian, B., Ozkan, H., 2010. Nutritional and physicochemical variation in Turkish kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) landraces. *Euphytica*, 175: 237-249.
- Petterson, D.S., Sipsas, S., Mackintosh, J.B., 1997. The chemical composition and nutritive value of Australian pulses. 2nd ed. *Grains Research and Development Corporation*, Kingston, Australia.
- Rana, A., Joshi, M., Prasanna, R., Shivay Y.S., Nain, L., 2012. Biofortification of wheat through inoculation of plant growth promoting rhizobacteria and cyanobacteria. *European Journal of Soil Biology*, 50: 118-126.
- Ray, H., Bett, K., Tar'an, B., Vandenberg, A., Thavarajah, D., Warkentin, T.D., 2014. Mineral micronutrient content of cultivars of field pea, chickpea, common bean, and lentil grown in Saskatchewan, Canada. *Crop Science*, 54: 1698-1708.
- Sadanandan B., Channarayappa, 2014. The hidden hunger and strategies for its alleviation – A review. *Journal of Nutrition Research*, 2: 32-37.

- Sahin, N., Gecit, H.H., 2006. The effects of different fertilizing methods on yield and yield components in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Agricultural Scientia*, 12: 252-258.
- Singh, U., Jambunathan, R., 1981. Studies on desi and kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars: Levels of protease inhibitors, levels of polyphenolic compounds and in vitro protein digestibility. *Journal of Food Science*, 46: 1364-1367.
- Thavarajah, D., Thavarajah, P., 2012. Evaluation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) micronutrient composition: biofortification opportunities to combat global micronutrient malnutrition. *Food Research International*, 49: 99-104.
- Tonk, F.A., E. Ilker, M. Tosun, 2010. A study to incorporate high protein content from tetraploid wheat (*T. turgidumdicoccoides*) to hexaploid wheat (*T. aestivum vulgare*). *Turkish Journal of Field Crops*, 15: 69-72.
- Torutaeva, E., Asanaliev, A., Prieto-Linde, M.L., Zborowska, A., Ortiz, R., Bryngelsson, T., Garkava-Gustavsson, L., 2014. Evaluation of microsatellite-based genetic diversity, protein and mineral content in chickpea accessions grown in Kyrgyzstan. *Hereditas*, 151: 81-90.
- Tulchinsky, T.H., 2010. Micronutrient deficiency conditions: global health issues. *Public Health Reviews*, 32: 243-255.
- Upadhyaya, H.D., Bajaj, D., Narnoliya, L., Das, S., Kumar, V., Gowda, C.L.L., Sharma, S., Tyagi, A.K., Parida, S.K., 2016. Genome-Wide Scans for Delineation of Candidate Genes Regulating Seed-Protein Content in Chickpea. *Frontiers in Plant Sciences*. 7: 302. doi: 10.3389/fpls.2016.00302
- Welch, R. M., 2002. Breeding strategies for biofortified staple plant foods to reduce micronutrient malnutrition globally. *The Journal of Nutrition*, 132: 495S-499S.
- Welch, R. M., Graham, R. D., 2004. Breeding for micronutrients in staple food crops from a human nutrition perspective. *Journal of Experimental Botany*. 55: 353-364.
- Welch, R.M., 1999. Importance of seed mineral nutrient reserves in crop growth and development. In: Rengel Z, ed. *Mineral nutrition of crops. Fundamental mechanisms and implications*,. New York: Food Products Press, 205-226.
- White, P.J., Broadley, M.R., 2005. Biofortifying crops with essential mineral elements. *Trends in Plant Sciences*, 10: 586-593.
- White, P.J., Broadley, M.R., 2009. Biofortification of crops with seven mineral elements often lacking in human diets—iron, zinc, copper, calcium, magnesium, selenium and iodine. *New Phytologist*, 182: 49-84.
- WHO, 2000. Guidelines on food fortification with micronutrients for the control of micronutrient malnutrition. Geneva: World Health Organization. http://www.who.int/nutrition/publication_s/micronutrients/GFF_Part_1_en.pdf?ua=1.
- Wood, J.A., Grusak, M.A., 2006. Nutritional value of chickpea. In *Chickpea breeding and management*. Edited by S.S. Yadav, R.J. Redden, W. Chen, and B. Sharma. Cromwell Press, Trowbridge, UK.
- World Health Organization [WHO], 2013. Updates on the Management of Severe Acute Malnutrition in Infants, and Children. Geneva: World Health Organization
- Zia-Ul-Haq, M., Iqbal, S., Ahmad, S., Imran, M., Niaz, A., Bhanger, M.I., 2007. Nutritional and compositional study of Desi chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars grown in Punjab, Pakistan. *Food Chemistry*, 105: 1357-1363.



Suriye Ekmeği Üretimi, Üretim Hataları ve Önleme Yolları

Mehmet KÖTEN^{1*}, Mustafa SATOUF¹, Halil EKİCİ¹

¹Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kilis-TÜRKİYE
[ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-8232-8610> (M. KÖTEN), 0000-0002-8349-4899 (M. SATOUF), 0000-0002-8750-5591 (H. EKİCİ)]

*Sorumlu yazar: mehmetkoten@gmail.com

Öz

Dünyada insanların en önemli enerji kaynağı olan ekmeğin, Türk ve Arap kültürlerinde kutsal sayılmaktadır. Suriye'de yaşanan iç savaştan kaçan Suriyelilerin yerleştikleri bölgelerde kendi ekmeğini üretmeye başlaması yeni bir sektörün doğmasına neden olmuştur. Suriye ekmeği (Arap ekmeği), Ortadoğu'nun birçok ülkesinde tüketilen ince ve kolaylıkla dürüm yapılabilir yumuşaklıkta bir ekmektir. Ülkemizde de üretilen Suriye ekmeğinin kalitesinin istenen düzeyde olmadığı bilinmektedir. Bu çalışmada, Türkiye'de üretimi ve tüketimi oldukça yüksek düzeylere ulaşan ancak hala bazı önemli kalite problemleri olan Suriye ekmeğinin üretimi, üretim hataları ve bu hataları önleme yolları tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ekmeğin, Suriye ekmeği, Ekmeğin hataları

The Syrian Bread Production, Production Defects and Prevention Methods

Abstract

Being as the most important dietary energy source in the world, bread is considered sacred in Turkish and Arabic cultures. The beginning of bread making by syrian people who fled from Syrian civil war to the neighboring countries of Syria, lead to a new sector to emerge in those countries. The Syrian bread (Arabic bread) is consumed in many countries in the Middle East and it has a soft texture that makes it suitable for using it as a wrap bread. It has been observed that the Syrian breads those are produced in our country do not have the desired quality level which are consumed on a large scale. In this study, the production of Syrian bread, where as its production and consumption levels reached to a remarkable level in Turkey but it has significant quality problems, production defects and prevention methods for these defects have been discussed.

Key Words: Bread, Syrian bread, Bread defects

Giriş

Halk kültürü içerisinde önemli bir yere sahip olan yemek kültürü üzerinde, bireylerin ihtiyaçlarının, beslenme alışkanlıklarının, dini düşüncesinin, hayat tarzlarının, sosyo-ekonomik durumlarının etkisi olmakla birlikte en fazla yaşadığı coğrafyanın etkisi olmaktadır (Oğuz, 2002).

İnsanların yaşadığı fiziki ve kültürel coğrafi ortam, yemek kültürünü etkilemekle beraber, yaşam şeklindeki değişim ve dönüşüm yemek kültürünün de değişmesine sebep olmaktadır (Beşirli, 2010).

Suriye'de 15 Mart 2011 tarihinde ortaya çıkan iç savaş ve akabindeki istikrarsızlık, Suriyelilerin zorunlu göçe maruz kalmalarına neden olmuştur. Yüz binlerce kişi işini

kaybetmiştir. Ülkesini terk eden iş adamları ve esnaf da gittikleri ülkelerde sıfırdan başlamak zorunda kalmışlardır. Bu göçten en çok etkilenen ülkelerin başında da Türkiye gelmektedir.

