



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



Yıl / Year: 2017

Cilt / Volume: 21

Sayı / Number: 1

ISSN: 2148-5003

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. M. İlhan ODABAŞIOĞLU

Cilt (Volume): 21

Sayı (Issue): 1

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. Abdülbaki 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 ROFİQ

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

Dizgi ve Tasarım: Arş. Gör. M.İlhan ODABAŞIOĞLU

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: 25.03.2017

Baskı: Nova Matbaası, Şanlıurfa

Yılda dört kez yayınlanır

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

Yıl/year: 2017

Cilt/volume: 21

Sayı/number: 1

Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
Hakemli Olarak Yayınlanmaktadır

Bu Sayıya Katkıda Bulunan Hakemler
(Alfabetik Sıraya Göre Yazılmıştır)

Prof. Dr. Ahmet DODOLOĞLU

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

Prof. Dr. Ahmet YILMAZ

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Ayten NAMLI

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

Prof. Dr. Bülent OKUR

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

Prof. Dr. Fatih KILLI

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Fehmi GÜREL

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

Prof. Dr. F. Bedia ERİM BERKER

İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü

Prof. Dr. Hüseyin BOZKURT

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. İbrahim ERDAL

Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Prof. Dr. Murat KAMBUR

Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Mustafa Ali KAYNAK

Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Nilgün MORDOĞAN

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

Prof. Dr. Nuray GÜZELER

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Oktay ERDOĞAN

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi

Prof. Dr. Salih AYDEMİR

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

Prof. Dr. Süleyman KODAL

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

Prof. Dr. Tolga ERDEM

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği

Doç. Dr. Emine KARADEMİR

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Doç. Dr. Eser Kemal GÜRCAN

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

Doç. Dr. Ferit ÇOBANOĞLU

Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

Doç. Dr. İlyas BOLAT

Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji Bölümü

Doç. Dr. Mustafa ARDIÇ

Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Doç. Dr. Osman ÇOPUR

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Doç. Dr. Seda BİLEK

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Doç. Dr. Seyrani KONCAGÜL

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

Doç. Dr. Şerife Evrim ARICI

Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

Doç. Dr. Yusuf UÇAR

Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

Yrd. Doç. Dr. Haluk ERGEZER

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Yrd. Doç. Dr. Mustafa AYDOĞDU

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

İçindekiler / Contents

Araştırma Makaleleri / Research Articles

Şanlıurfa Yöresi Zeytinliklerinin Beslenme Durumunun Belirlenmesi

Determination of the Nutrient Status of the Olive Trees Grown in Şanlıurfa Region **1-15**
Sibel SÖYLEMEZ, A.Gülgün ÖKTEM, Hatice KARA, N.Devrim ALMACA, B.Erol AK, Ebru SAKAR

Alaşehir İlçesinde Yetiştirilen Superior Seedless Üzüm Çeşidine Ait Toprakların Fiziksel ve Kimyasal İçeriklerinin Belirlenmesi

Alaşehir District (Manisa) Superior Seedless Grape Varieties Grown in Some Physical and Chemical Properties of Soils **16-23**
Fulya KUŞTUTAN, Fadime ATEŞ, Aydın AKIN

Püskürtmeli Kurutucu ile Nane (*Mentha piperita* ve *Mentha spicata*) Esansiyel Yağı Mikroenkapsülasyonu

Microencapsulation of Peppermint (*Mentha piperita* and *Mentha spicata*) Essential Oil by Spray-Dryer **24-34**
Bülent BAŞYİĞİT, Mustafa ÇAM

Geleneksel Ev İ sot Baharatının Aflatoksin İçeriğinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma

A Research on The Determination of Aflatoxin Content of Traditional Home Made İ sot **35-40**
A. Ferit ATASOY, İbrahim HAYOĞLU, Aziz KORKMAZ, Esra KARA, Ali YILDIRIM

Bazı Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Genotiplerinin Doğu Akdeniz ve GAP Bölgesine Uyum Yetenekleri ile Stabilitate Analizleri

Adaptability and Stability Analysis of Some Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Cultivars in East Mediterranean and GAP Region (South-Eastern Anatolia Project) Conditions **41-52**
Ramazan Şadet GÜVERCİN, Emine KARADEMİR, Çetin KARADEMİR, Nazife ÖZKAN, Remzi EKİNCİ, Güven BORZAN

Çırçır İşletmelerinin Pamuk Lif Kalitesine Bakış Açıları

Cotton Fiber Quality Perspective of Cotton Gin Companies **53-61**
Ceren ODABAŞIOĞLU, Osman ÇOPUR

Türkiye’de İşlenmiş Tarım Ürünleri Dış Ticaretinde Dâhilde İşleme Rejiminin Etkilerinin Trend Analizi Yöntemiyle İncelenmesi

Investigation of the Effects of Inward Processing Regime in Foreign Trade of Processed Agricultural Products by Trend Analysis Method in Turkey **62-72**
Oğuz PARLAKAY, Sinan DURU

Biyokömür İlavesinin Toprakta Nitrat ve Amonyum Yıkanmasına Etkileri

Effects of Biochar Additions to Soil on Nitrate and Ammonium Leaching **73-83**
Elif GÜNAL, Halil ERDEM, Ali KAPLAN

Harran Ovası’nda Mısır Bitkisi (*Zea mays* L.) için Planlanan ve Gerçekleşen Sulama Zamanı Programının Değerlendirilmesi

Evaluation of Planning and Actual Irrigation Time Scheduling for the Maize (*Zea mays* L.) Plant in Harran Plain **84-90**
Aslı DEMİROK, Gökhan İsmail TUYLU

Anadolu Arısı Ege Ekotipi (*Apis mellifera anatoliaca*) ve İtalyan (*Apis mellifera ligustica*) X Ege Melezi Bal Arılarının ve Farklı Yüksük Sayılarının Arı Sütü Verimleri Üzerine Etkileri

Effects of Aegean Ecotype (*Apis mellifera anatoliaca*) and Italian (*Apis mellifera ligustica*) x Aegean Crossbred Honeybee Colonies and Number of Grafted Larvae on Royal Jelly Production **91-98**
Ahmet ERDOĞAN, Aytül UÇAK KOÇ, Mete KARACAOĞLU

Determination of Outliers in Growing Quail's Data with Different Sample Size

Bıldırcın Büyüme Verilerinde Farklı Örnek Büyüklüklerinin Aykırı Değerlerinin Belirlenmesi **99-111**
Ufuk KARADAVUT, Atilla TAŞKIN

Derleme Makaleleri / Review Articles

Yemeklik Kültür Mantarında (*Agaricus bisporus* (J. Lge) Imbach) Yaygın Görülen Mikrobiyal Hastalıklar

Common Observed Microbial Diseases in Edible Culture Mushrooms (*Agaricus bisporus* (J. Lge) Imbach) **112-125**
Nurhan ÖZTÜRK, Esin BASIM, Hüseyin BASIM

Peynirde Biyojen Amin Varlığı ve Tespit Edilme Yöntemleri

Existence of Biogenic Amines in Cheese and Detection Methods **126-132**
Büşra GÖNCÜ, Musa Serdar AKIN, Mutlu Buket AKIN



Şanlıurfa Yöresi Zeytinliklerinin Beslenme Durumunun Belirlenmesi

Sibel SÖYLEMEZ^{1*}, A. Gülgün ÖKTEM², Hatice KARA¹, N. Devrim ALMACA¹
B. Erol AK³, Ebru SAKAR³

¹GAP Toprak-Su Kaynakları ve Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 63040 Şanlıurfa

²Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

³Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

*Sorumlu yazar: sbsylmz@windowslive.com

Öz

Bu araştırma, Şanlıurfa merkez ve ilçelerinde bulunan bazı zeytin bahçelerinin genel beslenme durumlarını tespit etmek amacıyla 2010-2011 yılları arasında yürütülmüştür. Bu amaçla; yöreyi temsilen Şanlıurfa merkez ve ilçelerde bulunan zeytin bahçelerinin 17 tanesinden yaprak örnekleri ile 0-20 ve 20-40 cm derinliklerden toprak örnekleri alınıp, analiz edilmişlerdir. Elde edilen bulgulara göre toprakların genel olarak çok kireçli, hafif alkalın yapıda, tuzsuz ve organik madde miktarının yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Yaprak ve toprak örneklerinde yapılan makro ve mikro besin element analiz sonuçlarından elde edilen bulgular neticesinde bölgede bulunan zeytinliklerin genelinde besin element noksanlıklarının olduğu ve bahçelerin neredeyse tamamında P, Zn ve B içeriklerinin yetersiz seviyelerde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Şanlıurfa, Zeytin, Toprak-Yaprak analizi

Determination of the Nutrient Status of the Olive Trees Grown in Şanlıurfa Region

Abstract

This study was carried out for determining the nutritional status some of olive orchards in Şanlıurfa region between 2010-2011. For this aim soil samples which were taken from different levels as, 0-20, 20-40, and leaf samples were collected and analyzed. According to obtained results; soils have a higher content of lime, slight alkaline, without any salinity problem and total organic matter is not sufficient. Macro and micro nutrient analysis made of soil and leaf samples and results showed that, olive orchards which are based in our region have not enough nutrition and it was determined that P, Zn and B contents are insufficient levels in nearly all of the gardens.

Key Words: Şanlıurfa, Olive, Soil-Leaf analysis

Giriş

Akdeniz uygarlığının bir sembolü olan zeytin (*Olea europaea* L.), tarih boyunca bu bölgede kurulan uygarlıkların yetiştirdikleri temel ürünlerden olmuştur. Zeytinin anavatanının ve gen merkezinin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ni de içine alan Yukarı Mezopotamya olduğu araştırmacılarca ifade edilmektedir (Özkaya ve ark.,2006). Dünyada son verilere göre yaklaşık 10 milyon hektar

alanda, yaklaşık 20 milyon ton zeytin üretilmektedir (Anonim, 2013). Ülkemizin bu üretimdeki payı ise 2015 yılı itibariyle 1 700 000 ton olup bunun 400 000 tonu sofralık 1 300 000 tonu ise yağlıktır (Anonim, 2015).

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yoğun olarak zeytin üretimi yapılan illere bakıldığında en fazla üretimin Gaziantep'te olduğu, bunu sırasıyla Kilis, Adıyaman, Şanlıurfa ve Mardin'in izlediği görülmektedir.

GAP kapsamında sulamaya açılan alan, toplam sulanacak alanın yaklaşık % 15'ini kapsamaktadır. Diğer alanların sulamaya açılmasıyla çiftçiler GAP Bölgesi'nde yetiştirebilecekleri alternatif bitki arayışına geçeceklerdir. Zeytin, Şanlıurfa ilinde yaklaşık 64 bin da'lık bir alanda, 7 bin tonluk bir üretim potansiyeli ile antepfıstığı ve üzümünden sonra 3 sırada yer almaktadır (Anonim, 2015).

Meyve ağaçları, otsu ve yarı odunsu bitkilerden farklı olarak dikildikleri toprakta uzunca bir zaman yaşayarak, fizyolojik ve ekonomik ömrünü sürdürebilen bitkilerdir. Bu sebeple gerek verim ve kalite, gerekse toprak ve su gibi çevresel faktörler dikkate alınarak hassas gübre programları düzenlenmeli ve uygulanmalıdır. Beslemede besin dengesine önem verilmeli ve gereğinden az veya fazla gübre kullanımından kaçınılmalıdır.

Ülkemizde Akdeniz ikliminin etkili olduğu yörelerde, kireçli kıraç topraklarda, tesis edilen zeytin bahçelerinde genelde sulama yapılmamaktadır. Yörenin iklimi, toprak koşulları, üretim tekniği, ürünün değerlendirme koşulları, zeytin ağaçlarının genel yapısına doğrudan etkili olduğundan, hazırlanacak gübreleme programında köklerin dağılımı ve toprak karakteri belirleyici faktördür.

Gübreleme ile bitkilere sürekli olarak besin elementlerinin sağlanması, başarılı yetiştiriciliğin vazgeçilmez bir koşuludur. Çünkü yeryüzü üzerinde hiçbir toprak parçası tüm besin elementlerini yeterli miktarda bulundurmamaktadır. Toprak üzerindeki bir bitki için besin maddeleri belirli bir süre yeterli olsa bile, bu sürenin geçici olduğunu bildiren Bergmann (1992), en azından bitkinin tüketmesiyle besinlerin birinin veya birkaçının azalacağını ve azalan besinlerin toprağa ilavesinin zorunlu olacağını belirtmiştir.

Çoğu topraklarda mikro besin elementlerinin toplam miktarları yeterli olsa

bile yüksek pH, fosfor, kil ve kireç içeriği, düşük organik madde ve nem gibi faktörler nedeniyle ilgili mikro elementlerin alımı azalmaktadır.

Güzel ve ark. (1991), Harran Ovası'ndaki toprak serilerinin yarayıslı Zn kapsamının 0.16-1.20 ppm, yarayıslı Fe kapsamının 2.68-6.40 ppm, yarayıslı Cu kapsamının 0.65- 8.18 ppm ve yarayıslı Mn kapsamının 2.62-13.05 ppm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada, toprak serilerinin % 80'inin Zn kapsamı, % 40'ünün da Fe kapsamı kritik seviyenin altında belirlenmiştir.

Eryüce ve ark. (1993), GAP Bölgesi'ndeki eğimli tarım alanlarında potansiyel olarak Fe ve Zn eksikliği görülebileceğini, Mn ve Cu değerlerinin ise kritik seviyenin altında olmadığını belirtmişlerdir.

Toplu (2000), Hatay yöresinde yetiştirilen bazı zeytin çeşitlerinin verimlilik durumlarını incelemiş, bu çeşitlerin yapraklarındaki N içeriklerinin optimum sınırlar arasında, P içerikleri yönünden eksik, K içerikleri bakımından ise optimum sınırlar arasında, yada altında olduğunu bildirmiştir.

Erdal (2005), Isparta yöresindeki elma bahçelerinin verimlilik durumlarını belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada bahçelerde Mg eksikliğinin olmadığını ve ağaçların büyük oranda (% 97) N bakımından yeterli düzeyde beslendiğini bildirmiştir. Ağaçlarda en fazla Zn eksikliği belirlenmiş olup, bu oran % 80 olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca bahçelerin P, Ca, K ve Mn açısından da sırasıyla % 69, % 64, % 24 ve % 11 oranlarında yetersiz olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak, toprakların N ile yeterince gübrelediği fakat Zn, P ve Ca gibi diğer besin elementleri açısından sorunların olduğu bu nedenle özellikle Zn, P ve Ca gübrelemesine özel önem verilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Peker ve Erdal (2006), Isparta yöresindeki elma ve kiraz bahçelerinin bor beslenme durumlarının toprak ve yaprak analizleriyle belirlenmesini amaçladıkları çalışmada, yaprak analizleriyle bitkilerin tamamının B içeriklerinin yeterli olduğunu gösterirken, toprak analizlerinde, örnekleme derinliklerine göre toprak B içeriklerinin oldukça farklı olduğunu bildirmişlerdir. 0-20 cm derinlikte toprakların büyük bir kısmının yeterli düzeyde B içerdiği ancak, 20-40 cm deki topraklarda oldukça önemli oranda B eksikliğinin olduğu, bitki ve toprak analizlerinin karşılaştırılması ve yapılan görsel tespitlere göre, yüzey toprağının B içeriğinin bitkinin B beslenmesini daha iyi yansıttığı söylenebileceğini bildirmişlerdir.

Doran ve ark. (2008), Mardin ili Derik ilçesinde yoğun olarak yetiştirilen Halhali zeytin çeşidine ait bahçelerin beslenme durumlarını tespit etmek amacıyla yaptıkları çalışmada yedi zeytin bahçesinden toprak ve yaprak örnekleri alıp analiz etmişlerdir. Yaprakların P, K, Ca, Mg, Fe ve Mn seviyeleri ürünlü ve ürünsüz yılda yeterli N, Zn, Cu ve B seviyeleri ise yetersiz olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir K, Ca, Mg ile alınabilir P, Fe, Zn, Mn ve Cu içeriklerinin yeterli, organik madde ve alınabilir B içeriklerinin ise yetersiz olduklarını tespit etmişlerdir.

Bozkaya (2009), Aydın yöresinde Manzanilla zeytin çeşidinin bulunduğu bir bahçede yaptığı çalışmada toprağın N içeriği bakımından çok fakir, alınabilir P içeriğinin düşük, K içeriklerinin çok düşük olduğunu, Ca içeriği bakımından orta, değişebilir Mg kapsamınca ise fakir düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Toprak örneklerinin Fe içeriği iyi, Mn, Cu ve B içerikleri yeterli, Zn içeriğinin ise düşük sınıfına girdiği bildirmişlerdir.

Tümsavaş ve Aksoy (2009), Bursa'da 28 adet toprak örneği üzerinde yaptıkları çalışmada toprakların genellikle killi tın,

kumlu killi tın ve kil tekstürlü, nötr ya da hafif alkalin reaksiyonlu ve çoğunlukla kireççe zengin içerikli olduğunu tuzluluk sorununun olmadığını bildirmişlerdir. Toprakların toplam N, alınabilir P ve Zn kapsamalarının genellikle orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Toprakların değişebilir K ve Fe kapsamaları yeterli, değişebilir Ca, Mg, Mn ve Cu miktarı yüksek düzeydedir. Araştırma sonucuna göre toprakların % 60.7'sinin yetersiz organik madde kapsadığını bildirilmiştir.

Turan ve ark. (2010), Bursa'da 30 adet toprak örneği üzerinde yaptıkları çalışmada toprakların genel olarak orta bünyeli, hafif alkali reaksiyonlu, az ve orta düzeyde kireçli olduğu bildirmişlerdir. Toprakların, % 43.39'unda organik madde, % 46.66'sında N, % 10'unda P, % 20'sinde S, % 43.34'ünde Zn ve % 90'ında Mn'in yetersiz olduğu belirlenmiştir. Bu noksanlıkların yanında, toprakların % 23.33'ünde değişebilir K, % 43.33'ünde Ca, % 73.33'ünde Mg, % 50'sinde bitkiye yararılı P, % 90'ında Fe ve % 100'ünde Cu'nun yeterli olduğu bildirilmiştir.

Demirekin ve Erdal (2015), Hakkâri-Çukurca yöresi tarım topraklarının verimlilik durumlarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, toprakların pH ve kireç içeriğinin yüksek ve tuzluluk sorunu olmayan topraklar olduğunu, organik madde bakımından ise ancak % 8'inin iyi sınıfına girdiğini bildirmişlerdir. Toprakların % 16'sı az, % 56'sı yeterli % 28'i ise fazla düzeyde yararılı P içerdiği, % 52'sinin K içeriklerinin yeterli, % 4'ünün az, % 36'sının fazla, % 8'inin çok fazla düzeyde olduğu belirlenmiştir. Örneklerin % 48'inde alınabilir Ca az olup, % 52'sinde yeterli, % 4'ünde Mg içeriği çok az, % 96'sında ise az düzeyde bulunduğu tespit edilmiştir. Mikro element konsantrasyonları açısından bir değerlendirme yapıldığında toprakların %84'ünün Fe, % 52' sinin Mn, %44' ünün Zn, % 4'ünün de Cu bakımından fakir olduğunu ve

bunların giderilmesi için mikro element gübrelemesine önem verilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Uysal ve ark. (2016), Yalova ili Armutlu ilçesinde yetiştiriciliği yapılan Gemlik zeytin çeşidinin yetiştirildiği toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada genel olarak toprak örneklerinin tınlı ve killi tınlı bünyede, kireç içeriklerinin çok düşük, toprak reaksiyonunun nötr ve asit karakterli olduklarını bildirmişlerdir. Organik madde ve alınabilir P miktarları düşükten yüksek seviyeye kadar değişen oranlarda, değişebilir K içerikleri ise çoğunlukla düşük ve çok düşük seviyelerde bulunmuştur.

Bu araştırma, Şanlıurfa'da sulama, gübreleme gibi kültürel işlemlerin düzenli olarak yapılmadığı zeytin bahçelerinin beslenme durumlarını ortaya koymak ve bu zeytin bahçelerinin makro ve mikro besin element içeriklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmanın bölgede yürütülecek diğer gübre programı çalışmalarına yön vermesi hedeflenmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışmada materyalini, Şanlıurfa ili ve ilçelerinde yaygın olarak yetiştirilen ve yetiştiriciliği her geçen gün daha da artan zeytin (*Olea europaea* L.) ağaçlarından alınan yaprak örnekleri ve bu ağaçların yetiştirildiği bahçelerden alınan toprak örnekleri oluşturmuştur. Zeytin bahçelerinin bitki besin element içeriklerini belirlemek amacıyla bu bahçelerinin 17 tanesinden yaprak örnekleri (bahçedeki ağaçların yaklaşık % 20'sinden yani her bir 4-5 ağaçtan) ile 0-20 ve 20-40 cm olmak üzere 2 farklı derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. Araştırmada yaprak örnekleri, zeytin ağaçlarının kış dinlenme döneminde (aralık ayı içerisinde) alınmıştır. Her bir ağacın 4 yönünden, yeterli ışık

alabilen, herhangi bir hastalık veya zararlıdan etkilenmemiş, omuz hizasındaki yıllık sürgünlerin ortasında karşılıklı olarak bulunan yaprak çiftleri saplarıyla beraber alınmış, etiketli torbalar içerisine konulup buz çantası içerisinde laboratuvara ulaştırılmıştır (Canözer,1978).

Toprak Örneklerinin Analiz Yöntemleri

Toprak örnekleri 2 mm'lik elekten elenerek analize hazır hale getirilmiştir. Toprak reaksiyonu (pH) ve elektriksel iletkenlik (EC) saturasyon çamurunda U.S. Salinity Laboratory Staff (1954) yöntemiyle; kireç Scheibler kalsimetresiyle (Hızalan ve Ünal, 1966); organik madde modifiye edilmiş Walkley Black yöntemiyle (Nelson ve Sommers, 1996), değişebilir Ca, Mg ve K, 1 N amonyum asetat ile ekstraksiyon yöntemiyle (Sumner ve Miller, 1996), alınabilir fosfor 0.5 M sodyum bikarbonat (pH: 8.5) ile ekstraksiyon yöntemiyle (Olsen ve Sommers, 1982); alınabilir Fe, Mn, Cu ve Zn DTPA+ TEA (pH: 7.3) ile ekstraksiyon yöntemiyle (Lindsay ve Norvel, 1978), alınabilir bor Azomethin-H yöntemi ile spektrofotometre cihazında (Wolf, 1971) belirlenmişlerdir. Bütün analizler 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Yaprak Örneklerinin Analiz Yöntemleri

Zeytin ağaçlarının kış dinlenme döneminde, yıllık sürgünlerinin orta kısmından alınan yaprak örnekleri önce musluk, daha sonra saf suda yıkanıp, 65-70 °C de 48 saat sabit ağırlığa ulaşmaya kadar kurutulmuş ve ardından öğütülmüştür (Kacar ve İnal, 2008). Azot: Kjeldahl yöntemi ile Kjeldahl cihazında (Chapman ve ark., 1961), P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn, Cu ve B yaprak örneklerinin yaş yakma yöntemi ile hazırlanan ekstraktında, ICP - OES cihazı ile belirlenmiştir (Kacar, 2009). Bütün analizler 3 tekrarlı olarak yapılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Toprağın kimyasal özellikleri ve mineral madde kapsamı

Bölgemizdeki mevcut zeytin bahçelerine ait toprakların kimyasal analiz sonuçlarına göre elde edilen bulgular Çizelge 1'den yararlanılarak değerlendirilmiştir.

Örnek alınan bahçelere ait kimyasal analiz sonuçlarını değerlendirdiğimizde Çizelge 2'den de görüldüğü üzere toprakların % 47.06'ın fazla kireçli, % 32.35'inin ise çok fazla kireçli olduğu belirlenmiştir. Zeytin

bitkisinin topraktaki kirece oldukça toleranslı olduğu, iyi bir gelişme gösterdiği ve verimden bir şey kaybetmediği bilinmektedir (Çolakoğlu, 1985). Bununla beraber en iyi gelişmeyi % 9-19 oranında yani orta derecede kireç içeren topraklarda gösterir (Hartmann ve Lilleland, 1966; Llamas, 1984; Mengel ve Kirkby, 1987). Toprakta fazla miktarda bulunacak Ca iyonu topraktaki P ile antagonistik etki göstererek P'un etkinliğini azaltmaktadır. Ayrıca aşırı kireç Fe ve Zn gibi mikro elementlerin alınımını da engellemektedir (Kacar ve Katkat, 2009).

Çizelge 1. Toprakların bazı kimyasal özelliklerini yorumlamaya ilişkin sınır değerler

Table 1. The limit rates for some chemical properties of soils

Özellik Characteristic	Yeterlik Sınıfı Sufficiency rates				
	Çok az	Az	Yeterli	Fazla	Çok fazla
P (mg kg ⁻¹) (Olsen ve Sommers, 1982)	<2.5	2.5-8	8-25	25-80	>80
K (mg kg ⁻¹) (Sumner ve Miller, 1996)	<50	50-140	140-370	370-1000	>1000
Mg (mg kg ⁻¹) (Sumner ve Miller, 1996)	<50	50-160	160-480	480-1500	>1500
Ca (mg kg ⁻¹) (Sumner ve Miller, 1996)	<380	380-1150	1150-3500	3500-10000	>10000
Mn (mg kg ⁻¹) (Lindsay ve Norwell, 1978)	<4	4-14	14-50	50-170	>170
Zn (mg kg ⁻¹) (Lindsay ve Norwell, 1978)	<0.2	0.2-0.7	0.7-2.4	2.4-8.0	>8.0
Fe (mg kg ⁻¹) (Lindsay ve Norwell, 1978)	Az <0.2	Orta 0.2-4.5	Yeterli >4.5		
Cu (mg kg ⁻¹) (Lindsay ve Norwell, 1978)	Yetersiz <0.2	Yeterli >0.2			
Bor (mg kg ⁻¹) (Wolf, 1971)	Yeterli 1.0-2.5				
pH, U.S. Salinity Laboratory Staff (1954)	Orta asit 4.5-5.5	Hafif asit 5.5-6.5	Nötr 6.5-7.5	Hafif alkali 7.5-8.5	Kuvvetli alkali >8.5
EC (dS m ⁻¹), U.S. Salinity Laboratory Staff (1954)	Tuzsuz <2	Hafif tuzlu 2-4	Orta tuzlu 4-8	Çok tuzlu 8-15	
Kireç (%), Hızalan ve Ünal (1966)	Az kireçli 0-1	Kireçli 1-5	Orta kireçli 5-15	Fazla kireçli 15-25	Çok fazla kireçli >25
O.M. (%), (Nelson ve Sommers, 1996)	Çok az <1	Az 1-2	Orta 2-3	İyi 3-4	Yüksek >4

Örnek alınan alanların tuzluluk durumu değerlendirildiğinde, toprak EC değerlerinin 0.58 dS m^{-1} ile 1.26 dS m^{-1} arasında yer aldığı, örnek alınana bahçelere ait toprakların % 100' ünün tuzsuz sınıfına girdiği ve herhangi bir tuzluluk probleminin olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 2). Bu açıdan araştırma alanı topraklarının zeytin yetiştiriciliği için uygun yapıda olduğu ve örneklenen bahçelerdeki ağaçlarda tuzluluktan kaynaklanan herhangi bir sorunun olmadığı belirlenmiştir. Kasırga

(2009), Gemlik çeşidi için Na kaynaklı tuzluluk zararının başladığı noktanın 4.0 dS m^{-1} ile 8.0 dS m^{-1} arasında bulunduğunu, NaCl tuzunun diğer önemli bileşeni olan Cl elementi ele alındığında ise bitki analiz sonuçları Cl kaynaklı olası tuzluluk zararının başladığı noktanın köklerde kontrol uygulaması ile 4.0 dS m^{-1} arasında, yapraklarda ise 4.0 dS m^{-1} ile 8.0 dS m^{-1} arasında olduğunu ortaya koymuştur.

Çizelge 2. Farklı derinliklerden alınan toprak örneklerine ait kimyasal analiz değerleri

Table2. Chemical analysis values of the soil samples taken from different depth

No	Bölge	Derinlik (cm)	Kireç (%)	EC(dS m^{-1})	pH	Organik Madde (%)
No	District	Depth (cm)	Lime (%)	EC(dS m^{-1})	pH	Organic Matter (%)
1	Şanlıurfa/ Merkez	0-20	22.4	0.82	7.75	1.93
		20-40	22.4	0.75	7.86	1.88
2	Şanlıurfa/ Merkez	0-20	24.3	1.26	7.69	0.43
		20-40	26.6	1.24	7.90	0.37
3	Şanlıurfa/ Birecik	0-20	22.0	0.91	7.90	1.32
		20-40	22.0	1.02	7.91	1.22
4	Şanlıurfa/ Birecik	0-20	19.3	0.86	7.93	1.32
		20-40	18.6	0.99	7.88	1.19
5	Şanlıurfa/ Birecik	0-20	25.0	0.79	7.82	1.74
		20-40	24.7	0.79	7.77	1.45
6	Şanlıurfa/ Birecik	0-20	28.5	0.77	7.81	1.55
		20-40	28.5	0.82	7.83	1.42
7	Şanlıurfa/ Halfeti	0-20	25.4	0.86	7.85	1.16
		20-40	23.9	0.95	7.80	1.00
8	Şanlıurfa/ Halfeti	0-20	31.9	0.75	7.84	1.12
		20-40	30.7	0.74	7.75	1.32
9	Şanlıurfa/ Halfeti	0-20	3.0	1.01	7.78	1.51
		20-40	1.9	1.00	7.72	1.42
10	Şanlıurfa/ Suruç	0-20	1.5	1.06	7.71	1.27
		20-40	4.5	1.05	7.75	1.97
11	Şanlıurfa/ Suruç	0-20	29.6	0.89	7.73	1.24
		20-40	29.6	0.90	7.74	1.22
12	Şanlıurfa/ Suruç	0-20	29.6	0.58	7.72	1.82
		20-40	29.6	0.62	7.68	1.74
13	Şanlıurfa/ Bozova	0-20	12.1	0.94	7.80	1.25
		20-40	21.2	0.96	7.73	1.22
14	Şanlıurfa/ Bozova	0-20	13.3	0.81	7.74	1.74
		20-40	11.7	0.85	7.81	1.24
15	Şanlıurfa/ Akçakale	0-20	29.2	0.67	7.77	1.45
		20-40	28.5	0.70	7.76	1.24
16	Şanlıurfa/ Akçakale	0-20	25.4	0.62	7.92	1.16
		20-40	23.5	0.83	7.85	1.07
17	Şanlıurfa/ Akçakale	0-20	26.9	0.61	7.88	2.17
		20-40	26.2	0.64	7.82	2.32

Toprak pH'sı doğrudan veya dolaylı olarak toprak içerisinde meydana gelen birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayı etkiler. Ayrıca pH derecesi, toprakta mevcut bitki besin maddelerinin bitki için yararlılığında da önemli rol oynar. Yüksek pH seviyelerinde, çinko, demir, bakır gibi mikro elementlerin alınımı engellenir. Meyve ağaçlarında besin elementlerinin en rahat alınabileceği toprak pH'sı 6-7 arasındadır. Araştırmada analiz edilen toprakların pH seviyelerinin 7.68 ile 7.93 arasında değişim gösterdiği ve % 100' ünün hafif alkali sınıfına girdiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Zeytin ağaçları geniş bir toprak reaksiyonunda yetişebilen bitkilerdir (Hartmann ve Lilleland, 1966; Llamas, 1984). Zeytin bitkisinin 6-8 pH aralıklarında iyi gelişme gösterdiği göz önüne alındığında denemeye konu olan bahçelere ait toprak örneklerinin pH'sı zeytin yetiştiriciliği için uygundur.

Yapılan analizler sonucu, toprakların organik madde içerikleri % 0.37 ile % 2.32 arasında bulunmuş ve bu sonuçlar bölgedeki zeytinliklerin % 88.24'ünde organik madde miktarının az olduğunu göstermiştir (Çizelge 2). Doran ve ark. (1991) yaptıkları çalışmada, toprakların verimliliklerinin artırılmasında organik maddenin çok önemli bir yeri olduğu, kimyasal gübrelerle yapılacak gübrelemenin etkinlik derecesinin diğer faktörler yanında toprağın organik madde kapsamına bağlı olduğu bildirmişlerdir. Pekcan ve ark. (2004), Ege ve Marmara Bölgesinde 1979-2003 yılları arasında zeytin bahçelerinde yaptıkları bir araştırma ile bahçelerin organik madde bakımından yetersiz olduğunu, tuzluluk probleminin bulunmadığını, kireç bakımından

toprakların genellikle zengin olduğunu, pH'nın kuvvetli asit ile orta alkali arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Demirekin ve Erdal (2015) Hakkâri-Çukurca da yaptıkları çalışmada toprakların organik madde bakımından ancak % 82'sinin iyi sınıfına girdiğini bildirmişlerdir. Bu sonuçlar bize zeytinliklerin nispeten verimsiz ve fakir topraklarda kurulduğunu ve yeteri kadar çiftlik gübresinin kullanılmadığını bu nedenle araştırma topraklarının organik madde miktarının yetersiz olduğunu göstermektedir.

Zeytin bahçelerinde 2 farklı derinlikten alınan toprak örneklerine ait makro besin element içeriklerine ait sonuçlar Çizelge 3'te gösterilmiştir.

Çizelge 3'ten görüldüğü üzere, zeytin bahçelerinin bulunduğu toprakların alınabilir P içeriklerinin 1.68 mg kg^{-1} ile 22.48 mg kg^{-1} arasında değiştiği ve yapılan analizler sonucunda toprakların % 8.82'sinin çok az, % 73.53'nün az ve % 17.65'inin yeterli düzeyde P içerdiği, Olsen ve Sommers'in (1982) verdiği sınır değerler dikkate alındığında, genel olarak bölgede bir P noksanlığının olduğu tespit edilmiştir. Toprakların büyük çoğunluğunun fosfor içeriklerinin çok az ve az düzeyde olması söz konusu topraklarda yetiştiriciliği yapılan bitkilerin fosforla yetersiz beslenme olasılığını güçlendirmektedir. Doran ve Aydın (1999), İçel ilinde yapılan çalışmada fosfor açısından toprakların % 60'ının yetersiz % 40'ının ise yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Zeytinde fosfor gereksinimi azot ve potasyum kadar yüksek olmasa da bu ihtiyacın gübreleme ile karşılanması önemlidir (Kacar ve Katkat, 1999).

Çizelge 3. Zeytin bahçesi topraklarının makro besin element içerikleri

Table 3. Macro nutrient concentrations of olive orchard soils

No	Bölge District	Derinlik (cm) Depth (cm)	P (mg kg ⁻¹)	K (mg kg ⁻¹)	Mg (mg kg ⁻¹)	Ca (mg kg ⁻¹)
1	Şanlıurfa/ Merkez	0-20	4.73	421	639	5584
		20-40	3.44	342	622	6660
2	Şanlıurfa/ Merkez	0-20	4.45	349	867	7082
		20-40	2.17	228	711	5738
3	Şanlıurfa/ Birecik	0-20	1.68	464	340	5414
		20-40	3.14	349	376	5444
4	Şanlıurfa/ Birecik	0-20	6.29	449	498	4154
		20-40	3.86	328	512	4354
5	Şanlıurfa/ Birecik	0-20	3.72	464	452	7152
		20-40	2.86	363	364	6722
6	Şanlıurfa/ Birecik	0-20	3.86	428	951	5388
		20-40	3.00	349	934	4734
7	Şanlıurfa/ Halfeti	0-20	5.87	449	261	3580
		20-40	3.58	392	268	4290
8	Şanlıurfa/ Halfeti	0-20	13.31	392	127	4470
		20-40	7.58	371	135	4800
9	Şanlıurfa/ Halfeti	0-20	3.42	542	541	8456
		20-40	3.00	517	547	8310
10	Şanlıurfa/ Suruç	0-20	9.59	449	431	7556
		20-40	8.44	421	298	1242
11	Şanlıurfa/ Suruç	0-20	8.59	342	190	5558
		20-40	7.44	306	176	5438
12	Şanlıurfa/ Suruç	0-20	22.48	517	224	3908
		20-40	19.04	571	226	4260
13	Şanlıurfa/ Bozova	0-20	5.57	328	213	6138
		20-40	5.15	299	198	6314
14	Şanlıurfa/ Bozova	0-20	7.44	678	267	7110
		20-40	7.16	571	327	8516
15	Şanlıurfa/ Akçakale	0-20	4.58	306	304	4144
		20-40	4.14	299	318	4588
16	Şanlıurfa/ Akçakale	0-20	4.86	357	556	4788
		20-40	3.14	292	520	4942
17	Şanlıurfa/ Akçakale	0-20	3.00	349	708	4696
		20-40	1.71	264	537	4440

Toprakların potasyum içerikleri 228 mg kg⁻¹ ile 678 mg kg⁻¹ arasında değişen değerler göstermiş ve araştırma topraklarının % 50'sinin yeterli ve % 50'sinin fazla miktarda potasyuma sahip olduğu ve bölgede potasyum beslenmesi ile ilgili bir sıkıntının olmadığı belirlenmiştir. Toprakların Mg içerikleri 127 mg kg⁻¹ ile 951 mg kg⁻¹ arasında değişmiş ve %5.88'inin az, %52.94'ünün yeterli ve % 41.18'inin ise fazla miktarda Mg içerdiği tespit edilmiştir. Toprak örneklerine

ait Ca seviyeleri 1242 mg kg⁻¹ ile 8516 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiş ve bu toprakların % 100'ünde söz konusu besin maddesinin yeterli ya da fazla olduğu belirlenmiştir. Bu değerler ışığında örnek alınan zeytin bahçelerine ait topraklarının Ca ve Mg açısından yeterli düzeyde olduğu söylenebilir. Zeytin ağaçları için toprak reaksiyonundan çok toprağın Ca içeriğinin gelişmede daha etkili olduğu ve değişebilir Ca'un 2000 ppm den, P'un 20 ppm den çok, K'un ise 100-120

ppm olması gerektiği bildirilmektedir (Hartmann ve Lilleland, 1966; Llamas, 1984; Mengel ve Kirkby, 1987). Pekcan ve ark. (2004), Ege ve Marmara bölgelerinde yaptıkları bir araştırma ile bahçe topraklarında K, Ca ve Mg miktarlarının çok düşükten - çok yükseğe kadar değiştiğini belirtmişlerdir. Araştırmada, iki farklı derinlikten alınan toprak örnekleri makro elementler açısından birbirlerinden farklı değerler vermiş ve genel olarak yüzey toprağa göre profilden alınan örneklerin daha düşük içeriğe sahip olduğu ancak toprak Ca içeriğinin örneklenen toprakların yaklaşık % 59'unda profilde daha yüksek çıktığı belirlenmiştir.

Zeytin bahçelerinde 2 farklı derinlikten alınan toprak örneklerine ait mikro besin element içeriklerine ait sonuçlar Çizelge 4'te gösterilmiştir.

Çizelgeden de görüldüğü üzere araştırma sonucunda mikro element seviyelerine göre toprakların bitkilerce alınabilir Cu içerikleri 0.85 mg kg^{-1} ile 2.30 mg kg^{-1} , Mn içerikleri 1.80 mg kg^{-1} ile 6.44 mg kg^{-1} , Fe içerikleri 1.91 mg kg^{-1} ile 4.13 mg kg^{-1} , arasında değişim göstermiştir. Buna göre araştırma topraklarının tamamı bitkilerce alınabilir Cu içeriği bakımından yeterli, Mn içeriği bakımından % 73.53'ü çok az % 26.45'i az ve Fe içeriği bakımından ise % 100'ü orta düzeyde bulunmuştur. Örnek alınan bahçelere ait toprakların Zn içeriklerinin 0.18 mg kg^{-1} ile 0.55 mg kg^{-1} ve B içeriklerinin ise 0.07 mg kg^{-1} ile 0.94 mg kg^{-1} arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Buna göre örneklenen zeytinliklerin alınabilir Zn içeriği % 5.88'inde çok az, % 94.12'sinde az bulunurken, B içeriğinin ise % 100'ünde yetersiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Güzel ve ark. (1991), Harran Ovası serisinde yaptıkları analizlerde toprakların % 80'inin Zn kapsamının, % 40'ünün de Fe kapsamının kritik seviyenin altında olduğunu bildirmişlerdir. Kızılkaya ve ark. (1999), Şanlıurfa yöresinde bağcılık yapılan topraklarda yaptıkları analiz sonuçlarına göre, toprakların toplam N kapsamını orta, yarıyışlı P miktarını az, değişebilir K miktarını düşük, alınabilir Zn ve Fe kapsamını düşük ve alınabilir Cu ve Mn kapsamını ise yeterli düzeyde bulmuşlardır. Pekcan ve ark. (2004), Ege ve Marmara Bölgesinde 1979-2003 yılları arasında zeytin bahçelerinde yaptıkları bir araştırma ile bahçelerin mikro element içerikleri bakımından genel olarak B, Mn, ve Zn bakımından yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Demirekin ve Erdal (2015), Hakkâri-Çukurca yaptıkları çalışmada toprakların % 84'ünün Fe, % 52'sinin Mn, %44'ünün Zn % 4'ünün de Cu bakımından fakir olduğunu ve bunların giderilmesi için mikro element gübrelemesine önem verilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

İki farklı derinlikten alınan toprak örnekleri mikro elementler açısından birbirlerinden farklı değerler vermiş Cu içeriği bakımından her iki toprak derinliğindeki değerler ve bitki içerikleri yeterli bulunmuştur. Mn içeriği bakımından ise toprak analizleri yüzey ve profil içeriklerinin birbirinden farklı olarak profil içeriğinin daha zengin olduğu ve bu bağlamda bitkideki yeterli Mn düzeyinde profildeki besin maddesi miktarının da etkili olduğunu göstermiştir. Buna karşılık, Zn ve B her iki derinlikte de noksan olmakla beraber bitkideki değerleri de yeter seviyesinin altında bulunmuştur.

Çizelge 4. Zeytin bahçesi topraklarının mikro besin element içerikleri

Table 4. Micro nutrient concentrations of olive orchard soils

No	Bölge District	Derinlik (cm) Depth (cm)	Cu (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)	Fe (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)	B (mg kg ⁻¹)
1	Şanlıurfa/ Merkez	0-20	1.09	2.21	2.19	0.48	0.26
		20-40	1.19	2.51	1.98	0.37	0.07
2	Şanlıurfa/ Merkez	0-20	1.12	3.29	3.17	0.24	0.13
		20-40	0.85	2.31	2.58	0.19	0.26
3	Şanlıurfa/ Birecik	0-20	1.39	2.18	2.52	0.23	0.44
		20-40	1.38	2.76	2.73	0.18	0.34
4	Şanlıurfa/ Birecik	0-20	1.20	2.44	3.28	0.26	0.45
		20-40	1.02	2.73	3.43	0.20	0.58
5	Şanlıurfa/ Birecik	0-20	1.38	2.40	3.29	0.26	0.36
		20-40	1.21	2.44	3.05	0.26	0.27
6	Şanlıurfa/ Birecik	0-20	0.85	1.80	3.19	0.32	0.41
		20-40	0.94	1.97	3.62	0.28	0.44
7	Şanlıurfa/ Halfeti	0-20	1.60	2.21	3.27	0.42	0.51
		20-40	1.77	2.45	3.55	0.38	0.30
8	Şanlıurfa/ Halfeti	0-20	2.30	3.77	4.13	0.36	0.41
		20-40	1.76	4.00	3.50	0.32	0.26
9	Şanlıurfa/ Halfeti	0-20	1.26	4.27	4.04	0.34	0.20
		20-40	1.12	3.29	3.70	0.32	0.19
10	Şanlıurfa/ Suruç	0-20	1.31	2.81	3.49	0.37	0.27
		20-40	1.40	2.63	3.33	0.40	0.27
11	Şanlıurfa/ Suruç	0-20	1.37	3.78	3.23	0.36	0.37
		20-40	1.31	3.34	3.17	0.31	0.35
12	Şanlıurfa/ Suruç	0-20	0.96	3.48	2.79	0.48	0.26
		20-40	1.06	4.23	3.14	0.55	0.38
13	Şanlıurfa/ Bozova	0-20	1.57	3.09	3.49	0.34	0.29
		20-40	1.54	3.47	3.41	0.28	0.27
14	Şanlıurfa/ Bozova	0-20	1.51	2.62	3.29	0.31	0.30
		20-40	1.52	2.76	3.62	0.29	0.25
15	Şanlıurfa/ Akçakale	0-20	1.07	5.39	1.91	0.30	0.72
		20-40	1.12	6.06	2.18	0.27	0.76
16	Şanlıurfa/ Akçakale	0-20	1.18	4.71	2.12	0.41	0.94
		20-40	1.19	5.95	2.17	0.26	0.61
17	Şanlıurfa/ Akçakale	0-20	1.23	5.44	1.99	0.50	0.75
		20-40	1.27	6.44	2.20	0.36	0.67

Yaprak mineral madde kapsamları

Bölgemizdeki mevcut zeytin bahçelerine ait yaprakların makro ve mikro besin element içeriklerini belirlemek amacıyla yapılan

analizlere ait sonuçlar Çizelge 6 ve 7'de verilmiştir. Sonuçlar Çizelge 5'te gösterilen Püskülcü ve Aksalman (1988)'a göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 5. Yaprakların besin elementi içeriklerini yorumlamaya ilişkin optimum değerler

Table 5. The optimum levels of leaf for interpretation of the nutrient contents

Besin Maddesi Nutrient	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Zn (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	B (ppm)
Optimum değerler	1.4-	0.08-	0.7-	1.4-	0.25-	15-50	70-200	25-70	6-18	18-50
Optimum values (Püskülcü ve Aksalman, 1988)	2.0	0.20	1.4	2.5	0.45					

Çizelge 6. Zeytin bahçelerine ait yaprakların makro besin element içerikleri

Table 6. Macro nutrient concentrations of olive orchard leaf

No No	Bölge District	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
1	Şanlıurfa/ Merkez	1.57	0.06	0.37	1.65	0.13
2	Şanlıurfa/ Merkez	1.42	0.07	0.55	2.14	0.10
3	Şanlıurfa/ Birecik	1.13	0.03	0.37	1.42	0.17
4	Şanlıurfa/ Birecik	1.31	0.03	0.25	1.16	0.11
5	Şanlıurfa/ Birecik	2.18	0.01	0.72	2.18	0.22
6	Şanlıurfa/ Birecik	1.70	0.05	0.38	1.46	0.13
7	Şanlıurfa/ Halfeti	1.13	0.05	0.48	1.38	0.12
8	Şanlıurfa/ Halfeti	1.28	0.05	0.47	1.66	0.17
9	Şanlıurfa/ Halfeti	1.00	0.08	0.70	2.25	0.21
10	Şanlıurfa/ Suruç	1.42	0.05	0.41	2.30	0.21
11	Şanlıurfa/ Suruç	1.87	0.02	0.17	4.54	0.41
12	Şanlıurfa/ Suruç	1.90	0.04	0.36	1.06	0.12
13	Şanlıurfa/ Bozova	1.60	0.04	0.45	1.44	0.15
14	Şanlıurfa/ Bozova	1.62	0.07	0.64	2.17	0.19
15	Şanlıurfa/ Akçakale	1.04	0.10	0.79	2.14	0.25
16	Şanlıurfa/ Akçakale	0.88	0.11	0.98	1.88	0.15
17	Şanlıurfa/ Akçakale	0.58	0.05	0.65	2.32	0.24

Çizelge 6 incelendiğinde yaprakların N miktarlarının % 0.58 ile % 2.18 arasında değişim gösterdiği örnek alınan bahçelerin % 47.06' sının yetersiz düzeyde, % 52.94' ünün ise yeterli düzeyde N içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Azotun yetersiz olduğu bahçelerde üreticilerin hemen hemen hiçbir kimyasal gübreyi uygulamamaları ya da bazı yıllarda sınırlı olarak uygulamalarının yanı sıra bahçenin var ya da yok yılında olması gibi faktörler etki etmektedir. Yaprakların P miktarları % 0.01 ile % 0.11 arasında değişim göstermekte olup, bahçelerin % 17.65'i yeterli ve % 82.35'inin ise P içeriği noksan olarak tespit edilmiştir. Bahçelerde ki bu potansiyel P noksanlığı yetersiz beslenme ile beraber

toprak analizleri sonucu tespit edilen düşük P ve yüksek kireç içeriğinden kaynaklanabilmektedir. K miktarlarını belirlemek amacıyla yapılan kimyasal analizler sonucunda değerlerin % 0.17 ile % 0.98 arasında değişim gösterdiği ve yine bahçelerin % 76.47'sinde noksanlığın olduğu, % 23.53' ünün ise yeter seviyede olduğu tespit edilmiştir. Araştırma topraklarının % 50' sinde K yeterli seviyelerde ilen yaprakların % 76.47'sinde noksanlığın olması Ca'un K üzerinde antagonistik etki yaratmasından kaynaklanabilir. Yaprakların Ca miktarları % 1.06 ile % 4.54, arasında değişmiş ve % 17.65'i noksan % 82.35'i ise yeterli bulunmuştur. Alınan yaprak örneklerinin Mg miktarları ise %

0.10 ile % 0.41 arasında değişim göstermiş % 11.76'sı yetersiz olurken, % 88.24'ü yeter seviyede bulunmuştur(Çizelge 6).

Yaprakların mikro element içeriklerini belirlemek amacıyla yapılan kimyasal analizler sonucunda, bahçelerin % 82.35' inde Fe

içeriğinin, % 88.24'ünde Mn içeriğinin ve % 100'ünde de Cu içeriğinin yeterli seviyelerde olduğu tespit edilmiştir. Araştırma topraklarında yarayışlı bakır fazlalığı nedeniyle yörede yetiştirilen bitkilerde potansiyel bir potasyum eksikliği beklenebilir.

Çizelge 7. Zeytin bahçelerine ait yaprakların mikro besin element içerikleri

Table 7. Mikro nutrient concentrations of olive orchard leaf

No No	Bölge District	Zn (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	B (ppm)
1	Şanlıurfa/ Merkez	11.7	138.1	59.5	11.2	8.3
2	Şanlıurfa/ Merkez	6.9	103.6	69.8	16.9	12.2
3	Şanlıurfa/ Birecik	9.3	92.8	28.6	8.4	10.3
4	Şanlıurfa/ Birecik	3.7	75.1	28.3	7.3	5.5
5	Şanlıurfa/ Birecik	15.5	100.5	88.9	15.8	11.5
6	Şanlıurfa/ Birecik	5.2	76.9	61.5	8.9	5.0
7	Şanlıurfa/ Halfeti	10.5	146.5	24.2	9.0	4.4
8	Şanlıurfa/ Halfeti	6.2	112.5	38.8	9.3	5.3
9	Şanlıurfa/ Halfeti	8.9	165.3	45.6	9.7	8.2
10	Şanlıurfa/ Suruç	6.7	196.7	63.5	8.6	5.2
11	Şanlıurfa/ Suruç	2.9	29.4	24.5	6.6	3.8
12	Şanlıurfa/ Suruç	4.1	47.8	36.5	9.5	7.4
13	Şanlıurfa/ Bozova	4.5	49.7	55.8	8.6	8.6
14	Şanlıurfa/ Bozova	7.2	82.0	77.7	11.3	5.0
15	Şanlıurfa/ Akçakale	10.9	225.4	71.1	19.0	15.1
16	Şanlıurfa/ Akçakale	13.8	109.2	55.2	19.0	13.5
17	Şanlıurfa/ Akçakale	12.3	193.1	96.8	14.7	10.5

Yaprakların Zn miktarları 2.9-15.5 ppm, B miktarları ise 3.8-15.1 ppm değerleri arasında değişim göstermekte olup, Zn açısından bahçelerin % 94.12' si B açısından ise de % 100 noksan bulunmuş, bahçelerin hemen hepsinde yetersiz Zn ve B beslenmesinin sözü konusu olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7). Doran ve ark. (2008), Mardin de yaptıkları çalışmada, zeytinliklerde N, Zn, Cu ve B noksanlığından kaynaklanan bir beslenme sorununun olabileceğini bildirmişlerdir. Yaprakların Zn içeriklerinin yetersiz olması, toprağın alkali reaksiyonu ile Zn içeriğinin düşük olmasından, ağaçların yetersiz B beslenmesi ise toprağın alınabilir B içeriğinin yetersiz olması ve Ca'un B üzerindeki antagonistik etkisinden kaynaklanabilir.

Sonuçlar

Bu araştırma Şanlıurfa merkez ve ilçelerinde bulunan 17 adet zeytin bahçesinin makro ve mikro elementlerle beslenme durumlarını tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla bahçelerden 2 farklı derinlikte alınan toprak örnekleri ile yaprak örnekleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda toprakların genel olarak yüksek pH' lı, kireçli ya da çok kireçli sınıfına girdiği ve bu koşulların başta çinko olmak üzere birçok mikro elementin alınımında olumsuz etkilere sahip olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü toprakların yetersiz organik madde içerikleri, üreticilerin

ya çok az ya da sıfır düzeyinde çiftlik gübresi kullanımından kaynaklanabilmektedir. Ancak özellikle organik madde içeriğinin düşük ve kireç içeriğinin yüksek olması kimyasal gübreleme ve sulama yapılmayan bahçelerde bitki besin maddelerinin alınmasını güçleştirmektedir. Yapılan analiz sonuçları zeytin yetiştiriciliği yapılan toprakların tuzsuz sınıfına girdiğini ve herhangi bir tuzluluk probleminin olmadığını göstermiştir. Bu açıdan araştırma alanı topraklarının zeytin yetiştiriciliği için uygun yapıda olduğu söylenebilir.

Bölge topraklarının genel olarak makro elementlerden N ve P bakımından yetersiz olduğu ancak, K ve Mg içerikleri bakımından % 50'sinin, Ca ve Cu içerikleri bakımından ise % 100'ünün yeter seviyelerde olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle topraklarda azotlu ve fosforlu gübre programlarının uygulanması tavsiye edilebilir. Araştırma topraklarının önemli bir bölümü bitkilerce alınabilir Mn içeriği bakımından çok az ya da az ve Fe içeriği bakımından ise orta düzeyli olarak bulunmuştur. Zeytinliklerin alınabilir Zn ve B içeriklerinin genel olarak yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Özellikle Zn noksanlığı gösteren bahçelerde, Zn katkılı gübreler toprakların yüksek kireç içeriği nedeniyle yapraktan uygulanmalıdır. Bu topraklarda amonyumlu ve sülfatlı gübrelerin tercih edilmesi toprakların pH değerlerinin düşürülmesinde de fayda sağlayabilir. Elde edilen bulgular ışığında, tarım toprakların hafif alkali reaksiyon göstermeleri de dikkate alındığında; özellikle toprak pH'sını bitkinin istediği aralığa getirebilme özelliğine sahip olan elementel kükürdün gübreleme programına katılması yararlı olabilecektir.

Yapılan yaprak analiz sonuçlarına göre ise, hemen tüm bahçelerde genel olarak N, P, K, ya sınır değerlerde ya da altında Mg ve Ca ise söz konusu bahçelerin yaklaşık % 80'inde

yeterli bulunmuştur. Mikro besin elementleri açısından ise bahçelerde Fe ve Mn değerlerinin orta ya da çok az düzeyde, Cu'nun ise tüm bahçelerde yeter düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Örneklenen bahçelerin tümünde Zn ve B beslenmesinin yetersiz düzeylerde olduğu belirlenmiştir. Bunların giderilmesi için mikro element gübrelemesine önem verilmelidir.

Toprak ve yaprak analizlerine bağlı olarak örneklenen zeytin bahçelerinin beslenme düzeylerinin araştırıldığı bu çalışmada, her iki analiz sonuçları bitkilerin beslenme durumları açısından bir takım sorunların olduğunu ortaya koymaktadır. İki farklı derinlikten alınan toprak örnekleri makro elementler açısından birbirlerinden farklı değerler vermiş ve genel olarak yüzey toprağa göre profilden alınan örneklerin daha düşük içeriğe sahip olduğu ancak toprak Ca içeriğinin örneklenen toprakların yaklaşık % 59'unda profilde daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Cu içeriği bakımından her iki toprak derinliğindeki değerler ve yaprak içerikleri yeterli bulunmuştur. Mn içeriği bakımından ise toprak analizleri yüzey ve profil içeriklerinin birbirinden farklı olarak profil içeriğinin daha zengin olduğu ve bu bağlamda yapraktaki yeterli Mn düzeyinde profildeki besin maddesi miktarının da etkili olduğunu göstermiştir. Buna karşılık, Zn ve B her iki derinlikte de noksan olmakla beraber yapraklardaki değerleri de yeter seviyesinin altında bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar toprak ve yaprak analiz sonuçlarının birbirini destekler niteliğinde olduğunu göstermiştir.

Bu çalışma ile bölgedeki zeytin bahçelerinin beslenme durumu ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yeni bir bahçe tesis etmeden önce karlı bir yetiştiricilik için mutlaka toprak analizleri yapılmalıdır. Mevcut verime yatmış, ticari yetiştiriciliğin yapıldığı kapama bir bahçede gübre uygulaması

yapmadan önce gerekli toprak ve yaprak analizlerinin yapılması ve toprak yapısına uygun ve noksanlık doğrultusunda bir gübre programının hazırlanıp uygulanmasının daha gerçekçi sonuçlar ve çözümler sağlayacağı ortaya konulmuştur.

Kaynaklar

- Anonim, 2013. www.faostat.fao.org. Erişim tarihi: 01.06.2016.
- Anonim, 2015. Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr. Erişim tarihi: 01.06.2016.
- Bergmann, W., 1992. Nutritional Disorders of Plants. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart.
- Canözer, Ö., 1978. Ege Bölgesinde Önemli Zeytin Çeşitlerinin Besin Element Statüleri ve Toprak-Bitki İlişkileri (İhtisas Tezi). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir.
- Chapman, H.D., Pratt, P.F., Parker, F., 1961. Methods of Analysis For Soils, Plant and Waters. University of California. *Division of Agricultural Sciences*.309p
- Çolakoğlu, H., 1985. Gübre ve Gübreleme. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. Teksir No: 17-1. Bornova, İzmir.
- Demirekin, H., Erdal, İ., 2015. Hakkâri-Çukurca Yöresi Topraklarının Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25 (2): 140-147.
- Doran, İ., Aydın, R., Çakır, İ., Güler, S., Sofuoğlu, Ş., Pişirgen, T., 1991. İçel Yöresi Zeytinliklerinin Beslenme Durumunun Tespiti Projesi. Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Mersin.
- Doran İ., Aydın R., 1999. "İçel Yöresi Zeytinliklerinin Beslenme Durumunun Tespiti" *Anadolu, J. of AARI* 9 (1): 105-130, İzmir.
- Doran, İ., Koca, Y.K., Pekkolay, B., Mungan, M., 2008, Derik Yöresi Zeytinliklerinin Beslenme Durumunun Tespiti. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 21(1): 131-138.
- Erdal, İ., 2005. Leaf Nutrient Concentrations of Apple Orchards in Isparta Province. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(4): 411-416.
- Eryüce, N., Taysun, A., Uysal, H., Dağdeviren, İ., 1993. The contents of Fe, Zn, Mn and Cu in Some Cultivated Top Soil or Sloppy and Level Areas Around Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Elazığ, Gaziantep, Malatya, Mardin, Siirt, Şanlıurfa and Şırnak. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 30 (3): 81-88.
- Güzel, N., Ortaş, İ., İbrikçi, H.,1991. Harran Ovası Toprak Serilerinde Yararlı Mikro Element Düzeyleri ve Çinko Uygulamasına Karşı Bitkinin Yanıtı. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 6(1): 15-30.
- Hartmann, H.T., Lilleland, O., 1966. Olive Nutrition Temperateto Tropical Fruit Nutrition (Ed:N.F. Childers) Horticulture Publication Rutgers, Chapter X. The State University of New Jersey.
- Hızalan, E., Ünal, H., 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 278, Ankara.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayınları, Yayın No: 1241, Fen Bilimleri, 892. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. 892 s. Ankara.
- Kacar, B., 2009. Toprak Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım (Genişletilmiş II. Baskı) No: 1387. 467 s. Ankara.
- Kacar B., Katkat A.V., 1999. "Gübreler ve Gübreleme Tekniği" VİPAŞ Yayınları. No:20. 472-489s, Bursa.
- Kacar, B., Katkat, A.V., 2009. Bitki Besleme. Nobel Yayınları, No:849, 659s. Ankara.
- Kasırga, E., 2009. Tuzluluğun Gemlik Zeytin (*Olea europaea* L.) Çeşidine Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, 67s.
- Kızılkaya, R., Kızılgöz, İ., Gürsöz, S., Kaptan, H., 1999. Şanlıurfa Yöresinde Bağcılık Yapılan Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. GAP I. Tarım Kongresi, 26-28 Mayıs. II. Cilt: 979-986s. Şanlıurfa.
- Lindsay, W.L., Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA Soil Test For Zn, Fe, Mn and Cu. *Soil American Journal*. 42 (3): 421-428.
- Llamas, J. F., 1984. Basis of Fertilization in Olive Cultivation on the Olive Trees Vegetative Cycle and Nutrition Needs. International Course on Fertilization and Intensification of Olive Cultivation. UNDP-FAO. Codoba-Spain.
- Mengel, K., Kirkby, E.A., 1987. Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute. CH. 3048. Worblaufen-Bern.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1996. Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter. In: Sparks, D.L. (Ed). Methods of Soil Analysis. Part 3, Chemical Methods, ASA and SSSA,

- Madison, WI, SSSA Book Series No: 5. 961-1010 pp.
- Olsen, S.R., Sommers, L.E., 1982. Phosphorus Availability Indices. Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate. Methods of Soils Analysis. Part II. Chemical and Microbiological Properties. Editors: A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney, 404-430 pp.
- Özkaya, M.T., Çakır, E., Gökbayrak, Z., Ercan, H., Taşkın, N., 2006. Morphological and Molecular Characterization of Derik-Halhalı Olive (*Olea europaea* L.) Accessions Grown in Derik-Mardin Province of Turkey. *Scientia Horticulturae*, 108 (2): 205-209.
- Pekcan, T., Çolakoğlu, H., Turan, H.S., Yavuz, N., 2004. Ege ve Marmara Bölgesindeki Zeytinliklerin Toprak Özellikleri ve Mineral Gübrelemenin Verim Üzerine Etkisi. 3. Ulusal Gübre Kongresi, 11-13 Ekim, 277-284 s., Tokat.
- Peker, R. M., Erdal, İ., 2006. Isparta Yöresi Elma ve Kiraz Bahçelerinin Bor Beslenme Durumlarının Toprak ve Yaprak Analizleriyle Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1): 33-40.
- Püskülcü, G., Aksalman, A., 1988. Zeytinde Yaprak-Toprak Örneklerinin Alınma Prensipleri ve Gübre Tavsiyeleri. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü. Yayın No: 44 (14). Bornova-İzmir.
- Sumner, M.E., Miller, W.P., 1996. Cation Exchange Capacity and Exchange Cations. In: Sparks, D.L. (Ed), Methods of Soil Analysis. Part 3, Chemical Methods, ASA and SSSA, Madison, WI, SSSA Book Series No: 5, 1201-1229 pp.
- Turan, M. A., Katkat, A.V., Özsoy G., Taban, S., 2010. Bursa İli Alüviyal Tarım Topraklarının Verimlilik Durumları ve Potansiyel Beslenme Sorunlarının Belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(1): 115-130.
- Tümsavaş, Z., Aksoy, E., 2009. Kahverengi Orman Büyük Toprak Grubu Topraklarının Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1): 43-54.
- U.S. Salinity Laboratory Staff., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA Agricultural Handbook, No: 60.
- Uysal, E., Albayrak, B., Kayalı, F., Karakoç, A., Bıyıklı, M., Daş, Ö.B., 2016. Armutlu Yöresinde Yetiştirilen Zeytinliklerde Verim ile Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi TARGİD Özel Sayı 19-31.
- Wolf, B., 1971. The Determination of Boron Soil Extracts, Plant Materials, Composts, Manures Water and Nutrient Solutions. *Soil Science and Plant Analysis*, 2 (5): 363-374.



Alaşehir İlçesinde (Manisa) Superior Seedless Üzüm Çeşidi Yetiştirilen Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Fulya KUŞTUTAN¹, Fadime ATEŞ¹, Aydın AKIN^{2*}

¹Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yunusemre-MANİSA

²Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü-KONYA

*Sorumlu yazar: aakin@selcuk.edu.tr

Öz

Bu araştırma, Manisa ilinin en büyük bağ alanı ve üzüm üretimini gerçekleştiren ilçesi olan Alaşehir'de yetiştirilen Superior Seedless üzüm çeşidinin beslenme durumunu belirlemek amacı ile yapılmıştır. Toprak analiz sonuçları şu şekilde özetlenebilir: Toprak örneklerinin bünyesi killi-tınlı ile tınlı bünye arasında değişmekte olup % 70'i tınlı bünyeye sahiptir. Toprak örneklerinin pH'sı hafif alkalinden kuvvetli alkaline kadar değişmekle beraber % 70'i hafif alkaline ve % 30'u kuvvetli alkaline karakterli olup, örneklerin tamamı organik maddece noksanlık göstermektedir. Bağ toprakları, tuz değerleri yönünden sınırlayıcı bulunmamıştır. Toplam azot yönünden örneklerin tamamının düşük sınıfında yer aldığı belirlenmiştir. Yaklaşık % 60'ı kireçli olan topraklarda; alınabilir fosfor % 30'u düşük, % 30'u orta, % 20'si yüksek ve % 20'si çok yüksek; alınabilir potasyum % 20'si çok düşük, % 30'u düşük ve % 50'si orta düzeyde bulunmaktadır. Alınabilir magnezyum % 10'u düşük, % 20'si orta, % 50'si yüksek ve % 20'si çok yüksek; alınabilir kalsiyum % 30'u düşük, % 20'si orta ve % 50'si yüksek düzeyde bulunmaktadır. Alınabilir çinko yönünden örneklerin tamamı düşük; alınabilir demir örneklerin % 20'si yeterli; mangan ve bakır örneklerinde ise tamamı yeterli düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Toprak özelliklerine ait besin elementi kapsamaları arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bağcılık, Superior Seedless üzüm çeşidi, Toprak özellikleri, Besin maddeleri, Alaşehir

Alaşehir District (Manisa) Superior Seedless Grape Varieties Grown in Some Physical and Chemical Properties of Soils

Abstract

This study was conducted to determine nutritional status of Superior Seedless grape variety of grown the district of Alaşehir, which is the largest grape producing vineyard area in the Province of Manisa. The results of the soil analysis can be summarized as follows: The soil samples vary from loamy to clayey-loamy structure, of which 70 % has a loamy structure. Although the pH of the soil samples varies from strongly alkaline to mild alkaline, 30 % was strongly alkaline and 70 % was mild alkaline, and the majority of the samples were characterized by organic matter deficiency. The salt values of the vineyard soils were not a limiting factor. In terms of total nitrogen, all samples were classified in the lower nitrogen class. Approximately 60 % of the soil was calcareous, the available phosphorus was low by 30 %, medium by 30 %, and higher by 20 %, very high by 20 %; and the available potassium was found to be very low by 20 %, low by 30 %, and medium by 50 %. And, available magnesium was low by 10 %, medium by 20 %, higher by 50 %, and very high by 20 %; and the available calcium low by 30 %, medium by 20 % and higher by 50 %. It was also found that available zinc was low in all samples; available iron was adequate by 20 % of the samples; manganese and copper were adequate in all samples. Significant relationships was found between nutrient element contents of the soil.

Key Words: Vineyard, Superior Seedless grape variety, Soil properties, Nutrient, Alaşehir

Giriş

Dünyanın bağcılık için en elverişli kuşağı üzerinde yer alan ülkemiz, asmanın gen merkezlerinin kesiştiği ve ilk kez kültüre alındığı coğrafyanın merkezindeki konumundan dolayı, çok eski ve köklü bir bağcılık kültürü ile zengin bir asma gen potansiyeline sahiptir (Çelik, 1998). Dünya bağcılığında önemli bir yere sahip olan Türkiye bağcılığı, kapladığı alan, üretim ve ülke ekonomisine sağladığı gelir bakımından önemli tarım kollarından birisidir.

Türkiye, 2013 yılı istatistiklerine göre 468 792 ha bağ alanı ve 4 011 409 ton üzüm üretimi ile dünyanın önemli bağcı ülkeleri arasındadır (Alanda 5., üretimde 6. sırada). Üzüm üretiminin % 52.8'i sofralık, % 36.4'ü kurutmalık ve % 10.8'i şıralık/şaraplık çeşitlerden oluşmaktadır (Anonim, 2015a).

Üzüm, değerlendirme şekillerinin çeşitliliği, iç piyasa tüketimi ve ihracattaki payı ile ülkemiz tarımında önemli bir yeri olan, bu nedenle de büyük bir çiftçi kesiminin uğraş alanı ve doğrudan gelir kaynağını oluşturan değerli bir üründür.

Ege Bölgesi (özellikle Manisa ve çevresi) diğer bölgelerle karşılaştırıldığında, toplam bağ alanının % 28'ini, üretimin %45'ini oluşturarak birinci sırada yer almaktadır. Elde edilen istatistiksel verilere göre; Alaşehir'de 19 860 hektarlık alanda bağcılık yapılmakta olup, buna karşılık 492 121 ton yaş üzüm üretilmektedir (Anonim, 2015b). Superior Seedless; taneleri çok iri (4.5–5.0 g), yeşilimsi sarı renkli ve eliptik şekilli, çekirdeksiz, erken mevsimde olgunlaşan bir çeşittir. Akdeniz, Ege, Güneydoğu Anadolu'ya önerilmektedir (Çelik, 2006).

Bu çalışma, Ege Bölgesi'nde bağcılığın yoğun olarak yapıldığı Alaşehir ilçesinde, yetiştirmekte olan Superior Seedless üzüm bağları topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal

özelliklerinin belirlenmesinin önemli olacağı kanaatiyle uygulanmıştır. Ayrıca bu tür çalışmalarla gelecekte bu topraklarda olabilecek değişiklikleri izleme ve tedbir alma adına da önem arz etmektedir.

Materyal ve Yöntem

Araştırma 2015 yılında, Ege Bölgesi'nde bağcılığın yoğun olarak gerçekleştirildiği Manisa'nın Alaşehir ilçesinde, Superior Seedless (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidi üretiminin yapıldığı bağlarda yürütülmüştür. Çalışmanın materyalini, Alaşehir ilçesini temsil edecek şekilde toplamda 10 bağdan alınan toprak örnekleri oluşturmaktadır.

Toprak örnekleri seçilen bağlardan 0-30 cm derinlikten alındığı bağı temsil edecek şekilde birkaç noktadan alınmış, karıştırılmış, gölgede kurutulmuş, tahta tokmakla dövülerek 2 mm'lik elekten geçirilmiş ve analize hazır hale getirilmiştir (Chapman ve Pratt, 1961).

Bu topraklardan yetecek kadar ayrılan örneklerde; toprak bünyesi, Ülgen ve Yurtsever (1995) tarafından bildirildiği şekilde toprağa doyuncaya kadar saf su ilave edilmek suretiyle bulunmuştur. Toprak reaksiyonu saturasyon çamurunda pH metre yardımıyla (Jackson, 1967; Kacar, 1995), Toplam Eriyebilir Tuz saturasyon çamurunda Elektriksel Konduktivite aleti (EC metre) ile ölçülerek (Soil Survey Staff, 1951), Toplam Kireç Scheibler kalsimetresi yardımıyla (Çağlar, 1958), Organik Madde örnekler potasyumdikromat ile çözüldükten sonra titrimetrik olarak (Walkey ve Black, 1934), Azot Yaş yakılan örneklerde Mikro Kjeldahl yöntemine göre (Kacar, 1995) Alınabilir fosfor (Olsen ve ark., 1965) yöntemine göre 0,5 M Sodyum Bikarbonat çözeltisi (pH=8.5) ile ekstrakte edilen ve çözeltiliye alınan fosfor renklendirilerek oluşan mavi renk yoğunluğunun spektrofotometrik olarak

ölçülmesiyle (Müftüoğlu ve ark., 2014), değişebilir K, Mg, ve Ca 1 normal amonyum asetat (pH=7) ekstraksiyonunu takiben Atomik Absorbsiyon Spektrometresinde (AAS) okunarak (Kacar, 1995) ve toprakta alınabilir Fe, Cu, Zn, Mn 0.005 M DTPA çözeltisi (pH=7.3) ile ekstrakte edilmiş ve elde edilen süzükteki miktarları AAS ile okunarak (Lindsay ve Norvell, 1978) analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarının yorumlanmasında Kacar (1995) ile Müftüoğlu ve ark. (2014)'ten yararlanılmıştır.

Pearson korelasyon katsayısı ile değerlendirilen topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri birbirleri ile ilişkileri irdelenmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Toprak Analiz Sonuçları

Analiz edilen toprak örneklerine ait minimum, maksimum ve ortalama değerler derinliklere göre toplu olarak Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 1. Analysis results of some physical and chemical characteristics of the research field soils

Analiz Edilen Toprak Özellikleri	Ortalama	Maksimum	Minimum
Saturasyon (%)	45.96	52.58	37.40
Bünye	Tınlı	Killi-Tınlı	Tınlı
pH	8.28	8.69	7.83
Tuz (%)	0.07	0.15	0.03
CaCO ₃ (%)	8.89	31.49	0.81
O.M. (%)	1.08	1.20	1.00
N (%)	0.05	0.06	0.05
P (mg kg ⁻¹)	8.57	16.04	5.45
K (mg kg ⁻¹)	42.75	101.70	8.44
Mg (mg kg ⁻¹)	293.94	921.80	103.60
Ca (mg kg ⁻¹)	3030.00	5016.00	1114.00
Zn (mg kg ⁻¹)	0.25	0.46	0.07
Fe (mg kg ⁻¹)	3.16	6.32	1.36
Cu (mg kg ⁻¹)	1.59	6.87	0.14
Mn (mg kg ⁻¹)	2.33	4.72	1.00

Çizelge 1'de toplu olarak verilen temel toprak özellikleri ve besin madde içerikleri detaylı incelendiğinde, Alaşehir Superior Seedless bağ alanlarının incelenen her bir özelliğinin sınır değerlere göre sınıflandırılması yapılmış ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Saturasyon (%) (Bünye): Araştırma topraklarının bünyesi 37.40-52.58 arasında değişmekte olup, Ülgen ve Yurtsever (1995)'e göre, tınlı (% 70), killi-tınlı (% 30) olarak belirlenirken, çoğunluk tınlı bünyeye sahiptir.

Toprak Reaksiyonu: Çizelge 1 incelendiğinde, toprak örneklerinin pH değerlerinin 7.83-8.69 arasında değiştiği görülür. Toprak pH'ı Jackson (1967) ve Kacar (1995)'in belirledikleri sınır değerler olan 7.0-7.9'a göre toprakların % 30'ı kuvvetli alkalın, % 70'i hafif alkalindir. Bağcılık açısından toprak pH'sı sınırlayıcı faktör olarak bulunmuştur.

Toplam Eriyebilir Tuz (%): Toprak örneklerinin % toplam tuz değerlerinin 0.03-0.15 arasında değiştiği görülür. Toprakların % 100'ü tuzsuz (% 0-0.15) sınıfında yer

almaktadır. Soil Survey Staff (1951)'a göre incelenen bağ toprakları tuz değerleri bakımından sınırlayıcı bulunmamıştır.

Kireç CaCO₃ (%): Kireç miktarları % 0.81-31.49 arasında değişmekte olup, Çağlar (1958)'a göre kireç bakımından % 40'ı düşük (% 0-2.5), % 20'si orta (% 2.5-5.0), % 20'si yüksek (%5.1-10.0) ve % 20'si çok yüksek (% 10.0-20.0) bulunmuştur.

Organik Madde (%): İncelenen toprakların organik maddesi % 1.0-1.2 arasında değişmekte olup Walkey and Black (1934)'e göre organik madde yönünden örneklerin tamamının organik maddesinin düşük (< % 2) sınıfta yer aldığı belirlenmiştir.

Toplam Azot (%): Alınan toprak örneklerinde toplam azot % 0.05-0.06 arasında değişmekte olup Kacar (1995)'a göre toplam azot yönünden örneklerin tamamının azot içeriklerinin düşük (< % 0.045) sınıfında yer aldığı belirlenmiştir.

Alınabilir Fosfor: Örneklerin alınabilir P içerikleri sırası ile 5.45-16.04 mg kg⁻¹ arasında değişmektedir. Olsen ve ark. (1965)'na göre incelenen toprak örneklerinin % 30'u düşük (3-7 mg kg⁻¹), % 30'u orta (7-20 mg kg⁻¹), % 20'si yüksek (20 mg kg⁻¹ <) ve % 20'si çok yüksek (>20 mg kg⁻¹) bulunmuştur.

Değişebilir Potasyum: Araştırmada incelenen bağ topraklarının potasyum içerikleri 8.44-101.70 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup, Kacar (1995)'a göre, % 20'si çok düşük (<100 mg kg⁻¹), % 30'u düşük (100-200 mg kg⁻¹) ve %50'si orta (200-250 mg kg⁻¹) düzeylerinde bulunmuştur.

Değişebilir Magnezyum: Araştırmada incelenen toprakların magnezyum içerikleri 103.60-921.80 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup, Kacar (1995)'a göre, % 10'u düşük (55-117 mg kg⁻¹), % 20'si orta (117-200 mg kg⁻¹), %5 0'si yüksek (200-400 mg kg⁻¹) ve % 20'si çok yüksek (>400 mg kg⁻¹) bulunmuştur.

Değişebilir Kalsiyum: Alınan toprak örneklerindeki kalsiyum içerikleri 1114.00-5016.00 mg kg⁻¹ değerleri arasında değişmekte olup, Kacar (1995)'a göre, % 30'u düşük (715-1440 mg kg⁻¹), % 20'si orta (1440-2867 mg kg⁻¹) ve % 50'si yüksek (2867-6120 mg kg⁻¹) bulunmuştur.

Yarayışlı Çinko: Araştırmada incelenen bağ topraklarının alınabilir Zn kapsamları, 0.07-0.46 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup, Lindsay ve Norvell (1978)'e göre, % 100'ü düşük (<0.5 mg kg⁻¹) düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Yarayışlı Demir: Toprak örneklerinin alınabilir Fe kapsamları 1.36-6.32 mg kg⁻¹ arasında değişmektedir. Örneklerin alınabilir Fe miktarları Lindsay ve Norvell, (1978)'e göre, % 80'i kritik (2.5-4.5 mg kg⁻¹) ve % 20'si yeterli (>4.5 mg kg⁻¹) düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Yarayışlı Bakır: İncelenen toprakların alınabilir Cu kapsamları, 0.14-6.87 mg kg⁻¹ arasında değişmiştir. Lindsay ve Norvell (1978) tarafından bildirilen (> 0.2 mg kg⁻¹) kritik değerine göre bütün örneklerde Cu yeterli bulunmuştur.

Yarayışlı Mangan: Örneklenen bağ topraklarının Mn kapsamları, 1.00-4.72 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup, Lindsay ve Norvell (1978) tarafından bildirilen (>1 mg kg⁻¹) kritik değerine göre bütün örneklerde Mn'in yeterli düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Analiz Edilen Özellikler Arasındaki İkili İlişkiler

Tarım yoğunlaştıkça ve besin elementi eksikliğinin ciddiyeti ve miktarı arttıkça besin elementleri arasındaki etkileşimlerin önemi de artmaktadır. Bu nedenle toprak özellikleri arasındaki etkileşimi ve yüksek kalitede ürün elde etmek için bu etkileşimlerin oranları ve şekillerini ortaya koymak önemlidir.

Toprak özelliklerinin besin elementi kapsamları arasındaki ilişkiler Çizelge 2'de verilmiştir. Toprak özelliklerinin besin elementleri kapsamları arasında korelasyonları incelendiğinde 0-30 cm derinlikteki toprakların toprak saturasyonu ile pH arasında %5 seviyesinde önemli pozitif (0.4532); toprak saturasyonu ile tuz kapsamı arasında %1 seviyesinde önemli pozitif (0.6342); toprak saturasyonu ile kireç kapsamı arasında %5 seviyesinde önemli pozitif (0.4721); toprak saturasyonu ile magnezyum arasında %1 seviyesinde önemli pozitif (0.6049); tuz ile kireç arasında % 1 seviyesinde önemli pozitif (0.5457); tuz ile potasyum arasında %1 seviyesinde önemli pozitif (0.5524); tuz ile magnezyum arasında %1 seviyesinde önemli pozitif (0.8605); tuz ile kalsiyum arasında %1 seviyesinde önemli pozitif (0.6068); tuz ile çinko arasında %5 seviyesinde önemli negatif (-0.4147); kireç ile organik madde arasında %1 seviyesinde önemli pozitif (0.5572); kireç ile azot arasında %1 seviyesinde önemli pozitif (0.5572); kireç ile potasyum arasında %5 seviyesinde önemli pozitif (0.4185); kireç ile magnezyum arasında %1 seviyesinde önemli pozitif (0.6449); kireç ile kalsiyum arasında %1 seviyesinde önemli pozitif (0.5517); kireç ile çinko arasında %1 seviyesinde önemli negatif (-0.5365); kireç ile mangan arasında %5 seviyesinde önemli negatif (-0.4489); organik madde ile azot arasında %1 seviyesinde önemli pozitif (1.000); organik madde ile potasyum arasında %1 seviyesinde önemli pozitif (0.5577); organik madde ile çinko arasında % 5 seviyesinde önemli negatif (-0.4015); azot ile potasyum arasında %1 seviyesinde önemli pozitif (0.5577); azot ile çinko arasında % 5 seviyesinde önemli negatif (-0.4015); fosfor ile potasyum arasında %1 seviyesinde önemli pozitif (0.5304); fosfor ile çinko arasında %5 seviyesinde önemli pozitif (0.4535); fosfor ile

mangan arasında %5 seviyesinde önemli pozitif (0,4660); potasyum ile magnezyum arasında %1 seviyesinde önemli pozitif (0.6993); magnezyum ile çinko arasında %5 seviyesinde önemli negatif (-0.4046); kalsiyum ile çinko arasında %1 seviyesinde önemli negatif (-0.7470); kalsiyum ile demir arasında % 1 seviyesinde önemli negatif (-0.5123); kalsiyum ile bakır arasında %5 seviyesinde önemli negatif (-0.4580); çinko ile demir arasında % 5 seviyesinde önemli pozitif (0.4566); çinko ile bakır arasında %1 seviyesinde önemli pozitif (0.5696); çinko ile mangan arasında % 1 seviyesinde önemli pozitif (0.5654); demir ile bakır arasında % 1 seviyesinde önemli pozitif (0.8179); demir ile mangan arasında % 1 seviyesinde önemli pozitif (0.7663); bakır ile mangan arasında %1 seviyesinde önemli pozitif (0.5120) ilişkilerinin elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 2. Toprak özelliklerine ait besin elementlerin korelasyon katsayıları

Table 2. Correlation coefficients of nutrients of the soil characteristics

Toprak (%)	Saturasyon (%)	pH	Tuz (%)	CaCO ₃ (%)	O.M. (%)	N (%)	P (mg kg ⁻¹)	K (mg kg ⁻¹)	Mg (mg kg ⁻¹)	Ca (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)	Fe (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)
Saturasyon (%)	1	0,4532 *	0,6342 **	0,4721*	-0,0888 öd	-0,0888 öd	-0,1969 öd	0,1665 öd	0,6049 **	0,2426 öd	-0,1522 öd	0,2237 öd	-0,0502 öd	0,2596 öd
pH		1	0,3604 öd	0,2593 öd	-0,0606 öd	-0,0606 öd	-0,3717 öd	-0,1289 öd	0,2064 öd	0,2506 öd	-0,1587 öd	-0,0968 öd	0,0329 öd	-0,2020 öd
Tuz (%)			1	0,5457**	0,0924 öd	0,0924 öd	-0,2474 öd	0,5524 **	0,8605 **	0,6068 **	-0,4147 *	-0,1015 öd	-0,3328 öd	-0,0826 öd
CaCO ₃ (%)				1	0,5572**	0,5572**	-0,0001 öd	0,4185 *	0,6449 **	0,5517 **	-0,5365 **	-0,2230 öd	-0,2772 öd	-0,4489 *
O.M.(%)					1	1,0000**	0,3388 öd	0,5577 **	0,3576 öd	0,0346 öd	-0,4015 *	-0,1615 öd	-0,3908 öd	-0,3644 öd
N (%)						1	0,3388 öd	0,5577 **	0,3576 öd	0,0346 öd	-0,4015 *	-0,1615 öd	-0,3908 öd	-0,3644 öd
P (mg kg ⁻¹)							1	0,5304 **	-0,1440 öd	-0,2621 öd	0,4535 *	0,2679 öd	0,1721 öd	0,4660 *
K (mg kg ⁻¹)								1	0,6993 **	0,0879 öd	0,0118 öd	0,2132 öd	-0,1028 öd	0,1917 öd
Mg (mg kg ⁻¹)									1	0,3798 öd	-0,4046 *	0,1882 öd	-0,1456 öd	-0,0136 öd
Ca (mg kg ⁻¹)										1	-0,7470 **	-0,5123 **	-0,4580 *	-0,3869 öd
Zn (mg kg ⁻¹)											1	0,4566 *	0,5696 **	0,5654 **
Fe (mg kg ⁻¹)												1	0,8179 **	0,7663 **
Cu (mg kg ⁻¹)													1	0,5120 **
Mn (mg kg ⁻¹)														1

*= % 5 seviyesinde önemli, ** = % 1 seviyesinde önemli, öd: önemli değil

Sonuçlar

Toprakların bünye grupları incelendiğinde toprak örneklerinin büyük bir kısmı tınlı bünyede olduğu tespit edilmiştir. Ege Bölgesinde bağ yetiştiriciliği yapılan toprakların büyük çoğunluğunun tınlı bünyeye sahip olduğu yapılan diğer çalışmalarda da belirtilmiştir (Kovancı ve Atalay, 1977; Konuk ve Çolakoğlu, 1986; İrget 1988; Atalay ve Anaç, 1991; İrget ve Atalay, 1992; Yener ve ark., 2000). Ege Bölgesi'nde bağ yetiştiriciliği yapılan toprakların genelde kireçli, nötr ve alkalın reaksiyonlu, organik madde ve azot bakımından yetersiz olup tuz problemi olmadığı başka araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir (Kovancı ve Atalay, 1977; Konuk ve Çolakoğlu 1986, İrget 1988, Atalay ve Anaç 1991, İrget ve Atalay 1992, Yener ve ark, 2000). Alaşehir bağlarında alınabilir P, K yönünde değişkenlik gösteren, yarıyışlı Fe, Mn ve Cu içeriği bakımından tüm topraklarda önerilen dozun üzerinde, Zn bakımından da yetersizlikler saptanmıştır. Bu çalışmalar sonucunda, topraklar organik maddece zenginleştirilmelidir. Sıcak bölge olduğundan organik madde hızlı parçalanmaktadır. Bundan dolayı her yıl çiftlik gübresi vb. organik gübreler ve azotlu gübreler uygulanmalıdır. Çinko noksanlığından dolayı toprak analizlerine dayanarak noksan olan topraklarda, çinkolu gübreleme yapılmasında fayda vardır.