Suriye'de yaşanan iç savaştan kaçan Suriyelilerin yerleştikleri bölgelerde kendi ekmeğini üretmeye başlaması yeni bir sektörün doğmasına neden olmuştur. Arap lavaşı olarak da isimlendirilen Suriye ekmeği ambalaj içerisinde 5'li, 8'li veya 10'lu olarak satılmaktadır. Ekmeğin ambalajında Arapça yazılar yer alırken, Suriye ekmeğinin satıldığı işyeri sahipleri, ekmeğin en az Suriyeliler kadar Türkler tarafından da tüketildiğini belirtmektedirler. Suriye ekmeği (Arap ekmeği), Ortadoğu'nun birçok ülkesinde tüketilen ince ve kolaylıkla dürüm yapılabilir yumuşaklıkta bir ekmektir.

İnsanların beslenmesi ve yemek kültürü içerisinde ekmeğin önemli bir yeri bulunmaktadır. Ülkelerin gelişmişlik düzeyine ve bireylerin sosyo-ekonomik yapısına bağlı olarak tüketilen ekmeğin miktarı değişiklik gösterse de günlük alınan enerjinin önemli bir bölümü ekmekten sağlanmaktadır (Baysal ve Över, 1994).

Dünyada insanların en önemli enerji kaynağı olan ekmeğin, Türk ve Arap kültürlerinde (Sümer'lerden gelen kültür) kutsal sayılmaktadır. Ülkemizde üretilen Suriye ekmeğinin kalitesinin istenen düzeyde olmadığı bilinmektedir. Ekmeğin kalitesinin istenen düzeyde olmaması raf ömrünün kısalmasına ve kısa zamanda bayatlamasına neden olmaktadır. Bu da bir başka problemin, ekmeğin israfının en önemli nedeni sayılmaktadır.

Bu çalışmada, Türkiye'de üretimi ve tüketimi oldukça yüksek düzeylere ulaşan ancak hala bazı önemli kalite problemleri

olan Suriye ekmeğinin üretimi, üretim hataları ve bu hataları önleme yolları tartışılmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden gözlemle veri toplama ve yazılı kaynakların (makaleler, kitaplar vb) incelenmesi tekniğinden yararlanılmıştır.

Suriye Ekmeği

Tanım

Şekli yuvarlak, 20-35 cm çapında, iki katlı, kalınlığı 2-3 mm olan düz bir ekmektir. Bu ekmeğin genel olarak arasına çeşitli gıdalar konularak dürüm şeklinde tüketilmektedir (Satouf, 2012; Williams ve ark., 1988).

Dünyada 60'tan fazla düz ekmeğin çeşidi vardır ve Suriye ekmeği bunlardan biridir. Suriye ekmeği iki gruba ayrılabilir:

a) Tek katlı: Oldukça ince, oval şekilli, çapı iki katlı ekmeklere göre daha yüksek, sac, tandır veya taş fırınlarda suyunun büyük bir kısmını kaybedinceye kadar pişirilen ekmeğindir. Ülkelere göre ekmeğin tipleri farklı olabilmektedir (yufka, pide, mefrud).

b) İki katlı: En çok Suriye, Lübnan, Filistin, Mısır, Avustralya ve Körfez ülkelerinde üretilmektedir. Ülkelere göre isimler de farklı olmaktadır (Kmaj, balady, arabi, shami vb).

Tüketici taleplerine göre Suriye ekmeğinin kalınlığı ve rengi değişebilmektedir. Bazı tüketiciler ince ekmeğin talep ederken, bazıları kalın ekmeğin tercih etmektedir. Renk olarak beyaz ya da daha esmer renkte ekmeğin üretilmektedir. Beyaz ekmeğin için %70-72 randımanlı unlar (kül değeri yaklaşık % 0,55-0,65 arasındadır) kullanılırken, daha esmer ekmeğin için %82-95 (kül değeri yaklaşık % 0,65-0,95 arasındadır) randımanlı unlar kullanılmaktadır. Kullanılan unların protein içeriği de optimum % 12 civarındadır (Al-Dmoor, 2012; Gocmen ve ark., 2009; Köten ve Ünsal, 2007; Coşkun ve ark.,

1999; Qarooni ve ark., 1992; Faridi ve Rubenthaler, 1983).

Kalite Özellikleri

Ekmek kalitesinin değerlendirilmesinde ekmeğin dış görünüşü ve iç yapısına ait birtakım özellikler esas alınmaktadır. Bu özelliklere dair değerler belirli limitler arasına girmediği takdirde üründe birtakım hatalar var demektir.

Dış görünüş özellikleri

Boyut, şekil, pürüzsüzlük, kabuk rengi, üst ve alt yüzey görünüşü, yüzeydeki benekli yapı, ekmeğin kalınlığı gibi özelliklerdir. Dış görünüş tüketici açısından en önemli kalite kriteridir. Albeniyi etkileyen en önemli özellikten bir tanesidir. Bu nedenle üretimde ekmeğin dış görünüşünün en iyi düzeyde olması gerekmektedir. Dış görünüş ekmeğin kalitesi hakkında ilk izlenimi kazandırmaktadır (Özkaya ve Özkaya, 1993).

İç görünüş özellikleri

İki katlı olması yani katmanların birbirinden kolaylıkla ayrılması, ekmeğin iki katmanının birbiriyle aynı özellikte olması (ağırlık, kalınlık vb), ekmeğin içi renginin gözenekli yapıda olması, ekmeğin içi renginin beyaz ile krem rengi arasında olması ve ekmeğin içi tekstürü gibi özellikler dikkate alınmaktadır.

Üretim kalitesi

Ekmeğin kolaylıkla parçalanabilme özelliği (kolay parçalanması istenmez ve dürüm yapıp (bükme) tekrar açıldığında parçalanmaması istenir), bayatlama (tazelik), tat, koku, ağız hissi gibi özellikler ön planda tutulmaktadır (Al-Eid ve ark., 2010; Quail, 1996; Williams ve ark., 1988).

Suriye Ekmeği Üretiminde Kullanılan Hammaddeler

Un

Kullanılan un genellikle sert ekmeğin buğdaylardan elde edilmektedir. Protein oranı yaklaşık %10-13 arasındadır. Unun elde edildiği buğdayın sertlik derecesi 20 den azdır (PSI<20). Düşme sayısı 250'den fazladır (optimum 300-350). Zedelenmiş nişasta %6-9 arasındadır. Farinografta belirlenen su tutma kapasitesi (su absorpsiyon oranı) %55-65 arasındadır. Gelişme süresi 2-5 dakikadır. Suriye'de %80-82 randımanlı unlar kullanılmaktadır (Satouf, 2012; Qarooni, 1996; Qarooni ve ark., 1993; Quail ve ark., 1991a).

Su

Ekmek yapımındaki en önemli bileşenlerdendir. Kullanılan suyun miktar ve bileşimi hamurun kalitesine doğrudan etki etmektedir.

Ekmek hamurunda kullanılacak su;

- İçilebilir nitelikte olmalıdır,
- Temiz olmalıdır,
- Mikrobiyolojik açıdan temiz olmalıdır,
- Orta sertlikte (50–100 ppm CaCO₃) olmalıdır,
- Yaklaşık %53±2 civarındadır (Anonim, 2012).

Tuz

Pratikte tuz katılmış hamurların kolay işlendiği bilinmektedir. Tuzun hamur içinde çeşitli fonksiyonları olmakla birlikte en önemli etkisi lezzete yöneliktir. Genel tüketici yapısı tuzsuz ekmeği tercih etmemektedir (Anonim, 2012).

Tuz, verdiği lezzetin yanı sıra hamurun fiziksel özelliklerini de aşağıdaki şekillerde geliştirir:

- Gluteni güçlendirerek yumuşamayı önler, mayanın çalışması üzerinde etkilidir,
- Farklı mikroorganizmaların fermantasyonunu da kontrol ettiğinden istenmeyen asitlik ve tadın oluşmasını engeller,
- Tuzsuz ekmeklerin küflenme süreleri daha kısa olur (Anonim, 2012).

Tuzun hamur üzerindeki etkileri şunlardır

- Glutenin direnç ve elastikiyetini artırır,
- Hamur stabilitesini artırır,
- Hamuru kolay işlenir hale getirir,
- Düzgün ve ince gözenekli içyapı sağlar,
- Renk verir,
- Raf ömrünü uzatır (Anonim, 2012).

Maya

Canlı bir organizma olan maya, fermantasyonu sağlayan esas unsurdur. Fermantasyon sırasında meydana gelen karbondioksit, hamur içerisinde birikerek ekmeğin kabarmasını; meydana gelen alkoller, aldehitler, ketonlar ve organik asitler de ekmeğin iştah açıcı karakteristik tat ve aroma kazanmasını sağlar. Ayrıca, mayanın diğer bir rolü hamurun fiziksel özelliklerini değiştirmesidir. Böylece glutenin elastikiyeti artmakta ve hamur kütlesi içinde biriken karbondioksit gazı basıncına daha iyi dayanan ve onu tutan bir yapı kazanmaktadır (Akın ve Engin, 2014; Anonim, 2012; Kalkışım ve ark., 2012; Pylar ve Gorton, 2009).

Katkı Maddeleri

Tatlandırıcı olarak kullanılan şekerler; fermantasyon hızını, gaz oluşumunu ve

hamurun yapısını etkiler. Kabuk rengi ve pişirme sırasında aroma maddeleri ile aroma oluşumuna katkıda bulunur. Özellikle mayanın karbondioksit ve alkol oluşturmasında kaynak görevi yapar. Fermantasyon amacıyla tavsiye edilen miktar % 0.2-0.6 arasındadır. Çok sık rastlanmamakla birlikte bazı işletmelerde hamura çok az oranda sıvı bitkisel yağ (un ağırlığı üzerinden yaklaşık % 0.5) da eklenmektedir.

Genel olarak:

- Fermantasyon için mayaya besi kaynağı oluşturur,
- Ekmeğin kabuk rengine ve lezzetine katkıda bulunur,
- Ekmeğe yumuşaklık vererek saklama kalitesini geliştirir,
- Yüksek miktarda kullanıldığında ekmeğin çabuk renk almasını sağlar (Satouf, 2012; El-Khoury, 1999).

Suriye Ekmeği Üretim Aşamaları

a) Yoğurma

Tüm hamur bileşenlerinin karıştırılması sürecidir. Yoğurucuya ilk un konur ve 2-3 dakika havalandırılması için karıştırılır. Daha sonra kuru hammaddeler eklenir karıştırılır. Yaklaşık % 53 oranında su eklenir. Maya un bazında %2 oranında kullanılır (yaş maya), tuz un bazında %1-1,5 arasında eklenir (kullanılan suyun bir kısmında çözünerek eklenir). Un kalitesi ve sıcaklığa bağlı olarak yoğurma süresi 10 ile 20 dakika arasında değişmektedir. Yoğurma işlemi hamur kalitesini önemli derecede etkilemektedir. Uygun yoğurma işlemi kabarmayı sağlayacak düzgün protein (gluten) ağının oluşmasına ve bu ağın hamurda gaz tutma kapasitesinin yüksek olması anlamına gelmektedir. Ayrıca

şekil verme açısından da yoğurma işlemi önem taşımaktadır (Satouf, 2012; Gocmen ve ark., 2009; Qarooni, 1996; William ve ark., 1988).

b) Birinci Fermantasyon

Bu işlemin amacı hamurdaki bileşiklerin (karbonhidrat ve proteinler) daha farklı ürünlere (şeker, alkol, karbondioksit, asitler gibi) dönüşümlerini sağlamaktır. Fermantasyonla hem gluten ağı hem de hamurun elastikiyeti gelişmekte ve böylece karbondioksit daha etkin bir şekilde tutulmaktadır.

Yoğrulan hamur özel fermantasyon tanklarına aktarılır. Bu tanklar 25-35°C'lik sıcak ortamda ve üzerileri kapatılarak (naylon ya da bez ile) yaz aylarında 30 dakika, kış aylarında 45 dakika fermantasyon gerçekleştirilir (Satouf, 2012; Gocmen ve ark., 2009; Qarooni, 1996; William ve ark., 1988).

c) Kesme ve Şekillendirme

Küçük kapasiteli fırınlarda elle, yüksek kapasiteli fabrikalarda otomatik makinelerle hamur kesme işlemi gerçekleştirilmektedir. Mümkün olduğunca kesilen hamurların yuvarlak olması istenir. Kesilen hamurların üzerine banta ve şekillendirme silindirlerine yapışmaması için bir miktar un (az miktarda) serpilir. Serpilene unun fazlası da alınmalıdır. İstenen ekmek ağırlığına göre hamur ağırlığı ayarlanarak kesme işlemi yapılmaktadır. Kesilen yuvarlak hamurlar yaklaşık 5 dakika dinlendirilir (kesmeyle zarar gören gluten ağı tekrar toplanır ve gazlar tekrar muhafaza edilmiş olur). Dinlendirilen hamurlar şekillendirilmek üzere yüzeyi teflon ya da paslanmaz çelik ya da kromdan yapılmış silindirlere gönderilir. Bu silindirlerin aralığı (iki silindir arası uzaklık) istenilen hamur

kalınlığına göre ayarlanmaktadır. Şekillendirme iki aşamada gerçekleştirilmektedir. İlk silindirlere elips şekline gelen hamurlar ikinci silindirlere tam tersi yönünde girerek yuvarlak şeklini almaktadır (Satouf, 2012; Gocmen ve ark., 2009; Qarooni, 1996; William ve ark., 1988).

d) Son Fermantasyon

Şekillendirilen hamurlar kumaştan (keten) yapılmış bantlar üzerinde etrafı kapalı tünele (20-25 derece sıcaklık ve nem %75-80 olan) girerek yaklaşık 10-15 dakika fermantasyona bırakılmaktadır. Bu sırada nem miktarı eğer fazla ise kabinin kapakları açılarak nem düzeyi azaltılmaktadır. Nem az ise hamur yüzeyi kuruyacağından nem kontrolü dikkatli bir şekilde yapılmalıdır (Satouf, 2012; Gocmen ve ark., 2009; Qarooni, 1996; William ve ark., 1988).

e) Pişirme

Fermantasyon kabininden çıkan hamurlar metal bantlara aktarılarak 550-650 °C'deki pişirme tüneline (fırın) girmektedir. Fırın sıcaklığı yüksek olduğundan hamurlar aniden şişerek iki katlı formunu alarak pişmiş bir şekilde fırını terk etmektedir. Eğer fırın çıkışı ekmekler tam pişmemiş ise (beyaz ise) fırın sıcaklığı artırılmakta ya da bant hızı azaltılmaktadır. Fırına giren şekillendirilmiş hamur sayısı önem arz etmektedir. Yanmış ekmek elde edilmek istenmiyorsa şekillendirilmiş hamurlar birbirine en fazla 5-10 cm uzaklıkta olmalıdır. Fırında kullanılan yakıt genellikle mazottur ve direkt bir yanma sağlanarak kullanılmaktadır (Şekil 1). Pişirme süresi genellikle 10-40 saniye optimum 25 saniyedir. Son fermantasyonda gazlardan dolayı hamurda oluşan gözenekli yapı, fırındaki ani sıcaklıkla karşılaştığında daha da büyüyerek iki katlı bir şekil kazanılmaktadır

(Satouf, 2012; Gocmen ve ark., 2009; Qarooni, 1996; William ve ark., 1988).