Kaynaklar

- Anonim, 2015a. 2013. FAO Tarımsal Üretim ve Alan İstatistikleri. <http://www.faostat.org>, (Erişim Tarihi: 02.06.2015).
- Anonim, 2015b. TÜİK, 2015. <http://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkis-el.zul>, (Erişim Tarihi: 11.03.2015).
- Atalay, İ. Z., Anaç, D., 1991. Salihli bağlarının beslenme durumunun toprak ve bitki analizleri ile incelenmesi. Proje Raporu; Tübitak Proje No: TOAG-659.

- Chapman, H. D., Pratt, P. F., 1961. Methods of analysis for soils, plant and waters. P. 1-30 g; University of California. Division of Agricultural Sciences, USA.
- Çağlar, K. Ö., 1958. Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Zir. Fak. Yayın No: 10. Ankara.
- Çelik, S. 1998. Bağcılık (Ampeloloji), Cilt:1, Anadolu Matbaası, 425, Tekirdağ.
- Çelik, H., 2006. Üzüm Çeşit Kataloğu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi-3, Ankara, 165 s.
- İrget, M. E. 1988. Menemen yöresi bağlarının beslenme durumunun toprak ve bitki analizleri ile incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İzmir.
- İrget, M. E., Atalay, İ. Z., 1992. Menemen bağlarının demir, çinko ve mangan durumunun toprak ve bitki analizleri ile incelenmesi. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Cilt: 2, S:487-492, İzmir.
- Jackson, M. L., 1967. Soil chemical analysis, prentice hall of private limited. New Delhi. USA.
- Kacar, B., 1995. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri III. A.Ü. Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları: No:3, Ankara.
- Kacar, B., Katkat, V., 1995. Bitki Besleme Kitabı. Nobel Yayınları.
- Konuk, F., Çolakoğlu, H., 1986. Gediz ovası çekirdeksiz üzüm bağlarında makro besin elementleri, toprak-bitki ilişkileri ve bağların beslenme durumu. Tarış Araş. Geliştirme Müdür. Proje No: Ar-Ge 001. İzmir.
- Kovancı, İ., Atalay, İ. Z. 1977. Çal bağlarında makro besin elementi ve toprak bitki ilişkileri. Bitki Cilt 4, Sayı:2, 192-212.
- Lindsay, W.L., Norwel, W. A., 1978. Development of DTPA soil test for Zink, Iron, Manganase And Copper, Soil Sci. Soc. of Amer. Journal 42; 421-428.
- Müftüoğlu, N. M., Türkmen, C., Çıkılı, Y., 2014. Toprak ve Bitkide Verimlilik Analizleri, Sayfa Sayısı: 236, Nobel Akademik Yayıncılık. ISBN: 978-605-133-895-8.
- Olsen, S.R., Dean, L.A., Phosphorus, Ed. C.A. Black, In: Methods Of Soil Analyses, Part II American Society Of Agronomy Inc. Publisher Madison. Wisconsin. USA: 1035-1049 (1965).
- Richards, L. A. (Ed.) 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils.

- USDA Agriculture Handbook 60.
Washington D. C.
- Soil Survey Staff, 1951. Soil Survey Manuel, U.S.
Department Griculture Handbook, U.S.
Government Printing Office, Washington.
USA.
- Ülgen N, Yurtsever N, 1995. Türkiye Gübre ve
Gübreleme Rehberi (4. Baskı). T.C.
Bařbakanlık Köy Hizmetleri Genel
Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma
Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın
No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, s.230,
Ankara.
- Walkley, A., Black, L.A., 1934. An examination of
degtjareff method for determining soil
organic matter and a proposed
modification of the chromic acid titration
method. *Soil Sci.*, 39: 29-38.
- Yener, H., Aydın, ř., Güleç, I., 2002, Alaşehir yöresi
kavaklıdere bağlarının beslenme durumu.
Anadolu, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Dergisi, 12 (2): 110-138.



Püskürtmeli Kurutucu ile Nane (*Mentha piperita* ve *Mentha spicata*) Esansiyel Yağı Mikroenkapsülasyonu

Bülent BAŞYİĞİT^{1*}, Mustafa ÇAM²

¹Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa

²Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Kayseri

*Sorumlu yazar: bulentbasyigit@harran.edu.tr

Öz

Bu çalışmada yaygın kullanım alanlarına sahip olan nane (*Mentha piperita* ve *Mentha spicata*) esansiyel yağlarının mikroenkapsülasyon olanakları araştırılmış ve mikroenkapsülasyon için gerekli olan kaplama materyallerinin oranını belirlemede optimizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. *Mentha spicata* esansiyel yağı deneme tasarımı için 4 adet cevap (verim, etkinlik, esansiyel yağ hapsedme etkinliği ve Hausner oranı) sistemin optimize edilmesinde kullanılmıştır. Optimizasyon işlemi sonuçlarına göre maltodekstrin-arap zımkı kombinasyonunun (%62-38) ve %100 arap zımkı kullanımının nane (*Mentha piperita* ve *Mentha spicata*) esansiyel yağları mikroenkapsüle etmek için optimum noktalar olduğu belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda duvar materyalinin oranına ve esansiyel yağın elde edildiği nanenin türüne göre verim, etkinlik, esansiyel yağ hapsedme etkinliği, Hausner oranı, Carr indeksi, ıslanabilirlik (sn) ve su aktivitesi değerlerinin değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Bu verilerin ışığı altında maliyeti günden güne artan arap zımkı kaplama maddesinin kullanımını azaltıcı olarak maltodekstrin-arap zımkı kombinasyonları için optimum noktalar belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mikroenkapsülasyon, Püskürtmeli kurutucu, Arap zımkı, Maltodekstrin, Esansiyel yağ

Microencapsulation of Peppermint (*Mentha piperita* and *Mentha Spicata*) Essential Oil by Spray-Dryer

Abstract

Microencapsulation possibilities of mint essential oils used commonly at different industries were investigated and optimized. Four parameters were evaluated in optimization that were yield, efficiency, essential oil trapping efficiency and Hausner ratio. Optimum points were found as combination of maltodextrin-gum arabic (62-38%) and 100% gum arabic to microencapsulate essential oils. It was found that efficiency, effectiveness, efficiency of essential fatty entrapment, Hausner ratio, Carr index, wettability (sec) changed by depending on wall material ratio and mint type. The results suggested that combination of maltodextrin-gum arabic can be alternative instead of using gum arabic alone.

Keywords: Microencapsulation, Spray-dryer, Gum arabic, Maltodextrin, Essential oils

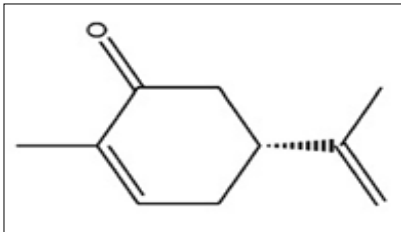
Giriş

Esansiyel yağların aroma terapide kullanımı artış göstermektedir. Nanenin en çok üzerinde durulan ve kullanım alanı açısından en yaygın kısmı esansiyel yağ fraksiyonudur (Ciobanu ve ark., 2013). Nane

esansiyel yağı antiseptik ve bölgesel anestetik özelliklere sahip olup ağrı giderici, kan akışını hızlandırıcı etkiler sergilemektedir. Nane ve nane yağı safra sıvılarının miktarını artırmakta ve bu ürünler hazımsızlık gibi problemleri önlemede

kullanılmaktadır. (Mimica-Dukic ve ark., 2003). Yapılan bir çalışmada nanenin esansiyel yağ fraksiyonu %0,5-1 arasında olduğu belirtilmiştir (Raja ve ark., 2012). *Mentha piperita* esansiyel yağ fraksiyonunda "mentol", "menton" ve "metil asetat" hakim bileşikleridir (Ciobanu ve ark., 2013). Yapılan bir çalışmada *Mentha piperita* esansiyel yağının hakim bileşenin %39,6 oranında bulunan mentol olduğu bunu metil asetat (%10,4) ve menton (%8,9) bileşiklerinin takip ettiği ve toplam tanımlanan bileşen sayısının 30 olduğu belirlenmiştir (Mimica-Dukic ve ark., 2003). Bir diğer çalışmada mentolün nanede %27,5-42,3 ve menton bileşiğinin ise %18,4-27,9 düzeyinde bulunduğu belirlenmiştir (İşcan ve ark., 2002).

Mentha spicata da ise büyük oksijenli monoterpenlerden carvone (Şekil 1), cis carveol ve limonen esansiyel yağın %80'inden oluşturmaktadır (Aggarwal et al., 2002; Younis and Beshir, 2004; Hussain et al., 2010; Şarer et al., 2011). Fakat bu esansiyel yağın ana bileşenin carvone olduğu saptanmıştır (Lucchesi et al., 2004; Oliveira et al., 2012). Bu bileşik ekonomik olup tatlandırıcı, koku verici, inhibitör olarak ve tıp alanında kullanılmasının yanı sıra antimikrobiyal etkiye de sahiptir (Decarvalho and Dafonseca, 2006). Ayrıca taze, kurutulmuş *Mentha spicata* ve *Mentha spicata* esansiyel yağı gıda, kozmetik, şekerleme, sakız, diş macunu ve ilaç endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Lawrence, 2006).



Şekil 1. Carvone bileşiği yapısı
Figure 1. Structure of Carvone

Nane esansiyel yağının seçilmiş bazı mikroorganizmalara (*Esheria coli*, *Staphylococcus aureus*, *Shigella sonei*, *Micrococcus flavus*, *Salmonella typhimurium*, *Trichophyton tonsurans*, *Candida albicans*) karşı antimikrobiyal etkisi olduğu belirlenmiştir (İşcan ve ark., 2002; Mimica-Dukic ve ark., 2003; Karagözlü ve ark., 2011).

Koku verici uçucu bileşenler ile esansiyel yağların stabilitesi mikroenkapsülasyon tekniği ile önemli derecede arttırılmaktadır. Gıda sanayinde mikroenkapsülasyon uçucu bileşiklerin buharlaşması ve oksidasyonunu önlemede kullanılabilmek ayrıca yeni işlenmiş gıdaların üretilmesine de imkan sağlamaktadır. Diğer avantajlar ise mikrokapsül haldeki ürünlerin katı gıdalara kolayca uygulanabilmesi, enkapsüle edilmiş aktif maddenin zamanla kontrollü salınımı, gelişmiş/düzeltilmiş tat sağlaması ve ürünün raf ömrünün uzatılmasıdır (Wojtowicz ve ark., 2010).

Mikroenkapsülasyonda kaplama maddesi olarak kullanılacak çok fazla bileşen mevcut ise de bunları karbonhidrat ve protein başlığı altında toplamak mümkündür. Aroma ve yağların mikroenkapsülasyonunda maltodekstrin, hidrolize nişasta, modifiye nişasta, siklodekstrin ve gamlar gibi karbonhidratlar kullanılmaktadır. Proteinlerden ise süt proteinleri, peynir altı suyu proteinleri ve soya proteinleri gibi kaplama maddeleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Belirtilen kaplama maddelerinden hiçbiri tek başına optimum fayda sağlamaz bunun yerine değişik grup kaplama maddelerinin kombinasyonu tercih edilmesi uygun görülmektedir. Yağların ve aroma maddelerinin mikroenkapsülasyonunda kaplama materyalleri arasında arap zıncı ön plana çıkmaktadır. Özellikle uçucu nitelikte olan aroma maddeleri söz konusu olduğu zaman

arap zamkının daha efektif sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Arap zamkının önemli bir diğer özelliği de su fazında apolar bileşikler için emülsiyon oluşturma kapasitesinin yüksek olmasıdır (Jafari ve ark., 2008). Suda çözünmez özellikte esansiyel yağlar, lipitler gibi bileşiklerin mikroenkapsülasyon işlemi için ilk aşama bu bileşenlerin suda emülsiyonunun sağlanmasıdır. Bu işlem bir emülsifiyer ajan veya emülsifiye etme özelliği olan bir kaplama maddesi ile gerçekleştirilebilir.

Mikroenkapsülasyon işlemi püskürtmeli kurutma, dondurarak kurutma, akışkan yatak kaplama gibi birçok tekniklerle gerçekleştirilebilmektedir. Bu yöntemler arasında püskürtmeli kurutucu en çok tercih edilen yöntemdir. Gıda endüstrisinde yaygın olarak bulunan bu ekipman ile geniş çapta üretimler yapılması mümkündür (Eichler, 2003). Püskürtmeli kurutucu kurutma masrafları dondurarak kurutma işlemine göre 30-50 kat daha düşüktür (Moreau ve Rosenberg, 1996). Püskürtmeli kurutucuda gerçekleştirilen mikroenkapsülasyon işlemi sonucunda kaplama maddesinin duyarlı gıda bileşenini tutması, çevresel faktörlerden izole etmesi ve oksidasyona karşı koruması sağlanmaktadır (Desorby ve ark., 1997; Cai ve Corke, 2000). Aroma maddelerinin kaplanması en çok tercih edilen yöntem olmuştur. Aroma çalışmalarının %85' lik bölümünde bu teknik kullanılmaktadır. Bu işlem esnasında çözücü buharlaştırmak amacıyla kullanılan sıcak hava 150-200 °C dolaylarında olmasına rağmen hem bu sıcaklık ile aktif bileşenin temas süresinin kısa olmakta (1-5 saniye) hem de elde edilen ürünün sıcaklığı 50-80 °C civarında olmakta bu da bileşenlerin termal degradasyonunu sınırlamaktadır (Gharsallaoui ve ark., 2007).

Bu çalışmanın amacı nane (*Mentha spicata* ve *Mentha piperita*) esansiyel

yağlarını, farklı oranlarda maltodekstrin ve arap zamkı kombinasyonu kullanarak püskürtmeli kurutucu ile mikroenkapsüle halde, suda çözünebilir formda (instant) tozlar üretmektir. Ayrıca bu tozlarda mikroenkapsülasyon verimi ve etkinliği, esansiyel yağ hapsedme etkinliği, toz örneklerde kitle ve sıkıştırılmış kitle yoğunluğu (Hausner oranı, Carr indeks), ıslanabilirlik (sn) ve su aktivitesi analizleri yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Mentha spicata esansiyel yağı su buharı distilasyonu ile elde edilmiştir. *Mentha piperita* esansiyel yağı ise piyasadan (Arifoğlu Baharat) 100 mL'lik amabalajlarda temin edilmiştir. Reaktifler ve çözücüler analitik saflıkta olup Merck ve Sigma firmalarından temin edilmiştir.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan nane türleri
Figure 1. Mint species used in the study

Esansiyel yağ ekstraksiyonu

Kullanılan nane yağlarından *Mentha spicata* esansiyel yağı kurutulmuş haldeki bitkinin kendisinden su buharı ile distile edilmiştir. 100 gram örnek üzerine 250 mL saf su eklenerek 2 saat boyunca distile edilen örnekten alınan esansiyel yağ Na_2SO_4 ile kurutulmuştur. *Mentha piperita* esansiyel yağı ise piyasadan (Arifoğlu Baharat) temin

edilmiştir. Herhangi bir şekilde safsızlıklar içermesi ihtimali göz önüne alınarak bu örnek 2 saat yukarıda anlatıldığı gibi buhar distilasyonuna tabi tutulmuş ve distile olarak alınan esansiyel yağ Na_2SO_4 ile kurutulmuştur. Örnekler $+4$ °C'de depolanmıştır.

Esansiyel yağ mikroenkapsülasyonu

2 adet nane yağı (*Mentha spicata* ve *Mentha piperita*) örneğinden *Mentha spicata* yağı model olarak seçilmiş ve arap zamkı ile maltodekstrin (DE 13-17) kombinasyonları Simplex Lattice deneme tasarımına göre oluşturulmuştur. Denemeler boyunca esansiyel yağ miktarının kaplama maddesi miktarına oranı (1:6) olarak tutulmuştur. Değişen ise bu kaplama maddelerinin oranları olmuştur (Çizelge 1).

Buna göre mikroenkapsülasyon işlemi için aşağıdaki belirtilen işlemler uygulanmıştır. Toplam 24 gram olacak şekilde kaplama maddeleri 100 mL su içerisinde çözündürülerek ultraturrax'da (IKA T18)

20000 devirde 5 dakika boyunca karıştırılarak kaplama maddelerinin hidrate olması için 8 saat süreyle bekletilmiştir. Esansiyel yağ: kaplama maddesi oranı 1:6 olacak şekilde yukarıdaki solüsyona 4 gram nane esansiyel yağı ilave edilerek tekrar Ultraturrax'da homojenize edilmiştir. Bu çözelti püskürtmeli kurutucuya (BÜCHI B-290) beslenerek kurutulmuş ve elde edilen mikroenkapsüle nane esansiyel yağları elde edilmiştir. Elde edilen mikrokapsüller analiz edilene kadar 4°C'de karanlıkta şişeler içerisinde saklanmıştır. Püskürtmeli kurutucu çözelti besleme hızı 8 mL/dakika, aspiratör çalışma hızı %100, kuru hava besleme hızı ise 600 L/saat olarak ayarlanıp önce saf su beslemeye başlanmış ve sistem sıcaklık açısından dengeye geldikten sonra hazırlanan çözelti beslenmiştir. Püskürtmeli kurutucu giriş sıcaklığı 140 °C olarak sabit tutulmuş ve çıkış sıcaklıklarının aldığı değerler ve verimler daha sonradan hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Nane esansiyel yağı için kaplama maddesi oranlarına ait Simplex lattice dizayn

Table 1. Simplex lattice design of the coating material rate for peppermint essential oil

Arap zamkı (<i>Gam arabic</i>) (%)	Maltodekstrin (<i>Maltodextrin</i>) (%)
100	0
50	50
25	75
0	100
0	100
50	50
75	25
100	0

Fiziksel ve Fizikokimyasal Analiz Metotları

Su aktivitesi

Mikroenkapsüle edilmiş örneklerin su aktiveleri literatüre not edilmiş bir metot ile Aqualab model bir su aktivitesi cihazı ile belirlenmiştir (Aqualab Model Seri 3TE, USA) (Tatar ve ark., 2014).

Islanabilirlik

Islanabilirlik değerinin belirlenmesi amacıyla 1 gram mikroenkapsüle nane yağının su (100 mL, 20 °C) yüzeyinden kaybolması süresi hesaplanmıştır (Turchiuli ve ark., 2005).

Kitle yoğunluğu (bulk density) ve sıkıştırılmış kitle yoğunluğu (tapped density)

Mikroenkapsüle edilmiş örneklerin kitle yoğunluğu ve sıkıştırılmış kitle yoğunluğu literatürde not edilen bir metodun kısmi modifikasyonuna göre yapılmıştır (Tatar ve ark., 2014). Buna göre mikroenkapsüle örneklerden 3 gram alınarak 20 mL mezür içerisine belirli bir yükseklikten aktarılmıştır. Örneklerin kütlesi kapladığı hacme oranlanarak kitle yoğunluğu değerleri belirlenmiştir. Ardından sıkıştırılmış kitle yoğunluğunu hesaplamak amacıyla mikroenkapsüle örneklerin bulunduğu mezürler düz bir zemine 200 defa elle vurularak işlem gerçekleştirilmiş ve kütlelerin

sıkıştırılmış hacme oranı ile sıkıştırılmış kitle yoğunluğu değerleri belirlenmiştir.

Hausner oranı ve Carr indeks

Mikroenkapsüle edilmiş örneklerin Hausner oranı sıkıştırılmış kitle yoğunluğu değerinin kitle yoğunluğuna oranlanması ile belirlenmiştir. Carr indeks ise formül 1'e göre belirlenmiştir. Carr İndex ve Hausner Oranına göre akışkanlık değerleri (Turchiuli ve ark., 2005) toz haldeki ürünlerin akışkanlık durumları hakkında bilgi vermektedir (Çizelge 2).

$$Carr\ indeks = \left(\frac{Sıkıştırılmış\ kitle\ yoğunluğu - Kitle\ yoğunluğu}{Sıkıştırılmış\ Kitle\ yoğunluğu} \right) * 100 \quad (1)$$

Çizelge 2. Carr indeks, Hausner oranı ve akışkanlık ilişkisi

Table 2. Relationship of Carr index, Hausner ratio and flowability

Carr İndeks (Carr Index)	Akışkanlık (Fluidity)	Hausner Oranı (Hausner Ratio)
≤10	Mükemmel (Excellent)	1,00-1,11
11-15	İyi (Good)	1,12-1,18
16-20	Orta (Middle)	1,19-1,25
21-25	Geçerli (Valid)	1,26-1,34
26-31	Zayıf (Weak)	1,35-1,45
32-37	Çok zayıf (Too weak)	1,46-1,59
38≥	Çok kötü (Very bad)	1,60≥

Nane (*M.sipicata* ve *M.piperita*) esansiyel yağı mikroenkapsülasyonu işleminin verimi

Nane esansiyel yağları maltodekstrin ve arap zıncı (%38-62) kombinasyonu ile mikroenkapsüle edildikten sonra elde

edilen mikrokapsül miktarı ve buna girdi oluşturan bileşenlerin kütleleri üzerinden formül 2'ye göre hesaplanmıştır (Quispe-Condori ve ark, 2011; Çam ve ark, 2014).

$$Verim\ (%) = \frac{Püskürtmeli\ kurutucudan\ elde\ edilen\ mikrokapsüllerin\ kütlesi}{Püskürtmeli\ kurutucuya\ beslenen\ girdilerin\ kütlesi\ (kuru\ madde\ üzerinden)} * 100 \quad (2)$$

Nane esansiyel yağı mikroenkapsülasyonu işleminin etkinliği

Mikroenkapsüle edilmiş nane yağı örneklerinin yüzey yağ miktarları Gaz kromatografisi-Alev iyonizasyon dedektörü (GC-FID) (Agilent-6890N) ile belirlenmiştir.

Bu amaçla 0,5 gram örnek 10 mL pentanda çözüldürülüp filtre edildikten sonra 1 µL'lik kısmı gaz kromatografisine enjekte edilmiştir. Yüzey yağ miktarını belirlemek amacıyla oluşturulan kalibrasyon grafiği şekil 2 ve 3'te verilmiştir. Analiz için TR5-

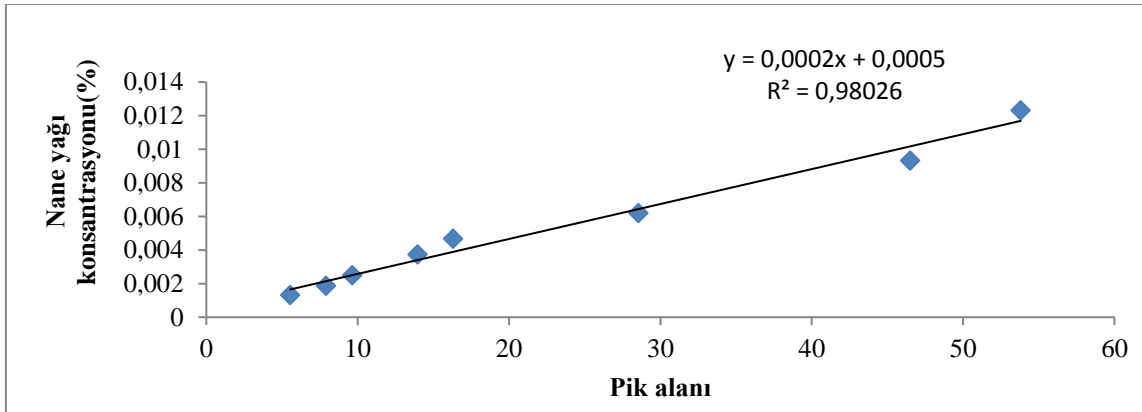
MS kolon (60 m × 0.25 mm, 0.25 µm) kullanılmıştır. Çalışma koşulları: dedektör ve enjeksiyon sıcaklıkları sırasıyla 280 ve 260 °C olup akış hızı 1 mL/dak'dır. Taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmıştır.

Belirtilen kromatografik koşullarda 2 tip nane için esansiyel yağlar ile kalibrasyon grafikleri oluşturulmuştur (Şekil 2,3). Kalibrasyon grafikleri yardımıyla ürünlerin yüzeyinde kalan yağ miktarları belirlenmiştir.

Mikroenkapsüle haldeki tozların toplam esansiyel yağ miktarını belirlemek için ise enkapsüle edilen örneklerden 7,5 gram alınarak 2 saat su buharı distilasyonuna tabi tutulmuştur. Distilasyonla elde edilen esansiyel yağ miktarı da gravimetrik olarak belirlenmiştir. Belirlenen esansiyel yağ miktarından yararlanılarak enkapsülasyon etkinliği ve hapsedme etkinliği sırasıyla formül 3 ve 4'e göre hesaplanmıştır (Sarkar et al, 2013).

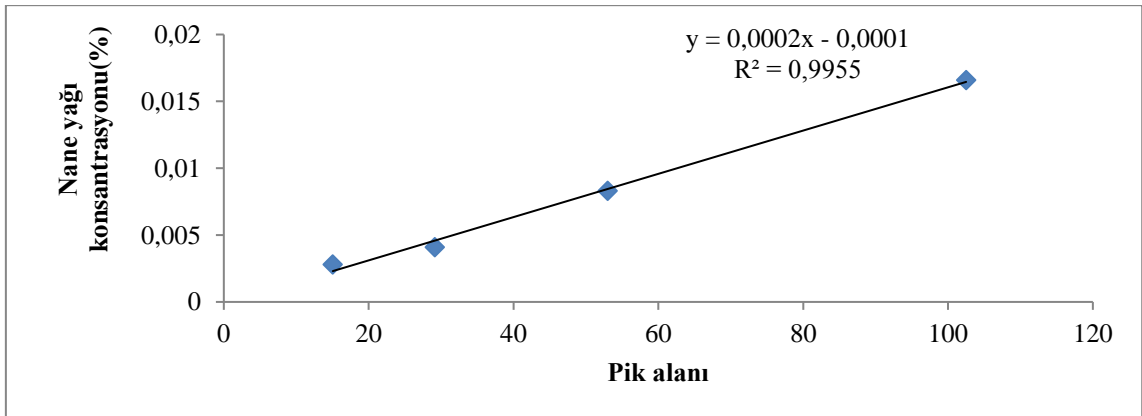
$$\text{Etkinlik (\%)} = \left(\frac{\text{Mikrokapsülde deneysel belirlenen toplam esansiyel yağ} \left(\frac{g}{g \text{ mikrokapsül}} \right)}{\text{Mikrokapsüldeki teorik esansiyel yağ} \left(\frac{g}{g \text{ mikrokapsül}} \right)} \right) * 100 \quad (3)$$

$$\text{Hapsedme Etkinliği (\%)} = \left(\frac{\text{Mikrokapsülün toplam esansiyel yağı} - \text{Mikrokapsülün Yüzey esansiyel yağı}}{\text{Mikrokapsülün toplam esansiyel yağı}} \right) * 100 \quad (4)$$



Şekil 2. *Mentha piperita* örnekleri yüzey esansiyel yağ hesaplanması için kalibrasyon grafiği

Figure 2. The calibration graph to calculate the surface essential oil of *Mentha piperita* samples



Şekil 3. *Mentha spicata* örnekleri yüzey esansiyel yağ hesaplanması için kalibrasyon grafiği

Figure 3. The calibration graph to calculate the surface essential oil of *Mentha spicata* samples

İstatistiksel Analiz Metotları

Deneme tasarımları Design Expert 7.0 paket programı ile oluşturulmuş ve alınan veriler bu program ile yorumlanmıştır. Elde edilen tasarımların istatistiksel olarak analizleri SPSS 10.0.1 (SPSS Inc., Chicago, USA) paket programı kullanılarak belirlenmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Esansiyel yağ mikroenkapsülasyonu için optimum noktaların belirlenmesi

Mentha spicata esansiyel yağının arap zamkı ve maltodekstrin kombinasyonu ile mikroenkapsüle edilerek mikrokapsüllerin özellikleri incelenmiştir (Çizelge 3).

Deneme tasarımı için 4 adet cevap (Verim, etkinlik, esansiyel yağ hapsedme etkinliği ve Hausner oranı) sistemin optimize edilmesinde kullanılmıştır.. Paket program tarafından 4 adet cevap için oluşturulan bütün modeller istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Alınan bu sonuçlara göre yapılan optimizasyon işlemi ile mikroenkapsülasyon için maltodekstrin arap zamkı kombinasyonunun (%62-38) ve %100 arap zamkı kullanımının optimum noktalar olduğu belirlenmiştir. Her iki noktanın arzu edilebilirlik (desirability) değerleri Design Expert programı ile sırasıyla 0.666 ve 0.729 olarak belirlenmiştir. Bu optimum noktalarda *M. spicata* esansiyel yağı ve *M. piperita* esansiyel yağı mikroenkapsüle edilerek analizleri yapılmıştır (Çizelge 4).

Mikroenkapsülasyon işleminin verimi mikroenkapsüle edilen örneğin türüne, kullanılan duvar materyalinin çeşidi ve solüsyondaki oranına göre değiştiği belirlenmiştir. *Mentha spicata* örneklerinde mikroenkapsülasyon verimi *Mentha piperita* türüne göre daha yüksek olduğu ve solüsyondaki arap zamkı miktarı arttıkça

mikroenkapsülasyon veriminin azaldığı saptanmıştır (Çizelge 4). Bu durum, arap zamkının solüsyonun viskozitesini arttırdığı dolayısıyla püskürtmeli kurutucu çeperlerine daha fazla örnek yapışmasına ve püskürtmeli kurutucu pompasının çalışma verimini olumsuz etkilemesine neden olduğundan kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Tan ve ark. (2005) tarafından farklı yağlar kullanarak yapmış oldukları mikroenkapsülasyon işleminde benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Mikroenkapsülasyon işleminin yeteri düzeyde gerçekleşip gerçekleşmediğini mikroenkapsülasyon etkinliği ve esansiyel yağ hapsedme etkinliği temsil eder. Bu iki değer ne kadar yüksek olursa o kadar kaliteli bir mikroenkapsülasyon işlemi gerçekleşmiş demektir. En yüksek mikroenkapsülasyon etkinliği sadece arap zamkının duvar materyali olarak kullanıldığı solüsyonda bulunmuştur (Çizelge 4). Çünkü arap zamkı doğal bir polimer olup iyi bir film oluşturma özelliğine sahiptir (Bertolini ve ark., 2001). Benzer sonuçlara Tan ve ark. (2005) tarafından balık yağı mikroenkapsülasyonunda %92, Sarkar ve ark. (2013) tarafından nane yağı mikroenkapsülasyonunda duvar materyali olarak arap zamkı kullanarak %80.66 şeklinde bulunmuştur. Yüzey yağ oranı mikroenkapsüle edilmiş tozların raf ömrü için en önemli parametrelerden biridir. Mikroenkapsül tozlar üzerindeki yüzey yağlar okside olduklarında istenmeyen kokulara sebebiyet verebilir. Dolayısıyla esansiyel yağ hapsedme etkinliği doğrudan yüzey yağın göstergesi olarak gösterilebilir (Sarkar ve ark., 2013). Arap zamkı ve maltodekstrin kombinasyonunun en yüksek esansiyel yağ hapsedme etkinliğine sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). Bu sonuç, Sarkar ve ark. (2013) tarafından duvar

materyali olarak arap zamkının kullanıldığı nane yağı mikroenkapsülasyonunda bulunmuş olduğu %86.26 ve Quispe-Condori

ve ark. (2011) keten tohum yağı mikroenkapsülasyonunda ulaşmış oldukları değer benzerlik göstermiştir.

Çizelge 3. *Mentha spicata* esansiyel yağ mikroenkapsülasyonu için "Simplex-lattice" deneme tasarımı sonuçları

Table 3. Simplex-lattice" trial design results for microencapsulation of *Mentha spicata* essential oil

Deneme sırası (Run)	Kaplama maddeleri Coating materials		Verim Yield (%)	Etkinlik (%) Encapsulation efficiency (%)	Esansiyel yağ hapsedme etkinliği Entapment efficiency (%)	Hausner Oranı Hausner ratio
	Arap zamkı Gam arabic (%)	Maltodekstrin Maltodextrin (%)				
1	100	0	39.33	81.25	84.14	1.36
2	50	50	46.12	78.93	73.49	1.35
3	0	100	na	na	na	na
4	25	75	26.55	60.35	90.38	1.62
5	0	100	na	na	na	na
6	100	0	38.14	83.57	83.73	1.38
7	50	50	38.22	76.61	71.49	1.25
8	75	25	29.13	67.32	71.63	1.68

na: uygulanamıyor (%100 maltodekstrin içerdiği için emülsiyon sağlanamamış ve deney yapılmamıştır).

na: not applicable (emulsion not provided because it contains %100 maltodextrin so not tested)

Hausner oranı ve Carr indeks mikroenkapsüle haldeki tozların akışkanlığı hakkında bilgi vermektedir. Bu her iki değerinde düşük olması tozların daha akışkan bir yapıda olduğunun bir kanıtıdır ki bu da istenilen bir durumdur. Çünkü bu değerler ürünün paketleme ve taşıma koşulları için önemli bir parametredir. Elde edilen verilere göre en iyi akışkanlığa *Mentha spicata* esansiyel yağı ile hazırlanmış örnekte ulaşılmasına rağmen tüm örneklerin akışkanlık değerlerinin istenilen düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Turchiuli ve ark. (2005), Fuchs ve ark. (2006), Quispe-Condori ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada püskürtmeli kurutucu ile mikroenkapsülasyon işleminin uygulandığı yağlarda benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Islanabilirlik, ürünün kompozisyonuna, büyüklüğüne, şekline ve suyun sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir (Tonon, 2006). Elde edilen mikroenkapsüle tozlarda islanabilirlik değerleri en düşük 297.5 sn en

yüksek 427.5 sn bulunmuştur. Jinapong, (2008) mikroenkapsüle süt tozunda islanabilirlik değerini 313 sn; Tonon, (2006) maltodekstrinle kaplanmış mikrokapsüle meyve suyunda 380-510 sn bulunmuştur. Bu yüzden elde edilen değerlerin literatürde mikroenkapsüle edilmiş diğer yağ örnekleriyle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Su aktivitesi, yüzey yağda olduğu gibi mikrokapsüllerin raf ömrünü etkileyen önemli bir parametredir. Toz ürünlerin su aktive değerleri Çizelge 4'te verilmiştir ve Klaypradit, ve Huang, (2008) kuru toz örnekler için belirtmiş olduğu maksimum su aktivitesi değeri 0.3'dür. Ayrıca mikroenkapsüle haldeki örneklerde belirlenmiş olan su aktivitesi değerlerinin Baranauskiene ve ark. (2013) farklı duvar materyalleri kullanarak mikrokapsüle ettikleri nane esansiyel yağı örneklerinden daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. *Mentha spicata* ve *Mentha piperita* mikroenkapsüle esansiyel yağları analiz sonuçları
Table 4. Analysis of microencapsulated essential oil of *Mentha spicata* and *Mentha piperita*

Örnekler* Samples*	Verim Yield (%)	Etkinlik Encapsulation efficiency (%)	Esansiyel yağ hapsetme etkinliği Entapment efficiency (%)	Hausner Oranı Hausner ratio	Carr İndeks Carr Index	İslanabilirlik (sn) Wettability (sec)	Su Aktivitesi Water Activity
1	47.2±0.7	75.9±3.1	96.85±0.42	1.36±0.01	25.6±0.5	452.5±10.6	0.144±0.001
2	40.1±1.3	73.7±5.4	95.97±0.11	1.28±0.01	25.6±2.4	327.5±3.5	0.156±0.002
3	33.1±0.8	78.9±7.3	94.45±0.61	1.57±0.06	37.1±0.6	297.5±17.7	0.196±0.004
4	28.5±1.6	81.1±4.2	87.48±0.19	1.75±0.13	34.8±1.3	427.5±10.6	0.215±0.003

*1 ve 2 kodlu örnekler *M. spicata* 3, ve 4 kodlu örnekler *M. piperita* mikroenkapsüle esansiyel yağlarını göstermektedir. 1 ve 3 kodlu örnekler arap zamkı-maltodekstrin (%38-62) kombinasyonu ile 2 ve 4 nolu örnekler %100 arap zamkı ile üretilmiştir.

*1, 2 and 3,4 represent *M.spicata* and *M. piperita* respectively. 1 and 3 were microencapsulated by gam arabic-maltodextrin (38-62%) of combination. 2 and 4 were microencapsulated only by gam arabic (100%)

Sonuçlar

M.spicata ve *M.piperita* esansiyel yağlarının mikroenkapsüle edilmesinde kullanılan ancak maliyeti günden güne artan arap zamkı kaplama maddesinin yerine maltodekstrin-arap zamkı (%62-38) kombinasyonu kullanımı bu teknik için sadece arap zamkı kullanımı kadar etkin olacağı belirlenmiştir. Mikroenkapsülasyon işleminde kaplama maddesi oranı artıka kaplanan bileşenin daha iyi korunması sağlanmaktadır ancak artan kaplama maddesi miktarı toplam mikrokapsül kütlesi içerisindeki aktif bileşen (kaplanan madde) miktarını azaltıcı etki gösterecektir ki bu da istenmeyen bir durumdur. Duvar materyalinin oranına ve esansiyel yağın elde edildiği nanenin türüne göre verim, etkinlik, esansiyel yağ hapsetme etkinliği, Hausner oranı, Carr indeks, İslanabilirlik (sn) ve su aktivitesi değişkenlik göstermiştir.

Burada alınan veriler nane esansiyel yağ ile sınırlı kalmamalı ve diğer tıbbi ve aromatik bitkilerin esansiyel yağları için benzer araştırmalara tabi tutulmalıdır. *Mentha* cinsine ait olsalar da her iki nane türünün esansiyel yağlarının biyoaktif özellikleri ve

bunların etki mekanizmaları açısından farklılıkları ortaya konmuştur. Benzer çalışmalar diğer tıbbi ve aromatik bitkilerin esansiyel yağları için yürütülmelidir.

Ekler

Bu çalışmanın tamamı Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu tarafından desteklenmiştir. (TUBITAK, Proje No: 113O471).

Kaynaklar

- Aggarwal, K., Khanuja, S., Ahmad, A., Santha Kumar, T., Gupta, V.K., Kumar, S., 2002. Antimicrobial activity profiles of the two enantiomers of limonene and carvone isolated from the oils of *Mentha spicata* and *Anethum sowa*. *Flavour and Fragrance Journal*, 17:59-63.
- Baranauskienė, R., Bylaite, E., Zukausaitė, J., Venskutonis, R.P., 2007. Flavor retention of peppermint (*Mentha piperita* L.) essential oil spray-dried in modified starches during encapsulation and storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, pp. 3027–3036.
- Bertolini, A.C., Grosso, C.R.F., 2001. Stability of monoterpenes encapsulated in gum arabic by spray drying. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 49:780-785.