Şekil 1. Ekmeklerin fırına girişi ve çıkışı
Figure 1. Entrance and exit of breads in the oven

f) Soğutma

Pişen ekmeklerin sıcaklığı 18-25°C'ye düşürülmektedir. Ekmekler etrafı açık metal ve delikli yatay bantlar (daha fazla alan kaplayan sistem) üzerinde normal ortam koşullarında soğutmaya bırakılır. Dikey batlı soğutma sistemlerinde (daha az alan kaplayan sistem) alttan vantilizasyon sistemi, üstten havayı çeken bir sistemle soğutma işlemi gerçekleştirilmektedir. Soğutma süresi yaklaşık 10 dakika sürmektedir. Soğutma işlemi tam olarak gerçekleştirilmezse;

- su buharı ekmek içinde kalmakta,
- ekmek katmanları birbirine yapışacağından birbirinden kolaylıkla ayıramamaktadır. Bu durum tüketici tarafından tercih edilmemektedir.
- ekmek çabuk bozulmaya yatkın bir hal almaktadır. Ayrıca ekmek ağırlığı artmaktadır (Satouf, 2012; Gocmen ve ark., 2009; Qarooni, 1996; William ve ark., 1988).

g) Ambalajlama

Soğuyan ekmeklerden yaklaşık 9-10 adeti üst üste olacak şekilde (1 ya da 1.5 kg) polietilen veya poliamid poşetlere konularak ambalajlanmaktadır. Ambalaj üzerinde etiket bilgileri de yer almaktadır (Satouf, 2012; Gocmen ve ark., 2009; Qarooni, 1996; William ve ark., 1988).

Üretim Hataları ve Önleme Yolları

Suriye ekmeğinde meydana gelen hataların nedenleri genel olarak şunlardır:

- Hammadde kalitesinin düşük olması (un, su, tuz, maya vb)
- Teknik nedenler (pişirme yöntemi, proses aşamalarında meydana gelen hatalar-yoğurma sırasında yapılan hatalar, pişirmedeki hatalar, vb)
- Üretimde görev alan kişilerin uzmanlık bilgisindeki yetersizlikler.

Bu nedenler ekmekte dış ve iç görünüş özelliklerinde hatalar olması anlamına gelmektedir (Satouf, 2012).

Ekmek Boyutu: Tüketicilerin istekleri doğrultusunda ayarlanmaktadır. İsrafi önlemek adına tüketicilerin tercih ettiği miktar ve boyutta üretim gerçekleştirilmektedir. Üretimde ekmeklerin boyutları birbirine eşit olmalıdır. Ambalajlama açısından boyut önemli bir faktördür. Çünkü otomatik ambalajlamalarda ekmeklerin boyutlarının eşit olması istenir. Bu durumda kontrol çok önemlidir (Anonim, 2016; Amr ve Ajo, 2005).

Eğer üretilen ekmek çok küçükse;

- Hamur inceltme silindirlerinin ayarı tam doğru değildir. Silindirler arası mesafe çok fazladır.
- Ekmek hamuru ağırlığı düşüktür.

- Hamur kalitesini etkileyen protein kalitesinin yüksek oluşu yani hamur elastikiyetinin fazla olmasıdır. Bu durumda protein kalitesi düşük un (farinografta hamur stabilitesi-2 dakika ve altı- düşük olan un) ile paçal yapılabilir ya da hamur fermantasyon süresi uzatılabilir.

-

Eğer üretilen ekmek çok büyükse;

- Hamur inceltme silindirlerinin ayarı doğru yapılmamıştır. Silindirler arası mesafe çok azdır.
- Hamur ağırlığı fazla tartılmıştır.
- Kullanılan un zayıf kalitededir. Yani unun protein kalitesi düşüktür. Bu durumda protein kalitesi yüksek unla (farinografta hamur stabilitesi- 5 dakika ve üstü- yüksek olan un) paçal yapılabilir ya da vital gluten katılabilir ya da askorbik asit katılabilir.

Şekil

Suriye ekmeğinde tam yuvarlak, yırtılmamış, kenarları oldukça düz bir yapı istenir. Eğer bu özelliklerde hatalar var ise nedenleri şunlardır:

- Kullanılan un kalitesi (unun protein kalitesinin düşük ya da yüksek olması)
- İnceltme silindirlerinin ayarının tam yapılamaması
- Hamur eğer çok kuvvetli yani sertse;
 - a. Yoğurma süresi uzatılabilir
 - b. İlk fermantasyon süresi uzatılabilir
 - c. Una eklenen su miktarı artırılabilir
 - d. Katkı maddeleri kullanılabilir (hamur zayıflatıcı) (Anonim, 2016; Amr ve Ajo, 2005)

Ekmek kabuğunun (yüzeyinin) pürüzsüzlüğü

Ekmek yüzeyinin düzgünlüğünü etkileyen en önemli faktör şekillendirme silindiri üzerinde yer alan temizleme (kazıyıcı) bıçağında hamur parçacıklarının kalmasıdır yani bıçağın kirlenmesi ve ayarının tam yapılmamış olmasıdır (Satouf, 2012).

Ekmekte oluşan çatlaklıklar (yırtıklar): Pişirme sırasında oluşan su buhar basıncının yüksek olması ekmeğin kabuğunda yırtılmalara neden olmaktadır. Bu durum ürün albenisinde azalma yaratmaktadır. Çiğneme kalitesinde düşüğe neden olmaktadır. Ancak alt yüzeyde oluşan çatlaklıklar ürün albenisinde olumsuzluk yaratmamaktadır (Satouf, 2012; Amr ve Ajo, 2005).

Ekmek yüzeyinde oluşan çatlaklıklar

Bu durumun oluşmasındaki nedenler şunlardır:

- Ekmek kabuğunun kalın olması ve kuru olması
- Son fermantasyon süresinin fazla olması (süre uzarsa şekil verilen hamur yüzeyi kurumaktadır)
- Fırın sıcaklığının homojen olmaması ve fırın içindeki nem düzeyinin (buhar injeksiyonu yok ama nem hamurdan kaynaklanmaktadır) çok düşük olması (fırına ilk giriş tarafındaki sıcaklığın ve nemin düşük olması). Bunu önlemek için fırına giren ekmeklerin arasındaki mesafenin azaltılması gerekir. Böylece fırın içine giren ekmek sayısı artacağından nem miktarı da artmış olacak ve çatlama önlenmiş olacaktır. Sürekli sistemlerde bu sorun görülmezken, kesikli sistemlerde pişirmenin ilk dakikalarında olmaktadır.

Ekmek kenarında oluşan çatlaklıklar

Bu çatlaklıklar tüketici tercihini olumsuz etkilemektedir. Bu çatlaklıklar ekmek katmanlarının kolaylıkla açılmasına neden olmaktadır. Nedenleri:

- Hamur şekillendirilmesi tam yuvarlak yapılmamıştır. Tam yuvarlak olarak şekillendirme çatlaklık oluşumunu engelleyecektir.
- Son fermantasyonda nem kaybından dolayı ekmek yüzeyinde kuruma olmuştur. Nem kaynını en aza indirmek çatlaklık oluşumunu engelleyecektir.
- Pişirme iyi yapılmamıştır. Homojen bir üst yüzey pişirmesi gerçekleştirilmemiştir.
- Fırından çıkan ekmeklerin soğutulması çok kısa ya da çok uzun sürede yapılmıştır. Eğer çok kısa süre soğutma yapılmışsa ekmek içinde kalan buhar paketleme sırasındaki baskıdan dolayı ekmeğin yırtılmasına neden olacaktır. Çok uzun süre soğutmada ise ekmek yüzeyi kuruyacağından yine çatlaklıklar meydana gelecektir.

Alt yüzeyde oluşan çatlaklıklar:

- Ekmek taşıyıcı bantların yapıldığı malzemenin özellikleri
- Eğer taşıyıcı bant metal ise bu metalin sıcaklığının fırın sıcaklığından yüksek olması
- Bantlar parça parça monte edilmiş ise ekmek iki bantın birleştiği noktaya konulmuşsa iki bant arasındaki sıcaklığın düşük olmasından dolayı ekmek altı çatlacaktır.

- Un kalitesinin çok yüksek olması da çatlaklık oluşumuna neden olabilmektedir.

Renk

Ekmek rengi tüketici talebinde en etkili faktörlerdendir. Bazı tüketiciler beyaz renkte ekmek talep ederken, bazı tüketiciler daha koyu renk tercih edebilmektedir.

Ekmek rengi açık ise:

- Fırın sıcaklığı ve pişirme süresi (fırın sıcaklığı ne kadar düşük ve pişirme süresi ne kadar kısa ise ekmek rengi o derecede açık olmaktadır)
- Un kalitesi (protein ve şeker miktarının az olmasından dolayı esmerleşme reaksiyonu az olacaktır)

Açık renk oluşumunu önlemek için; fırın sıcaklığı ve süresi kontrol edilmelidir, un kalitesi yüksek yani protein miktarı yüksek un kullanılmalıdır.