- Cai, Y.Z., Corke, H., 2000. Production and Properties of Spray-dried Amaranthus Betacyanin Pigments. *Journal of Food Science*, 65:1248-1252.
- Ciobanu, A., Mallard, I., Landy, D., Brabie, G., Nistor, D., & Fourmentin, S., 2013. Retention of aroma compounds from *Mentha piperita* essential oil by cyclodextrins and crosslinked cyclodextrin polymers. *Food Chemistry*, 138(1): 291-297.
- Çam, M., İçyer, N. C., Erdoğan, F., 2014. Pomegranate peel phenolics: Microencapsulation, storage stability and potential ingredient for functional food development. *LWT - Food Science and Technology*, 55(1): 117-123.
- Decarvalho, C.C.R., Dafonseca, M.M.R., 2006. Carvone: why and how should one bother to produce this terpene. *Food Chemistry*, 95:413-422.
- Desorby, S.A., Netto, F.M., Labuza, T.P., 1997. Comparison of Spray-drying, Drum-drying and Freeze-drying for beta carotene Encapsulation and Preservation. *Journal of Food Science*, 62:1159-1162.
- Eichler, K., 2003. Trend in the European Encapsulation Market. *Food Marketing and Technology*, 17: 42-44.
- Fuchs, M., Turchiuri, C., Bohin, M., Cuvelier, M.E., Ordonnaud, and Peypat-Maillard, M.N., 2006. Encapsulation of oil in powder using spray drying and fluidised bed agglomeration. *Journal of Food Engineering*, 75: 27-35.
- Gharsallaoui, A., Roudaut, G., Chambin, O., Voilley, A., 2007. Saurel, R., Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: An overview, *Food Research International*, 40:1107-1121.
- Hussain, A.I., Anwar, F., Shahid, M., Ashraf, M., Przybylski, R., 2010. Chemical composition and antioxidant and antimicrobial activities of essential oil of *spearmint* (*Mentha spicata* L.) from Pakistan. *Journal of Essential Oil Research*, 22: 78-84.
- Işcan, G., Kirimer, N., Kürkcüoğlu, M., Başer, K. H. C., & Demirci, F., 2002. Antimicrobial screening of *Mentha piperita* essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(14): 3943-3946.
- Jafari, S. M., Assadpoor, E., He, Y., & Bhandari, B., 2008. Encapsulation efficiency of food flavours and oils during spray drying. *Drying Technology*, 26(7):816-835.
- jinapong, N., Supphantharika, M., Jammong, P., 2008. Production of instant soymilk powders by ultrafiltration, spray drying and fluidized bed agglomeration. *Journal of Food Engineering*, 84:194-205.
- Karagözlü, N., Ergönül, B., & Özcan, D., 2011. Determination of antimicrobial effect of mint and basil essential oils on survival of *E. coli* O157:H7 and *S. typhimurium* in fresh-cut lettuce and purslane. *Food Control*, 22(12):1851-1855.
- Lawrence, B.M., 2006. *Mint: The Genus Mentha*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Lucchesi, M.E., Chemat, F., Smadja, J., 2004. Solvent-free microwave extraction of essential oil from aromatic herbs: comparison with conventional hydrodistillation. *Journal of Chromatography*, A 1043: 323-327.
- Mimica-Dukić, N., Božin, B., Soković, M., Mihajlović, B., & Matavulj, M., 2003. Antimicrobial and antioxidant activities of three *Mentha* species essential oils. *Planta Medica*, 69(5): 413-419.
- Moreau, D.L., Rosenberg, M., 1996. Oxidative Stability of Anhydrous Microencapsulated Whey Proteins. *Journal of Food Science*, 61:39-43.
- Oliveira, A.R.M.F., Jezler, C.N., Oliveira, R.A., Mielke, M.S., Costa, L.C.B., 2012. Determination of hydro-distillation time and harvest time on essential oil of mint. *Hortic. Bras*, 30:155-159.
- Quispe-Condori, S., Saldaña, M. D. A., & Temelli, F., 2011. Microencapsulation of flax oil with zein using spray and freeze drying. *LWT - Food Science and Technology*, 44(9):1880-1887.
- Ramasubramania Raja, R., 2012. Medicinally potential plants of Labiatae (*Lamiaceae*) family: An overview, *Research Journal of Medicinal Plant*, 6(3):203-213.
- Sarkar, S., Gupta, S., Variyar, P. S., Sharma, A., & Singhal, R. S., 2013. Hydrophobic derivatives of guar gum hydrolyzate and gum arabic as matrices for microencapsulation of mint oil. *Carbohydrate Polymers*, 95(1):177-182.
- Şarer, E., Toprak, S.Y., Otlu, B., Durmaz, R., 2011. Composition and antimicrobial activity of the essential oil from *Mentha spicata* L. subsp. *Spicata*. *Journal of Essential Oil Research*, 23:105-108.
- Tan, L.H., Chan, L.W., Heng, P.W.S., 2005. Effect of oil loading on microspheres produced

- by spray drying. *Journal of Microencapsulation*, 22:253-9.
- Tatar, F., Tunç, M. T., Dervisoglu, M., Cekmecelioglu, D., & Kahyaoglu, T., 2014. Evaluation of hemicellulose as a coating material with gum arabic for food microencapsulation. *Food Research International*, 57:168-175.
- Tonon, R.V., 2006. Secagem por atomização do suco de açaí: Influencia das variaveis de processo, qualidade e estabilidade do produto. Mater's Thesis. Universidade Estadual de Campinas.
- Turchiuli C., Fuchs M., Bohin M., Cuvelier E., Ordonnaud C., Peyrat-Maillard M.N., Dumoulin E., 2005. Oil encapsulation by spray drying and fluidised bed agglomeration. *Inn. Food Sci. Emerg. Technol*, 6:29–35.
- Wojtowicz, E., Zawirska-Wojtasiak, R., Adamiec, J., Wasowicz, E., Przygoński, K., & Remiszewski, M., 2010. Odor active compounds content in spices and their microencapsulated powders measured by SPME. *Journal of Food Science*, 75(8): S441-S445.
- Younis, Y.M., Beshir, S.M., 2009. Carvone-rich essential oils from *Mentha longifolia* (L.) Huds. ssp. *schimper* Briq. and *Mentha spicata* L. grown in Sudan. *Journal of Essential Oil Research* ,16:539-541.



Geleneksel Ev *İsot* Baharatının Aflatoksin İçeriğinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma

A. Ferit ATASOY^{1,*}, İbrahim HAYOĞLU¹, Aziz KORKMAZ¹, Esra KARA¹, Ali YILDIRIM¹

¹Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa

*Sorumlu yazar: fatasoy@harran.edu.tr

Öz

Geleneksel yöntemle evlerde üretilen *isot* biberlerinin aflatoksin (AF) içeriklerini belirlemek için yapılan bu çalışmada, toplam 20 adet ev *isot* örneği incelenmiştir. *İsot* baharatlarının toplam aflatoksin içeriklerinin en az 0.02 ppb, en fazla 9.54 ppb ve ortalama 1.52 ppb olduğu tespit edilmiştir. 20 *isot* örneğinden hiçbirinde aflatoksin G₁ ve G₂ varlığı tespit edilmemiştir. Analiz edilen örneklerden 6 tanesinde 0.02 ile 1.09 ppb arasında AFB₂ saptanmıştır. *İsot* örneklerinin AFB₁ içeriğinin ise 0.02 ile 8.45 ppb aralığında değiştiği belirlenmiştir. Kuru pul *isot* örneklerinin %10'unun AFB₁ açısından standartlara uymadığı tespit edilmiştir. Analiz edilen örneklerin hiç birisinin toplam AF açısından yasal limitleri aşmadığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Ev *isotu*, Aflatoksin B₁, Aflatoksin B₂, Aflatoksin G₁, Aflatoksin G₂

A Research on The Determination of Aflatoxin Content of Traditional Home Made *Isot*

Abstract

In this study, 20 different home made *isot* samples were analyzed in order to determine the contents of aflatoxin (AF). Minimum and maximum total aflatoxin content of *isots* were found as 0.02 ppb and 9.54 ppb, respectively. AFG₁ and AFG₂ did not determined in the samples. AFB₂ and AFB₁ content of *isot* samples ranged between 0.02-1.09 ppb and 0.02-8.45 ppb, respectively. 10% of the samples did not obey the AFB₁ limit declared by TS. However, total aflatoxin content of *isot* did not exceed the limits.

Kew Words: Home made *isot*, Aflatoxin B₁, Aflatoxin B₂, Aflatoxin G₁, Aflatoxin G₂

Giriş

Kırmızıbiber (*Capsicum annum* L.) gıdalara kazandırdığı çeşni ve renk nedeniyle dünyada kültür yetiştiriciliği ve tüketimi domatesten sonra gelen ikinci sebzedir (Vengaiah ve Pandey, 2007). Türkiye, kırmızıbiber (*Capsicum annum* L.) yetiştiriciliğinde Dünyada Çin ve Meksika'dan sonra üçüncü sıradadır (Anonymous, 2013). Türkiye'de üretilen toplam yaş kırmızıbiberin %78'lik kısmı GAP bölgesinde bulunan iller tarafından yetiştirilmektedir. Ayrıca, ülkemizde üretilen

toplam yaş kırmızıbiberin yarısına yakını Şanlıurfa il sınırlarında yetiştirilmektedir (Anonim, 2015). Bu sebze, bölge için kritik bir ürün haline getiren temel nedenlerin başında, bir baharat olan geleneksel *isot* biberi gelmektedir.

Aflatoksinler (AF), özellikle *Aspergillus* türü küfler (*Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* ve *Aspergillus nomius*) tarafından üretilen toksik etkili bileşiklerdir. *A. flavus* bütün dünyada daha yaygın olarak bulunur. Küflerin aflatoksin üretimleri genetik potansiyeli, çevre koşulları (sıcaklık, pH,

redoks potansiyeli, substrat) ve fungusla substratın bulaşması gibi faktörlere bağlıdır. *Aspergillus*'lar mezofilik karakterli olup 6-8 °C'den 50-60 °C'ye kadar gelişebilirler. Optimum gelişme sıcaklıkları 35-38 °C dir. 10-13 °C'lerin altında ve 41-42 °C'lerin üzerinde aflatoksin oluşumu sınırlanır. En yüksek toksin oluşumuna ise 25-30 °C'lerde ulaşır. Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı'na (International Agency of Research on Cancer, IARC) göre aflatoksinler, birinci grup kanserojenler olarak sınıflandırılmıştır. Ultraviyole ışık altında mavi floresans verenler AFB₁ ve AFB₂, yeşil floresans verenler ise AFG₁ ve AFG₂ olarak adlandırılmaktadır. Benzer yapılara sahip toksinler olmakla birlikte başlıca aflatoksinler AFB₁, AFB₂, AFG₁, AFG₂, AFM₁ ve AFM₂'dir. Baharat çeşitleri ve diğer gıdalarda aflatoksinlerin B₁, B₂, G₁ ve G₂ formları yaygın bulunmakta ve bunlar içerisinde en toksik olanı AFB₁'dir (Ardic ve ark., 2008).

Kırmızıbiber duyusal öneminden ötürü, eskiden beri hem taze halde hem de baharat olarak tüketilse de günümüzde daha çok baharat haline getirilerek kullanılmaktadır. Günümüzde, baharatlık biber üretiminde endüstriyel metotlar yaygın olarak kullanılmakla beraber, bazı ülkelerde hala geleneksel olarak güneşte doğal şartlar altında kurutma ile biber baharatı elde edilmektedir. Bu ürünlerden biride Şanlıurfa'da üretilen *isot* baharatıdır. Önceki dönemlerde bölge insanı tarafından sadece kendi özel tüketimi için elde edilen *isot* biberi, günümüzde özellikle kadınlar başta olmak üzere ekonomik seviyesi düşük olan aile grupları için önemli bir gelir kaynağı olarak görülmeye başlanmıştır. Tüketicilerin de daha doğal özelliğe sahip geleneksel ürünlere eğilim göstermeye başlaması, Şanlıurfa *isot* biberine ulusal ve/veya uluslararası piyasada da pazarlanan bir ürün haline gelebilme

imkânı sunmuştur. Ancak, bunun bir sonucu olarak, tüketiciyi yanıltmaya yönelik sadece görünüş olarak benzer özellikte olup duyusal ve hijyen kalitesi düşük ürünler de üretilmeye başlanmıştır. *İsot*larda gıda güvenliği açısından en önemli sorunu aflatoksin problemi oluşturmaktadır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı evlerde geleneksel yöntemle üretilen *isot*ların aflatoksin içeriklerini belirlemek, baharat standardı ile karşılaştırmak ve gıda güvenliği açısından değerlendirmektir.

Materyal ve Metot

Bu çalışmanın materyalini 2015 yılında evlerde geleneksel yöntemlerle üretilen 20 adet *isot* baharatı oluşturmaktadır.

Aflatoksin Analizi

Aflatoksin analizi, AOAC Official Method 999.07 (Anonymous, 2000) yöntemine göre HPLC sistemi ile yapılmıştır. Bu analizdeki işlemler genel olarak ekstraksiyon, temizleme ve HPLC'ye enjeksiyon aşamalarından oluşmuştur.

Ekstraksiyon ve Temizleme

500 ml'lik blender kabına (Waring 8011; Torrington, CT, U.S.A) 50 g numune tartıldıktan sonra üzerine 5 g NaCl ilave edilmiş ve % 80'lik 300 ml metanol eklenmiştir. Daha sonra, 5 dakika yüksek devirde karıştırılıp cam huni kullanılarak kaba filtre kâğıdından ve Whatman No: 4 filtre kâğıdından geçirilerek süzümüştür. Süzüntüden 10 ml pipetle alınmış ve üzerine 60 ml fosfat tamponlu tuz çözeltisi (phosphate buffered saline solution, PBS) ilave edilerek immunoaffinite safhasına geçilmiştir.

Bu işlem, aflatoksinler (B₁, B₂, G₁ ve G₂) için özel antikor içeren bir immuno-affinite kolonu (Romerlabs, Aflastar™ FIT, Tulln, Austria) yardımıyla ekstraktın temizlenmesi

ilkesine dayanmaktadır. Kolon sıcaklığı oda şartlarına getirildikten sonra, 10 ml ekstrakt alınarak 2-3 ml dakika⁻¹ hızda olacak şekilde yerçekimi yardımıyla kolondan geçirilmiştir. Akış hızının 5 ml dakika⁻¹'yi geçmemesine dikkat edilmiştir. Sonrasında, kolondan 15 ml saf su geçirilerek yıkama işlemi yapılmış ve 10 s süre ile kolondan hava geçirilerek kurutulmuştur. Aflatoksinlerin ayrışması için 0.5 ml metanol kolondan yerçekimi yardımıyla yavaşça geçirilerek 3 ml'lik balon jöjeye alınmıştır. Bir dakika bekledikten sonra, ikinci kez olarak 0.75 ml metanol kolondan geçirilip hava yardımıyla pozitif basınç oluşturularak ayrıştırmada kullanılan metanolün tamamen balon jöjeye alınması sağlanmıştır. Saf su ile hacim 3 ml'ye tamamlanmış ve bir vorteks ile iyice karıştırıldıktan sonra 1 ml'lik vialle alınarak HPLC'ye enjeksiyon yapılmıştır. Kullanılan çözücü ve kimyasalların HPLC Grade kalitesinde olmasına dikkat edilmiştir.

HPLC Koşulları ve Miktar Tayini

Aflatoksinlerin HPLC (SHIMADZU LC-20AD Prominence, Shimadzu Corp, Kyoto, Japonya) sistemi ile kantitatif analizinde FLD (RF-10AXL) detektörü ile çalışılmıştır. Bazı aflatoksinleri (B₁ ve G₁) detektörde tespit edebilmek amacıyla da HPLC ve detektör arasına türevlendirme hücresi (Kobra Cell) eklenmiş ve brominasyon ile elektrokimyasal olarak türevlendirme yapılmıştır. Aflatoksinlerin FLD detektörde tespiti 360 nm (excitaiton) ve 430 nm (emission) dalga boyu aralığında yapılmıştır. Ayrıştırma için mobil faz olarak, saf su:Asetonitril:metanol (6:2:3/v:v:v) karışımı kullanılmış ve akış hızı 1 ml dakika⁻¹ olarak ayarlanmıştır. Mobil faz karışımının 1 litresinde 120 potasyum bromid (KBr, Sigma-Aldrich) ve 350 µl nitrik asit (4 M) çözeltisi ilave edilmiştir. Mobil faz kullanılmadan önce 0.45 µm gözenekli PTFE

filtreden geçirilmiştir. Akış hızı 1 ml/dakika, fırın sıcaklığı 40 °C ve kolon basıncı <180 bar olarak ayarlanmıştır. Her bir örnek için iki defa olacak şekilde 100 µl kadar ekstrakt HPLC'ye enjekte edilmiştir.

Miktar tayininde Aflatoksin standartları olarak B₁, B₂, G₁ ve G₂ aflatoksinlerinden her birini 250 ng ml⁻¹ oranında içeren ticari aflatoksin standardı (1000 ng ml⁻¹, R-Biopharm, Darmstadt, Almanya) kullanılmıştır. Metanol ile her bir aflatoksini 25 ng ml⁻¹ oranında içeren stok standart çözeltisi hazırlanmıştır. Bu stok çözeltiden de her bir 0.5, 1.0, 1.5, 2.5 ve 5 ng ml⁻¹ konsantrasyonlarda çözeltiler hazırlanarak kalibrasyon eğrişi oluşturulmuştur. HPLC'ye 100 µl enjekte edilip her bir konsantrasyona karşılık elde edilen pikin elektronik alanı belirlenerek 5 noktalı kalibrasyon eğrileri elde edilmiştir. Doğrusal regresyon ile örneklerin aflatoksin içerikleri hesaplanmıştır ve sonuçlar ppb (µg kg⁻¹) olarak ifade edilmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Aflatoksinlerin LOD, LOQ ve geri kazanım değerleri Çizelge 1'de gösterilmiştir. Analiz edilen *isot* örneklerin aflatoksin içerikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Örneklerin 1 tanesinin hiç aflatoksin içermediği tespit edilmemiştir. Evlerde üretilen 20 *isot* örneğinin hiçbirisinde AFG₁ ve AFG₂ varlığı tespit edilmemiştir. Analiz edilen örneklerden 6 tanesinde AFB₂ saptanmış olup bunların miktarlarının 0.02 ile 1.09 ppb arasında olduğu belirlenmiştir. *Isot* örneklerinin AFB₁ içeriğinin 0.02 ile 8.45 ppb aralığında değiştiği saptanmıştır. *Isot* baharatlarının toplam aflatoksin içeriklerinin en az 0.02 ppb, en fazla 9.54 ppb ve ortalama 1.52 ppb olduğu tespit edilmiştir. Ardıç ve ark. (2008) 75 *isot* örneği üzerinde aflatoksin içeriğinin varlığını araştırdıkları çalışmalarında 72 örneğin AFB₁ içerdiğini ve miktarlarının

0.11 ile 24.7 ppb arasında değiştiğini saptamışlardır. İnce tabaka kromatografisi ile 20 *isot* numunesinde aflatoxin araması yapılan bir araştırmada, sadece 1 örnekte aflatoxin (B+G) belirlenmiş olup değerinin 13.8 ppb olduğu bildirilmektedir (Erdoğan, 2004).

Çizelge 1. Uygulanan Aflatoxin Analiz Metoduna Ait Performans Göstergeleri

Table 1. The Performance Value of The Aflatoxin Analyses Method

Çeşit (Type)	LOD ^a (ppb)	LOQ ^b (ppb)	Geri Kazanım (Recovery) (%)
AFG ₂	0.062	0.210	82.06
AFG ₁	0.180	0.600	92.72
AFB ₁	0.158	0.530	93.59
AFB ₂	0.054	0.180	82.63

^aTespit Limiti (Limit of Detection, LOD)

^bTayin Limiti (Limit of Quantification, LOQ)

Çizelge 2. Analiz Edilen Örneklerin Aflatoxin İçerikleri (ppb)

Table 2. Aflatoxin Content of The Samples (ppb)

Örnek Samples	AFG ₂	AFG ₁	AFB ₂	AFB ₁	Toplam AF Total AF
1	_1	_1	_1	0.05	0.05
2	-	-	-	0.42	0.42
3	-	-	-	0.05	0.05
4	-	-	-	0.03	0.03
5	-	-	-	0.11	0.11
6	-	-	-	0.02	0.02
7	-	-	0.02	1.28	1.30
8	-	-	1.09	8.45	9.54
9	-	-	-	0.33	0.33
10	-	-	0.16	6.72	6.88
11	-	-	-	_1	_1
12	-	-	0.22	2.35	2.57
13	-	-	-	0.02	0.02
14	-	-	-	0.33	0.33
15	-	-	-	0.22	0.22
16	-	-	-	0.52	0.52
17	-	-	0.18	2.95	3.13
18	-	-	-	0.72	0.72
19	-	-	0.29	3.35	3.64
20	-	-	-	0.57	0.57
En az	-	-	0.02	0.02	0.02
En fazla	-	-	1.09	8.45	9.54
Ortalama	-	-	0.10	1.42	1.52

¹Tespit edilemedi veya LOQ değerinin altındadır.

Genel olarak *isot*ların aflatoxin içeriklerinin çok düşük olmasına rağmen, bazı örneklerin yüksek içeriğe sahip olmasının kullanılan taze biber çeşit ve kalitesinden, üretim yeri ve şekline kaynaklandığı tahmin

edilmektedir. Yine, üretim zamanlarının farklı olması ve süresinin ailelere göre değişmesi bu farklılıkların oluşmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Kontrollü şartlarda üretilen kuru pul *isot* baharatında aflatoxin içeriklerin

çok düşük olduğu belirtilmektedir (Atasoy ve ark. 2016).

Aflatoksin B₁ ve toplam aflatoksin için izin verilen değerler Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği (TGK, 2011) ve Avrupa Birliği gıda mevzuatında (EU, no 165/2010) 5 ppb ve 10 ppb olduğu bildirilmektedir (Anonymous, 2010; Anonim, 2011). Kuru pul *isot* örneklerinin %10'unun (8 ve 10 nolu örnek) AFB₁ açısından standartlara uymadığı tespit edilmiştir. Analiz edilen örneklerin hiç birisinin toplam AF açısından yasal limitleri aşmadığı belirlenmiştir. 75 *isot* örneği üzerinde yapılan bir çalışmada örneklerin %14.7'sinin AFB₁ açısından standartlara uymadığı belirtilmektedir (Ardıç ve ark. 2008).

Isot baharatı üretiminde kullanılan taze biberlerin su aktivitesinin yüksek ve *isotun* karakteristik rengi için uzun kurutma süresi uygulanmasına rağmen, kurutma sırasında su aktivitesinin hızlı bir şekilde düşmesi nedeniyle aflatoksin gelişimini sınırlandırıldığı belirtilmektedir. Ayrıca, üretim sırasında kullanılan beton zeminin güneşten dolayı biberlerin sıcaklığını yükseltmesi ve böylece kurutma işleminin daha etkin ve hızlı gerçekleşmesinin de su aktivitesinin hızlı düşmesinde ve aflatoksin gelişimini engellemede etkili olduğu bildirilmektedir (Atasoy ve ark. 2016). Kurutma sırasında biber baharatlarında oluşan aflatoksin miktarı, kurutulmuş biberin çeşidi ve su aktivitesi (Marin ve ark., 2009), kurutma sıcaklığı ve iklim koşulları (Cho ve ark., 2008) gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir. Aflatoksin oluşumunda kurutma süresinin de önemli bir etken olduğu ve bu sürenin uzamasına bağlı olarak aflatoksin oluşumunun da arttığı belirtilmektedir (Inan ve ark., 2007).

Sonuçlar

Baharatlarda gıda güvenliği açısından en önemli sorunu aflatoksin problemi

oluşturmaktadır. Aflatoksinler, tarımsal ürünlerin kurutulması sırasında uygun rutubet içeriğine bağlı olarak ürünlerde oluşabilmektedir. Nitekim analiz edilen *isot*lardan %10'unun AFB₁ açısından yasal limitlerin üstünde değer içerdiği saptanmıştır. Ancak belli kurallara dikkat edildiğinde Şanlıurfa'da yaygın olarak üretilen ve sevilerek tüketilen *isot*larda gıda güvenliğini sağlamak mümkündür. Bu nedenle "güvenilir ev *isotu*" üretebilmek için;

- Hasatı ve taşınması sırasında, kurutulması süresince biberlerin zedelenmesini neden olacak hareketlerden kaçınılmalıdır.

- Taze biberler büyük yığınlar halinde ve çuvallar içerisinde uzun süre bekletilmemelidir.

- Üretime başlamadan önce, zedelenmiş, parçalanmış özellikle de çürümüş taze biberlerin uzaklaştırılması gerekmektedir.

- Biberler mümkün olduğunca küçük parçalara ayrılmalı ve ince serim yapılmalıdır.

- Biberlerin kurutulması sırasında toprakla temas kesinlikle engellenmeli, olabildiğince temiz ortamlarda (mesela damlarda), temiz bir bez üzerinde kurutulmalıdır.

- Kullanılan malzemelerin, özellikle polietilen torbaların, temiz, kuru ve zarar görmemiş olması gerekmektedir.

Kaynaklar

Anonim, 2011. Türk Gıda Kodeksi (TGK) Bulaşanlar Yönetmeliği, *T.C. Resmi Gazete*, 28157(3), 29 Aralık 2011.

Anonim, 2015. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkis/el.zul>. Erişim tarihi: 10.09.2016.

Anonymous, 2000. Aflatoxin B₁ and Total Aflatoxins in Peanut Butter, Pistachio Paste, Fig Paste, and Paprika Powder. AOAC Official Method 999.07.

Anonymous, 2010. Commission Regulation (EU) No 165/2010, Amending Regulation (EC) No 1881/2006 Setting Maximum Levels for

- Certain Contaminants In Foodstuffs as Regards Aflatoxins. Official Journal of The European Union, 53, 27.02.2010
- Anonymous, 2013. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>. Erişim tarihi: 29.10.2016.
- Ardic, M., Karakaya, Y., Atasever, M., Durmaz, H., 2008. Determination of Aflatoxin B1 Levels in Deep-red Ground Pepper (*isot*) Using Immunoaffinity Column Combined with ELISA. Food and Chemical Toxicology, 46:1596–1599.
- Atasoy, A. F., Aydoğdu, M. H., Korkmaz, A., Kara, E., 2016. Urfa İsoot Biberinin Özelliklerinin Belirlenerek Pazar Potansiyelinin Artırılması. Kalkınma bakanlığı GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, Tarımsal Araştırma Destekleri Proje Sonuç Raporu, 270s.
- Cho, S-H., Lee, C-H., Jang, M-R., Son, Y-W., Lee, S-M., Choi, I-S., Kim, S-H., Kim, D-B., 2008. Aflatoxins Contamination in Spices and Processed Spice Products Commercialized in Korea. Food Chemistry, 107:1283-1288.
- Erdoğan, A., 2004. The aflatoxin contamination of some pepper types sold in Turkey. Chemosphere, 56: 321-325.
- Inan, F., Pala, M., Doymaz, I., 2007. Use of Ozone in Detoxification of Aflatoxin B1 in Red Pepper. Journal of Stored Products Research, 43: 425–429.
- Marin, S., Colom, C., Sanchis, V., Ramos, A., J., 2009. Modelling of Growth of Aflatoxigenic A. Flavus Isolates from Red Chilli Powder as a Function of Water Availability. International Journal of Food Microbiology, 128: 491–496.
- Vengaiah, P. C., Pandey, J. P., 2007. Dehydration Kinetics of Bell pepper (*Capsicum annum* L.). Journal of Food Engineering, 81: 282–286.



Bazı Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Genotiplerinin Doğu Akdeniz ve GAP Bölgesine Uyum Yetenekleri ile Stabilite Analizleri

Ramazan Şadet GÜVERCİN^{1*}, Emine KARADEMİR², Çetin KARADEMİR²,
Nazife ÖZKAN³, Remzi EKİNCİ⁴, Güven BORZAN⁵

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkoğlu Meslek Yüksekokulu, Kahramanmaraş

² Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt.

³ Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Nazilli/Aydın.

⁴ Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır.

⁵ Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kahramanmaraş.

*Sorumlu yazar: rguvercin@hotmail.com

Öz

Pamuk üretiminde yüksek verim, çeşitlerin genetik potansiyeline, yetiştirildiği çevre koşullarına ve kültürel işlemlere göre farklılık gösterebilmektedir. Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) kütlü verimi üzerine, farklı çevre koşulları ve genotip x çevre ilişkisinin yanı sıra genotiplere ait uyum yetenekleri ile kararlılıkların belirlendiği bu çalışmada, on iki pamuk genotipi (11 çeşit ve 1 hat) kullanılmıştır. Denemeler 2006 ve 2007 yıllarında, Kahramanmaraş, Şanlıurfa, Diyarbakır ve Kızıltepe/Mardin koşullarında, tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. Çalışmaya ait iki yıllık ortalamalara göre, kütlü pamuk verimi yönünden, genotip x çevre ilişkisinin çok önemli olduğu belirlenmiştir. Genotip verimleri 420.5 kg da⁻¹ (Stoneville 468) ile 314.6 kg da⁻¹ (ÇA 3) arasında, yıl verimlerinin ise 394.2 kg da⁻¹ (2006) ile 350.6 kg da⁻¹ (2007) arasında değişirken, çevrelerin iyiden kötüye doğru Şanlıurfa, Diyarbakır, Kızıltepe/Mardin ve Kahramanmaraş, yılların ise 2006 ve 2007 olarak sıralandığı saptanmıştır. Genotiplere ait kararlılıkların belirlenmesinde; çevre etkisi (indeksi), genotip etkisi (indeksi), çeşit (genotip) ortalaması (\bar{x}), genotipik varyans (S_i^2), değişkenlik katsayısı (CV_i), ekovalans (W_i^2), stabilite varyansı (δ_i^2), regresyon katsayısı (b_i), regresyondan sapma kare toplamı (S_{di}^2), determinasyon katsayısı (R_i^2), regresyon sabitesi (a), ortalamaların standart hatasının yanı sıra, Varyans (S^2) ve Standart sapma kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, genel ortalamadan yüksek kütlü verimine sahip Stoneville 468, BA 119 ve Erşan 92 çeşitlerinin, bir (1)'den küçük regresyon katsayısı ile kötü çevrelere, BA 308, Dicle 2002 ve Maraş 92 çeşitlerinin ise bir (1)'den büyük regresyon katsayısı ile iyi çevrelere uyum sağladığı belirlenirken, diğer genotiplerin (Barut 2005, Flora, Carmen, Luisa, Deltaopal ve ÇA 3) genel ortalamadan düşük kütlü verimine sahip olduğu, BA 308 ve Dicle 2002 çeşitlerinin ise diğerlerinden daha kararlı olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kütlü pamuk verimi, Uyum yeteneği, Kararlılık (stabilite)

Adaptability and Stability Analysis of Some Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Cultivars in East Mediterranean and GAP Region (South-Eastern Anatolia Project) Conditions

Abstract

The main goal of cotton breeding is high yield that affected by the genetic potential of genotypes, environment and cultural applications during the season. This study was conducted to evaluate adaptability and stability of twelve cotton (*Gossypium hirsutum* L) genotypes in four different environments (Kahramanmaraş, Şanlıurfa, Diyarbakır and Kızıltepe/Mardin) in Turkey and effects of genotype x environment interaction on seed cotton yield in the years of 2006 and 2007. The all experiments in the environments were conducted as randomized complete blocks design with three replications. As average of two years, significant differences were determined among environments,

years and genotypes for seed cotton yield. Average seed cotton yield of genotypes ranged from 420.5 kg da⁻¹ (Stoneville 468) to 314.6 5 kg da⁻¹ (ÇA 3) while the averages of years were 394.2 kg da⁻¹ (2006) and 350.6 kg da⁻¹ (2007). The genotypes were tested by stability parameters such as environmental index, genotypes index, mean of genotypes (\bar{x}), within-genotype mean square (S_i^2), coefficient of variation (CV_i), ecovalence (W_i^2), stability variance (δ_i^2), regression coefficient (b_i), deviations from regression mean square (S_{di}^2), coefficient of determination (R_i^2), regression line intercept (a), standard error of averages, variance and standard deviation. The results indicated that genotypes BA 308 and Dicle 2000 were the most productive with high mean yield and suitable for all the environments. Genotypes Stoneville 468, BA 119 and Erşan 92 can be suggested for relatively worse environmental conditions than BA 308, Dicle 2000 and Maraş 92.

Keywords: Seed cotton yield, Adaptability, Stability

Giriş

Pamuk, yarattığı katma değer ve istihdamın yanı sıra tekstil, biodisel ve yem sanayi gibi çok farklı alanlarda ekonomiye katkı sağlayan ve yetiştirildiği çevre koşullarına tepki gösteren bir lif bitkisidir. Bu tepki, genotip + genotip x çevre etkileşimine bağlı olarak çeşide ait genetik mirasın fenotipine yansımaları olarak yorumlanmaktadır.

Kütlü verimine katkı sağlayan bitki boyu, odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı, koza sayısı, koza kütlü ağırlığı ve yüz tohum ağırlığı gibi özellikleri yöneten genetik mirasa, sıcaklık, nem, yağış, rüzgâr, gün uzunluğu, gün sayısı ve yükselti gibi çok sayıda çevre unsuru katkı vermektedir. Bu durumu bilen ıslahçılar, geliştirdikleri çeşitlerin yetiştirildiği çevre koşullarından en az etkilenmesini ve o çevrelerde yüksek verimli olmasını beklerken, birden çok çevreye uyum gösteren çeşitlere ait genel adaptasyon ile belirli bir çevreye uyum gösteren çeşitlere ait özel adaptasyon yeteneklerini ölçebilen ekovalans (W_i^2), öklit uzaklığı (D_i), regresyondan sapma kareler ortalaması (S_d^2), değişkenlik (varyasyon) katsayısı (CV_i), genotipik varyansı (s_i^2) ve regresyon katsayısı (b_i) gibi analiz yöntemleri

geliştirmişlerdir. Stabilitate analizleri olarak bilinen bu analizler, kararlı genotiplerin belirlenmesini sağlarken (Kılıç ve ark., 2003), çeşitlerin biyolojik anlamda farklı çevrelerde sabit verime, tarımsal anlamda ise belli bir çevreye ait verimlilik düzeyine (Becker, 1981) ulaşmaları ve geniş bir çevre serisi içinde iyi performans göstermesi olarak tanımlanmıştır (Kılılı ve Gençler, 1995).

Kütlü pamuk verimi yönünden, genotip x çevre ilişkisinin önemli olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilirken (Kılılı ve Gençler, 1995; Opondo ve Ombakho, 1997; Palomo ve ark., 1998; Mert ve ark., 1999; Tuteja ve ark., 1999), yapılan stabilite analizleri ile genotip x çevre ilişkisinin regresyonla açıklanabilen linear öğelerden kaynaklandığı (Balochet ve ark., 1994; Sarma ve ark., 1994; Opondo ve Ombakho, 1997) ve regresyondan sapma kareler ortalaması düşük olan genotipler kararlı, yüksek olanlar ise kararsız çeşitler olarak sınıflandırılmıştır (Joppa ve ark., 1971).

Ülkemiz pamuk alanları için, en kararlı çeşitlerin Maraş 92 ve McNair 235'in yanı sıra Deltapine 5690, Sure Grow 404 ve Deltapine 5409 olduğu bildirilirken (Kılılı ve Gençler, 1995; Mert ve ark., 1999), çevrelere ait genotip sıralamasının değiştiği ve "genotip x yıl" ilişkisinin önemli olduğu durumlarda, yıllar itibarıyla her çevre için farklı ve üstün genotiplerin, "genotip x çevre

x yıl" ilişkilerinin önemli olduğu durumlarda, hem çevreler hem de yıllar üzerinden ortalamaları yüksek genotiplerin seçilmesi gerektiği, "genotip x çevre" önemsizliğinde ise çeşit seçiminin kolay olduğu bildirilmiştir (Özberk, 1990).

Doğu Akdeniz (Kahramanmaraş) ve GAP Bölgesi (Şanlıurfa, Diyarbakır ve Kızıltepe/Mardin) koşullarında, 2006 ve 2007 yıllarında yürütülen bu çalışmada, on iki pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) genotipinin kütlü pamuk verimi yönünden farklı çevre koşullarına uyum yetenekleri ile çevre verimliliği ve genotip x çevre ilişkisi, genotip ortalamaların (\bar{x}) yanı sıra Wricke (1962), Finlay ve Wilkinson (1963), Eberhart ve Russell (1966), Shukla (1972), Francis ve Kannenberg (1978) tarafından kullanılan genotip varyansı (s_i^2), değişkenlik katsayısı (CV_i), ekovalans (W_i^2), stabilite varyansı (δ_i^2), regresyon katsayısı (b_i), regresyondan sapma kareler ortalaması (S_{di}^2), determinasyon katsayısı (R_i^2) ve regresyon sabitesi (a) yöntemleri ile belirlenmiştir (Çizelge 1).

Materyal ve Metot

Denemede on iki pamuk genotipi (Stoneville 468, BA 308, BA 119, Dicle 2002, Maraş 92, Erşan 92, Barut 2005, Flora, Deltaopal, Luisa, Carmen çeşitleri ve ÇA 3 F₈ hattı) kullanılmıştır. Bu genotipler, 2006 ve 2007 yıllarında, Doğu Akdeniz Bölgesinde bulunan Kahramanmaraş (37° 35' K - 36° 55' D, rakım 572 m) ile GAP Bölgesinde bulunan Şanlıurfa (37° 40' K - 38° 47' D, rakım 547 m), Diyarbakır (37° 54' K - 40° 13' D, rakım 649m) ve Kızıltepe/Mardin (37° 12' K - 40° 36' D, rakım 485m) illerinde yetiştirilmiştir.

Bu lokasyonlarda yer alan denemeler, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre

düzenlenmiş üç tekerrürlü 36 parselden oluşurken, her parsel 33.6 m² olarak tasarlanmış ve blok kenarlarına 2 sıra kenar tesir ekimi yapılmıştır. Parsel ekimleri, mibzer ile sıra arası 70 cm, sıra üzeri ise 15 cm olacak şekilde 4 sıra yapılmış ve bitki çıkışları eksiksiz sağlanmıştır. Bölge koşullarına göre yapılan bakım işlemlerinden sonra, parsel hasatları Eylül ve Ekim aylarında, 28.0 m² üzerinden, el ile yapılmış ve verimler birim alana (da) dönüştürülmüştür.

Verime ilişkin varyans analizi, birden fazla yer ve yılda kurulan denemeler için önerilen ve Kılıç (1994) tarafından kullanılan 4. fenotipik modele göre dört çevre ve iki yıl olmak üzere toplam sekiz çevre üzerinden JMP 5.0.1 istatistik paket programı ile yapılmış ve ortalamalar arası farklılıklar LSD (*En küçük asgari farklılık*) testi ile değerlendirilmiştir.

Varyans analizi ile önemli bulunan çevreler x çeşitler ilişkisi nedeniyle, genotiplere ait kararlılık düzeyleri; çevre etkisi (indeksi), genotip etkisi ve çeşit ortalamaları (\bar{x}) ile regresyon katsayısı (b_i) ve regresyon sabitesini (a) kullanarak üç ana, dokuz alt gruplara (Şekil 1) göre yorum yapan Finlay ve Wilkinson (1963)'nun yanı sıra Wricke (1962), Eberhart ve Russell (1966), Shukla (1972) ve Francis ve Kannenberg (1978) tarafından kullanılan genotip varyansı (s_i^2), değişkenlik katsayısı (CV_i), Ekovalans (W_i^2), stabilite varyansı (δ_i^2), regresyon katsayısı (b_i), regresyondan sapma kareler ortalaması (S_{di}^2) ve determinasyon katsayısı (R_i^2) ile regresyon sabitesi (a) yöntemlerine ait formüller (Çizelge 1) yardımıyla, Microsoft excel ortamında belirlenmiştir.

Çizelge 1. Kararlılık (Stabilite) parametreleri ile kütlü pamuk verimi ve regresyon katsayısına ait güven sınırlarının belirlenmesinde kullanılan eşitlikler

Table 1. Parametric stability statistics and other formulas

Parametre (Parameters)	Formüller (Formules)
Çevre indeksi Environmental index	$X_j = \left(\frac{x_{.j}}{g}\right) - x_{.}$ (1)
Genotip indeksi Genotypes index	$X_i = \left(\frac{x_{i.}}{c}\right) - x_{.}$ (2)
Genotip ortalaması Mean of genotypes	$\bar{x} = \Sigma x/n$ (3)
Genotip varyansı Within-genotype mean square	$s_i^2 = \left[\frac{x_{ij}^2 - (x_{i.})^2}{c}\right] / (c-1)$ (4)
Varyasyon katsayısı Coefficient of variation	$C.V (9\%) = S/\bar{x} * 100$ (5)
Ekovalans Ecovalence	$W_i = ((x_{ij} - x_{i.} - x_{.j} + \bar{x}_{.})^2$ (6)
Stabilite varyansı Stability variance	$\delta_i^2 = \frac{g}{(g-2)(c-1)(W_i^2)} - \left(\frac{\sum W_i^2}{(g-1)(g-2)(c-1)}\right)$ (7)
Regresyon katsayısı Regression coefficient	$b_i = \frac{\sum_{j=1}^c (x_{ij} - \bar{x}_{i.})(\bar{x}_{.j} - \bar{x}_{.})}{\sum_{j=1}^c (\bar{x}_{.j} - \bar{x}_{.})^2}$ (8)
Regresyondan sapma Kareler ortalaması Deviations from regression mean square	$s^2 di = \frac{1}{(c-2)} \left[\sum_{j=1}^c (\bar{x}_{ij} - \bar{x}_{i.})^2 - b_i^2 \sum_{j=1}^c (\bar{x}_{.j} - \bar{x}_{.})^2 \right]$ (9)
Determination katsayısı Coefficient of determination	$R_i^2 = b_i^2 \sum_j (\bar{x}_{.j} - \bar{x}_{.})^2 / \sum_j (x_{ij} - \bar{x}_{i.})^2$ (10)
Regresyon sabitesi regression line intercep	$a = \bar{x}_{i.} - b_i \bar{x}_{.}$ (11)
Ortalamaların Standart hatası Standard error of averages	$S_x = S/\sqrt{n} = \sqrt{S^2/n}$ (12)
Varyans Variance	$S^2 = \frac{\sum_1^n (x_i - \bar{x}_{.})^2}{(n-1)}$ (13)
Standart sapma Standard deviation	$S = \sqrt{S^2}$ (14)
Güven sınırı Confidence Interval	$Gs = \bar{x} \pm t.S_x$ (15)

$(x_{ij} - \bar{x}_{i.})$ = i'inci çeşidin j'inci çevredeki fenotip değeri ile bütün çevreler üzerindeki çeşit ortalaması arasındaki fark, $(x_{.j} - \bar{x}_{.})$ ise j'inci çevrenin etkisi, (b_i) regresyon katsayısı, (c) çevre sayısı, (g) ise genotip sayısıdır. Where; $(x_{ij} - \bar{x}_{i.})$, difference of genotype averages from all environment and phenotype value of the ith genotypes in jth environment, $(x_{.j} - \bar{x}_{.})$ effect of jth environment, (b_i) regression coefficient, (c) number of environments, (g) number of genotypes.

Araştırmacılar, regresyon stabilitesinin (a) pozitif yönlü olmasını olumlu, negatif yönlü olmasını ise olumsuz olarak yorumlarken, incelenen özellik yönünden genotiplerin çevreler üzerindeki ortalama değerlerini

genel ortalamayla, regresyon katsayılarını da bir (1) ile (eşit, üstün veya küçük) karşılaştıran Finlay ve Wilkinson (1963), genel ortalamadan yüksek değer ve bir (1)'e eşit regresyon katsayısına sahip genotipleri

(Şekil 1), Wricke (1962) ve Shukla (1972) düşük ekovalans ve stabilite varyansına sahip genotipleri, Eberhart ve Russell (1966) incelenen değeri genel ortalamadan yüksek, regresyon katsayısı (b_i) bir (1)'e yakın, regresyondan sapma kareler ortalaması (S_a^2) ise sıfırdan önemli derecede farklı olmayan genotipleri, Francis ve Kannenberg (1978) düşük varyans (δ_i^2) ve varyasyon katsayısına

(CV_i) sahip genotipleri stabil (*kararlı*) genotipler olarak değerlendirmişlerdir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Genotiplerin çevrelere ait uyum yetenekleri

Kütlü verimi yönünden “yıllar”, “çevreler” ve “çeşitler” arasındaki farklılıkların yanı sıra “yıllar x çevreler”, “yıllar x çeşitler” ve “çevreler x çeşitler” ilişkilerin de çok önemli olduğu Çizelge 2’den izlenmektedir.

Çizelge 2. Pamuk Genotiplerine ait kütlü pamuk verimlerinin (kg da^{-1}) çevreler ve yıllar üzerinden birleştirilmiş değişkenlik analizi

Table 2. The combined variance analysis of seed cotton yield (kg da^{-1}) of cotton genotypes over eight locations and two years

Varyasyon kaynakları Source of variation	Serbestlik derecesi Degrees of Freedom	Hata kareler ortalaması Mean Square Error	
Yıllar (Years) (Y)	1	136664.3	**
Çevreler (Environment) (L)	3	108377.0	**
Çeşitler (Genotypes) (G)	11	28100.0	**
Tekerrür (Replications) [R over Y, L]	8	3108.6	
Y x L	3	72235.7	**
Y x G	11	9321.4	**
L x G	33	4333.0	**
Y x L x G	33	1755.1	
Hata Error	184	2420.2	

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

Çalışmada, çevreler iyiden kötüye doğru Şanlıurfa (410.1 kg da^{-1}), Diyarbakır (399.6 kg da^{-1}), Kızıltepe (351.3 kg da^{-1}) ve Kahramanmaraş (328.6 kg da^{-1}), yıllar ise 2006 ve 2007 olarak sıralanırken, çalışmaya ait bulgular Kamrul ve ark (2013), Ali ve ark (2005)’nin yanı sıra Sezener ve ark (2007) ile uyum göstermiştir (Çizelge 3 ve Şekil 3). Çevre etkileri -75.5 ile 69.4 arasında değişen çalışmada, Kahramanmaraş iline ait çevre

etkisinin her iki yılda da (2006 ve 2007) olumsuz ve verim ortalamasının çevrelere ait genel ortalamadan düşük olduğu tespit edilirken, Şanlıurfa ve Diyarbakır çevrelerine ait verim ortalamalarının genel ortalamadan yüksek, çevre etkilerinin iki yılda da olumlu, Kızıltepe/Mardin çevresine ait verim ve çevre etkilerinin ise yıllara göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Genotiplerin çevrelere ve yıllara ait kütlü pamuk verim (kg da^{-1}) ortalamaları ve LSD değerleri
 Table 3. Means of seed cotton yield (kg da^{-1}) and LSD values of cotton genotypes over eight locations

GENOTİPLER GENOTYPES	Çevreler Locations												Çeşitler (Genotypes)				Genotip etkisi Genotypic effect
	Kahramanmaraş			Şanlıurfa			Diyarbakır			Kızıltepe/Mardin			Yıllar Ort. Mean of years		Genel Ort. Mean of Genotypes over years		
	2006	2007	Ort. Mean	2006	2007	Ort. Mean	2006	2007	Ort. Mean	2006	2007	Ort. Mean	2006	2007			
Stoneville 468	382.6	394.1	388.4	443.8	449.0	446.4	431.6	419.2	425.4	498.4	345.0	421.7	439.1	401.8	420.5	a	48.1
BA 308	376.0	331.3	353.6	500.6	413.9	457.3	414.8	456.7	435.8	432.9	347.6	390.3	431.1	387.4	409.2	ab	36.8
BA 119	448.3	325.9	387.1	452.3	374.4	413.3	451.3	446.4	448.8	421.5	342.2	381.9	443.4	372.2	407.8	ab	35.4
Dicle 2002	345.1	330.4	337.8	486.6	478.6	482.6	386.3	457.4	421.8	426.2	319.9	373.1	411.1	396.6	403.8	ab	31.4
Maraş 92	419.7	364.3	392.0	462.4	332.6	397.5	408.4	456.3	432.3	420.4	254.5	337.5	427.7	351.9	389.8	b	17.4
Erşan 92	449.0	358.8	403.9	461.9	326.2	394.1	401.8	383.6	392.7	395.4	283.8	339.6	427.0	338.1	382.6	bc	10.2
Barut 2005	309.3	302.4	305.9	440.5	408.0	424.2	299.6	429.3	364.5	389.4	300.5	344.9	359.7	360.1	359.9	cd	-12.5
Flora	311.1	261.2	286.2	405.3	332.1	368.7	367.6	444.5	406.1	400.4	299.1	349.8	371.1	334.2	352.7	d	-19.7
Carmen	303.2	278.0	290.6	413.8	383.9	398.9	329.8	445.8	387.8	327.8	289.3	308.6	343.7	349.2	346.4	d	-26.0
Luisa	302.7	265.7	284.2	412.0	365.2	388.6	328.1	365.4	346.8	436.3	273.1	354.7	369.8	317.3	343.6	d	-28.8
Deltaopal	256.1	275.2	265.7	395.0	390.0	392.5	335.3	406.0	370.6	350.4	296.8	323.6	334.2	342.0	338.1	de	-34.3
ÇA 3	305.1	191.9	248.5	428.1	285.8	356.9	386.6	338.0	362.3	370.4	210.9	290.7	372.6	256.7	314.6	e	-57.8
Ortalama (Means)	350.7	306.6	328.6	441.9	378.3	410.1	378.4	420.7	399.6	405.8	296.9	351.3	394.2	350.6	372.4		
Çevre etkisi (Environmental effect)	-21.7	-65.8		69.4	5.9		6.0	48.3		33.4	-75.5						
LSD çevreler (locations)	c			a			a			b			16.18				
LSD Yıllar (years)													a	b	11.44		
LSD Çeşitler (genotypes)															28.02		
LSD Yıllar*Çeşitler (years*genotypes)	39.62			LSD Çevreler*Çeşitler (locations*genotypes)			56.04										
LSD Yıllar*Çevreler (years*locations)	22.88			LSD Yıllar*Çeşitler *Çevreler (years*genotypes *locations)			79.25										
(CV _y) (%)	13.21																

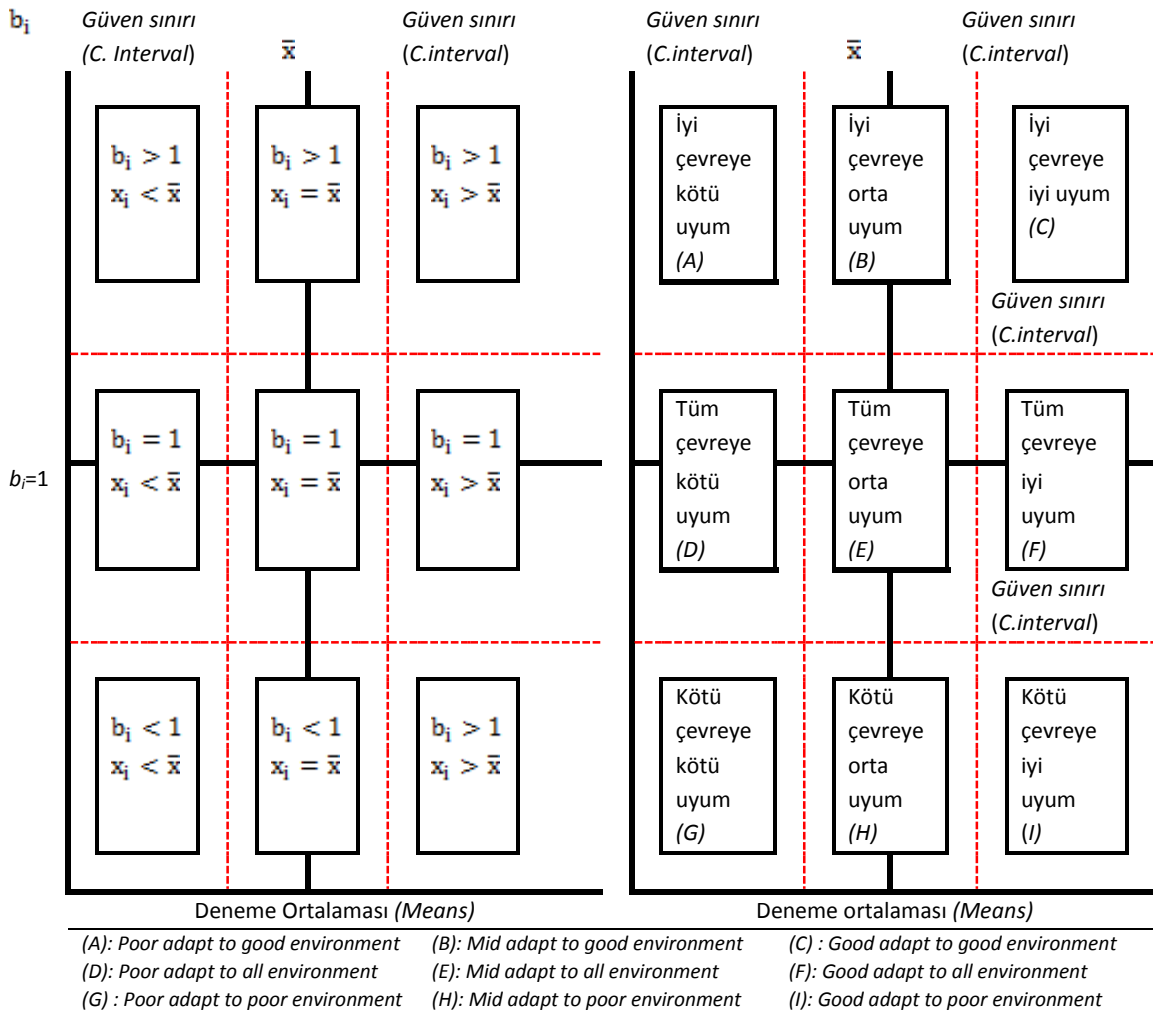
Çizelge 4. Farklı çevrelerde yetiştirilen pamuk genotiplerinin kütlü verimine (kg da⁻¹) ilişkin stabilite parametreleri
 Table 4. The stability values of twelve cotton genotypes over different environments for seed cotton yield (kg da⁻¹)

Genotipler Genotypes	Ortalama Mean	Genotipik varyanslar Genotypic variance	Değişkenlik katsayısı Coefficient variation	Ekovalans Ecovalence	Stabilite varyansı Stability variance	Regresyon katsayısı Regression coefficient	Regresyondan sapma kare ortalaması Deviation from the mean square regression	Determinasyon katsayısı Determination coefficient	Regresyon sabitesi Regression line intercept
	(\bar{x})	(s_f^2)	(CV _f)	(W_f^2)	(δ_f^2)	(b_i)	(S_{di}^2)	(R_f^2)	(a)
Stoneville 468	420.5	2198.4	11.2	8920.0	* 1397.8	0.67	3677.7	0.82	170.4
BA 308	409.2	3169.3	13.8	1052.0	49.0	1.06 **	6927.3	0.90	14.2
BA 119	407.8	2760.9	12.9	8289.4	1289.7	0.79	4891.3	0.77	112.5
Dicle 2002	403.8	4571.3	16.7	7116.9	1088.7	1.16 *	9256.6	0.68	-28.2
Maraş 92	389.8	4872.4	17.9	12353.0	* 1986.3	1.08	9024.7	0.60	-11.3
Erşan 92	382.6	3536.1	15.5	16895.9	* 2765.1	0.71	5397.9	0.54	118.7
Barut 2005	359.9	3932.7	17.4	7926.5	1227.5	1.02	7552.4	0.70	-20.0
Flora	352.7	3869.6	17.6	4697.7	674.0	1.09	7969.7	0.76	-54.7
Deltaopal	346.4	3297.6	17.0	7998.9	1239.9	0.9	6088.4	0.74	2.9
Luisa	343.6	3880.3	18.1	5468.2	806.0	1.08	7856.6	0.75	-57.0
Carmen	338.1	3750.6	17.7	7633.4	1177.2	0.99	7175.3	0.71	-23.7
ÇA 3	314.6	6920.2	26.4	12794.4	* 2062.0	1.45	14334.7	0.56	-223.8
Güven sınırları Confidence interval	$\bar{x} = \bar{7}5.7$					$\bar{x} = \bar{7}0.3$			

Denemelerde en yüksek kütlü veriminin 500.6 kg da⁻¹ (BA 308) ile 2006 yılında Şanlıurfa, en düşük kütlü veriminin ise 191.9 kg da⁻¹ (ÇA 3) ile 2007 yılında Kahramanmaraş çevrelerine ait olduğu Çizelge 3'den izlenirken, on iki genotipe ait verim ortalamasının iki yıl ve dört çevre üzerinden 372.4 kg da⁻¹ olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Yıllar ortalamasına göre, genotiplere ait kütlü verimlerinin Kahramanmaraş'ta 403.9 kg da⁻¹ (Erşan 92) ile 248.5 kg da⁻¹ (ÇA 3), Şanlıurfa'da 482.6 kg da⁻¹ (Dicle 2002) ile 356.9 kg da⁻¹ (ÇA 3),

Diyarbakır'da 448.8 kg da⁻¹ (BA 119) ile 346.8 kg da⁻¹ (Luisa), Kızıltepe'de ise 421.7 kg da⁻¹ (Stoneville 468) ile 290.7 kg da⁻¹ (ÇA 3) arasında değiştiği belirlenmiştir.

Her çevreye ait yıllar ortalaması dikkate alındığında, Erşan 92 çeşidinin Kahramanmaraş koşullarına, Dicle 2002, BA 308 ve BA 119 çeşitlerinin Diyarbakır ve Şanlıurfa koşullarına, Stoneville 468 çeşidinin ise Diyarbakır, Şanlıurfa ve Kızıltepe/Mardin koşullarına en uygun çeşitler olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).



Şekil 1. Genotip uyumlarının matematiksel anlatımı (Finlay ve Wilkinson, 1963)

Figure 1. Mathematical expression of genotypic adaptation of twelve cotton genotypes (Finlay and Wilkinson, 1963)

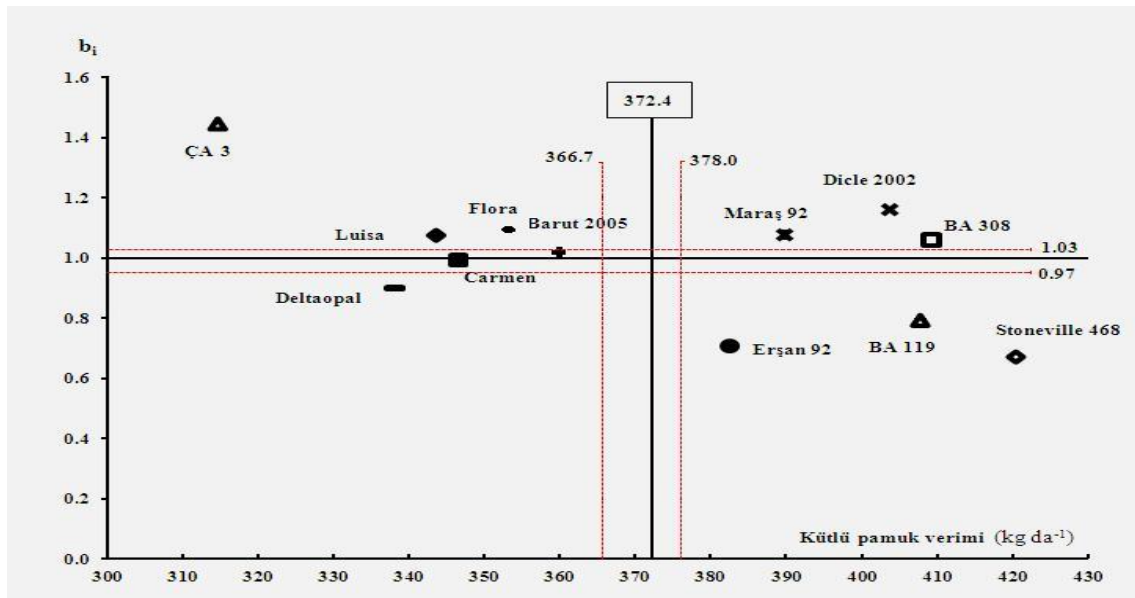
İncelenen yıllar ve çevreler ortalamasına göre en yüksek genotip etkisi ve kütlü verimine 420.5 kg da⁻¹ ile Stoneville 468 çeşidinin sahip olduğu ve bunu BA 308 (409.2 kg da⁻¹), BA 119 (407.8 kg da⁻¹) ile Dicle 2002 (403.8 kg da⁻¹) çeşitlerinin izlediği belirlenirken, ÇA 3 genotipinin en düşük genotip etkisi ile kütlü verimine (314.6 kg da⁻¹) sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Bulgularımız, kütlü verimi üzerine çeşitlerin genotipik yapıları kadar, çevre ve

genotip x çevre ilişkisinin etkin olduğunu bildiren Yüksekaya ve Ünay (2002) ile Kılı ve Harem (2006)'ın yanı sıra Danacı (2010)'nın sonuçları tarafından desteklenmiştir.

Genotiplerin stabilite (Kararlılık) analizleri

Çalışmada regresyon katsayısına (b_i) ait güven sınırlarının 0.97 ile 1.03, kütlü verimine ait güven sınırlarının ise 366.7 kg da⁻¹ ile 378.0 kg da⁻¹ arasında değişim gösterdiği Şekil 2'den izlenmektedir.

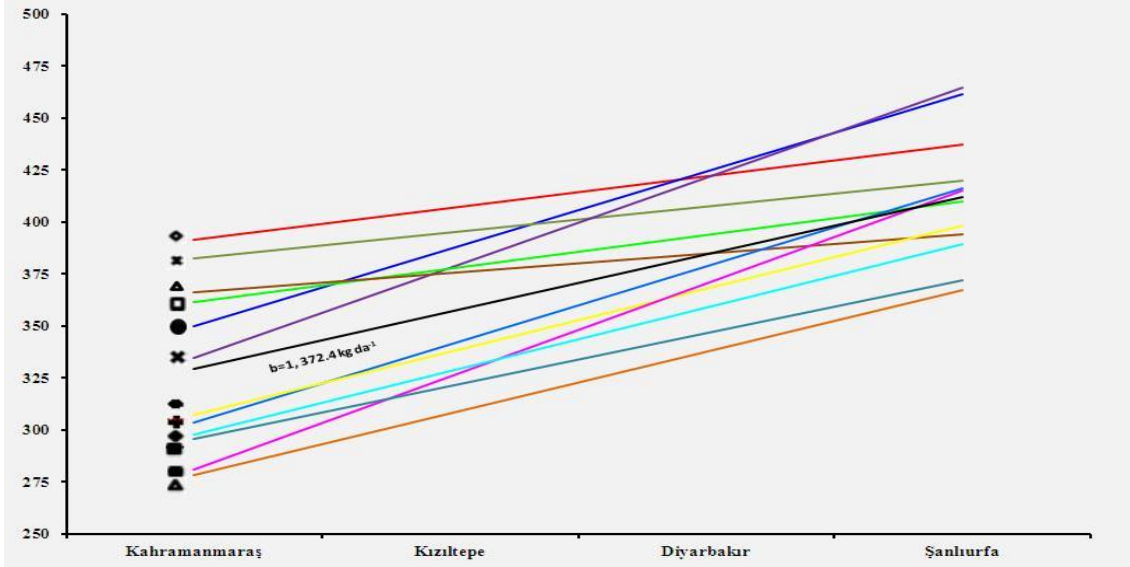


Şekil 2. Genotiplere ait kütlü pamuk verimleri (kg da⁻¹) ve kararlılık durumları (Finlay ve Wilkinson, 1963)

Figure 2. Mean Seed cotton yield (kg da⁻¹) and stability statues of twelve cotton genotypes (Finlay and Wilkinson, 1963)

Genotiplere ait verim ortalaması (\bar{x}) 420.5 kg da⁻¹ (Stoneville 468) ile 314.6 kg da⁻¹ (ÇA 3) arasında değişirken, genotip varyanslarının (s_i^2) 2198.4 (Stoneville 468) ile 6920.2 (ÇA 3) arasında, değişkenlik katsayılarının (CV_i) % 11.2 (Stoneville 468) ile % 26.4 (ÇA 3) arasında, ekovalans değerlerinin (W_i^2) 1052.0 (BA 308) ile 16895.9 (Erşan 92) arasında, stabilite varyanslarının (δ_i^2) 49.0 (BA308) ile 2765.1 (Erşan 92) arasında, regresyon katsayılarının

(b_i) 0.67 (Stoneville 468) ile 1.45 (ÇA 3) arasında, regresyondan sapma kareler ortalamasının (S_{di}^2) 3677.7 (Stoneville 468) ile 14334.7 (ÇA 3) arasında, determinasyon katsayılarının (R_i^2) 0.54 (Erşan 92) ile 0.90 (BA 308) arasında, regresyon sabitesinin (a) 170.4 (Stoneville 468) ile -223.78 (ÇA 3) arasında, regresyondan sapma kareler toplamının ise 3677.7 (Stoneville 468) ile 14334.7 (ÇA 3) arasında değiştiği tespit edilmiştir



Şekil 3. Kütlü verimi yönünden genotip ve çevre ortalamalarına ait ilişkiler

Figure 3. Linear regressions for seed cotton yield of genotypes in function of the environmental indexes in eight environments

(Çizelge 4). Çalışmada yer alan Stoneville 468, BA 308, BA 119, Dicle 2002, Maraş 92 ve Erşan 92 çeşitlerinin genel ortalamadan yüksek, Barut 2005, Flora, Carmen, Luisa, Deltaopal ve ÇA 3 genotiplerinin ise düşük kütlü pamuk verimine sahip olduğu bu çalışmada (Çizelge3), hem genel ortalamadan yüksek kütlü verimine hem de olumlu ve yüksek regresyon sabitesi ile en küçük değişkenlik katsayısı, en küçük genotip varyansı, en küçük regresyondan sapma kareler toplamı ve bir (1)'den küçük regresyon katsayısına (b_i) sahip Stoneville 468, BA 119 ve Erşan 92 genotiplerinin kötü çevre koşullarına iyi uyum sağladıkları ve bu uyumlarını koşulların kötüleşmesi durumunda dahi sürdürdükleri tespit edilmiştir (Çizelge 4 ve Şekil 2). Diğer yönden, Maraş 92 çeşidi hariç, Dicle 2002 ve BA 308 çeşitlerine ait regresyon katsayılarının (b_i) önemli ve bire (1) eşit olduğu belirlenirken (Çizelge 4), bu genotiplerin hem genel ortalamadan yüksek kütlü verimi hem de bire eşit regresyon katsayıları ile diğerlerinden daha kararlı olduğu ve çevre koşulları

iyileştikçe daha da verimli olabildikleri tespit edilmiştir (Çizelge 3 ve Şekil 2). Çalışmada yer alan Barut 2005, Flora, Luisa ve ÇA 3 genotiplerinin, genel ortalamanın altında kütlü veriminin (Çizelge 3) yanı sıra bir (1)'in üzerinde regresyon katsayısı (b_i) ve yüksek değişkenlik katsayısı (CV_i) ile iyi çevrelere kötü uyum gösterdikleri belirlenirken (Çizelge 4), Deltaopal ve Carmen çeşitlerinin hem genel ortalamanın altında kütlü pamuk verimi hem de bir (1)'in altında regresyon katsayısı (b_i) ile kötü çevrelere kötü uyum gösterdikleri tespit edilmiştir.

Sonuçlar

On iki pamuk genotipinin, iki yıl süre (2006 ve 2007) ile dört farklı çevre (Kahramanmaraş, Şanlıurfa, Diyarbakır ve Kızıltepe/Mardin) koşullarında yetiştirildiği bu araştırma sonucunda, kütlü verimi yönünden “genotipler arası” ve “çevreler arası” farklılıkların yanı sıra, “yıl x çevre”, “yıl x çeşit” ve “çevre x çeşit” ilişkilerinin çok önemli olduğu belirlenirken, çevrelerin iyiden

kötüye doğru Şanlıurfa, Diyarbakır, Kızıltepe/Mardin ve Kahramanmaraş, yılların 2006 ve 2007, genotiplerin ise Stoneville 468, BA 308, BA 119, Dicle 2002, Maraş 92, Erşan 92, Barut 2005, Flora, Deltaopal, Luisa, Carmen ve ÇA 3 olarak sıralandığı ve bölge verim ortalamasının 372.4 kg da⁻¹ olduğu tespit edilmiştir.

Genotiplere ait kararlılık (*stabilite*) düzeylerinin belirlenmesinde kullanılan dokuz farklı analiz tekniğinin yanı sıra çevre etkisi ve genotip etkisinin belirlendiği bu çalışmada, Erşan 92, BA 119 ve Stoneville 468 çeşitlerinin genel ortalamadan yüksek kütlü pamuk verimi ile kötü çevrelere, Maraş 92, Dicle 2002 ve BA 308 çeşitlerinin ise iyi çevrelere uyum sağladıkları belirlenirken, aynı verim grubunda bulunan BA 308 ve Dicle 2002 çeşitlerinin daha kararlı (*stabil*), ÇA 3 genotipinin ise en kararsız genotip olduğu tespit edilmiştir.

Ekler

Bu çalışma, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenmiştir.(TAGEM/TA/06/02/02/002). Proje ekibi olarak teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Ali, Y., Aslam, Z., Hussain, F., 2005. Genotype and environment interaction effect on yield of cotton under naturally salt stress condition. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 2: 169-173.
- Baloch, M.J., Soomro, B.A., Bhutto, H., Tunio, G.H., 1994. Stability analysis for comparing cotton varieties. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research*, 37 (12): 528-530.
- Becker, H.C., 1981. Correlation among some statistical measures of phenotypic stability, *Eupytica* 30: 839-840.
- Danacı, R., 2010. Çukurova bölgesi koşullarında bazı pamuk genotiplerinin adaptasyonu ve

stabilitesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 128s.

- Eberhart, S.A., Russell, W.A., 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, 6: 36-40.
- Finlay, K.W., Wilkinson, G.N., 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Australian Journal of Agricultural Research*, 14: 742-754.
- Francis, T.R.L., Kannenberg, W., 1978. Yield stability studies in short season maize. *Canadian Journal Plant Science*, 58: 1029-1034.
- Joppa, L.R., Lebsack, K.L., Busch, R.H., 1971. Yield stability of selected spring wheat cultivars (*Triticum aestivum* L. Em Thell.) in the uniform nurseries. *Crop Science*, 11 (2): 238-241.
- Kamrul, I.Md., Akma, R., Mominul, I.Md., Dilruba, S., 2013. Study of the stability and adaptability for new cotton (*Gossypium hirsutum* L.) genotypes at different cotton growing regions in Bangladesh. *Bangladesh Journal of Progressive Science and Technology*, 11 (2): 191-194.
- Kılıç, H., Yağbasanlar, T., Türk, Z., 2003. Makarnalık buğdayda bazı tarımsal özelliklerin genotip x çevre interaksyonu, kalıtım derecesi tahminleri ile stabilite analizleri. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim, 52-57s. Diyarbakır.
- Kıllı, F., 1994. Doğu Akdeniz ve GAP (Güneydoğu Anadolu Projesi) yöresi koşullarında *Gossypium hirsutum* L türü içindeki sekiz pamuk çeşidinin verim, verim unsurları ve lif teknolojik özelliklerine ilişkin genotip x çevre interaksyonları, kalıtım derecesi tahminleri ve çevreye uyum yetenekleri üzerine araştırmalar. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 173s.
- Kıllı, F., Gençer, O., 1995. Farklı stabilite parametreleri kullanarak bazı pamuk genotiplerinin çevreye uyum yeteneklerinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 19: 361-365.
- Kıllı, F., Harem, E., 2006. Genotype x environment interaction and stability analysis of cotton yield in Aegean region of Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 27 (2): 427-430.
- Mert, M., Çalışkan, M.E., Gürel, E., 1999. Genotype x environment interaction and stability analysis of seed cotton yield in

- upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Turkish Journal of Field Crops, 4: 91-95.
- Opondo, R.M., Ombakho, G.A., 1987. Yield evaluation and stability analysis in newly selected "KSA" cotton cultivars in western Kenya. African Crop Science Journal, 5 (2): 119-125.
- Özberk, İ., 1990. *Genotip x çevre interaksyonu*. Seminer, TOKB Güney Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Derlemeleri-1
- Palomo, A., Santamaria, J., Godoy, S., 1998. Yield stability and fibre quality in cotton. Agricultura Tecnica en Mexico, 24 (2): 145-153.
- Sarma, R.N., Roy, A., Sarma, S.K., 1994. Phenotypic stability in upland cotton. Annals Agricultural Research, 15: 152-155.
- Sezener, V., Özbek, N., Erdoğan, O., Bozbek, T., Yavaş, İ., Ünay, A., 2007. Variety x environment interaction in cotton yield trials. International Journal of Agricultural Research, (2): 175-179.
- Shukla, G.K., 1972. Same statistical aspect of partitioning genotype x environmental components of variability. Heredity, 29: 237-245.
- Tuteja, O.P., Singh, D.P., Chhabra, B.S., 1999. Genotypic x environment interaction on yield and quality traits of asiatic cotton. Indian Journal of Agricultural Science, 69 (3): 220-223.
- Wricke, G., 1962. On a method of understanding the biological diversity in field research. Z Pflanzenzucht, 47: 92-96.
- Yüksekkaya, Z., Ünay, A., 2002. Ege bölgesi koşullarında bazı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) genotiplerinin adaptasyonu ve stabilite analizi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 7 (1-2): 39-44.



Çırçır İşletmelerinin Pamuk Lif Kalitesine Bakış Açıları

Ceren ODABAŞIOĞLU^{1*}, Osman ÇOPUR¹

¹Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa-Türkiye

*Sorumlu yazar: cerenodabasioglu@harran.edu.tr

Öz

Bu çalışma, çırçır işletmelerinin pamuk lif kalitesine bakış açılarını değerlendirmek üzere 2015-2016 sezonunda yapılmıştır. Bu amaçla, Şanlıurfa organize sanayi bölgesi, Viranşehir, Mardin yolu ile Akçakale yolu üzerindeki toplam 50 çırçır işletmesi ile görüşülerek çırçır işletmelerinin pamuk lif kalitesi ile ilgili fikirlerini belirtmeleri istenmiştir. Çalışmada, çırçır işletmeleri ile yapılan görüşmelerde; işletmeciye, kullandığı çırçırılama yöntemi, makine sayısı, çırçır randıman oranı, pamukta kirlilik durumu, çırçır işletmelerinin karşılaştığı sorunlar ile çiftçilerden beklentileri sorularak Şanlıurfa ilinde çırçır işletmelerinin kullandığı çırçırılama teknolojisi ile işletme kapasitesi, bölge pamuklarının randıman durumu, işletmeye getirilen pamukların kirlilik durumu, işletmelerin çiftçilerle yaşadıkları sorun ve çözüm önerileri belirlenmeye çalışılmıştır. Anket yapılan çırçır işletmeleri; işletmeye getirilen pamukların genellikle kirliliği olduğunu, bu sorunun çözümü için üreticilerin yaprak döktürücüleri zamanında ve yeterli miktarda uygulaması gerektiğini bildirmişlerdir. Kütlü pamukta bulunan yabancı maddelerin ve kirliliğin pamuğun çırçır randımanını düşürdüğünü, lif kalitesini ve lif uzunluğunu etkilediğini belirtmişlerdir. Diğer bir sorun olarak da bölgedeki çırçır işletme sayısının çok fazla olduğunu, bu yüzden rekabetin arttığını ve pamuk fiyatının sabit olmadığını, işletmelerin verimli çalıştırılmadığını ve işletmelerin yenilenmesi ve teknoloji transferi için çırçır işletmelerinin destekleme kapsamına alınması gerektiğini belirtmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Şanlıurfa, Pamuk, Çırçır işletmesi, Lif kalitesi

Cotton Fiber Quality Perspective of Cotton Gin Companies

Abstract

This study was carried out in the 2015-2016 season to evaluate the cotton fiber quality perspectives of ginning companies. For this purpose, totaly 50 ginning companies' which are located in Sanliurfa and Viransehir industrial zones, Mardin route and Akçakale route, views on cotton fiber quality of the business has been requested. In the study, in an interview with gin companies; using ginning process, number of machines, ginning efficiency ratio, pollution situation in the cotton ginning company of the problems faced by asking the expectations of the farmers in Sanliurfa province in the ginning company with a capacity of ginning technology is used by businesses of efficiency status of cotton, pollution status of cotton brought, operation and problems faced by farmers the solutions were determined. Surveyed ginning companies reported that the cotton which they buy is always dirty, so for the solution of this problem sufficient amounts of defoliant should be applied by farmers. They stated that the foreign materials and dirtiness in seed cotton, reduce gin efficiency, the quality of fiber and affect the fiber length. Another problem was that it is too much the number of ginning companies in the area, so the cotton prices is not constant and competition increased, companies are inefficient operation and that the company of renewal and should be covered to support the company gin for technology transfer is reported.

Key Words: Sanliurfa, Cotton, Ginning company, Quality of fiber

Giriş

Pamuk bitkisi, lif ve tohumu ile dünya tarımını ve ticaretini yakından ilgilendirmektedir. Pamuk, birçok sanayi kolunda hammadde olarak kullanılmakta ve yarattığı istihdam nedeniyle ülke ekonomisinde stratejik bir öneme sahiptir.

Bir endüstri bitkisi olan pamuk, lifi ile tekstil, çiğidi ile yağ sanayine hammadde sağlaması, küspesi ile hayvancılığın gelişmesine katkıda bulunması nedeniyle ülke ekonomisinde önemli bir yer tutmaktadır (Çopur, 2014). Ülkemizde pamuk üç önemli bölgede üretilmektedir. Bunlar Ege, Çukurova ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleridir. Şanlıurfa ilinin de yer aldığı Güneydoğu Anadolu Bölgesi, ülke pamuk üretiminin %60'ını karşılamaktadır (TÜİK, 2016).

Pamuğun tarımıyla başlayan süreç, hasat edilmesi, çırçırılarak lif ve çiğit elde edilmesi, lifin tekstil ve diğer sanayilere hammadde olması, çiğitin lintergin işleminden sonra elde edilen linter pamuğun selüloz kimya sanayi, yatak ve dolgu endüstrisi ile savaş sanayisine kadar çeşitli sektörlere hammadde olması, çiğitin ise hayvan yemi ve yağ sanayisi gibi sanayilere hammadde olması şeklinde devam etmektedir.

Genel tanımlarıyla; ilk etapta çiğitli (kütlü) pamuğun elyafının çekirdeğinden (çiğidinden) ayrılması işlemi yapan işletmelere çırçır-prese fabrikası, ikinci etapta linter pamuğunun çekirdek üzerinden sıyırılması işlemi yapan işletmelere linter-prese fabrikası, çırçırılama ve iplik imalatı aşamalarında oluşan pamuk lifi döküntülerinin balya haline getirilmesi işlemi yapan işletmelere ise lif döküntüsü prese fabrikası denilmektedir (Özel, 2015).

Çırçır, linter ve lif döküntüsü prese fabrikalarının yapıları incelendiğinde, çok

entegre ve komplike işletmeler olmadığı görülmektedir. Çırçır-prese işletmeleri; kütlü depoları, prese (balya) depoları, çiğit depoları, avlu, sundurma, kantar bölümü, randıman tespit odası, tasnif odası, çırçır makineleri bölümü, prese kısmı, idare binası ve yakıt bölümü gibi kısımlardan oluşmaktadır. Çırçır-prese fabrikalarında makine ve teçhizat donanımları olarak; kütlü pamuk iletim boruları, kütlü pamuk iletim aspiratör ve fanları, kütlü ve lif pamuk temizleyicileri, rollergin veya sawgin çırçır makineleri, lif pamuk taşıma bantları, separatör, şiftleme makinesi, balya presesi, çiğit helezonları, kantar ve rutubet ölçme cihazı gibi ekipmanlar bulunmaktadır.

Tarıma dayalı sanayideki gelişmeler doğrudan üreticiyi etkilemektedir. Çırçır işletmeleri pamuğu hammadde olarak kullanan sanayi kollarından en önemlisidir. Çırçır fabrikaları üretici ile tekstil firmaları arasında köprü görevi görmektedir. Pamuk lifleri doğru işlenmediği takdirde lif kalitesinde önemli kayıplar ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden çırçır fabrikaları, üreticiden aldığı kütlü pamuğu en uygun şekilde işleyerek tekstilcinin taleplerini karşılamak durumundadır.

Lif kalitesini etkileyen önemli etmenlerden biri olan nem fazlalığı, lifin rengini bozabilmekte ve parlaklığını azaltabilmektedir. Ayrıca, çırçırılama esnasında birçok sorunla karşılaşılmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte, lifteki nemin azlığı çırçırılama esnasında lifte kırılmaların artmasına neden olmakta ve lifin kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Çırçırılama etkinliğini etkileyen bir diğer faktörde yabancı maddedir. Kirli pamukların lif temizleyicilere alınması esnasında lif kayıpları yanında, liflerin birbirine dolanarak nep oluşturma riski artabilmektedir (Oğlakçı, 2012).

Bu çalışmada amaç, lif pamuk üretiminde çırçır işletmelerinin lif kalitesi ile ilgili etki ve bakış açılarını tespit edebilmek ve kütlü pamuğun işlenmesi esnasında ortaya çıkan sorunlara çözüm üretebilmek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Materyal

Bu çalışmada materyal olarak Şanlıurfa Organize Sanayi Bölgesi, Mardin yolu ile Akçakale yolu üzerinde bulunan ve faaliyet gösteren 50 adet çırçır işletmesine sorulan anket soruları ve işletmede bulunan yetkili kişilerin sorulara verdiği yanıtlar kullanılmıştır.

Metot

Bu çalışmada, genel anlamda çırçır işletmelerinin pamuk lif kalitesine bakış açıları araştırılmıştır. Bunun için sözü edilen yerlere gidilerek işletmelere yönelik bir dizi sorudan oluşan anket çalışması yapılmıştır. Çalışmanın verileri, yüz yüze görüşme yoluyla elde edilmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler 2015 yılı üretim sezonuna aittir. Çırçır işletmeleri ile gerçekleştirilen anket çalışması ile işletmede bulunan yetkiliye;

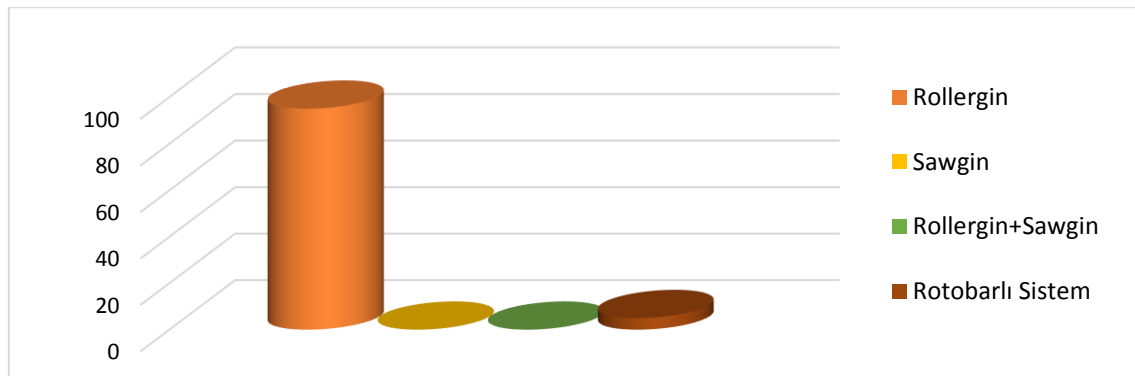
- Kullanılan çırçırılama yöntemi,
- Makine sayısı,
- Çırçır randıman oranı,
- Pamukta kirlilik durumu,
- Çırçır işletmelerinin karşılaştığı sorunlar,
- Çırçır işletmelerinin çiftçiden beklentisi,
- Balyalama ile ilgili sorular sorularak anket çalışması gerçekleştirilmiştir.

Yapılan araştırma sonucunda elde edilen veriler öncelikle bilgisayar ortamına kaydedilmiş ve veri tabanı oluşturulmuştur. Daha sonra veriler SPSS istatistiksel analiz programı ile analiz edilmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Çırçır işletmeleri ile yapılan anket çalışmasında, işletmede bulunan yetkiliye 20 adet soru sorulmuş ve cevapları analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda elde edilen veriler grafikler halinde belirtilmiştir.

Çırçır işletmelerine kullandıkları çırçırılama yöntemini sorduğumuzda işletmelerin verdikleri yanıtlar Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Çırçır işletmelerinde kullanılan çırçırılama yöntemi

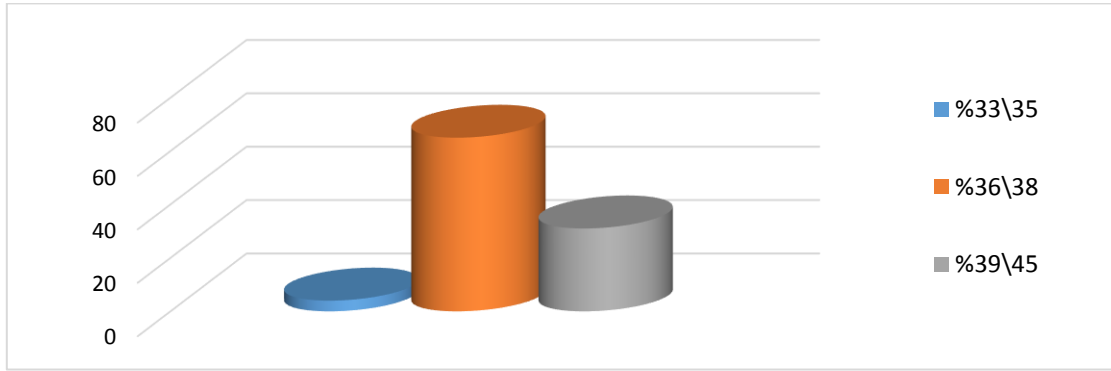
Figure 1. The method used for ginning in cotton ginning companies

Buna göre işletmelerin %95'i Rollergin Çırçır Makinası ve %5'i Rotobarlı Sistem kullandığını belirtmiştir. Sawgin Çırçır Makinası ve hem Rollergin hem de Sawgin çırçır makinalarını aynı fabrikada kullanan işletmelerin mevcut olmadığı belirlenmiştir.