Ekmek rengi koyu ise:

- Fırın sıcaklığı ve pişirme süresi (fırın sıcaklığı ne kadar yüksek ve pişirme süresi ne kadar uzun ise ekmek rengi o derecede açık olmaktadır)
- Un kalitesi (protein ve şeker miktarının yüksek olmasından dolayı esmerleşme reaksiyonu fazla olacaktır)
- Undaki kül, zedelenmiş nişasta ve alfa amilaz miktarı fazla ise kabuk rengi koyu olmaktadır.

Koyu renk için ve tat için una bazen süttozu veya malt unu eklenebilmektedir.

Ekmek rengi homojensizliği:

- Fırın sıcaklığı homojen değildir. Bu anlamda fırın tasarımı oldukça önemlidir.

Ekmek yüzeyinde kabarcık oluşumu

Tercih edilmeyen bir durumdur. Nedenleri:

- Son fermantasyon süresi ve nem oranı (süre uzun ve nem miktarı fazla ise bu fazla nem ekmek yüzeyinde değişik noktalarda birikeceğinden pişirme sırasında bu noktalarda kabarmalar olacaktır). Bu durumu önlemek için fermantasyon kabinlerinde nem kontrolü çok iyi yapılmalıdır. Gerekirse vantilasyon sistemi kullanılmalıdır.

Ekmek yüzeyinden farklı renkte noktacıkların oluşumu

- Fermantasyonda rol oynayan ekmek mayasının miktarının az, kalitesinin düşük olması.
- Son fermantasyon süresinin kısa olması, sıcaklığının düşük olması.
- Hamura eklenen su miktarı az ya da çok ise.
- Şekillendirici silindir üzerindeki kazıyıcı bıçağın temiz olmaması (bıçak üzerinde kalan hamur parçacıklarının şekillendirilmiş hamur üzerine düşmesi)
- Şekillendirme sistemi içinde hamurun silindire yapışmasını engellemek için silindir üzerine püskürtülen un parçacıklarının ekmek hamuru yüzeyinde kalması (Anonim, 2016).

İç Özellikler

Cep oluşumu

Suriye ekmeğinin en önemli özelliklerinden birisidir. Bu özellik pişirme sırasında oluşan bir özelliktir. İki katlı ekmek olma özelliğidir. Düzgün bir cep oluşması katmanların birbirinden kolaylıkla ayrılması

anlamına gelmektedir. Cep oluşumu gerçekleşmiyorsa nedenleri şunlardır (Al-Eid ve ark., 2015; Satouf, 2012):

- Son fermantasyon sırasında oluşması gereken ekmek içi gözeneklerinin homojen oluşmaması.
- Un kalitesi yani gluten kalitesi düşükse hamurun gaz tutma kapasitesi düşmektedir.
- Fırın içi sıcaklık ile taban sıcaklığı (taşıyıcı bant sıcaklığı) arasındaki fark yüksekse.
- Soğutma işlemi tam olarak yapılmayıp fırından çıkan ekmek hemen üst üste paketlenirse.
- Pişme süresi kısa tutulmuşsa ekmek içerisinde nem fazlalığı olacağından iki katmanın birbirine yapışması söz konusu olacaktır.
- Şekillendirmede hamur kalın bırakılmıştır. Pişme süresi uygun olsa da hamur kalın olduğundan cep oluşumu gerçekleşmeyecektir.
- Şekillendirmede hamur çok ince açılmışsa da cep oluşumu gerçekleşmeyecek ve hatta ekmek yanacaktır.

Ekmek içi tekstür

Un kalitesi (protein miktar ve kalitesi) düşükse unun su tutma kapasitesi düşük olacağından ekmek pişme sonrasında daha kuru olacaktır. Unun zedelenmiş nişasta oranı düşükse yine su tutma kapasitesi az olacağından kuru ekmek elde edilecektir. Pişme süresi hamurun kalınlığına bağlı olarak ayarlanmalıdır. Eğer hamur kalınsa daha uzun bir pişme süresi, hamur ince ise daha kısa bir pişme süresi uygulanmalıdır. Şekillendirmede hamur kalın bırakılmıştır. Pişme süresi uygun olsa da hamur kalın

olduğundan cep oluşumu gerçekleşmeyecektir. Şekillendirmede hamur çok ince açılmışsa da cep oluşumu gerçekleşmeyecek ve hatta ekmek yanacaktır.

Ekmeğin içi homojen değilse;

- Hamur miktarı az tartılmıştır
- Hamur çok kuvvetlidir
- Son fermantasyon çok uzun süre gerçekleştirilmiştir.
- Un kalitesi (protein miktar ve kalitesi) düşükse ekmek içi sıkı ve hamurumsu bir hal almaktadır. Bu nedenle hem tat hem de çiğneme özelliği düşük olacaktır.
- Eğer pişme sonrası gerçekleştirilen soğutma prosesi tam olarak gerçekleştirilmezse ekmek tekstürü istenmeyen hal alacaktır. Soğutma süresi kısa tutulursa ekmek yüzeyi soğumasına karşın ekmek içi tam olarak soğumayacak ve bu durum daha sonra ekmeğin oldukça yumuşak ve nemli olmasına neden olacaktır. Ekmeğin iki katlı olma özelliği de kaybolacaktır. Soğutma süresi çok uzun tutulursa bu sefer de ekmek nem oranı çok düşük olacağından ekmeğin kuru bir hal alıp, bükülme (katlanma) özelliği çok düşük olacağından çabuk parçalanması söz konusu olacaktır.

Ekmeğin içi rengi

Randımanı yüksek un dan yapılan ekmeklerin iç rengi daha esmer olurken, randımanı düşük unlardan yapılan ekmeklerin iç rengi arzu edilir beyaz renkte olmaktadır (Anonim, 2012; Özkaya ve Özkaya, 1993).

Taşıma (nakliye) Kalitesi

Tüketici ekmeği fırından çıktığı şekilde ve özelliklerde istemektedir. Bu nedenle taşıma sırasında şekil bozulmayacak şekilde taşıma yapılmalıdır. Taşımanın uygun bir şekilde yapılması şunlara bağlıdır:

- Öncelikle ekmekler ambalajlamadan önce iyi soğutulmalıdır.
- 1-1.5 kg olacak şekilde poşetlere ambalajlana ekmekler taşıma kasalarına en fazla 3-4 paket konacak şekilde istiflenmelidir. Eğer fazla sayıda poşet kasalara konursa ekmekler iki katlı özelliğini kaybedecek ve tüketici isteklerini karşılayamayacak duruma gelecektir.
- Eğer pişme sonrası gerçekleştirilen soğutma prosesi tam olarak gerçekleştirilmezse ekmek tekstürü istenmeyen hal alacaktır. Soğutma süresi kısa tutulursa ekmek yüzeyi soğumasına karşın ekmek içi tam olarak soğumayacak ve bu durum daha sonra ekmeğin oldukça yumuşak ve nemli olmasına neden olacaktır. Ekmeğin iki katlı olma özelliği de kaybolacaktır.
- Soğutma süresi çok uzun tutulursa bu sefer de ekmek nem oranı çok düşük olacağından ekmeğin kuru bir hal alıp, bükülme (katlanma) özelliği çok düşük olacağından çabuk parçalanması söz konusu olacaktır.

Hem tekstürü hem de taşıma kalitesine etkili olan en önemli unsur ekmeğin nemidir. Nemden kaynaklı hataları azaltmak adına şunlar yapılabilir;

Una vital gluten eklenebilir ya da kalitesi yüksek un ile paçal yapılabilir. Özellikle fermantasyon aşamalarında nem kaybını önlemek adına gerekli tedbirler alınmalıdır.

Yani ortam sıcaklığı ve nemi kontrol altında tutulmalıdır. Mesela; fermantasyon sırasında hamurun üzeri bir örtüyle örtülebilir. Ayrıca ortam sıcaklığı ve nemi yüksekse havalandırma yapılabilir. Tam tersi durumunda ise ortam sıcaklığı ve nemi artırılmalıdır. Fırın sıcaklığı homojen olmalıdır. Pişirme sıcaklığı ve süresi hamur kalınlığına göre ayarlanmalıdır. Pişme sonrası yapılan bir test ile ekmeğin bayatlama durumu gözlenebilmektedir. 2, 8 ve 24 saat ambalajı içerisinde oda koşullarında bekletilen ekmekler hala kolaylıkla katlanabiliyorsa tazeliği iyidir sonucuna varılmaktadır. Bayatlamayı geciktirmek adına; kullanılan unun kalitesinin yüksek, mayanın taze ve aktivitesinin standartlara uygun ve kullanılan suyun içme suyu niteliğinde olmasına dikkat edilmelidir.

Tat ve Aroma

Un randımanı tat ve aroma üzerine etki etmektedir. Randımanı yüksek olan undan yapılan ekmeklerin tadı biraz acı olabilmektedir. Bunun nedeni de randımanı yüksek unda ruşeym ve kepek varlığından dolayı yağ oranının yüksek olması ve bu yağın kolaylıkla okside olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca çok uzun süre beklemiş undan yapılan ekmeklerin de tat ve aroması istenmeyen özelliklerde olabilmektedir.

Aroma bileşikleri genellikle fermantasyon sırasında oluşmaktadır. Eğer fermantasyon süreleri kısa tutulursa bu bileşikler tam olarak oluşamayacağından ekmek aroması da düşük olacaktır. Ekşi hamur kullanmak suretiyle ekmek aroması oldukça olumlu yönde artırılabilir.

Ekmek ne çok kuru ne de çok nemli olmalıdır. Tüketicide ağız hissi ekmeğin

tekstürüne bağlıdır. Çiğneme sırasında ekmek çok yumuşaksa hamur tadı vermektedir. Çok kuru ekmek ise çiğneme kalitesini olumsuz etkilemektedir.

Tat ve aromayı fırında kullanılan yakıtlar da etkilemektedir. Suriye ekmeği pişiriminde genellikle mazot kullanılmakta olup ilk pişirilen ekmeklerde (fırın sıcaklığı tam oluşmadığından) mazot kokusu hissedilebilmektedir. Bu durum yakıtın yakıldığı cihaza ve yakıtın saflığına da bağlıdır (Satouf, 2012; Başman ve Köksel, 1999; Quail ve ark., 1991b).

Kaynaklar

- Anonim, 2016. Ekmek Yapım Problemler ve Nedenleri. <http://www.tekbas.com.tr/imag/es/resim/ekmekhatalari.pdf> (Erişim: 18.10.2016).
- Anonim, 2012. Ekmek Hamuru Hazırlama. Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara, 66s.
- Akın, V., Engin, Y., 2014. Tahıl Teknolojisi I. Ders Notları. <http://www.akademik.adu.edu.tr/myo/cine/webfolders/File/ders%20notlari/Tahil%20Teknolojisi%20I.pdf> (Erişim tarihi: 26.10.2016).
- Al-Dmoor, H.M., 2012. Flat Bread: Ingredients and Fortification. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 4 (1): 2–8.
- Al-Eid, S.M., Al-Hulaibi, A.A., Ghoush, M., Al-Shathri, A.A., 2015. Enhancing Arabic Bread Quality and Shelf Life Stability Using Bread Improvers. *J Food Sci Technol*, 52(8): 4761– 4772
- Al-Eid, S.M, Al-jasass, F., Hamad, S.H., 2010. Performance of Baker's Yeast Produced Using Date Syrup Substrate On Arabic Bread Quality. *African Journal of Biotechnology* Vol. 9(21): 3167-3174.
- Amr, A., Ajo, R., 2005. Production of Two Types of Pocket-Forming Flat Bread by The Sponge and Dough Method. *Cereal Chemistry*, 82(5): 499–503.
- Arzu, B., Köksel, H., 1999. Properties and Composition of Turkish Flat Bread (Bazlama) Supplemented With Barley

- Flour and Wheat Bran. *Cereal Chemistry*, 76(4): 506-511.
- Baysal, A., Över, N., 1994. Ekmek: Beslenme ve Sağlık Yönünden Önemi. Türk Mutfak Kültürü Üzerine Araştırmalar, Geleneksel Ekmekçilik Hamur İş Yemekler, Türk Halk Kültürünü Araştırma ve Tanıtma Vakfı Yay. No: 14, s: 40- 49, Ankara.
- Beşirli, H., 2010. Yemek, Kültür ve Kimlik, Milli Folklor. Cilt: 11, Yıl:22, Sayı:87, s: 159-169.
- Coşkun, Y., Karababa, E., Ercan, R., 1999. Düz Ekmeklerin Üretim Teknolojisi. *Gıda*, 24(2): 89-97.
- El-Khoury, A.A., 1999. Shelf-Life Extension Studies on Pita Bread. Department of Food Science and Agricultural Chemistry, Macdonald Campus McGill University Montreal, Quebec, Canada, Master of Science Thesis.
- Faridi, H.A., Rubenthaler, G.L., 1983. Experimental Baking Techniques for Evaluating Pacific Northwest Wheat in North African Breads, *Cereal Chem*, 60(1): 74-79.
- Gocmen, D., İnkaya, A., Aydın, E., 2009. Flat Breads. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 15(4): 298-306.
- Kalkışım, Ö., Mehmet, Ö., Bayram, O., 2012. Ekmek Yapım Teknolojisi. Sage Yayıncılık, Gümüşhane Üniversitesi, 93s, Türkiye.
- Köten, M., Ünsal, S.A., 2007. Şanlıurfa Yöresine Özgü "Tırnaklı ve Açık Ekmeklerin" Geleneksel Üretim Yöntemleri. *Gıda*, 32 (2): 81-85.
- Oğuz, B., 2002. Türkiye Halkının Kültür Kökenleri I, Giriş-Beslenme Teknikleri. Anadolu Aydınlanma Vakfı Yayınları 7, İstanbul.
- Özkaya, H., Özkaya, B., 1993. Ekmek Hatalarını Önlemede Katkı Maddelerinin Rolü. *Un Mamulleri Dünyası*, 2 (1): 16-20.
- Pyler, E.J., Gorton, L.A., 2009. Baking Science and Technology. Fourth Edition, Volume II, Formulation and Production. USA, 209p.
- Quail, K.J., 1996. Arabic Bread Production. American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, Minnesota, 148p.
- Quail, K.J., McMaster, G.J., Wootton, M.J., 1991a. Flour Quality Tests For Selected Wheat Cultivars and Their Relationship to Arabic Bread Quality. *J. Sci. Food. Agric.* 54: 99-110.
- Quail, K.J., McMaster, G.J., Wootton, M.J., 1991b. Flat Bread Production. Technical Paper, Food Australia 43(4): 155-157.
- Qarooni, J., 1996. Flat Bread Technology. Chapman & Hall, Dept. Bc, 115 Fifth Avenue, New York, Ny 10003.
- Qarooni, J., Posner, E.S., Ponte, J.G., 1993. Production of Pita Bread With Hard White and Other U.S Wheats. *Lebanese Wiss. Technol.* 26(2): 93-99.
- Qarooni, J., Ponte, J.G., Posner, E.S., 1992. Flat Breads of the World. *Cereal Foods World* 37(12): 863-865.
- Satouf, M., 2012. Bread and Pastes Technology. Al-Baath University-Homs, Syria, 360p.
- Williams, P.C., El-Haramein, F.J., Nelson, W., Srivastava, J.P., 1988. Evaluation of Wheat Quality for the Baking of Syrian Type Two-Layered Flat Breads. *Journal of Cereal Science*, 7: 195-207.

TELİF HAKKI DEVİR SÖZLEŞMESİ

Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Komisyon Başkanlığına
Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Osmanbey Kampüsü, Merkez, 63000, Şanlıurfa.

Makalenin Adı:

.....
.....
.....

Yazar(lar)ın Adı (makaledeki sırayla):

.....
.....

Yazışma yapılacak yazarın Adı ve Adresi:

.....
.....
.....