Çırçır işletmelerinde bulunan makine sayısını sorduğumuzda işletmelerin %50'sinin 50-70 adet, %38'inin 30-50 adet, %8'inin 90-120 adet ve %4'ünün ise 70-90 adet Rollergin çırçır makinesine sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Rotobarlı sisteme sahip işletmelerin

ise 12 adet makinaya sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Çırçır işletmelerine bölgedeki çırçır işletme sayılarının yeterli olup olmadığını sorduğumuzda işletmelerin %100'ü sayının yeterli olduğunu hatta fazla olduğunu belirtmişlerdir. Suruç Ovasının da sulamaya açılmasıyla da pamuk ekiminin yapılacağını, ancak o zaman sayının yeterli düzeyde olabileceğini belirtmişlerdir.

İşletmelere fabrikalarının çırçır randıman oranlarını sorduğumuzda aldığımız yanıtlar Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Çırçır işletmelerinin çırçır randıman oranı

Figure 2. Ginning efficiency ratio of ginnig companies

İşletmelerin %65'i randıman oranlarının %36-38 olduğunu, %31'i %39-45 olduğunu ve %4'ü de %33-35 olduğunu belirtmiştir.

Çırçır randımanı elyafın kütlü pamuğa oranı olarak tanımlanır ve % olarak ifade edilir. Çırçır randımanının belirlenmesinde aşağıdaki formül kullanılmaktadır (Şekil 3).

$$\text{Çırçır Randımanı (\%)} = \frac{\text{Lif (g)}}{\text{Lif (g) + Tohum (Kütlü pamuk)(g)}} \times 100$$

Şekil 3. Çırçır randımanı formülü

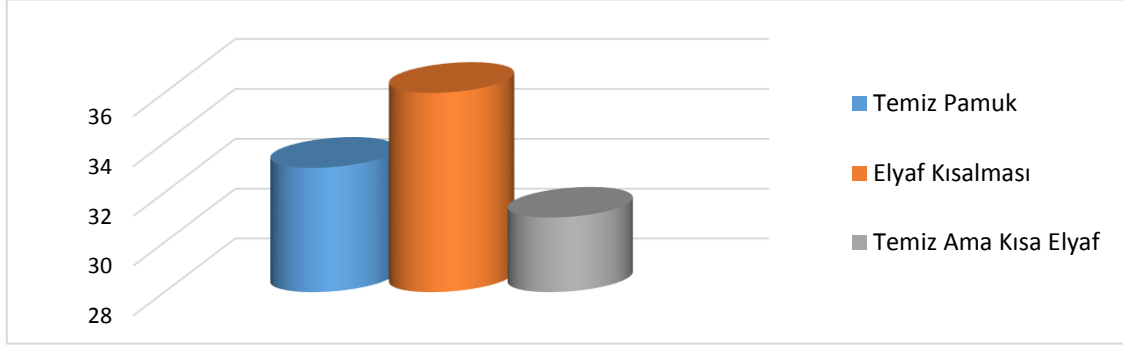
Figure 3. Ginnig ratio formula

Çırçır işletmelerine getirilen kütlü pamuğun kirlilik oranını sorduğumuzda işletmelerin %49'u kütlü pamuğun kirliliğinin %40-50 arasında olduğunu, %22'si %5-10 arasında olduğunu, %14'ü %10-20 arasında olduğunu ve %13'ü ise %20-30 arasında olduğunu belirtmiştir. İşletmelerin %2'si ise kirlilik durumunun hasadın el ile ya da makine

ile yapılmasına bağlı olarak değiştiğini belirtmiştir. İşletmelerinde kullandıkları temizleme ünitesinin ne olduğunu sorduğumuz işletmelerin %82'si hem kütlü hem de lif temizleme sistemini kullandıklarını, %18'i ise kütlü temizleme sistemini kullandıklarını belirtmişlerdir.

İşletmecilere kütlünün ve lifin temizleme işlem sayısının artmasının lif üzerinde ne gibi

bir etki bıraktığını sorduğumuzda aldığımız yanıtlar Şekil 4.'de gösterilmiştir.

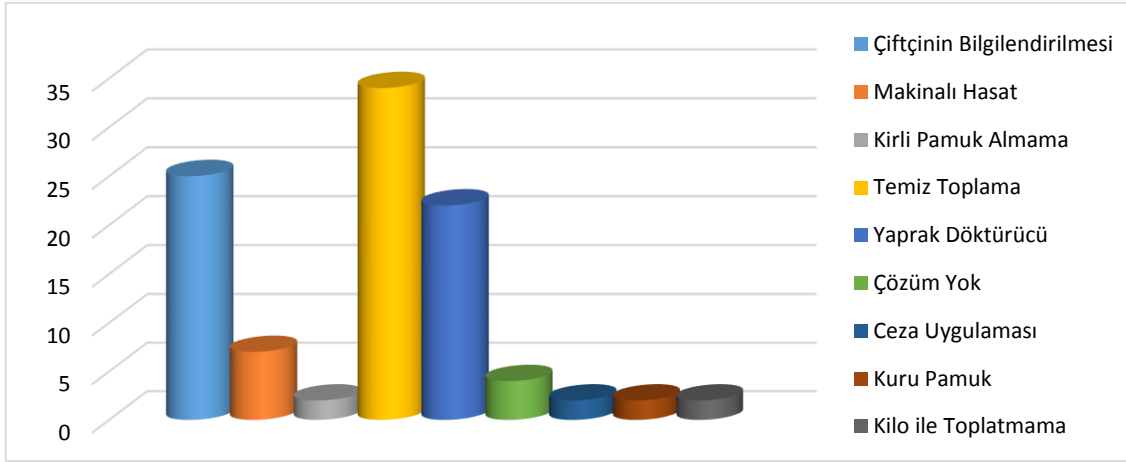


Şekil 4. Temizleme işlem sayısının lif üzerindeki etkileri

Figure 4. Effects on the fibers of the number of cleaning process

İşletmelerin %36'sı temizleme işlem sayısının artması sonucu elyafın kısaldığını, %33'ü pamuğun temizlendiğini ve %31'i ise elyafın temizlendiğini ama kısaldığını belirtmiştir.

Çırçır işletmelerine kirlilik sorununun çözümüne yönelik bir çözüm önerileri olup olmadığını sorduğumuzda işletmelerin verdikleri yanıtlar Şekil 5'de görüldüğü gibidir.



Şekil 5. Çırçır işletmelerinin kirlilik sorununa çözüm önerileri

Figure 5. Ginning companies' solutions to the problem of dirtiness

Buna göre, işletmelerin %34'ü pamuğun temiz toplanması gerektiğini, %25'i çiftçinin bilgilendirilmesi gerektiğini, %22'si yaprak döktürücülerin zamanında ve yeterli miktarda atılması gerektiğini, %7'si hasadın makine ile yapılması gerektiğini belirtmiştir. İşletmelerin %8'i işletmelerin kirli pamuk almaması gerektiğini, kirli pamuk toplayan üreticilere ya

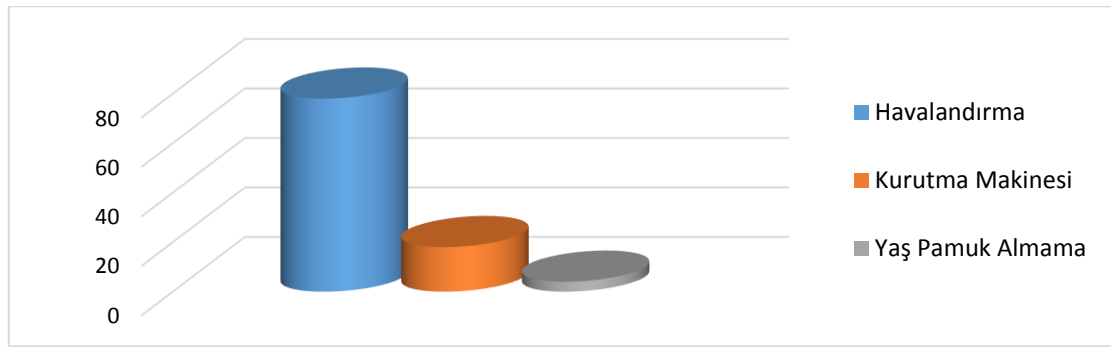
da alan işletmelere cezai işlem uygulanması gerektiğini, pamuğun kuru toplatılması gerektiğini ve kilo ile toplatılmaması gerektiğini belirtmişlerdir. İşletmelerin %4'ü ise kirlilik konusuna herhangi bir çözüm getirilemeyeceğini belirtmiştir.

Çırçır işletmelerine avantajlı hasat yönteminin ne olduğunu sorduğumuzda

işletmelerin %80'i makina ile hasadı avantajlı bulurken, işletmelerin %20'si el ile hasat yöntemini avantajlı bulduğunu belirtmiştir. İşletmelerin %78'i daha temiz olduğu, %11'i elyafın kalitesini koruduğu ve yine %11'i ucuz olduğu için el ile hasat yöntemini avantajlı bulduklarını belirtmiştir. İşletmelerin %37'si ise daha temiz olduğu, yine %37'si temiz ve randımanının yüksek olduğu ve %26'sı daha hızlı olduğu için makinalı hasadı avantajlı bulduklarını belirtmiştir.

İşletmelerine getirilen kütlü pamuğun nem ve sıcaklığını nasıl ölçtüklerini sorduğumuzda; işletmelerin %87'si kütlünün nem ve sıcaklığını makine ile ölçtüklerini, %11'i el ile kontrol ettiklerini ve %2'si ise ölçmediklerini belirtmişlerdir.

İşletmelerine getirilen nemli kütlüyü kurutma yöntemlerini sorduğumuz işletmelerin verdikleri cevaplar Şekil 6.'da görüldüğü gibidir.



Şekil 6. Çırçır işletmelerinin kütlüyü kurutma yöntemi

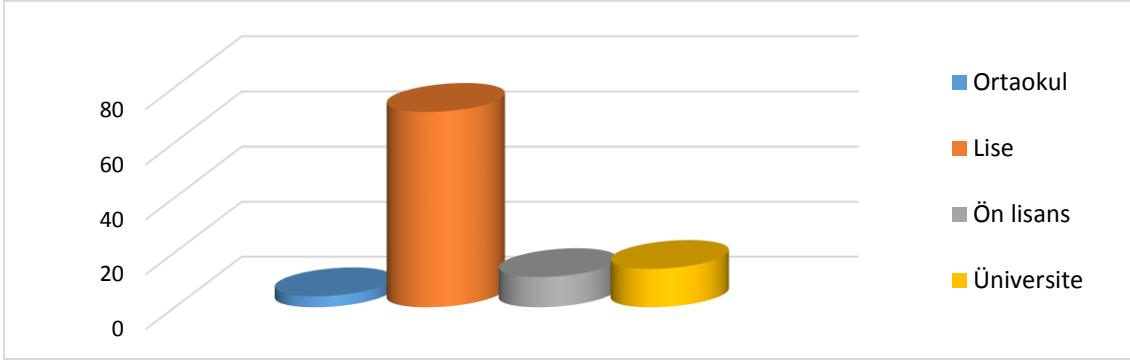
Figure 6. Seed cotton drying method of ginning companies

Buna göre, işletmelerin %78'i kepçe ile havalandırarak kendi yöntemleriyle kütlüyü kuruttuklarını, %18'i kurutma makinesi ile kuruttuklarını ve %4'ü de yaş pamuk almadıklarını belirtmiştir. Kütlü pamuğun güvenilir bir şekilde depolanabilmesi için nem düzeyinin %12'den az olması gerekmektedir. Bu durumda, lif nemi %9'dan az ve tohum nemi de %13'den az olmalıdır. Güvenilir bir depolama için kütlünün tarlada kurutulması ya da hasat sırasında nem kaybına uğramasının sağlanması gerekmektedir (Oğlakçı ve ark., 2007).

Pamuğun bölge ekonomisine katkısının olup olmadığını sorduğumuzda; işletmelerin %56'sı pamuğun bölge ekonomisine katkısının olmadığını, %44'ü ise katkısının olduğunu belirtmiştir. Pamuğun bölge

ekonomisine olan katkısını arttırabilmek için önerilerini sorduğumuz işletmelerin %22'si çırçır işletmelerinin desteklenmesi gerektiğini, %16'sı çiftçiye eğitim verilmesi gerektiğini, %13'ü istihdamın arttırılması gerektiğini, %11'i fiyatın arttırılması gerektiğini ve yine %11'i kalitenin arttırılması gerektiğini belirtmiştir. İşletmelerin %7'si pamuk ekim alanının arttırılması gerektiğini, yine %7'si pamuk fiyatlarının sabitlenmesi gerektiğini ve yine %7'si ithal pamuğun engellenmesi gerektiğini belirtmiştir. İşletmelerin %2'si kooperatifleşmenin artması gerektiğini belirtirken %4'ü ise herhangi bir önerisinin olmadığını belirtmiştir.

İşletmelerinde bulunan pamuk eksperinin eğitim durumunu sorduğumuzda işletmelerin verdikleri yanıtlar Şekil 7'de gösterilmektedir.



Şekil 7. Çırçır işletmelerinde bulunan pamuk eksperinin eğitim durumu

Figure 7. Education level of experts in which cotton ginning companies

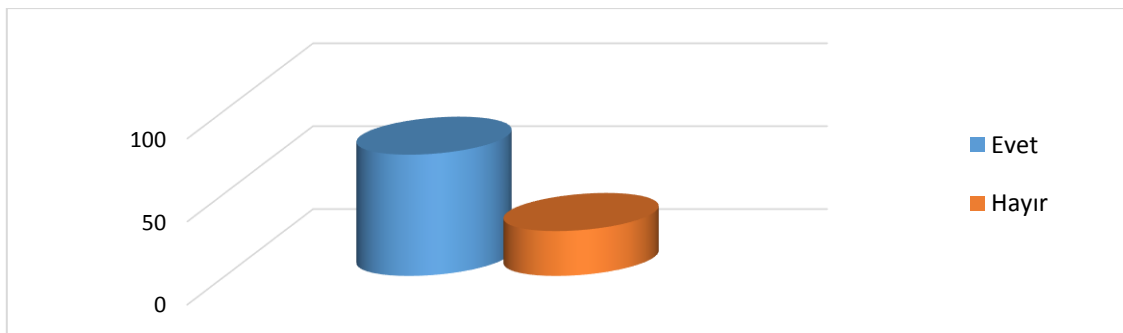
İşletmelerde istihdam edilen eksperlerin %71'inin lise, %14'ünün üniversite, %11'inin ön lisans ve %4'ünün ortaokul mezunu olduğu saptanmıştır.

Üreticiden ne gibi beklentilerinin olduğunu sorduğumuz işletmelerin %73'ü kaliteli ve temiz pamuk istediğini, %18'i üreticilerin daha bilinçli olması gerektiğini, %5'i üreticilerin anında para talep etmemesi gerektiğini, %2'si tüccarların aradan çıkartılması gerektiğini ve yine %2'si pamuk ekilmesini istediğini belirtmiştir.

Karşılaştıkları sorunların neler olduğunu sorduğumuz bir diğer soruya; işletmelerin %52'si gerek alımda gerekse satış aşamasında

pazarlama sorunuyla karşılaştıklarını, %4'ü güven sorunu yaşadıklarını ve yine %14'ü bilinçsizlikle mücadele etmeye çalıştıklarını belirtmişlerdir. İşletmelerin %7'si girdilerin çok pahalı olduğunu, %5'i kalifiye eleman bulmakta zorluk çektiklerini, %2'si destekleme alamadıklarını ve yine %2'si nemli pamuk sorunuyla karşılaştıklarını belirtmişlerdir. İşletmelerin %4'ü ise herhangi bir sorunla karşılaşmadıklarını söylemiştir.

Tek balya kontrol sistemi hakkında bilgi sahibi olup olmadıklarını sorduğumuz işletmelerin verdikleri yanıtlar Şekil 8'de gösterilmektedir.



Şekil 8. Çırçır işletmelerinin tek balya kontrol sistemi hakkında bilgi sahibi olma durumu

Figure 8. Having information about a single bale control system of cotton ginning companies

Buna göre, işletmelerin %73'ü bilgi sahibi olduklarını ancak uygulamadıklarını, %27'si ise bilgilerinin olmadığını belirtmişlerdir. Tek balya sistemi, kalite standardizasyonunda her

bir balyanın kalitesinin lif analiz cihazları ile belirlenen, fiyatı kalite kriterlerine göre oluşturan, pamuk üretimi yapan ülkelerde yaygın olarak kullanılan bir sistemdir (Kaya ve

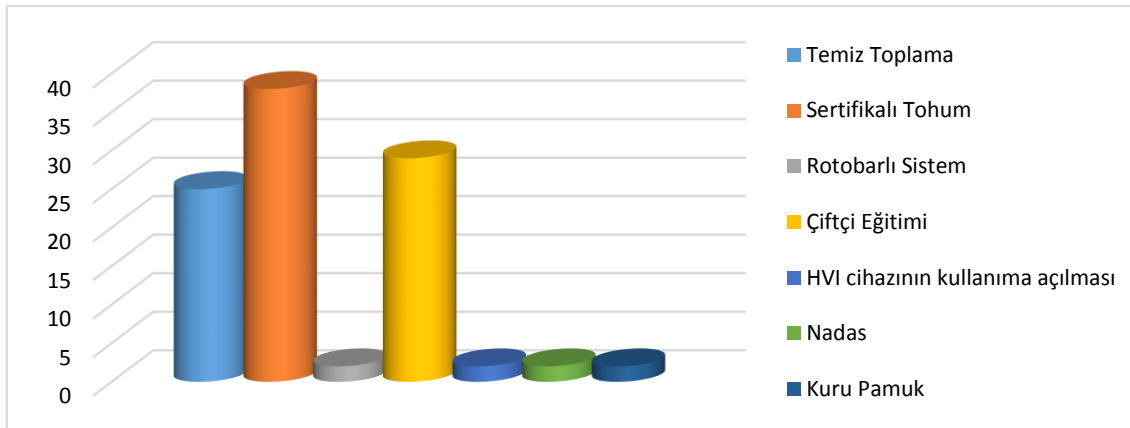
ark., 2007). Tek balya sistemi hakkında bilgi sahibi olup, ancak uygulamayan işletmelere neden uygulamadıklarını sorduğumuzda, kendileri için ek maddi külfet olduğunu, HVI cihazının bölgede yeterli sayıda olmadığını, bölgede mevcut olan cihazın güvenilirliğinin olmadığını belirtmişlerdir.

İşletmelerinin denetlenme sıklığını sorduğumuz işletmelerin %38'i sezonda 1-2 kez, %13'ü sezonda 3-4 kez ve %4'ü de sezonda ayda bir kez denetlendiklerini belirtmişlerdir. İşletmelerin %45'i ise denetlenmediklerini belirtmişlerdir.

Tohum kabuğu kalitesi hakkında bilgi sahibi olup olmadıklarını sorduğumuz bir diğer soruya; işletmelerin %82'si bilgi sahibi olmadığını belirtirken işletmelerin %18'i bilgi sahibi olduğunu belirtmiştir. Kütlü pamuğun çırçırılama sırasındaki sahip olduğu nem düzeyi, tohumun kırılmasına ve tohumdan

kopan parçacık miktarı üzerine etkili olabilmektedir. Tohum nem düzeyi düşük kütlü pamukların çırçırılması, tohumların kırılma miktarını arttırabilmekte, kırılan bu tohum parçacıkları life karışarak lif pamukta istenmeyen düğümcüklerin oluşmasına neden olmaktadır. Ayrıca nem düzeyi yüksek olan kütlü pamukların çırçırılması ise tohum kabuğunda kopmalara neden olabilmekte ve bu kopan lifli tohum kabuğu parçacıkları, lif pamuğa karışarak yine lif pamukta düğümlenmelere neden olmaktadır. Bu durum daha sonraki iplik yapım aşamasında ve sonraki aşamalarda kalite bozukluklarının ortaya çıkmasında oldukça önemli rol oynamaktadır (Tümer, 2010).

Çırçır işletmelerine lif kalitesini arttırmak için önerileri olup olmadığını sorduğumuzda aldığımız yanıtlar Şekil 9'da gösterilmektedir.



Şekil 9. Çırçır işletmelerinin lif kalitesini artırmak için önerileri

Figure 9. Suggestions for improve the quality of fiber of ginning companies

Buna göre, işletmelerin %38'i sertifikalı tohum kullanılması gerektiğini, %29'u çiftçinin eğitilmesi gerektiğini, %25'i pamuğun temiz toplanması gerektiğini belirtmişlerdir. İşletmelerin %8'i ise rotobarlı sistem kullanılması gerektiğini, HVI cihazının kullanıma açılması gerektiğini, nadas uygulamasının yapılmasının gerektiğini ve

pamukların kuru toplanması gerektiğini belirtmişlerdir.

Sonuçlar

İşletmelerin çoğunluğunun rollergin çırçır makinesi kullandıkları ve makine sayılarının 50-70 adet arasında değiştiği tespit edilmiştir.

İşletmelerde çırçır randıman oranının %36-38 arasında gerçekleştiği ortaya çıkmıştır. İşletmeye getirilen kütlünün kirlilik oranının %40-50 arasında değiştiği, işletmede hem kütlü temizleyici hem de lif temizleyici kullanıldığı görülmüştür.

İşletmeler temizleme işlem sayısının artmasının elyafın kılınmasına sebep olduğu için olumsuz bir durum olarak görmektedir. Kirlilik sorununa çözüm olarak işletmeler, pamuğun temiz toplanması gerektiğini, yaprak döktürücülerin zamanında ve yeterli miktarda kullanılması gerektiğini ve bunun için de çiftçilerin bilinçlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

İşletmeler makineli hasadı daha temiz ve randımanı yüksek olduğu için tercih etmektedirler. İşletmeler, pamuğun bölge ekonomisine olan katkısının yeterli olmadığını, bunun için fabrikaların da desteklenerek istihdamın artırılması gerektiğini bildirmişlerdir.

İşletmeler çiftçilerden kaliteli ve temiz pamuğun yanı sıra daha bilinçli olmalarını beklemektedir. İşletmelerin karşılaştıkları sorunlardan en önemlisi kütlü alımında ve lif pamuğun satış ve pazarlamasıdır. Bunu güven, bilinçsizlik ve pahalı girdi izlemektedir. İşletmelerin tek balya kontrol sistemi hakkında yeterli bilgiye sahip oldukları; ancak bu uygulamayı gerçekleştirmedikleri görülmektedir.

Lif kalitesini arttırmak için işletmelerin sundukları önerilerin başında sertifikalı tohum kullanılması gelmektedir. Bunu, çiftçilerin bilinçlendirilmesi ve hasatta pamuğun temiz toplanması izlemektedir. Çırçır fabrikaları ile yapılan çalışmada elde edilen veriler ışığında, aşağıdaki öneriler yapılabilir.

- Çiftçi bilinçlendirilmeli,
- Sertifikalı tohum kullanılmalı,

• Pamuğun tarlada temiz toplanması için sosyolojik, ekonomik ve teknolojik yöntemler belirlenmeli,

- Münavebe yapılmalı,
- Pamuk fiyatları sabitlenmeli,
- Çırçır fabrikalarında modern teknoloji kullanılmalı,
- Tek balya kontrol sistemine geçilmeli,
- Lisanslı depoculuk yapılmalı,
- Denetimler arttırılmalıdır.

Kaynaklar

- Çopur, O., 2014. Lif Bitkileri Ders Notları. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. Şanlıurfa, 170s.
- Kaya, H., Toklu, P., Dolançay, A., Türkoğlu, Ş.R., Nasırcı, Z., Süllü, S., Özbek, B.S., 2007. Adana, Hatay, Gaziantep ve Kahramanmaraş İllerinde Bulunan Çırçır İşletmelerinin Genel Durumu, Kütlü Pamuğa İlişkin Kalite Beklentileri, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran, 548-553s. Erzurum.
- Oğlakçı, M., Bölek, Y., Çopur, O., 2007. Pamukta Hasat, Depolama ve Çırçırılama. 2007. Ticaret Borsası Yayınları-3, Şanlıurfa, 98s. ISBN: 978-9944-60-162-7.
- Oğlakçı, M., 2012. Pamuk Bitkisel Yapısı, Yetiştirilmesi, Islahı ve Lif Teknolojisi. Akademisyen Kitapevi, Ankara. ISBN: 978-605-464-922-8.
- Özel, E., 2015. Türkiye'deki Çırçır-Linter-Prese İşletmelerinin Durumlarının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 102s.
- TÜİK, 2016. www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi: 05.06.2016).
- Tümer, H.T., 2010. Çırçırılama Yöntemlerinin Pamuk Kalitesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 51s.



Türkiye’de İşlenmiş Tarım Ürünleri Dış Ticaretinde Dâhilde İşleme Rejiminin Etkilerinin Trend Analizi Yöntemiyle İncelenmesi

Oğuz PARLAKAY^{1*}, Sinan DURU²

¹ Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Hatay

²TC Ekonomi Bakanlığı Ürün Denetmenleri Mersin Grup Başkanlığı, Mersin

*Sorumlu yazar: oparlakay@mku.edu.tr

Öz

İhracatı artırmak için geliştirilen politikaların uygulanmasında kullanılan araçlardan biri de Dâhilde İşleme Rejimi (DİR) teşvik sistemidir. DİR sistemi, temelinde ithal girdi kullanılan işlem görmüş ürün ihracatını artırmaya yönelik bir sistemdir. Türkiye’nin Dünya Ticaret Örgütü’ne üye olması ve Avrupa Birliği (AB) ile Gümrük Birliği anlaşması yapması ihracatı teşvik mevzuatının AB mevzuatıyla uyumlu olması zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır. Bu bağlamda önceden uygulanan nakit teşvikler kaldırılarak faaliyetlerin desteklendiği DİR sisteminin uygulanmasına başlanmış ve Türkiye’de ihracatın artırılması için uygulanan en önemli teşvik sistemi olmuştur. Bu çalışma ile DİR teşvik sistemi uygulamasının başladığı 1996 yılından bu yana Türkiye’nin işlenmiş tarım ürünleri dış ticaretinin gelişimi incelenerek Trend Analizi yöntemiyle yakın gelecekteki seyri tahmin edilmiştir. Çalışmanın ana materyalini Ekonomi Bakanlığı, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Dünya Gıda ve Tarım Örgütü’nden (FAO) alınan veriler oluşturmaktadır. Bununla birlikte konu ile ilgili yapılmış çalışmalardan faydalanılmıştır. Yöntem olarak zaman serileri analiz yöntemlerinden Trend analizi kullanılmıştır. Çalışma, işlenmiş tarım ürünlerinde DİR teşvik sisteminin uygulamasının ülke ihracatına dolayısıyla milli gelire katkılarını göstermesi açısından önemlidir. DİR sisteminin devam ettirilmesi işletmelerin atıl kapasitesini değerlendirebilmeleri ve işletmelere daha fazla kazanç sağlamaları için fırsat oluşturacaktır.

Anahtar Kelimeler: Dış ticaret, Dâhilde işleme rejimi, Hammadde, Trend analizi

Investigation of the Effects of Inward Processing Regime in Foreign Trade of Processed Agricultural Products by Trend Analysis Method in Turkey

Abstract

One of the political tools to boost export is Inward Processing Regime (IPR) promotion system. IPR is a system to improve export of processed goods made by imported input. It is because Turkey is a member of World Trade Organization and customs unions agreement between Turkey and EU, it is essential to synchronize Turkey’s export promotion regulations with EU. In this study, foreign trade development of Turkey’s processed agricultural products was examined since 1996 when the time IPR promotion system has started and near future progress was predicted by using of Trend Analysis. The main data of the study was gathered from Ministry of Economy, Turkish Statistical Institute (TÜİK, its Turkish acronym) and Food and Agriculture Organization (FAO), and also previous studies about the topic were used. As method, Trend Analysis which is one of the serial analysis methods was used. The study is important in terms of presenting IPR’s contribution to country’s foreign trade of agricultural products and national income as well. Maintaining IPR will provide an opportunity to utilize spare capacity, and increasing agricultural enterprises’ income.

Keywords: Foreign trade, Inward processing regime, Raw material, Trend analysis.

Giriş

İhracata dayalı büyüme modelinin benimsendiği dönemden itibaren ihracatın geliştirilmesi ve artırılması yönünde yoğun çalışmalar yapılmış, özellikle teşvik uygulamaları ile ihracat yapılan sektörlerin uluslararası ekonomide rekabet edebilmesi desteklenmeye çalışılmıştır. Bu yönde Türkiye’de ihracat sektörlerinin asıl ihtiyacı olan ucuz ve kaliteli girdi teminini kolaylaştırmak amacıyla Dâhilde İşleme Rejimi ihdas edilmiş ve 1996 yılında uygulamaya konulmuştur (Bıyıkçı, 2010). Dâhilde İşleme Rejimi teşvik sistemi 1996 yılında Avrupa Birliği ile Türkiye arasında oluşturulan Gümrük Birliği anlaşması çerçevesinde yürürlüğe girmiştir (Namlı, 2007). Gümrük Birliği, Türkiye ile Avrupa Birliği arasındaki sanayi malları ve işlenmiş tarım ürünlerini kapsamaktadır (Yılmaz, 2008).

Dâhilde işleme hammaddenin, parçanın veya ürünün vergiden muaf tutarak ithal edilmesi ve oluşan nihai ürünün ihraç edilmesidir (Anonymous, 2012). DİR’den firmalar dış ticaret sermaye şirketleri, sektörel dış ticaret şirketleri, imalatçı-ihracatçılar ve sermayenin en az %51’i imalatçıya ait olması kaydıyla yararlanmaktadır (Anonim, 2012b).

Ülkemizde DİR’i yürütme yetkisi 4458 sayılı Gümrük Kanunu ile Gümrük ve Ticaret Bakanlığı’na devredilmiştir. Ancak DİR kapsamında firmalara Dâhilde İşleme İzin Belgesi (DİİB) Ekonomi Bakanlığı tarafından düzenlenmektedir. Bakanlık tarafından düzenlenen, re’sen kapatılan ve iptal edilen ve firma talebiyle iptal edilen DİİB’ler bir sonraki ay içerisinde resmi gazetede yayınlanmaktadır (Duru, 2014). Dâhilde İşleme İzin Belgesi’nde firma bilgileri, döviz kullanım oranı (CIF ithalat/FOB ihracat), ihraç

ve ithal edilecek ürünler, öngörülen ithalat ve ihracat değerleri, bağlı bulunduğu sektör, belge süresi (ihracat/ithalat süreleri) ve belge kapsamında yerine getirilmesi gereken özel şartlar yer almaktadır. Bu çalışma ile Türkiye’de DİR teşvik sisteminin uygulandığı işlenmiş tarım ürünleri dış ticaretinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Bu çalışmanın ana materyalini, Ekonomi Bakanlığı, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Dünya Gıda ve Tarım Örgütünden (FAO) alınan veriler oluşturmaktadır. Konuyla ilgili daha önceden yayınlanmış, raporlar, tezler, makaleler, Ekonomi Bakanlığı tarafından yayınlanan tebliğ ve genelgeler ile TÜİK’den alınan istatistiki veriler derlenerek analiz edilmiştir.

Metot

Verilerin analizinde 1996-2014 dönemi dış ticaret verilerinin eğilimini belirlemek için zaman serisi analizi yöntemlerinden Trend analizi kullanılmıştır. Ayrıca veriler ve elde edilen tahmin değerleri çizelgeler ve grafiklerle özetlenerek yorumlanmıştır. Trend analizine göre; işlenmiş tarım ürünleri için ithalat ve ihracat değerlerinin yıllara göre gösterdiği eğilim “En Küçük Kareler Yöntemi” ile hesaplanmıştır. Bu yöntemle eğilimi tahmin edebilmek için $Y = a + bX$ denklemi kullanılmıştır. Denklemden a değeri; $a = \bar{Y} - b\bar{X}$ b değeri ise; $b = \frac{\sum XY - n\bar{X}\bar{Y}}{\sum X^2 - n\bar{X}^2}$ eşitlikleri kullanılarak elde edilmiştir (Güneş ve Arıkan, 1998).

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Dâhilde İşleme Rejimine Konu Olan İşlenmiş Tarım Ürünleri

Dâhilde İşleme Rejimi uygulama usul ve esaslarını belirlemek amacıyla Ekonomi Bakanlığı (Dış Ticaret Müsteşarlığı) tarafından 20.12.2006 tarihli ve 26382 sayılı Resmi Gazete’de “İhracat: 2006/12 sayılı Dâhilde İşleme Rejimi Tebliği” hükümleri yayınlanmıştır. İşlenmiş tarım ürünleri 2006/12 sayılı Dâhilde İşleme Rejimi Tebliği’nde “İthalat Rejim Kararının III. listesinde yer alan ve bünyesinde temel tarım ürünlerini (hububat, şeker ve süt) bulunduran ürünler” şeklinde geçmektedir (Anonim, 2006).

Ancak; Tarım ürünleri kapsamının çok geniş olması sebebiyle 12 Aralık 2011 tarihinde 2011/1 sayılı “Tarım Ürünlerine İlişkin Dâhilde İşleme Rejimi Genelgesi” düzenlenmiştir. Bu genelge ithali vergiye tabi tarım ürünleri ile DİR kapsamında yapılacak yurtiçi alımlara (T.C. Şeker Kurumunca tespit edilen şeker fabrikalarından şeker alımı ve Toprak Mahsulleri Ofisi’nden buğday alımı) ilişkin uygulanacak dâhilde işleme tedbirlerini kapsamaktadır (Anonim, 2011).

Tarım Ürünlerine İlişkin 2011/1 sayılı DİR genelgesine göre Gümrük Tarife Cetvelinin 1-24 üncü fasıllarında yer alan ve DİR kapsamında olan tarım ürünlerinin ihracatına ilişkin düzenlenecek DİİB süreleri belirlenmiştir. Tarım ürünlerine ilişkin DİİB süresi 6-24 ay arasında değişmektedir. DİR kapsamında yapılacak olan hammadde ithalatına yurt içi üreticiyi korumak adına bazı dönemlerde (ürünün hasat döneminde) yasaklamalar getirilmiştir. Örneğin; mercimek için 1 Mayıs ile 30 Eylül, ham ayçiçeği yağı ve tohumu için 1 Ağustos ile 31 Ekim tarihleri arasında ithalatına izin verilmemektedir. Ancak, ihracat taahhüdüne

konu olan eşyanın ihracatı tamamen gerçekleşmesi ve uluslararası devlet ve kuruluşların açmış oldukları ihaleler için bu dönemde ithalata izin verilebilir (Anonim, 2011).

Dâhilde İşleme Rejimine Konu Olan İşlenmiş Tarım Ürünleri Dış Ticareti

DİR kapsamında ithalatına izin verilen başlıca tarım ürünleri bitkisel yağ, hububat, ceviz, tütün mamulleri, hayvansal yemlerdir. DİR kapsamında ithalatına izin verilmeyen ürünler ise dünya üretiminde söz sahibi olduğumuz zeytin ve zeytinyağı, meyve ve sebze (yaş ve konserve), çay, kurutulmuş ürünler (kuru kayısı, fındık ve incir) olarak sayılabilir. Bu ürünlerin ithalatına DİR kapsamında izin verilmez iken belli şartlarda (mamul ürün olarak kullanılması gibi) yurt içi alım şeklinde izin verilmektedir (Anonim, 2011). Ayrıca DİR kapsamında büyükbaş ve küçükbaş hayvan ithalatına izin verilmemektedir. Bunun nedeni büyük ve küçükbaş hayvancılık sektörünü kontrol altına almak dış etkilerden korumak ve kendi iç dinamikleriyle hareket eden bir sektör haline getirmektir (Bıyıkçı, 2010). İncelenen dönemde Türkiye’de toplam DİR kapsamında ve işlenmiş tarım ürünleri kapsamında gerçekleşen ithalat ve ihracat verileri çizelge ve grafiklerle açıklanmıştır.

İthalat

İncelenen döneme ait toplam ithalat, DİR kapsamında ithalat ve işlenmiş tarım ürünleri ithalat değerleri ve Trend analiziyle tahmin edilen değerler Çizelge 1’de ve Şekil 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Türkiye’de toplam ve DİR kapsamında ithalat değerleri (Milyon \$)

Table 1. Import values in total and IPR in Turkey (Millions \$)

Dönem/ Period	Toplam İthalat / Total Import		DİR Kapsamında İthalat / IPR Import		İşl. Tarım Ürünleri İth. / Processed Agricultural Products Import	
	Gerçekleşen / Realized	Tahmin* / Estimate *	Gerçekleşen / Realized	Tahmin* / Estimate *	Gerçekleşen / Realized	Tahmin* / Estimate *
1996	43.627	5.823	5.050	4.746	4.028	1.007
1997	48.559	19.323	8.282	6.441	4.058	1.634
1998	45.921	32.824	7.854	8.136	3.434	2.261
1999	40.671	46.324	6.846	9.832	2.575	2.889
2000	54.503	59.824	8.103	11.527	3.131	3.516
2001	41.399	73.325	9.212	13.222	2.336	4.144
2002	51.554	86.825	11.788	14.918	2.954	4.771
2003	69.340	100.325	17.055	16.613	4.020	5.398
2004	97.540	113.826	22.422	18.308	4.440	6.026
2005	116.774	127.326	24.615	20.004	4.680	6.653
2006	139.576	140.827	24.526	21.699	5.120	7.281
2007	170.073	154.327	30.174	23.394	7.045	7.908
2008	201.964	167.827	30.780	25.089	9.956	8.535
2009	140.928	181.328	20.482	26.785	7.387	9.163
2010	185.544	194.828	25.140	28.480	9.724	9.790
2011	240.842	208.328	29.958	30.175	13.623	10.417
2012	236.545	221.829	34.202	31.871	12.425	11.045
2013	251.661	235.329	32.872	33.566	13.056	11.672
2014	242.177	248.830	30.707	35.261	12.417	12.300
2015		262.330		36.957		12.927
2016		275.830		38.652		13.554
2017		289.331		40.347		14.182
2020		329.832		45.433		16.064

Kaynak: Anonim, 2014.

/Source: Anonymous, 2014

*Tahmin değerleri Trend analizi yöntemiyle elde edilen denklemler kullanılarak hesaplanmıştır.

*Forecast values are calculated using equations obtained by Trend analysis method.

TÜİK verilerine göre 2014 yılında Türkiye yaklaşık 242 milyar \$ değerinde ürün ithal etmiştir. Bu değer yaklaşık 31 milyar \$'ı DİR kapsamında gerçekleştirilmiştir. İthal edilen ürünlerin yaklaşık 12.5 milyar \$'lık kısmı işlenmiş tarım ürünlerinden oluşmaktadır (Anonim, 2014).

Türkiye’de DİR kapsamında en fazla ithalatı gerçekleştirilen işlenmiş tarım ürünleri hububattan buğday ve mısır; baklagillerden mercimek, soya fasulyesi; sert kabuklu meyvelerden kabuklu ceviz ve iç

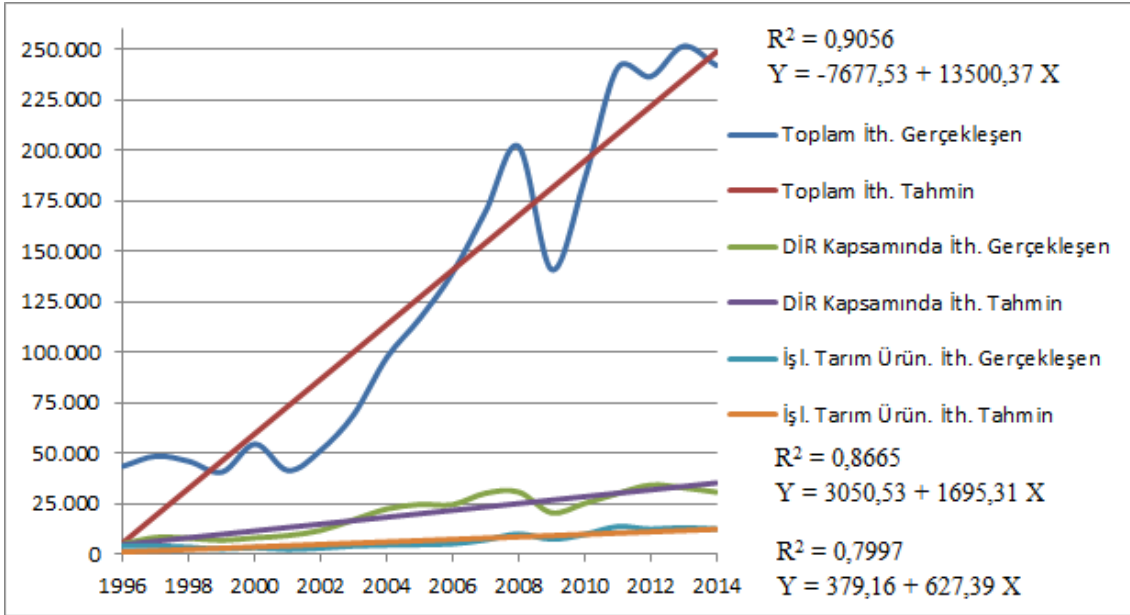
badem; bitkisel yağ hammaddelerinden ham ayçiçeği yağı, soya yağı ve mısıryağı sayılabilir.

İncelenen dönemde Türkiye’nin toplam ithalat değeri 4.5 kat, DİR kapsamında hammaddesi ithal edilerek ihraç edilen ürünlerin ithalat değeri 6.5 kat, işlenmiş tarım ürünleri ithalat değeri yaklaşık 2 kat artış göstermiştir (Çizelge 1). Analiz sonucuna göre ithalat değerlerinin gelecek yıllarda artış eğilimi göstereceği tahmin edilmektedir.

Dönemin işlenmiş tarım ürünleri ithalat değeri Trend denklemi;
 $Y=379.16 + 627.39 X$ ($X=1;1996$) olarak hesaplanmıştır (Şekil 1).