TC Kimlik No:..... Telefon:..... İmza:.....
E-mail: Cep Telefonu:

Yazar(lar):

- Sunulan makalenin yazar(lar)ın orijinal çalışması olduğunu;
- Tüm yazarların bu çalışmaya bireysel olarak katılmış olduklarını ve bu çalışma için her türlü sorumluluğu aldıklarını;
- Tüm yazarların sunulan makalenin son halini gördüklerini ve onayladıklarını;
- Makalenin başka bir yerde basılmadığını veya basılmak için sunulmadığını;
- Makalede bulunan metnin, şekillerin ve dokümanların diğer şahıslara ait olan Telif Haklarını ihlal etmediğini taahhüt ederler.

Buna rağmen yazarların veya varsa yazarların işvereninin

- Patent hakları;
- Yazar(lar)ın gelecekte kitaplarında veya diğer çalışmalarında makalenin tümünü ücret ödemeksizin 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 kullanılmasına Harran Tarım ve Bilimleri Dergisi yayımcı kuruluş olarak belirtilmesi ve Dergiye atıfta bulunulması şartıyla izin verilir. Atıf yapılırken Dergi Adı, Makale Adı, Yazar(lar)ın Adı, Soyadı, Cilt No, Sayı No ve Yıl verilmelidir.

Ben/Biz, telif hakkı ihlali nedeniyle üçüncü şahıslarca istenecek hak talebi veya açılacak davalarda Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Editörlerinin hiçbir sorumluluğunun olmadığını, tüm sorumluluğun yazarlara ait olduğunu taahhüt ederim/ederiz.

Ayrıca Ben/Biz makalede hiçbir suç unsuru veya kanuna aykırı ifade bulunmadığını, araştırma yapılırken kanuna aykırı herhangi bir malzeme ve yöntem kullanmadığımı taahhüt ederim/ederiz.

Yazarlar:

Adı Soyadı	T.C. Kimlik No	Kurum	Tarih	İmza

(Telif Hakkı Devri Formu tüm yazarlarca imzalanmalıdır. Değişik kuruluşlarda görev yapan yazarlar Telif Hakkı Devri Formunda Dergi Adı, Makale Adı ve Yazar Adları bölümleri doldurulmak şartıyla ayrı ayrı imzalayarak sunabilirler. Tüm imzalar orijinal olmalıdır. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi , Osmanbey Kampüsü, Merkez 63000, Şanlıurfa, adresine gönderilmelidir.)

HARRAN TARIM ve GIDA BİLİMLERİ DERGİSİ

Yayın İlkesi ve Yazım Kuralları

Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi tarım alanındaki bilimsel çalışmalarını Mart, Haziran, Eylül ve Aralık aylarında olmak üzere yılda dört defa yayınlamaya devam etmektedir. Dergimize gönderilen makaleler Microsoft Office Word uyumlu programlarda hazırlanmalı ve Yayın Kurulu'na elektronik olarak ulaştırılmalıdır. Hakem eleştirileri (varsa) doğrultusunda düzenlenen makaleler en kısa sürede elektronik olarak Yayın Kurulu'na gönderilmelidir. Yayınlanmasına karar verilen eserlerin yazım kurallarında belirtilen son düzeltmeleri yapılmış şekli ile birlikte basım ücreti dekontu ve yazar(lar) tarafından imzalanmış telif hakkı devir sözleşmesi elektronik olarak Yayın Kurulu'na gönderilmelidir. Yayınlanmasına karar verilen eserlere yazar(lar)ca herhangi bir eklenti ya da çıkarma yapılamaz. Makale içerisinde dergi basıldığı haliyle görünen hataların sorumluluğu yazar(lar)a aittir. Yayın Kurulundan kaynaklanan basım hataları için düzeltme yayınlanabilir.

Makalenin İlk Sunuşu

1. Makale taslağı editöre ilk gönderilirken, tüm makale çift satır aralığında, kenar boşlukları; **sol, sağ, alt ve üst- 3 cm** bırakılarak, **A4 (210X297) formunda, Microsoft Word programında, Times News Roman** yazı karakterinde, **12 punto** düz metin olarak hazırlanmalıdır.
2. Her satıra ardışık olarak satır numarası verilmelidir.
3. Yazar(lar) makalenin ne türde bir yazı (**Araştırma makalesi, derleme, teknik not vb.**) olduğunu belirtmelidir.
4. Metin genel olarak **Giriş, Materyal ve Metot, Araştırma Bulguları ve Tartışma, Sonuçlar, Ekler** (Hangi kurumlar tarafından desteklendiği açıklanabilir; Araştırmaya yardımcı olan kişi veya kurumlar burada ifade edilebilir; Yüksek Lisans ve Doktora Tezinden türetilmiş ise belirtilebilir) ve **Kaynaklar** şeklinde olmalıdır.
5. Metin içerisinde kaynak gösterimi (**Yazar, yıl**) esasına göre yapılmalıdır. 2'den fazla yazarın bulunduğu kaynakların gösteriminde (**İlk yazarın soyadı ve ark., yıl**) kuralı uygulanmalıdır. Makale İngilizce olarak gönderilecekse (**İlk yazarın soyadı et al., yıl**) kuralı uygulanmalıdır. Örn; ; (Sinclair, 2010), (Çelik ve ark., 1995), (Mamay et al., 2015).

6. Metin içerisinde iki yazarlı bir kaynağın gösteriminde, metin Türkçe ise (**ilk yazar ve ikinci yazar, yıl**) kuralı uygulanmalıdır. Makale İngilizce gönderilecekse (**ilk yazar and ikinci yazar, yıl**) kuralı uygulanmalıdır. Örn; (Fidan ve Eriş, 1975), (Matthews ve Milroy, 2005), (Kashkuli and Eghtedar, 1976).
7. Metin içerisinde birden fazla kaynağa aynı anda atıf yapılacak ise; kaynaklar yayınlandıkları yıl dikkate alınarak sıralanmalıdır. Örn; (Gürsöz, 1993; Çelik, 2002; Akın ve ark., 2012), (Winkler et al., 1974; Ahmedullah and Himmelrick, 1990; Coombe and McCarthy, 2000).
8. **Öz:** Başlık sola yaslı olmalı, paragraf başında girinti verilmemelidir. Türkçe ve İngilizce olarak 250 kelimeyi aşmamalıdır. Türkçe ve İngilizce özlerin hemen altında **en fazla 5 adet** anahtar kelime bulunmalıdır.
9. Makalelerde fotoğraf, grafik, çizim vb. "**Şekil**" olarak, Tablolar ise "**Çizelge**" olarak ifade edilmelidir.
10. Çizelge ve Şekiller ardışık olarak numaralandırılmalıdır (Şekil 1. veya Çizelge 1.). "Şekil" ve "Çizelge" içerikleri **10 punto** ile hazırlanmalıdır.
11. Çizelge başlıkları çizelgenin üstünde, şekil başlıkları ise şekillerin altında yazılmalıdır.
12. Şekil ve Çizelge başlıklarının İngilizceleri, Türkçe başlığın hemen altında **italik** olarak yazılmalıdır. (Makale İngilizce olarak yazılmışsa, Şekil ve Çizelge başlıklarının Türkçe karşılıkları yazılmalıdır.) Örneğin;

Şekil 1. Araştırma bahçesinde tespit edilen ortalama sıcaklık, ortalama nispi nem ve aylık yağış miktarı ortalaması değerleri (2007-2011 yılları ortalaması)

Figure 1. The average temperature, average relative humidity and average monthly rainfall data detected in the research garden (average of the years 2007-2011)

Çizelge 2. Şeftali çeşitlerinin 2007 - 2011 yılları arasındaki fenolojik gözlem sonuçları

Table 2. Phenological observation results of peach cultivars for between 2007 and 2011

13. Çizelge ile Şekillerin içerisinde bulunan parametrelerin İngilizce karşılıkları bu parametrelerin hemen altına **italik** olarak yazılmalıdır. (Makale İngilizce olarak yazılmışsa, Şekil ve Çizelgelerin içerisinde belirtilen parametrelerin Türkçe karşılıkları yazılmalıdır.) Örneğin;