Elde edilen Trend Denkleminden gerçekleşmesi beklenen işlenmiş tarım ürünleri ithalat değeri 2015 yılı için yaklaşık

13.5 milyar \$, 2020 yılı için yaklaşık 16 milyar \$ olarak tahmin edilmektedir. Trend doğrusunun eğimi pozitifdir. Bu dönemde genel eğilim olarak işlenmiş tarım ürünleri ithalat değeri yılda 627.39 milyon \$ artış göstermiştir. Konjonktür 8 yıl genel trendin üstünde, 10 yıl altında seyretmiştir.



Şekil 1. Türkiye’de toplam ve DİR kapsamında İthalat değerleri ve trend analizi yöntemiyle hesaplanan tahmini değerler (Milyon \$)

Figure 1. Imported values in total and IPR in Turkey and estimated values calculated by trend analysis method (Millions \$).

Toplam ithalat değerlerinin 1999, 2001 ve 2009 yılları dışında artan bir grafik çizdiği görülmektedir. İncelenen dönem boyunca tarım ürünleri ithalatında buğday önemli yer tutarak, 2015 yılı dışında liderliği elinde bulundurmıştır. İşlenmiş tarım ürünleri ithalatında 1996-2007 yılları arasında değişim küçük dalgalanmalar halinde gerçekleşmiş olup, 2008’de önemli artışlar gerçekleşmiştir. 2011’den itibaren dönem sonuna kadar artışlar devam etmiştir. DİR’in

uygulanmaya başlandığı 1996 yılından itibaren bazı işlenmiş tarım ürünlerinin ithalat değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. Bu verilere göre DİR kapsamında değer olarak en fazla ithalatı yapılan ürünler buğday, soya fasulyesi ve yemeklik ayçiçeği yağı olmuştur. Dokuzuncu kalkınma planına göre ülkemizde gıda sanayinde ithalat değerinin en yüksek ürünlerin bitkisel yağ ve tahıl nişasta ürünlerinin olması bu verileri destekler niteliktedir (Anonim, 2007).

Çizelge 2. Türkiye’de bazı tarım ürünleri ithalat değerleri (Milyon \$)

Table 2. Import values of some agricultural products in Turkey (Million \$)

Yıllar /Years	Buğday / Wheat	Mercimek / Lentil	Mısır / Maize	Soya Fasulyesi / Soybean	Y.Ayçiçeği yağı –ham / Edible sunflower oil – crude	Y.Mısır yağı- ham / Edible maize oil - crude	Kabuklu Ceviz / Shelled walnut	İç Badem / Inner almond	Diğer / Other
1996	485	5	176	46	113	55	0.4	0.4	68
1997	457	39	130	81	129	57	0.3	0.6	96
1998	232	36	98	78	103	47	0.5	0.6	110
1999	186	29	98	74	73	54	0.6	0.6	96
2000	126	59	147	83	40	46	2	0.5	79
2001	50	38	66	67	63	39	0.4	0.8	61
2002	148	8	134	140	52	62	1.7	2.5	79
2003	276	8	276	219	54	69	1.8	2	79
2004	222	3	190	227	51	67	4.6	3.6	50
2005	25	29	47	329	135	89	3.2	4.4	111
2006	53	31	13	265	237	89	9.1	7.9	126
2007	570	18	269	410	138	98	15.4	7.1	37
2008	1.483	244	382	648	647	139	28.2	20.9	41
2009	902	134	135	429	468	71	42.2	24.1	10
2010	655	194	124	742	272	56	50.5	26.9	8
2011	1.623	206	136	687	629	57	79.9	32	6
2012	1.126	106	247	684	987	43	99.7	51.5	1.1
2013	1.289	132	474	642	908	41	90.6	40.5	7.1
2014	1.546	202	352	1.119	1.177	24	102.7	41.8	8.4
2015*	1.103	237	348	968	1.075	27	115.4	53.7	2.5

Kaynak: TÜİK / Source : TSI

*2015 yılı verileri geçicidir. Diğer in kapsamında Yemeklik soya yağı (ham) ve yemeklik kanola yağı (ham) yer almaktadır.

* Data for 2015 was temporary. Other includes edible soya oil (raw) and edible canola oil (raw).

İncelenen dönemde ithalatı yapılan ürünlerin hammaddelerinin (yemeklik bitkisel yağlar hariç) dönem başından sonuna hepsinde artış gerçekleşmiştir. Bu artış buğdayda 2.2 kat, mercimekte 39.4 kat, mısırdaki 1 kat, soya fasulyesinde 23.3 kat, yemeklik ayçiçeği yağında, 9.4 kat, kabuklu cevizde 255.8 kat, iç bademde 103.5 kat olarak gerçekleşmiştir.

İhracat

DİR’in uygulanmaya başlandığı 1996 yılından itibaren toplam ihracat, DİR kapsamında ihracat ve işlenmiş tarım ürünleri ihracat değerleri ve Trend analiziyle tahmin edilen değerler Çizelge 3’te ve Şekil

2’de verilmiştir. Bu verilere göre dönem başında 23 milyar \$ olan toplam ihracat değeri 5.8 kat artarak yaklaşık 158 milyar \$’a ulaşmıştır. Bu dönemde DİR kapsamında hammaddesi ithal edilerek ihraç edilen ürünlerin değeri dönem başından dönem sonuna 6.5 kattan fazla artarak yaklaşık 67 milyar \$ olarak gerçekleşmiştir. İncelenen dönemde işlenmiş tarım ürünleri ihracat değeri yaklaşık 3 kat artarak yaklaşık 17.8 milyar \$ olarak gerçekleşmiştir. Dönem başında işlenmiş tarım ürünleri ihracatının toplam ihracat içindeki payı %20 iken 2014 yılında toplam ihracattaki payı %11.26 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Yıllara göre toplam ve DİR kapsamında yapılan ihracat değerleri (Milyon \$)

Table 3. Export values in total and IPR by years (Million \$)

Yıllar / Years	Toplam İhracat / Total Export		DİR İhracat / IPR Export		İşl. Tarım Ürünleri İhr. / Processed Agricultural Products Export	
	Gerçekleşen / Realized	Tahmin* / Estimate *	Gerçekleşen / Realized	Tahmin* / Estimate *	Gerçekleşen / Realized	Tahmin* / Estimate *
1996	23.225	2.836	8.922	4.071	4.629	1.564
1997	26.261	11.409	14.713	7.715	5.116	2.335
1998	26.973	19.981	13.747	11.359	4.725	3.106
1999	26.588	28.553	12.224	15.002	4.127	3.877
2000	27.775	37.125	14.017	18.646	3.512	4.648
2001	31.334	45.698	15.577	22.289	4.014	5.420
2002	36.059	54.270	19.034	25.933	3.676	6.191
2003	47.253	62.842	26.797	29.577	4.835	6.962
2004	63.167	71.415	34.044	33.220	5.978	7.733
2005	73.476	79.987	37.741	36.864	7.725	8.504
2006	85.535	88.559	36.649	40.508	7.937	9.275
2007	107.272	97.131	45.853	44.151	9.032	10.046
2008	132.027	105.704	62.796	47.795	10.640	10.817
2009	102.143	114.276	45.528	51.438	10.457	11.588
2010	113.883	122.848	52.441	55.082	11.778	12.360
2011	134.906	131.421	62.790	58.726	14.214	13.131
2012	152.462	139.993	63.680	62.369	14.872	13.902
2013	151.802	148.565	66.737	66.013	16.550	14.673
2014	157.610	157.138	67.124	69.656	17.759	15.444
2015		165.710		73.300		16.215
2016		174.282		76.944		16.986
2017		182.854		80.587		17.757
2020		208.571		91.518		20.071

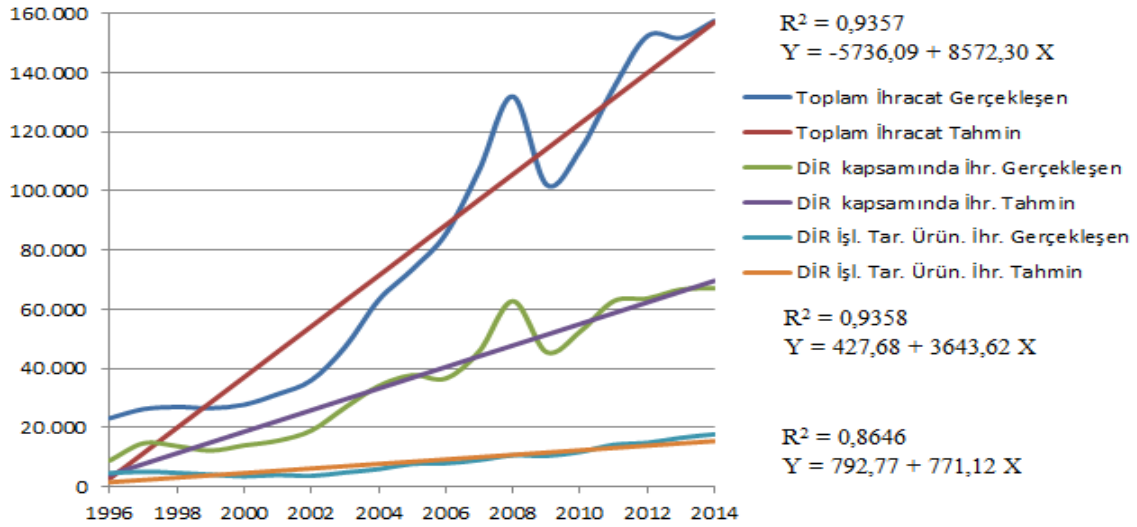
Kaynak: TÜİK ve Resmi Gazete, Source: TSI and TR Official Gazette

*Tahmin değerleri trend analizi yöntemiyle elde edilen denklemler kullanılarak hesaplanmıştır.

* Forecast values are calculated using equations obtained by trend analysis method.

Analiz sonucunda ihracat değerlerinin gelecek yıllarda artış eğilimi göstermesi beklenmektedir. Dönemin işlenmiş tarım

ürünleri ihracat değeri Trend denklemi $Y=792.77 + 771.12X$ ($X=1;1996$) olarak hesaplanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Türkiye’de toplam ve DİR kapsamında ihracat değerleri ve trend analizi yöntemiyle hesaplanan tahmini değerler (Milyon \$)

Figure 2. Exported values in total and IPR in Turkey and estimated values calculated by trend analysis method (Millions \$).

Elde edilen Trend Denkleminde gerçekleşmesi beklenen işlenmiş tarım ürünleri ihracat değeri 2015 yılı için yaklaşık 16.2 milyar \$, 2020 yılı için 20 milyar \$’ın üzerinde tahmin edilmektedir. Trend doğrusunun eğimi pozitiftir. Bu dönemde genel eğilim olarak işlenmiş tarım ürünleri ihracat değeri yılda 8 572.30 milyon \$ artış göstermiştir. Konjonktür 8 yıl genel trendin üstünde, 10 yıl altında seyretmiştir.

Türkiye’de DİR kapsamında en fazla ihracatı gerçekleştirilen işlenmiş tarım ürünleri; buğday unu, mercimek, iç ceviz, iç badem, yemeklik ayçiçeği yağı, yemeklik soya yağı ve yemeklik mısıryağıdır. Bu ürünlere ilişkin 1996-2014 yılları arasında gerçekleşen ihracat değerleri Çizelge 4’de verilmiştir. Dönem başından dönem sonuna buğday ununda 4.5 kat, mercimekte 0.7 kat, iç cevizde 48.3 kat, iç bademde 57.9 kat, yemeklik ayçiçeği yağında 46.5 kat, yemeklik soya yağında 30 kat olarak gerçekleşmiştir. İhracat gelirinin en fazla olduğu ürünler buğday unu ve yemeklik ayçiçeği yağıdır.

DİR kapsamında ithalatı yapılan tarım ürünlerinin işlenmesi sonucu ayrıca yan ürün (ikincil işlem görmüş ürün) oluşmaktadır. Tarım ürünlerine ilişkin 2011/1 sayılı DİR genelgesinde buğday, ayçiçeği tohumu, soya fasulyesi, çeltik ve kargo pirinci için ikincil işlem görmüş ürünün oluşumu için azami oranlar belirtilmiştir. Üretim faaliyeti sonucu oluşan 2. işlem görmüş ürünün gümrük vergisi ödenerek (millileştirme yapılarak) yurt içinde kullanımına izin verilmektedir. 2011/1 sayılı DİR genelgesinde ikincil işlem görmüş ürünlerden bulgur, makarna ve un kepekleri için azami beyan fiyat seviyeleri belirlenmiştir (Anonim, 2011).

DİR kapsamında ithal edilen buğday işlenerek buğday unu olarak, mısır işlenerek mısıryağı olarak, ceviz ve badem kabuklarından ayıklanarak iç ceviz ve iç badem olarak ihracatı yapılmaktadır. İthal edilen ürünlerin işlenmesiyle elde edilen ana ürünün yanında yan ürün de elde edilmektedir. Bu yan ürünler gümrük vergisi ödenerek yurt içinde kullanıldığından ithalat

değeri ihracat değerlerinden yüksek çıkmaktadır.

Çizelge 4. Türkiye’de işlenmiş tarım ürünleri ihracat değerleri (Milyon \$)

Table 4. Export value of agricultural products processed in Turkey (\$ Million)

Yıllar /Years	Buğday Unu / Wheat Flour	Mercimek / Lentil	İç Ceviz / Inner walnut	İç Badem / Inner almond	Y.Ayçiçeği Yağı / Edible sunflower oil	Y.Soya Yağı / Edible soybean oil	Y.Mısır Yağı / Edible maize oil
1996	175	112	1.3	1,2	17	0.1	31.2
1997	263	79	1.4	1,5	55	0.3	18.8
1998	99	88	0.8	0,2	58	0.6	2.2
1999	48	57	0.7	0,7	26	1.2	6.4
2000	70	58	1.2	0,8	20.5	0.7	8.5
2001	34	85	1.4	1,3	12	0.6	8.4
2002	45	46	0.4	0,6	8.2	3.2	6.9
2003	115	88	0.9	1,4	22.5	12.0	8.6
2004	203	85	1.3	2,5	15.7	3.2	14.7
2005	432	71	1.2	7,8	35.8	2.3	26.0
2006	224	125	1.4	4,4	170.4	1.8	24.4
2007	321	93	4.3	13,5	89.6	7.1	6.6
2008	641	101	13.3	28,9	378.4	8.7	7.0
2009	597	175	10.5	38,6	231.4	3.3	17.6
2010	621	217	23.5	36,5	167.6	3.9	24.2
2011	934	201	36.4	47,6	672	8.1	48
2012	870	161	59.8	65,2	873.7	4.6	44.5
2013	962	168	46.8	91,6	800.2	13.1	48.9
2014	954	193	64.1	70,7	807.2	3.1	29.5

Kaynak: TÜİK, 2015, Source: TSI, 2015

Sonuçlar

Yapılan çalışma sonucunda elde edilen bulgulardan çıkarılabilecek sonuçlar özetlenerek aşağıda sunulmuştur.

Türkiye’de DİR kapsamında en fazla ithalatı gerçekleştirilen işlenmiş tarım ürünleri buğday, mısır, mercimek, soya fasulyesi, kabuklu ceviz ve iç badem, yemeklik ayçiçeği yağı (ham), ve yemeklik mısıryağı(ham) olarak sıralanabilir. İncelenen dönemde ithalatı yapılan ürünlerin hammaddelerinin (yemeklik bitkisel yağlar hariç) dönem başından sonuna hepsinde artış gerçekleşmiştir. İthalat değerinde mutlak artış en fazla yemeklik ayçiçeği, soya fasulyesi ve buğdayda gerçekleşirken,

oransal olarak en fazla artış kabuklu ceviz, iç badem, mercimek ve soya fasulyesinde elde edilmiştir.

Ayrıca bu dönemde DİR kapsamında en fazla ihracatı gerçekleştirilen işlenmiş tarım ürünleri; buğday unu, mercimek, iç ceviz, iç badem, yemeklik ayçiçeği yağı, yemeklik soya yağı ve yemeklik mısıryağıdır. İncelenen dönemde işlenmiş tarım ürünleri ihracat değerlerinde en çok artış yıllar içinde dalgalanmalara rağmen oransal olarak iç badem, iç ceviz ve yemeklik ayçiçeği yağı ve yemeklik soya yağında, mutlak olarak ise Yemeklik ayçiçeği yağı ile buğday ununda gerçekleşmiştir.

Tarımsal üretim, uygulanan tarım politikaları ve mevsimsel şartlar nedeniyle

bazı yıllar dalgalanmalar göstermektedir. Üretimde dalgalanma tarıma dayalı sanayi için gerekli olan hammadde temininde sıkıntılara yol açarak, dışa bağıllığı artırmakta ve mevcut kapasitenin atıl duruma düşmesine neden olmaktadır. Özellikle üretim miktarının düşük olduğu ve yeterli hammadde olmamasından dolayı işletmelerin atıl kalmasının söz konusu olduğu dönemlerde hammaddenin yurt dışından temin edilerek işlenmesi ve tarımsal sanayinin rekabet gücünü kaybetmemesi amacıyla DİR sisteminin uygulanması ülke ekonomisine önemli katkı sağlayacaktır.

Tarıma dayalı sanayi işletmeleri DİR sayesinde gümrük vergilerinden muaf bir şekilde hammadde temin etmekte, girdi maliyetlerini düşürmekte, işletmelerin atıl durumda bulunan kapasitelerin çalışması sağlanmakta ve dolaylı olarak istihdam oluşturmaktadır. Bu açıdan DİR tarıma dayalı sanayi işletmeleri için çok önemli yer tutmaktadır.

Türkiye işlenmiş tarım ürünleri ihracatında DİR sayesinde hammaddenin daha kolay ve ucuz temin edilmesi ile ihracat pazarının genişletilerek ürünlerin pazarlamasında yaşanan sıkıntıların önüne geçilmektedir. Ancak DİR'in karmaşık olmasından dolayı sistemin uygulanmasında bazı aksaklıklar meydana gelmektedir. Gümrüklerde idari işlemlerin yavaş ilerlemesinden dolayı işlemlerin uzaması ve ihracat açısından yeni pazarlara girmeye çalıştıkları ülkelerde bürokratik sorunlarla karşılaşmaktadırlar.

Türkiye'de ihracatı teşvik etme ve bürokratik işlemleri yürütmede yardımcı olma konusunda yetkili olan kamu kurum ve özel sektör kuruluşları, ihracatın yarısını oluşturan DİR hakkında firmaları daha fazla bilgilendirmeli ve buna bağlı olarak yaşanan

sıkıntıların aşılması için yol göstermesi ülkemiz ihracatının gelişimini sağlayacaktır.

Devlet Planlama Teşkilatı (Kalkınma Bakanlığı) tarafından hazırlanan 10. Kalkınma Planı (2014-2018) Gıda Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu'na göre, gıda ve içecek sektöründe kapasite kullanım oranının %60-70 olduğu belirtilmektedir. Raporla oranın yıllardır bu düzeyde kalmasının nedenlerinden birisinin de hammadde yetersizliği olduğundan bahsedilmektedir. Bu aşamada DİR teşvik sistemi hammadde yetersizliğini çözümlenerek kurulu kapasitenin değerlendirilmesi açısından önemli bir ihracat teşvik sistemi olabilir.

Yapılan tüm bu değerlendirmelerden yola çıkarak Türkiye'de işlenmiş tarım ürünlerinde uygulanan DİR sisteminin dış ticareti canlandırarak ülke ekonomisine önemli katkılar sağladığı sonucu çıkarılabilir. DİR'in devam ettirilmesi atıl kapasitesini daha iyi değerlendiren işletmelere daha iyi kazanç sağlamaları için fırsat oluşturacaktır. Uluslararası piyasalarda Pazar payının artışında ve rekabet gücünü artırma konusunda avantaj sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Anonim, 2006. Dâhilde İşleme Rejimi Tebliği (İhracat 2006:12). T.C. Ekonomi Bakanlığı İhracat Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2007. Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013) Gıda Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu. T.C. Kalkınma Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2011. Tarım Ürünlerine İlişkin Dahilde İşleme Rejimi Genelgesi (İhracat 2011/1), T.C. Ekonomi Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2012 b. Dâhilde İşleme-hariçte İşleme rejimi ve İhracatçı Birlikleri'nin bu kapsamdaki görevleri. Ege İhracatçı Birlikleri, İzmir.
- Anonymous, 2012. Handbook of Best Practices at Border Crossings - A Trade and Transport Facilitation Perspective. Organization for Security and Co-operation in Europe, United Nations.

- Anonim, 2014. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/disticaretap/menu>. Erişim Tarihi: 15.02.2014.
- Bıyıkçı, C., 2010. Bir teşvik rejimi olarak dahilde işleme rejiminin ülke ihracatı ve ülke kalkınması üzerindeki etkileri: gelişimsel ve ekonomi-politik bir analiz. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Duru, S., 2014. Türkiye’de Bitkisel Yağ Sanayinde Dahilde İşleme Rejiminin (DİR) Uygulanabilirliği ve Etkilerinin Belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Güneş, T., Arıkan, R., 1998. Tarım Ekonomisi İstatistiği. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 1049, Ders Kitabı: 305. Ankara
- Namlı, T., 2007. Dahilde İşleme Rejimi’nin Uygulama Alanı ve Türkiye’de Etkinliği. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Yılmaz, N., 2008, Avrupa Birliği Ortak Ticaret Politikası ve Türkiye Tarımının Uyumu, T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı, AB Uzmanlık Tezi, Ankara.



Biyokömür İlavesinin Toprakta Nitrat ve Amonyum Yıkanmasına Etkileri

Elif GÜNAL¹, Halil ERDEM^{1*}, Ali KAPLAN¹

¹Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 60240 Tokat

*Sorumlu Yazar: erdemh@hotmail.com

Öz

Besin elementlerinin kök bölgesi altına yıkanmasının engellenerek toprakta daha uzun süre tutunmaları gübrenin etkinliğinin artması anlamına gelir. Kök bölgesinin altına inen besin elementleri, hem bitki için yararlı hale gelmekte hem de yer altı sularına karışarak kirlenmelerine ve ekosistemin fonksiyonlarına zarar vermektedir. Bu çalışma, orta bünyeye sahip bir toprağa farklı dozlarda ilave edilen domates hasat atıklarının 500 °C'de yavaş piroliz edilmesi ile hazırlanmış biyokömür materyallerinin, nitrat (NO_3^-) ve amonyum (NH_4^+) yıkanmalarına etkilerini test etmek için yapılmıştır. Üç farklı biyokömür dozu (%1, %3 ve %6) ve kontrol uygulamalarını kapsayan 3 tekerrürlü yıkama çalışmaları, 35 cm uzunluğundaki PVC borularında yapılmıştır. Şeker pancarının 60 ton ha^{-1} verimi için kullanılan toplam azot (240 kg N ha^{-1}) ve su miktarları (875 mm) uygulanmıştır. Toplam su, altı defa da damla şeklinde verilmiştir. Her sulama döneminde sızan su toplanmış ve NO_3^- ve NH_4^+ konsantrasyonları ile pH ve elektriksel iletkenlik (EC) değerleri için analiz edilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda, sızan suyun NO_3^- konsantrasyonu açısından uygulamalar arasında önemli farklılık olmasına rağmen, NH_4^+ yıkanmasına uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur. Nitrat yıkanmasını en fazla azaltan uygulama, kontrole göre %34.5 daha az olan %3 biyokömür olmuştur. Yıkamalar sonunda kolonlarda en yüksek nitrat konsantrasyonuna sahip uygulama 9532 mg kg^{-1} ile %6 dozunun olduğu uygulamadır. En düşük NO_3^- konsantrasyonu ise 6950 mg kg^{-1} ile %0 dozu ile kontrollerdir. Çalışma sonuçları, biyokömür uygulamaları ile azotun (özellikle NO_3^-) kök bölgesinde daha uzun süre yıkanmadan tutunabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyokömür, Biochar, Nitrat, Amonyum, Yıkanma, Şeker Pancarı

Effects of Biochar Additions to Soil on Nitrate and Ammonium Leaching

Abstract

Holding plant nutrients longer period of time within the root zone means higher fertilizer use efficiency. Leaching of plant nutrients below the root zone becomes both unavailable for plants and also led to the pollution by leaching to ground water and harms ecosystem functions. This study was conducted to test the effects of biochar application on nitrate (NO_3^-) and ammonium (NH_4^+) leaching from moderate texture soil. The biochar was produced from tomato harvest residues pyrolyzed at 500 °C. Leaching studies were conducted in PVC pipes of 35 cm in length with three replicates, and the biochar doses applied were 0%, 1.0%, 3.0% and 6.0%. The amount of total nitrogen (240 kg N ha^{-1}) and water were determined based on the needs of sugar beet for 60 ton/ha yield. Total water was applied at six times in drip form. The leachate during each irrigation period was collected and analyzed for the concentrations of NH_4^+ and NO_3^- and pH and electrical conductivity (EC). Although statistically significant differences between applications in terms of the concentration of NO_3^- leached water, washing the application had no significant effect of NH_4^+ . Although the difference among the treatments was statistically significant in terms of NO_3^- concentrations of leachates, NH_4^+ concentration was not significantly different among the treatments. The most efficient treatment in terms of reducing the NO_3^- leaching was found to be 3% biochar dose which lowered the NO_3^- leaching 34.5% compared to the control. The highest NO_3^- concentration (9532 mg kg^{-1}) after the six leaching events was obtained in 6% biochar treatment. The lowest concentration of NO_3^- (6950 mg kg^{-1}) was obtained in the control treatment. The results of this study showed that nitrogen can be hold (especially NO_3^-) longer time in the root zone with biochar applications.

Key Words: Biochar, Nitrate, Ammonium, Leaching, Sugar beet

Giriş

Çevre üzerine olumsuz etkilerinden dolayı tarım arazilerinden besin elementlerinin yıkanması tüm Dünyada önemli bir sorun olarak görülmektedir. Tarımsal üretimde en yaygın kullanılan besin elementlerinin başında azot gelmektedir. Özellikle yüksek gelir elde edilen bitkilerin yetiştiriciliğinde, üreticiler daha yüksek ürün elde etmek adına genellikle aşırı azotlu gübre kullanmaktadırlar (Fernández-Escobar ve ark., 2004). Azot, özellikle de nitrat yıkanması ile ilgili sorunun ciddiyeti, daha fazla ürün alma adına uygulanan azotlu mineral gübrenin miktarının artması ile artmaktadır. Nitratin çok hareketli bir anyon olması, kil içeriği düşük olan kaba ve orta tekstürlü topraklarda yıkanma potansiyelinin yüksek olmasına neden olmaktadır (Kanhle ve ark., 2016).

Biyokütlenin yüksek sıcaklıkta fiziksel ve kimyasal olarak farklılaşması ile elde edilen biyokömürün besin elementlerinin yıkanmasını azaltabileceği ve gübre kullanım etkinliğini arttırabileceği düşünülmektedir (Hardie ve ark., 2015). Biyokömürün kimyasal bileşimi ve fiziksel özellikleri kullanılan biyokütle ve piroliz koşullarına bağlı olarak büyük değişkenlik göstermektedir. Bununla birlikte üretilen biyokömür içerisindeki karbon bileşikler ayrışmaya karşı dayanıklı olduklarından uzun süre toprakta kalabilme eğilimindedir (Lehman ve ark., 2009). Yüksek sıcaklıkta üretilen biyokömür materyalleri oldukça gözenekli olduklarından geniş yüzey alanına ve düşük hacim ağırlığına sahiptirler (Downie ve ark., 2009). Biyokömürün kaba ve orta bünyeli topraklara uygulanması, katyon değişim kapasitesinin ve beraberinde tüm sorpsiyon kapasitesinin artmasını sağladığı ve böylelikle de besin elementlerinin ve diğer zararlı kimyasalların yıkanıp uzaklaşmasını engellediği bildirilmiştir (Glaser ve ark., 2002).

Son dönemlerde, çeşitli biyokömür materyali uygulamalarının toprağın kalitesini arttırdığı ve besin elementlerinin yıkanmasının azalttığı (Sika ve Hardie, 2014; Mukherjee ve ark., 2014; Kanthe ve ark., 2016) rapor edilmiştir.

Biyokömürün yüksek yüzey yükü yoğunluğu nedeni ile katyonları tuttuğu belirlenmiş olmasına rağmen (Laird ve ark., 2010), nitrat gibi bir anyonu tutabilmesi konusu yeterince aydınlatılamamıştır. Bu konuda ortaya atılan üç ayrı mekanizma bulunmaktadır. Bunlar uygulanan biyokömür ile birlikte toprağın anyon değişim kapasitesinin artması (Knowles ve ark., 2011), biyokömürde bulunan uçucu özelliğe sahip maddelerin mikrobiyal aktiviteyi arttırması ile immobilizasyonun artması (Deenik ve ark., 2010) ve daha yüksek sıcaklıklarda oluşan piroliz işlemi esnasında bazik olan fonksiyonel grupların asidik yüzey fonksiyonel gruplara dönüşmesi ile anyon değiştirme kapasitesinin artması (Al-Wabel ve ark., 2013) şeklinde açıklanmıştır. Kameyama ve ark. (2012) nitratin kök bölgesinde kalma süresinin üretilen biyokömürün piroliz olma süresi ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar yüksek sıcaklıkta üretilen biyokömür materyallerinin kök bölgesinde nitrati daha uzun süre tuttuğunu göstermişlerdir.

Tarım arazilerinden nitrat yıkanmasının azaltılması üreticilerin ekonomik kayıplarının azaltılması, yüzey ve yüzey altı sularında nitrat yıkanmasından dolayı oluşan besin elementi yükünün azaltılarak ekolojik zararın minimize edilmesi ve insan ve hayvanlara vereceği zararın azaltılması adına önemlidir (Kanthe ve ark., 2016). Bu çalışmada domates hasat atıklarından elde edilen biyokömürün kontrol, %1.0, %3.0 ve %6.0 şeklinde uygulanan dozlarının orta bünyeli tekstürdeki bir toprakta nitrat ve amonyum gibi iki önemli azot bileşeninin yıkanmasına etkisi test edilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Kullanılan Toprak ve Biyokömür Materyali

Denemede, özellikleri Çizelge 1’de verilmiş olan domates hasat artıklarının (Tokat Kazova’da yoğun bir şekilde yetiştiriciliği yapılan sırık domatesin hasat atıkları) 500 °C’de yavaş piroliz edilmesi ile elde edilmiş biyokömür materyalleri ile orta bünyeye sahip bir toprak kullanılmıştır. Domates hasat artığından biyokömür üretimi, biyokütlenin oksijensiz ortamda ısıtılması adı verilen yavaş

piroliz işlemi ile elde edilmiştir. Tokat Kazova’da tarımsal üretim yapılan bir arazinin ilk 30 cm derinliğinden alınan deneme toprağı hafif alkali (pH:7.78) karakterde ve tuzsuz (EC:0.36 mS cm⁻¹) olup %18.6 kum, %39.9 silt ve %41.5 kil içermektedir. Araziden alınan toprak hava kuru hale getirildikten sonra 2 mm’lik eleklerden geçirilerek denemede kullanılmıştır.

Biyokömür materyalinin bir kısım fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan domates hasat atığı biyokömür’ünün bir kısım fiziksel ve kimyasal özellikleri (Günel, 2016).

Table 1. Some of physical and chemical characteristics of tomato harvest residue biochar used in the experiment.

Fiziksel Özellikler Physical Properties												
Biyokömür Verimi Biochar yield	Tarla Kapasitesi Field capacity	Solma Noktası Permanent Wilting Point	Yarayışlı Su İçeriği Available Water Capacity	Spesifik Yüzey Alanı Specific Surface Area	KDK CEC							
%				m ² g ⁻¹	cmol kg ⁻¹							
33.08	108.47	99.98	8.48	208.89	49.5							
Kimyasal Özellikler Chemical Properties												
C	N	C/N	pH	EC	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn
%				µS m ⁻¹	g kg ⁻¹			mg kg ⁻¹				
65.3	0.42	155.47	11.6	6640	3.69	34.31	86.23	17.51	197.3	175.5	1673.3	121.5

Yıkama Denemesi ve Laboratuvar Analizleri

Yıkama denemeleri için 10.5 cm çap ve 35 cm yüksekliğindeki PVC kolonlar kullanılmıştır. Kolonların alt kısmına toprak biyokömür karışımının dökülmemesi için kalın kaba filtre kâğıtları üzerine ise beyaz pamuklu bez yerleştirilmiş ve pamuklu bez PVC borularına bir klip yardımı ile sabitlenmiştir.

Denemede üç tekrarlı olarak %1.0 (30 g), %3.0 (90 g) ve %6.0’lık (180 g) biyokömür dozları ile kontrol uygulamasının olduğu biyoköürsüz kolonlardan oluşturulmuştur.

Her kolona 3 kg toprak için gerekli biyoköürler tartılarak biyokömür dozları oluşturulmuştur. Biyokömür ve toprak karıştırılmış ve homojen hale getirilmiş ve kolonlara doldurulmuştur. Kolonlar laboratuvar ortamında bulunan özel yıkama düzeneğine yerleştirilmiş ve azot uygulamaları yapılmadan önce tüm kolonlar doymun hale getirilerek asıl deneme öncesi yıkanmıştır. Doymun hale getirme işlemi; verilen su kolonun altından damlacıklar halinde akana kadar suyun ilave edilmesi şeklinde yapılmıştır. Bu şekilde kolonlarda

önceden var olan nitrat ve amonyumun uzaklaştırılması hedeflenmiştir.

Yıkama denemelerinde, ülkemizde birçok bölgede yoğun bir şekilde tarımı yapılan şeker pancarı için tavsiye edilen azot dozu (240 kg N ha^{-1}) dikkate alınmıştır. Araştırmacılar 1 ton pancar ile birlikte topraktan yaklaşık 4 ile 5 ton arasında saf azot kaldırdığını belirtmektedirler (İlbaş ve ark., 1996). Buna göre 60 ton/ha pancar verimi esas alınarak 240 kg N/ha gübre esas alınmıştır. Başlangıç yıkamalarının ardından yaklaşık bir hafta sonra kolonlardaki topraklar tarla kapasitesinde iken şeker pancarı için tavsiye edilen toplam azot miktarı olan 240 kg ha^{-1} NH_4NO_3 formunda çözelti şeklinde tüm kolonlara damla damla uygulanmıştır. Denemede şeker pancarının üretim sezonu boyunca tükettiği rapor edilen 875 mm 'lik su (Poçan, 2008) 6 sulama dönemi simüle edilerek 4 gün arayla yaklaşık 146 mm su bütet yardımı ile farklı noktalardan damla şeklinde homojen olarak uygulanmıştır.

Her bir sulamada kolonlardan damla şeklinde sızan sular kolonların altına yerleştirilen kaplara toplanmış ve analiz yapılana kadar buzdolabında bekletilmiştir. Yıkama denemeleri tamamlandığında, toplanan süzüklerin pH ve EC değerleri ölçülmüş ve süzüklerin NO_3^- ve NH_4^+ konsantrasyonları belirlenmiştir. Süzüklerdeki NO_3^- ve NH_4^+ konsantrasyonları Kheldal distilasyon ünitesinde Bremner ve Keeney (1965) tarafından geliştirilen ve Sparks (1996) tarafından tanımlanan yöntemle uygun bir şekilde yapılmıştır.

Altı yıkama sonunda kolonlardaki topraklar dikkatli bir şekilde kaplara ayrılmış ve NO_3^- ve NH_4^+ konsantrasyonlarının

belirlenmesi için örneklenmişlerdir. Toprak örnekleme için herbir kolonda bulunan toprak plastik bir kaba boşaltılmış ve el ile toprak karıştırılarak toprak örnekleme yapılmıştır. 2 N KCl ile ekstrakte edilen toprak numunelerinde NO_3^- ve NH_4^+ okumaları kjeldahl buhar destilasyon cihazında yapılmıştır (Bremner, 1965). Kolonlardaki toprakların ayrıca pH ve EC değerleri de ölçülmüştür.

İstatistiksel Analizler

Farklı dozlardaki biyokömür uygulamalarından elde edilen süzüklerin NO_3^- ve NH_4^+ konsantrasyonları ile pH ve EC değerlerine ait tanımlayıcı istatistik verileri hesaplanmıştır. Ayrıca farklı biyokömür dozlarının belirlenen özelliklere etkileri arasındaki farkların önemli olup olmadığı tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile belirlenmiştir. Uygulamalara ait homojenlik testi ise DUNCAN gruplaması yapılarak tespit edilmiştir. İstatistiksel analizler SPSS 21.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Artan biyokömür dozları yıkama sonrasındaki toplanan süzükteki nitrat (NO_3^-) konsantrasyonunu istatistiksel olarak önemli düzeyde azaltmasına rağmen ($p < 0.05$) amonyum (NH_4^+) konsantrasyonunda önemli bir değişkenliğe neden olmamıştır. Biyokömür uygulamasının yapılmadığı kontrol kolonlarında ortalama NO_3^- konsantrasyonu 127.39 mg/kg iken bu değer %1, %3 ve %6 biyokömür uygulamaları ile ortalama olarak, sırası ile 97.0, 83.39 ve 93.14 mg/kg seviyelerine kadar düşmüştür (Çizelge 2).

Çizelge 2. Biyokömür uygulamaları ile yıkama kolonlarından toplamda sızan suyun azot (NO_3^- ve NH_4^+) konsantrasyonları, pH ve EC değerleri.

Table 2. Nitrogen (NO_3^- and NH_4^+) concentrations, pH and EC values of leachate from leaching columns in biochar treatments.

		Birim Unit	En Düşük Minimum	En Yüksek Maximum	Ortalama Mean	Std. Sapma Std. Dev.	CV CV	Yatıklık Tilt
Kontrol Control	NH_4^+	mg kg ⁻¹	9.80	18.20	13.03a	2.66	20.41	0.68
	NO_3^-	mg kg ⁻¹	74.00	182.00	127.39a	28.23	22.16	-0.41
	pH		7.84	8.51	8.18a	0.19	2.35	-0.10
	EC	$\mu\text{S m}^{-1}$	325.00	809.00	518.61a	132.70	25.59	0.71
%1 Biyokömür Biochar	NH_4^+	mg kg ⁻¹	8.90	18.70	12.60a	2.98	23.68	0.91
	NO_3^-	mg kg ⁻¹	64.00	148.00	97.00b	28.24	29.11	0.31
	pH		7.96	8.64	8.29ab	0.20	2.38	-0.14
	EC	$\mu\text{S m}^{-1}$	460.00	836.00	610.28a	101.71	16.67	0.73
%3 Biyokömür Biochar	NH_4^+	mg kg ⁻¹	7.50	24.70	12.99a	4.11	31.61	1.76
	NO_3^-	mg kg ⁻¹	62.00	115.00	83.39b	16.13	19.34	0.56
	pH		8.05	8.74	8.37b	0.19	2.22	0.28
	EC	$\mu\text{S m}^{-1}$	838.00	1222.00	947.44b	103.52	10.93	1.64
%6 Biyokömür Biochar	NH_4^+	mg kg ⁻¹	9.80	27.50	13.97a	4.32	30.95	2.00
	NO_3^-	mg kg ⁻¹	80.00	119.00	93.14b	9.60	10.30	1.05
	pH		7.46	8.68	8.14a	0.35	4.28	-0.69
	EC	$\mu\text{S m}^{-1}$	2.34	2159.00	1296.78c	556.11	42.88	-1.24

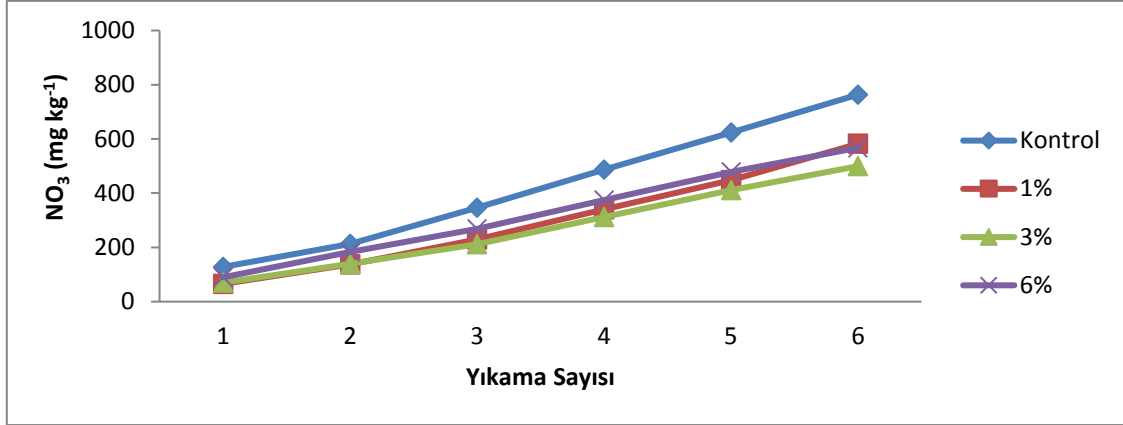
* CV: Varyasyon Katsayısı (%)

Aynı özellik için farklı harfler farklılığın %5 düzeyinde önemli olduğuna işaret etmektedir.

Şekil 1 ve 2 incelendiğinde biyokömür uygulaması ile birlikte uygulanan nitratın önemli bir kısmının sızan suya geçmediği görülmektedir. İlk yıkanma olayında kontrol uygulamasından önemli düzeyde nitrat yıkanmış olmasına rağmen biyokömür uygulamalarının olduğu kolonlardan sızan suların nitrat konsantrasyonlarının nispeten daha düşük olduğu görülmektedir. Sonraki yıkanma olaylarında da kolonlardan sızan sulara çoğunlukla kontrol uygulamasında yoğun bir nitrat yıkanması yaşanmıştır. Nitrat yıkanmasını en fazla engelleyen biyokömür dozunun %3'lük uygulama olduğu görülmektedir. Beşinci yıkamadan itibaren %1'lik biyokömür dozunun olduğu kolonlardaki yıkanma kontrol kolonlarına yaklaşmıştır. Bu dönemde %3 ve %6 biyokömür dozlarının bulunduğu kolonlardan

sızan sularda nispeten çok daha düşük miktarlarda nitrat yıkanması olduğu tespit edilmiştir.

Toplam yıkanan NO_3^- konsantrasyonu kontrol uygulamasında en yüksek (763.5 mg kg⁻¹), bunu azalan miktarlarda sırası ile %1 biyokömür (582.2 mg kg⁻¹), %6 biyokömür (567.3 mg kg⁻¹) ve %3 biyokömür uygulaması (499.7 mg kg⁻¹) takip etmiştir. En yüksek doz olan %6 biyokömür uygulamasında kontrol uygulamasına göre %25.7 ve %1 biyokömür dozunda ise %23.5 oranında daha az NO_3^- yıkanması gerçekleşmiştir. Nitrat yıkanmasının engellenmesinde en etkili biyokömür dozunun kontrol uygulamasına göre nitratın %34.5 oranında daha az yıkandığı %3 biyokömür dozu olduğu görülmüştür.