Çizelge 3. Denemede yer alan şeftali çeşitlerinin bazı pomolojik özellikleri

Table 3. Some pomological properties of peach varieties

Çeşitler <i>Varieties</i>	Meyve ağırlığı(g) <i>Fruit weight (g)</i>	Meyve eni (mm) <i>Fruit width (mm)</i>	Meyve boyu(mm) <i>Fruit length (mm)</i>	Çekirdek ağırlığı (g) <i>Kernel weight (g)</i>
Cardinal	78.19 f ^y	50.73 d	48.48 c	5.06 d
Cresthaven	129.58 b	61.69 bc	59.56 b	8.31 bc

14. Makale metni ve Çizelge-Şekil içerisinde bildirilen ondalık rakamlar, **nokta** ile ayrılmalıdır. (123.87; 0.987 vb.)
15. Makale yazımında “**Uluslararası Birim Sistemi**” (**SI**)’ye uyulmalıdır. Buna göre; g/l yerine **g l⁻¹**, mg/l yerine **mg l⁻¹** ya da **ppm** kullanılmalıdır. Yüzde ile belirtilen ifadeler açıklayıcı olmalıdır. Örneğin; %3 yerine **%3 (w/v)**, **%3 (v/v)**, **%3 (w/w)** şeklinde belirtilmelidir.
16. Kaynak gösterimi, aşağıda yer verilen örnekler esas alınmalı ve kısaltma yapılmadan verilmelidir.

a. Kaynak dergi ise,

Tek Yazarlı

Mamay, M., 2015. Nar Yaprakbiti [*Aphis punicae* Passerini (Hemiptera: Aphididae)] 'nin Şanlıurfa ili nar bahçelerindeki bulaşıklık haritası. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 5 (3): 159-166.

İki Yazarlı

Çelik, Ş., Türkoğlu, H., 2007. Ripening of Traditional Örgü Cheese Manufactured with Raw or Pasteurized Milk: Composition and Biochemical Properties. *International Journal of Dairy Technology*, 60 (4): 253-258.

İkiden Fazla Yazarlı

İkinci, A., Mamay, M., Ünlü, L., Bolat, İ, Ercişli, S., 2014. Determination of Heat Requirements and Effective Heat Summations of Some Pomegranate Cultivars Grown in Southern Anatolia. *Erwerbs-Obstbau*, 56 (4): 131-138.

b. Kaynak kitap ise,

Metin, M., 2001. Süt Teknolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 802s.

c. Kaynak kitaptan bir bölüm ise,

Walstra, P., Van Vliet, T., Bremer, C.G.B., 1990. On the Fractal Nature of Particle Gels. “Alınmıştır: Food Polymers, Gels and Colloids. (Ed) Dickinson, E., The Royal Society of Chemistry, Norwich, UK, 369-382pp.

d. Kaynak, yazarı bilinmeyen bir kaynak ise,

Anonim, 2005. Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği, Türk Gıda Kodeksi, Tebliğ No: 2005/19, Ankara.

Anonymous, 2015. Statistical data of FAO.

e. Kaynak, kongre / sempozyum / konferans kitabı ise,

Hayoğlu, İ., Çelik, Ş., Türkoğlu, H., 2010. Güneydoğunun vazgeçilmezi: Meyan Şerbeti. 1. Uluslararası Adriyatik'ten Kafkaslar'a Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 15- 17 Nisan, 1037-1038s. Tekirdağ.

f. Kaynak Web sayfası ise,

Anonim, 2014. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Shiraz>. Erişim tarihi: 15.07.2014

Anonymous, 2015. <http://faostat.fao.org/site/567/default.asp>. Access date: 01.01.2016.

g. Kaynak Tez ise,

Mamay, M., 2013. Şanlıurfa İli'nde Nar Bahçelerinde Harnup Güvesi [*Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)]'nin Popülasyon Gelişimi ve Bulaşıklık Oranının Belirlenmesi ile Mücadelesinde Çiftleşmeyi Engelleme (Mating Disruption) Tekniği'nin Kullanılması. Doktora Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 146s.

h. Kaynaklar alfabetik sıraya göre düzenlenmelidir. Atıf yapılan yazar(lar) tarafından yayınlanmış ikinci bir kaynağa atıf yapılmış ise yıl sırasına göre düzenleme yapılmalıdır. Örn;

Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., **1985**. Conservation of Germplasm of *Vitis vinifera* L. in Turkey. 4th International Symposium of Grapevine Breeding, 13-18 April, 40-42p. Verona-ITALY.

Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., **1986**. Bağcılık Potansiyelinin Geliştirilmesi. Güneydoğu Anadolu Projesi Tarımsal Kalkınma Sempozyumu Bildirileri,18-21 Kasım, 211-229s. Ankara.

Yayına kabul edilen makalelerin Son Düzeltmelerinde Dikkat Edilecek Hususlar

1. Makalenin Kenar boşlukları; **sol, sağ, alt ve üst- 3 cm** olmalıdır. Sayfa yapısı **A4 (21 cm*29.7 cm)** kağıt ebatlarına uygun ayarlanmalıdır.
2. Yayına kabul edilen makaleler, **Calibri** yazı karakterine göre düzenlenip gönderilmelidir.
3. **Türkçe başlık 14 punto (koyu ve ortalı)** küçük harflerle (kelimenin ilk harfi büyük) ve düz yazılmalıdır. **İngilizce başlık 12 punto** ve ortalı yazılmalıdır.
4. Yazar isimleri Türkçe başlık sonrası **12 punto (koyu, ortalı ve düz)** ve bir boşluk bırakılarak yazılmalı, yazar isimlerinin sonuna adres için **üst simge olarak rakam**, sorumlu yazarı belirtmek için ise * simgesi verilmelidir. Adres satırı yazar isimleri sonrasında **1 boşluk bırakılarak 10 punto (normal, düz ve ortalı)** yazılmalı ve adres satırının altına **sorumlu yazar e-posta adresi** belirtilmelidir.
5. Öz ile Anahtar kelimeler ve Abstract ile Keywords arasında **tek satır boşluk (10 punto, düz ve tek sütun)**; sorumlu yazar e-posta adresi satırı ile Öz arasında, Anahtar kelimeler ile İngilizce başlık arasında **iki boşluk** bırakılarak **(10 punto, tek satır, düz ve tek sütun)** yazılmalıdır. Öz, Anahtar kelimeler, Abstract, ve Keywords **paragraf yapılmadan koyu** yazılmalıdır. Anahtar kelimeler ve Keywords **düz ve sola dayalı** yazılmalıdır.
6. Keywords ile ana metin (Giriş) arasında **iki satır boşluk** bırakılmalıdır. Ana metin, giriş bölümünden itibaren **çift sütun ve sütun aralıkları 0.7 cm** olmalıdır. Metin yazımında **11 punto Calibri** yazı karakteri kullanılarak yazılmalı, satır başları ilk satır girintisi **0.5 cm** olmalıdır.
7. Metin ana başlıkları **11 punto Calibri (ilk harf büyük, koyu)** kullanılarak yazılmalıdır. Alt başlıklar **11 punto** ve **italik** yazılmalıdır. Metin ana başlıkları, metin başlangıcı ve sonunda olmak üzere 1' er boşluk bırakılmalıdır. Çizelge başlıkları çizelgenin üstünde şekil başlıkları ise şekil altında **11 punto (asılı)**, ilk harfleri büyük yazılmalıdır.
8. Metin içerisinde ve Çizelge-Şekil başlıklarında **satır aralıkları 1.15** olmalıdır.
9. Çizelge-Şekillerden önce ve sonra **bir satır boşluk** bırakılmalıdır.
10. Yayınlanmasına karar verilen eserler, **sadece şekilsel olarak**, yukarıda yer alan bilgiler doğrultusunda yeniden düzenlenmeli, yazar(lar)ca **herhangi bir eklenti ya da çıkartma yapılmamalıdır**. Makale içerisinde, dergi basıldığı haliyle, görünen hataların sorumluluğu yazar(lar)a aittir. Yayın Kurulundan kaynaklanan basım hataları için ise düzeltme yayınlanabilir.
11. **Eserlerin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir**. Eserler bilim etiği ilkelerine uygun olarak hazırlanmalı, **gerekliyse Etik Kurul Raporu' nun kopyası eklenmelidir**.