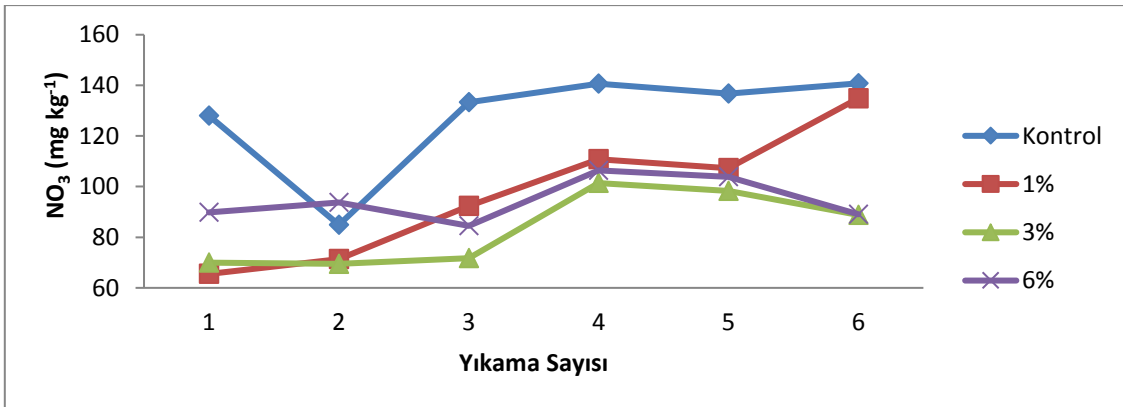


Şekil 1. Farklı dozlarda biyokömür uygulamaları ile kolonlardan yıkanan çözeltilerdeki toplam nitrat (NO_3^-) konsantrasyonları

Figure 1. Total nitrate (NO_3^-) concentrations in the solutions leached from the columns of biochar applications at different doses

Her bir yıkama olayında toplanan süzüklerdeki nitrat konsantrasyonları Şekil 2'de gösterilmiştir. Kontrol uygulamasında her yıkama (ikinci yıkama hariç) olayında biyokömür uygulanan kolonlara göre daha yüksek miktarda nitrat yıkanmıştır. Yıkanan nitrat miktarı ikinci yıkama sonunda hızla artmış ve sonraki yıkamalarda NO_3^- konsantrasyonu nispeten sabit kalmıştır. Başlangıçta kontrol uygulaması ile oldukça büyük NO_3^- konsantrasyonu olan %1 biyokömür uygulamasından sonraki yıkamalarda yoğun bir NO_3^- yıkanması

gerçekleşmiştir. Yıkanan miktar 5. yıkamadan sonra hemen hemen kontrol uygulamasına yaklaşmıştır. Bunun nedeni Kanthle ve ark. (2016)'nın da belirttiği gibi anyonu tutan bölgelerin tamamen dolması ve daha fazla NO_3^- tutamaması şeklinde açıklanabilir. Ancak bunun tam tersi bir durum %3 ve %6 biyokömür uygulamalarında görülmüştür. Artan biyokömür dozları ile NO_3^- 'in bağlanacağı yüzeylerin artmış olması özellikle 5. yıkama olayından sonra NO_3^- 'in daha az yıkanmasına neden olmuştur.

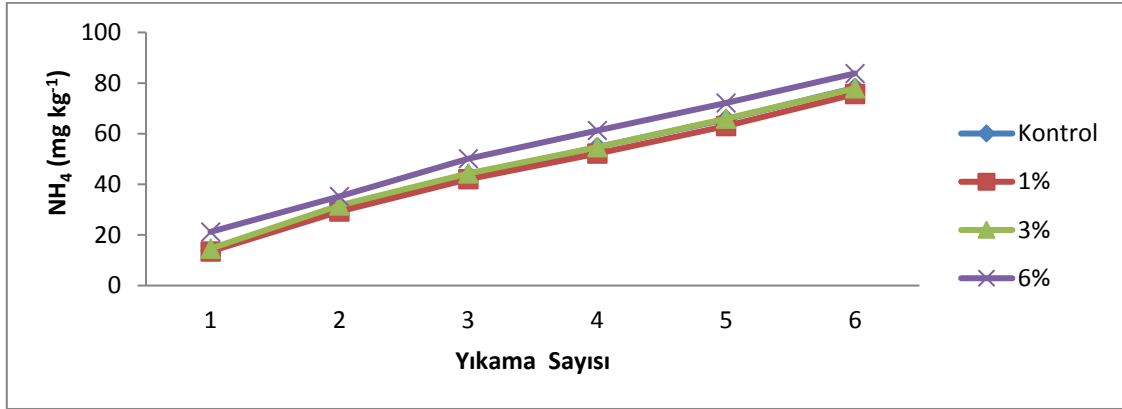


Şekil 2. Farklı dozlarda biyokömür uygulamaları ile kolonlardan her sulama ile yıkanan çözeltilerdeki nitrat (NO_3^-) konsantrasyonları

Figure 2. Concentrations of nitrate (NO_3^-) in the solutions leached following each irrigation from the columns of biochar applications at different doses

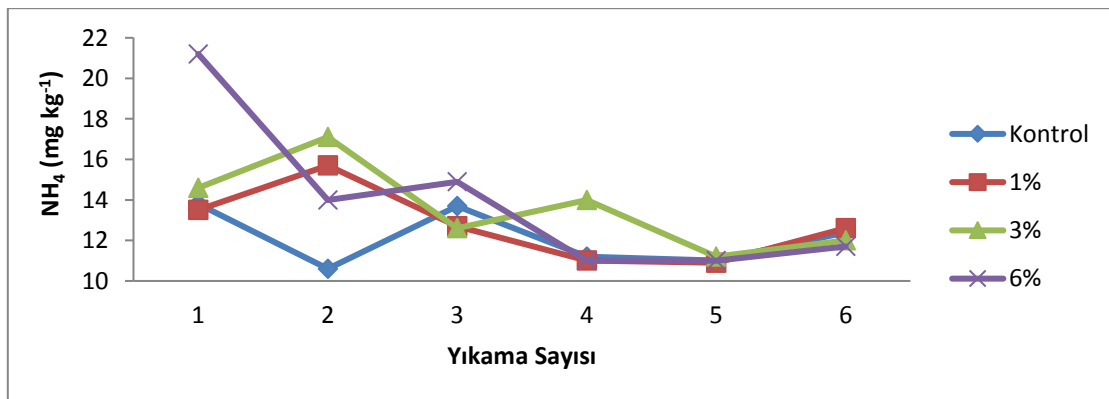
Biyokömür uygulamaları kolonlardan yıkanan NH_4^+ miktarını önemli düzeyde etkilememiştir. Altı yıkama sonunda yıkanan toplam NH_4^+ miktarları kontrol ve biyokömür uygulamaları için sırası ile 78.1 (Kontrol), 75.6 (%1 biyokömür), 77.9 (%3 biyokömür) ve 83.8 (%6 biyokömür) şeklinde olmuştur. Sika ve Hardie (2014), altı hafta boyunca biyokömür uygulamalarının olduğu kumlu bir topraktan yıkanan toplam NO_3^- ve NH_4^+ miktarlarının kontrole göre önemli düzeyde azaldığını rapor etmiştir. Bu çalışmada ise toprakta, NO_3^- yıkanması kontrol uygulamasına göre önemli düzeyde azalırken,

NH_4^+ konsantrasyonunun ise uygulamalar arasında önemli düzeyde değişmediği görülmüştür (Çizelge 2 ve Şekil 3). Toplam amonyum konsantrasyonunun deneme boyunca değişimi incelendiğinde, kontrol uygulaması ile biyokömür uygulamaları arasında önemli bir fark olmadığı, beklenen tam aksine en yüksek biyokömür dozunun olduğu uygulamada sızan suyun NH_4^+ miktarının diğer uygulamalardan bir miktar da yüksek olduğu görülmektedir. Ancak uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli düzeyde bulunmamıştır (Şekil 4).



Şekil 3. Farklı dozlarda biyokömür uygulamaları ile kolonlardan yıkanan çözeltilerdeki toplam amonyum (NH_4^+) konsantrasyonları

Figure 3. Total ammonium (NH_4^+) concentrations in the solutions leached from the columns of biochar applications at different doses

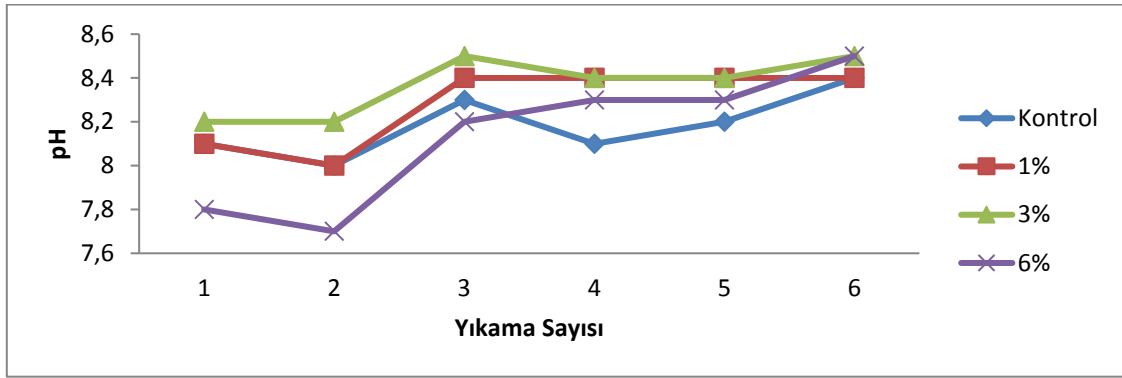


Şekil 4. Farklı dozlarda biyokömür uygulamaları ile kolonlardan her sulama ile yıkanan çözeltilerdeki amonyum (NH_4^+) konsantrasyonları

Figure 4. Concentrations of ammonium (NH_4^+) in the solutions leached following each irrigation from the columns of biochar applications at different doses

Biyokömür uygulamaları sızan suların pH ve EC değerlerini istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilemiştir. Biyokömür materyalinin pH değeri 11.6 olmasına rağmen en yüksek biyokömür uygulamasının olduğu kolonlardan ilk yıkama sonunda sızan suların ortalama pH değerlerinin diğer uygulamalardan daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu değer ilerleyen yıkama sürecinde hızla artmış ve deneme sonunda sızan suların ortalama pH

değerleri tüm kolonlarda hemen hemen eşitlenmiştir (Şekil 5). Toprağa uygulanan biyokömürün etkileri zaman içerisinde artmaktadır. Cheng ve Lehmann (2009), 12 ay süreli kontrollü inkübasyon koşullarında aerobik ortamda biyokömüre dönüştürülen meşe parçalarının yüzeyinde fonksiyonel grupların, pH'nın ve negatif yüklerin arttığını göstermişlerdir.

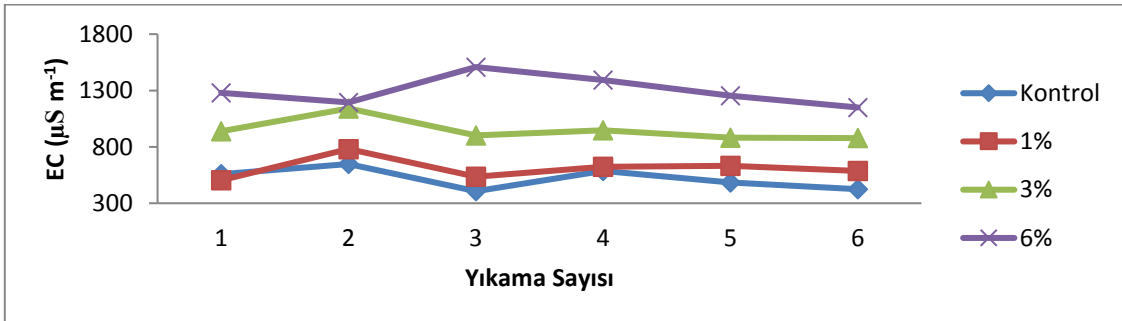


Şekil 5. Farklı dozlarda biyokömür uygulamaları ile kolonlardan her sulama ile yıkanan çözeltilerdeki ortalama pH değerleri

Figure 5. Average mean pH values of the solutions leached from the columns of biochar applications at different doses

Sızan suların EC değerlerinin en yüksek olduğu uygulama denemenin tamamında en yüksek biyokömür dozu olan %6 olmuştur. Bunu sırası ile %3 ve %1 biyokömür uygulamaları takip etmiştir. Deneme boyunca en düşük EC değerleri ise kontrol

uygulamalarında elde edilmiştir. %6'lık biyokömür uygulamasında EC değeri 3. yıkamada en yüksek değerine ulaşmış, sonraki yıkamalarda ise hafif bir şekilde azalmıştır (Çizelge 2 ve Şekil 6).



Şekil 6. Farklı dozlarda biyokömür uygulamaları ile kolonlardan her sulama ile yıkanan çözeltilerdeki ortalama elektriksel iletkenlik (EC) değerleri

Figure 6. Average mean EC values of the solutions leached from the columns of biochar applications at different doses

Denemenin başlangıcında olduğu gibi kontrol ve %1'lik biyokömür uygulamalarındaki EC değerleri. %6 biyokömür dozundaki EC değerinin yaklaşık yarısı olarak bulunmuştur. Bu durum, Sika ve Hardie (2014) ve Yuan ve ark. (2011) tarafından uygulanan biyokömürün kül fraksiyonunun inorganik bileşenlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Denemede kullanılan biyokömür materyalinin kendisinin de oldukça önemli düzeyde Ca (86.23 g kg⁻¹), K (34.31 g/kg) ve Mg (17.51 g kg⁻¹) konsantrasyonuna sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 1).

Deneme Sonu Kolonlardaki Toprakların Özellikleri

Deneme sonunda kolonlardaki toprakların NH₄⁺ ve NO₃⁻ konsantrasyonları ile pH ve EC değerlerinin belirlenmesi amacı ile toprak örnekleri alınmış ve analizleri yapılmıştır (Çizelge 3). Farklı biyokömür dozlarının uygulandığı kolonlarda kalan toprakların ortalama NH₄⁺ konsantrasyonları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. Ancak, aynı toprakların NO₃⁻ konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olduğu görülmektedir. Artan biyokömür dozu ile birlikte toprakta tutulan NO₃⁻ miktarında önemli bir artış bulunmaktadır. Başlangıçta her kolona aynı azot konsantrasyonu verilmiş olmasına rağmen, biyokömürün gözenekli ve yüksek yüzey alanına sahip olan yapısı NO₃⁻'in toprakta tutunmasını sağlamıştır.

Çizelge 3. Yıkama sonrası kolonlarda kalan toprakların azot (NO₃⁻ ve NH₄⁺) konsantrasyonları, pH ve EC değerleri

Table 3. The concentrations of nitrogen (NO₃⁻ ve NH₄⁺), pH and EC values of the soil in leaching columns

		Birim Unit	En Düşük Minimum	En Yüksek Maximum	Ortalama Mean	Std. Sapma Std. Dev.	CV CV	Yatıklık Tilt
Kontrol Control	NH ₄ ⁺	mg kg ⁻¹	1333.00	1799.00	1530.33a	241.05	15.75	1.22
	NO ₃ ⁻	mg kg ⁻¹	5899.00	8082.00	6950.33a	1093.71	15.74	0.33
	pH		8.19	8.33	8.26a	0.07	0.85	0.00
	EC	µS m ⁻¹	125.90	134.70	130.93a	4.53	3.46	-1.16
%1 Biyokömür Biochar	NH ₄ ⁺	mg kg ⁻¹	1304.00	1470.00	1363.33a	92.57	6.79	1.70
	NO ₃ ⁻	mg kg ⁻¹	6825.00	8432.00	7841.67ab	884.27	11.28	-1.67
	pH		8.42	8.56	8.47b	0.08	0.92	1.70
	EC	µS m ⁻¹	152.20	192.50	178.40b	22.71	12.73	-1.72
%3 Biyokömür Biochar	NH ₄ ⁺	mg kg ⁻¹	1461.00	1921.00	1667.33a	233.62	14.01	0.87
	NO ₃ ⁻	mg kg ⁻¹	8423.00	9359.00	8825.33bc	481.62	5.46	1.14
	pH		8.64	8.69	8.66c	0.03	0.33	1.73
	EC	µS m ⁻¹	188.80	212.60	200.90b	11.91	5.93	-0.15
%6 Biyokömür Biochar	NH ₄ ⁺	mg kg ⁻¹	1408.00	1616.00	1504.33a	104.84	6.97	0.64
	NO ₃ ⁻	mg kg ⁻¹	9286.00	9709.00	9532.00c	219.78	2.31	-1.27
	pH		8.86	8.91	8.88d	0.03	0.28	0.59
	EC	µS m ⁻¹	287.00	303.00	295.00c	8.00	2.71	0.00

* CV: Varyasyon Katsayısı (%)

Aynı özellik için farklı harfler farklılığın %5 düzeyinde önemli olduğuna işaret etmektedir.

Deneme sonunda, uygulanan biyokömür materyalinin yüksek pH'sının (biyokömür pH: 11.6) etkisinden dolayı doz artışı ile birlikte pH'nın da arttığı görülmektedir. Bu artış istatistiksel olarak önemli düzeydedir. Benzer şekilde doz artımı ile birlikte EC değerlerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde artış gösterdiği belirlenmiştir.

Sonuçlar

Çalışma sonuçları; lokal olarak temin edilmesi mümkün olan domates üretimi hasat atıklarından üretilen biyokömürün orta bünyeye sahip bir toprağa uygulanmasının azotlu gübredeki nitratın önemli bir kısmını toprakta tutabildiğini göstermiştir. Nitrate oranla daha düşük konsantrasyonlarda yıkanan NH_4^{+} 'un miktarında ise biyokömür uygulamaları ile birlikte önemli bir değişkenlik görülmemiştir. Biyokömür olarak üretilmedikleri takdirde, üretici tarafından tarlada yakılarak veya tarla veya drenaj kanalları etrafında çürümeye terk edilen hasat atıklarının çevreye dost bir ürüne dönüştürülmesi ile üreticinin uyguladığı gübreden de daha etkin faydalanması sağlanabilecektir.

Bu sonuçlar, biyokömür uygulamalarının tarım arazilerinden azotun nitrat formunda yıkanmasını önemli ölçüde düşürebileceğine işaret etmektedir. Biyokömür uygulamaları ile azotun yıkanmasının önemli ölçüde azaltılması hem yer altı sularının nitrat bakımından zenginleşmesinin önlenmesi hem de uygulanan gübreden kültür bitkilerinin daha fazla faydalanması açısından önemlidir.

Kaynaklar

Al-Wabel, M.I., Al-Omran, A., El-Naggar, A.H., Nadeem, M., Usman, A.R.A., 2013. Pyrolysis temperature induced changes in characteristics and chemical composition

- of biochar produced from conocarpus wastes. *Bioresour. Technol.* 131, 374–379.
- Bremner, J. M., 1965. Total nitrogen. *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties, (methods of soil)*, 1149-1178.
- Bremner, J. M., Keeney, D. R., 1965. Steam distillation methods for determination of ammonium, nitrate and nitrite. *Analytica chimica acta*, 32, 485-495.
- Cheng, C., Lehmann, J., 2009. Ageing of black carbon along a temperature gradient, *Chemosphere* 75 1021–1027.
- Deenik, J.L., Mc Clellan, T., Uehara, G., Antal, M.J., Campbell, S., 2010. Charcoal volatile matter content influences plant growth and soil nitrogen transformations. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 74, 1259–1270.
- Downie, A., Crosky, A., Munroe, P., 2009. Physical Properties of Biochar. In Lehmann, J. & Joseph, S. (Eds.) *Biochar for environmental management. science and technology.* (pp. 1332). Earthscan. London.
- Fernández-Escobar, R., Benlloch., M., Herrera, E., García-Novelo, J.M., 2004. Effect of traditional and slow-release N fertilizers on growth of olive nursery plants and N losses by leaching. *Sci. Hort.* 101:39–49. doi:10.1016/j.scienta.2003.09.008.
- Glaser, B., Lehmann, J., Zech, W., 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal—a review. *Biol. Fert. Soils* 35, 219–230.
- Günel, H., Bayram, Ö., 2016. Farklı Bitkisel Atıklardan Üretilen Biochar'ların Bazı Fiziksel ve Kimyasal özelliklerinin Belirlenmesi. GOÜ Araştırma Fonu Projesi. Proje No: 2015/79.
- İlbaş, A.İ., Günel, E., Yıldırım, B., Arslan, B., 1996. Farklı azotlu gübre seviyeleri ile şeker pancarının verimi arasındaki ilişkinin incelenmesi, doğal ve ekonomik optimum azot seviyesinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(1), 97-113.
- Hardie, M. A., Oliver, G., Clothier, B. E., Bound, S. A., Green, S. A., Close, D. C., 2015. Effect of biochar on nutrient leaching in a young apple orchard. *Journal of environmental quality*, 44(4), 1273-1282.
- Kameyama, K., Miyamoto, T., Shiono, T., Shinogi, Y., 2012. Influence of sugarcane bagasse-derived biochar application on nitrate

- leaching in calcareous dark red soil. *Journal of Environmental Quality*, 41(4), 1131-1137.
- Kanthle, A. K., Lenka, N. K., Lenka, S., Tedia, K., 2016. Biochar impact on nitrate leaching as influenced by native soil organic carbon in an Inceptisol of central India. *Soil and Tillage Research*, 157, 65-72.
- Knowles, O.A., Robinson, B.H., Contangelo, A., Clucas, L., 2011. Biochar for the mitigation of nitrate leaching from soil amended with biosolids. *Sci. Total Environ.* 409, 3206–3210.
- Laird, D., Fleming, P., Wang, B., Horton, R., Karlen, D., 2010. Biochar impact on nutrient leaching from a Midwestern agricultural soil. *Geoderma* 158, 436–442.
- Lehmann, J., Czimczik, C., Laird, D., Sohi, S., 2009. Stability of biochar in the soil. In Lehmann, J. Joseph, S. (Eds.) *Biochar for environmental management. science and technology.* (pp. 182-205). Earthscan. London
- Mukherjee, A., Lal, R., Zimmerman, A.R., 2014. Mukherjee, Atanu, Rattan Lal, and Andrew R. Zimmerman. "Impacts of biochar and other amendments on soil-carbon and nitrogen stability: A laboratory column study." *Soil Science Society of America Journal* 78.4 (2014): 1258-1266.
- Poçan, M., 2008. Farklı sulama aralıklarında sulamanın şeker pancarının verim ve kalitesi üzerine etkisi. Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, ss. 49.
- Sika, M.P., Hardie, A. G., 2014. Effect of pine wood biochar on ammonium nitrate leaching and availability in a South African sandy soil. *European journal of soil science.* 65(1). 113-119.
- Sparks, D., 1996. *Methods of soil analysis: chemical methods, Part-3.* Soil Sci. Soc.Am. 1390.
- Yuan, J. H., Xu, R. K., Zhang, H., 2011. The forms of alkalis in the biochar produced from crop residues at different temperatures. *Bioresource technology*, 102(3), 3488-3497.



Harran Ovası'nda Mısır Bitkisi (*Zea mays* L.) için Planlanan ve Gerçekleşen Sulama Zamanı Programının Değerlendirilmesi

Aslı DEMİROK^{1*}, Gökhan İsmail TUYLU²

¹Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Şanlıurfa

²Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Şanlıurfa

*Sorumlu Yazar: asli_zeynep1985@hotmail.com

Öz

Çalışmada, mısır bitkisi (*Zea mays* L.) için optimum sulama zamanı planlaması ve gerçek zamanlı optimum sulama zamanı değerlendirmesi IRSIS bilgisayar yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Değerlendirmede 2015 yılına ait iklim değerleri ve Harran Üniversitesi araştırma alanında yürütülen deneme sonucunda Class A-Pan kabına göre elde edilen sulama suyu miktarları IRSIS bilgisayar yazılımında kullanılarak gerçek zamanlı sulama değerlendirilmesi yapılmış ve planlanan mısır sulaması ile gerçekleşen mısır sulaması ilişkisi irdelenmiştir. Planlamada sulama suyu miktarı 711.1 mm ve sulama randımanı % 98.9 olurken gerçekleşen sulamada sulama suyu miktarı 989 mm ve sulama randımanı % 60 olarak belirlenmiştir. Uygulamada aşırı su uygulaması yapılmış ve derine sızmaya neden olunmuştur. Derine sızan su miktarı planlamada 114.2 mm olurken gerçekleşen sulamada 397.4 mm olarak bulunmuştur. Planlanan ve gerçekleşen sulamaya göre verim kaybı yaşanmamıştır.

Anahtar kelimeler: A-sınıfı buharlaşma kabı, Harran Ovası, IRSIS, Mısır.

Evaluation of Planning and Actual Irrigation Time Scheduling for the Maize (*Zea mays* L.) Plant in Harran Plain

Abstract

In the study, planning of optimum irrigation time and real time optimum irrigation time's evaluation for maize (*Zea mays* L.) was carried out by using IRSIS computer software In the evaluation, as a result of climate statics that are belong to year of 2015 and test which was performed in research area of Harran University, irrigation water that was obtained according to Class A Pan was used in IRSIS computer software and real time irrigation evaluation was carried out, relation of planned irrigation of maize and actualised irrigation of maize was examined. In the planned irrigation, amount of irrigation water was 711.1 mm and irrigation efficiency was 98.9%; in the actualised irrigation, the amount of irrigation water was 989 mm and irrigation efficiency was 60%. In practice, excess water application was performed and it caused leakage into the deep. Irrigation water that went to drainage in planning was 114.2 mm and it was 397.4 mm in the actualised irrigation. According to planned and actualised irrigation, there was no degradation.

Key words: Class A-Pan, Harran Plain, IRSIS, Maize,

Giriş

Toplum yaşamında ekonomik ve sosyal düzenin güvencelerinden birisi de tatlı su kaynaklarıdır. Dünyada ve Türkiye'de sınırlı ve dağınık olan tatlı su kaynakları, insanoglu

tarafından uzun yıllar sorun yaşanmadan rahatlıkla kullanılmıştır. Ancak, küresel iklim değişikliğine bağlı olarak oluşan küresel ısınma, su kaynaklarının üzerinde olumsuz etkiye neden olmuştur. Bununla beraber

küresel ısınma, tarımsal sulamada yöntem ve sistem seçimini de etkilemiştir. Günümüzde tarımsal sulamada toprak ve su kaynaklarının korunmasını sağlayan yeni sulama teknolojilerinin kullanımı, özellikle sulama randımanı yüksek, suyu homojen dağıtan ve iş gücü gereksinimi az olan basınçlı sulama sistemleri, yaygınlaşmıştır.

IRSYS (Raes ve ark., 1988) ve CROPWAT (Smith, 1992) bilgisayar yazılımları, sulama zaman planlanması amacı ile geliştirilen ve sulama sistemlerinin işletilmesine yönelik kullanılabilen destek yazılımlardır. Bu yazılımlardan IRSYS bilgisayar yazılımı kullanılarak Şanlıurfa yöresinde yetiştirilen bazı tarla bitkilerinin yeterli ve kısıtlı su kaynağı koşulları için sulama programları, bitki desenlerine ilişkin su tüketimleri, sulama suyu ihtiyaçları, sulama tarihleri ve su verim ilişkileri belirlenmiştir (Kodal ve ark., 2003). Gediz Havzası Sarıkız Sulama Birliği'nde farklı toprak özelliklerine sahip sulama alanlarında yetiştiriciliği yapılan mısır ve bağ bitkileri için IRSYS bilgisayar yazılımı kullanılarak sulama tarihlerini, sulama aralıklarını ve sulama suyu miktarlarını içeren optimum sulama zaman planları elde edilmiştir. Diğer yandan mısır ve bağ bitkileri için su kısıtı uygulanmış, sulama tarihlerini, sulama aralıklarını ve sulama suyu miktarlarını içeren kısıtlı sulama zaman planları elde edilmiştir (Tuylu ve Ul, 2015).

Sulama zamanının planlanmasındaki amaç, sulamaya başlanacak zamanın ve uygulanacak sulama suyu miktarının belirlenmesidir. Bu işlemlerin yapılabilmesi için tarımı yapılan bitki özellikleri, ıslatılacak toprak derinliği, toprağın kullanılabilir su tutma kapasitesi, sulamaya başlanacak nem düzeyi, her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı ve bitki su tüketimi gibi bilgilere ihtiyaç vardır. Sulama zamanının planlanmasında temel ilke, toprak nemini

sulamaya başlanacak nem düzeyine düştüğünde tarla kapasitesine çıkaracak kadar sulama suyu uygulamaktır (Tahmaz Koçak, 2006).

Çalışmada, 2015 yılında Harran Ovası'nı temsil edecek şekilde seçilen alanda mısır bitkisi için (*Zea mays* L.) sulama zamanı planlaması yapılmış ve aynı yıl gerçekleşen sulama ile karşılaştırılmıştır. Çalışma yörede yetiştiriciliği yapan üreticilere ve sulama planlayıcılarına katkı sağlaması, sulama uygulamalarındaki hataların ortaya konması ve eksikliklerin giderilmesi yönünden önemlidir.

Materyal ve Metot

Araştırma Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Şanlıurfa iline bağlı Harran Ovasında bulunan Şanlıurfa merkezine 8 km uzaklıktaki Harran Üniversitesi Eyyübiye Yerleşkesi deneme alanında yürütülmüştür. Deneme alanının denizden yüksekliği ortalama 464-467 m arasında olup, 37°08' N enlemi ve 38° 46' E boylamı arasında yer almaktadır (Şekil 1).

Deneme alanının toprak pH' sı 7.3 - 7.4 arasında değişen, yüzeyde organik madde % 1.1, derinlerde ise % 0.8'e düşen yapıda özellik göstermektedir. IRSYS bilgisayar yazılımında planlama ve değerlendirmede kullanılan deneme alanı toprak özellikleri Çizelge 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Harran Ovası'nın coğrafik konumu (Özcan ve Tuylu, 2015)

Figure 1. The geographical location of the Harran Plain (Özcan and Tuylu, 2015)

Çizelge 1. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Tarı, 2015)

Table 1. Some physical and chemical properties of soil of experimental fields (Tari, 2015)

Derinlik Depth (cm)	EC _e (dSm ⁻¹)	TK (gg ⁻¹)	SN (gg ⁻¹)	As (gcm ⁻³)	Elverişli nem Available moisture (mm)	Kil Clay (%)	Silt Silt (%)	Kum Sand (%)	Bünye Sınıfı Texture Category
0-30	1.04	32.50	22.10	1.15	35.88	56.56	20.0	23.44	C
30-60	1.07	31.40	21.20	1.40	42.84	54.56	17.0	24.44	C
60-90	1.08	29.60	22.08	1.16	26.17	62.56	17.0	21.44	C

EC_e: Elektriksel İletkenlik (Electrical conductivity), TK: Tarla Kapasitesi (Field capacity)
SN: Solma Noktası (Wilting point), As: Hacim Ağırlığı (Bulk density)

Çizelge 2. Sulama suyunun bazı kimyasal özellikleri (Şimşek, 2015)

Table 2. Some chemical properties of irrigation water (Simsek, 2015)

Elektriksel İletkenlik (µmhos/cm) Electrical conductivity (µmhos/cm)	Kasyonlar (me L ⁻¹) Cations (me L ⁻¹)				Anyonlar (me L ⁻¹) Anions (me L ⁻¹)				pH değeri pH value	Sulama suyun sınıfı Irrigation water classification
	Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Top. Total	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	Top Total		
1080	1.98	0.02	0.25	2.25	0.90	0.60	0.75	2.25	7.0	C ₃ S ₁

Harran Ovası, yarı-kurak iklim kuşağında bulunmaktadır. Yazları sıcak ve kurak, kışlar ise ılık ve az yağışlı geçmektedir. Planlamada uzun yıllar iklim değerleri kullanılırken,

değerlendirmede ise 2015 yılı iklim değerleri kullanılmıştır (Çizelge 3).

IRSIS bilgisayar yazılımında bulunan bitki kütüğünün oluşturulması için kullanılan mısır bitkisine ilişkin bitki karakteristikleri ise Çizelge 4'de sunulmuştur.

Çizelge 3. Araştırma alanına ilişkin 1985-2014 uzun yıllar (U.Y) aylık ortalama ve 2015 yılı aylık ortalama iklim değerleri (Anonim, 2015)

Table 3. Years of research in the field 1985-2014 (U. Y) monthly average climate values and montly average climate values in 2015 (Anonymous, 2015)

İklim parametreleri Climate parameters		En yüksek sıcaklık Maximum temp. (°C)	En düşük sıcaklık Minimum temp. (°C)	Ortalama sıcaklık Mean temp. (°C)	Nem Relative moisture (%)	Rüzgâr hızı Wind Speed (ms ⁻¹)	Güneşlenme süresi (saat ve ondalık) Sunshine (hours and decimals)	Yağış Rain (mm)
Aylar Months	Yıl Year							
1	2015	11.1	2.8	6.2	67.3	0.9	3.7	84.6
	U.Y	10.5	2.7	6.1	70.7	1.2	3.9	86.8
2	2015	12.6	4.4	7.7	72.4	0.9	3.3	101
	U.Y	12.2	3.3	7.2	66.3	1.3	4.9	58.8
3	2015	17.6	6.5	11.9	51.2	1.2	5.7	78.7
	U.Y	16.9	6.5	11.2	59.5	1.5	6.2	37.2
4	2015	22.1	10.4	15.7	50.3	1.3	7.8	24.6
	U.Y	22.9	11.2	16.7	56.4	1.6	7.3	48.0
5	2015	30.1	23.2	21.1	32.4	1.7	10.1	10.5
	U.Y	29.2	16.2	22.6	46.4	1.7	9.3	27.9
6	2015	34.6	20.6	27.8	35.1	1.8	12.3	0.6
	U.Y	35.2	21.5	28.7	35.3	2.2	11.6	3.0
7	2015	39.9	26.1	34.3	25.4	1.6	12.4	0.0
	U.Y	39.2	25.2	32.4	32.8	2.2	11.6	0.0
8	2015	38.3	24.6	31.5	36.4	1.6	11.2	0.0
	U.Y	38.8	24.8	31.8	36.7	1.9	11.0	0.0
9	2015	36.4	23.6	29.9	30.3	1.8	9.0	0.0
	U.Y	34.0	20.5	26.9	40.1	1.7	9.2	0.3
10	2015	27.7	17.1	22.4	50.4	1.0	6.1	58.5
	U.Y	26.9	15.3	20.2	49.7	1.2	7.4	37.2
11	2015	20.2	9.7	14.0	47.9	1.1	6.3	7.8
	U.Y	18.5	8.6	12.7	61.5	1.2	5.4	27.0
12	2015	14.4	4.6	8.6	50.9	1.1	4.7	22.0
	U.Y	12.1	4.5	7.8	70.4	1.1	3.7	34.1

Sulama zaman planlaması ve gerçek zamanlı değerlendirmesi IRSIS bilgisayar yazılımı kullanılarak yapılmıştır. (Raes ve ark., 1988; Kodal, 1996; Tahmaz Koçak, 2006; Tuylu, 2010; Uçar, 2010; Tuylu ve Ul, 2015). Sulama Zaman Planları parsel düzeyinde yetiştirilen herhangi bir bitki için bölgenin iklim koşulları, toprak özellikleri, yetiştirilen bitkinin karakteristikleri, çiftçi istekleri, kullanılan sulama yöntemi ile sulama sisteminin özellikleri göz önüne alınarak yeterli veya yetersiz su koşullarına göre IRSIS

bilgisayar yazılımı kullanılarak elde edilir Diğer yandan, gerçekleşen sulamayı değerlendirebilen ve gerçekleşmiş sulama değerlerini kullanarak bir sonraki sulama dönemi için sulama planlaması yapabilen bir yazılımdır (Kodal, 2002). Çalışmada, referans bitki su tüketimi değerleri Penman-Monteith (FAO Modifikasyonu) yöntemi ile hesaplanmıştır. Mısır bitkisinin gerçek zamanlı sulama değerlendirmesinde ise 2015 yılı Class A Pan buharlaşma değerleri kullanılmıştır.

Çizelge 4. IRSIS bilgisayar yazılımında bitki kütüğünün oluşturulması için kullanılan mısır bitkisine ilişkin bitki karakteristikleri (Anonim, 1998)

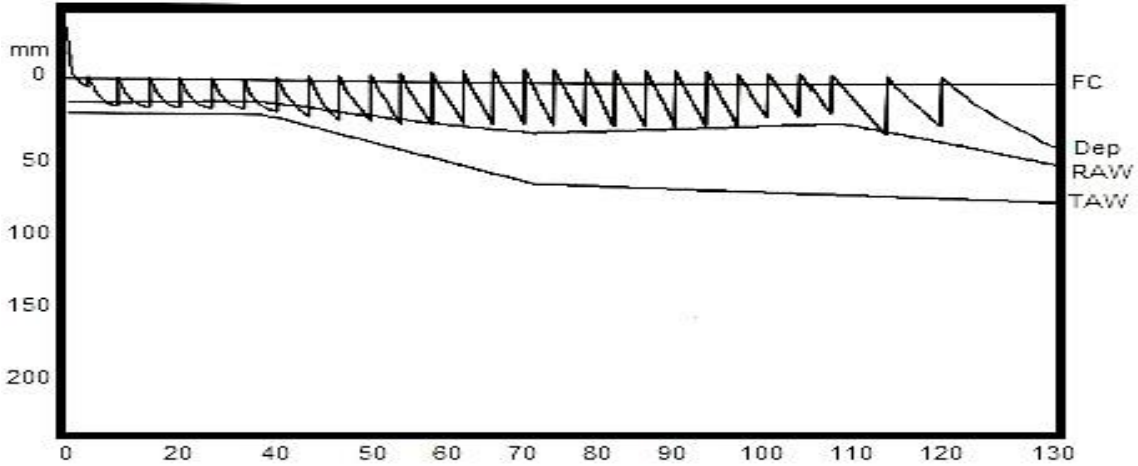
Table 4. The thief of the log of the plant that are used in Computer Software for the creation of maize plants plant characteristics (Anonymous, 1998)

Bitki Plant	Bitki karakteristikleri Plant characteristics	İlk dönem First period	Gelişme dönemi Development period	Orta dönem Middle period	Son dönem Last period	Toplam Total
Mısır Maize	Dönem gün sayısı The number of days in the period	25	30	50	25	130
	Bitki katsayısı (kc) Crop coefficient (kc)	0.40	-	1.10	0.55	-
	Kök derinliği (m) Root depth (m)	0.20	0.20	0.60	0.60	-
	Verim faktörü (ky) Yield factor (ky)	0.40	1.50	0.5	0.2	-

Araştırma Bulguları ve Tartışma

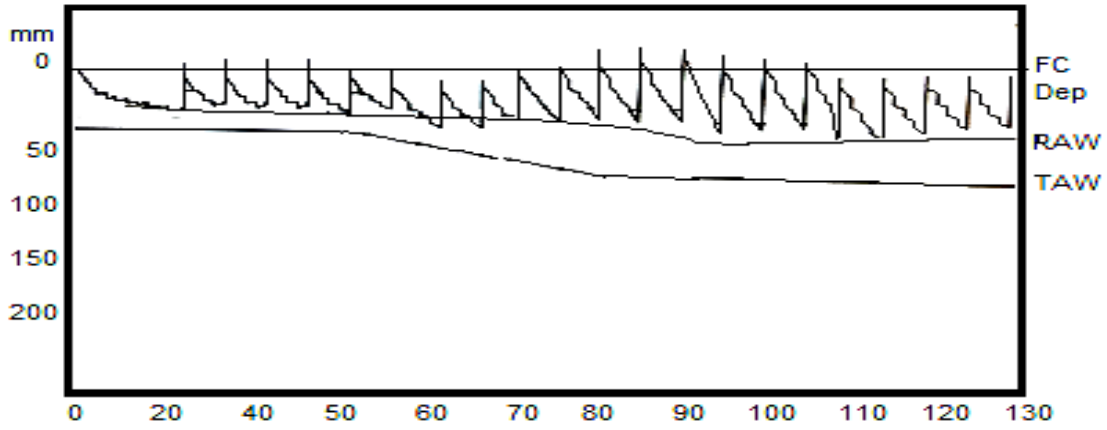
Çalışma sulama zamanı planlamasında ve değerlendirmesinde mısır bitkisi kök bölgesindeki nem değişimlerine ilişkin sonuçlar Şekil 2 ve Şekil 3' de sunulmuştur.

Planlamada sulama aralığı 4 gün olup toprakta azalan nem her sulamada tarla kapasitesine çıkarılmıştır. Planlamada derine sızım 114.2 mm olup değerlendirmede ise 397.4 mm' dir.



Şekil 2. Sulama zamanı planlamasında bitki kök bölgesindeki nem değişimi

Figure 2. Moisture changes in the root zone for irrigation scheduling plant



Şekil 3. Sulama zamanı değerlendirmesinde bitki kök bölgesindeki nem değişim

Figure 3. Moisture changes in the plant root zone irrigation time for the assessment

Çizelge 5. Planlama ve değerlendirmeye ilişkin karşılaştırmalar

Table 5. Comparisons for planning and evaluation

	Sulama suyu miktarı (mm) Irrigation water amount (mm)	*ETa ETm ⁻¹ (%)	**Ya Ym ⁻¹ (%)	Su uygulama randımanı (%) Water application efficiency (%)	Derine sızma (mm) leakage (mm)
Planlama Planning	711.1	1	99.5	98.9	114.2
Değerlendirme Assesment	989	1	100	60	397.4

*Ya Ym⁻¹: Gerçek verim miktarının maksimum verim miktarına oranı (The ratio of actual yield to maximum yield)**ETa ETm⁻¹: Gerçek bitki su tüketiminin, maksimum bitki su tüketimine oranı (The ratio of actual evapotranspiration to maximum evapotranspiration)

Araştırmada, sulama suyu miktarı planlamada 711.1 mm olarak elde edilmiştir. Ancak, 2015 yılı için gerçekleşen sulama uygulamasında sulama suyu miktarı 989 mm'dir. Buna göre, su uygulama randımanı planlamada % 98.9 ve değerlendirmede % 60 olarak belirlenmiştir. Kırnak vd., (2002), damla sulama sistemi ile optimum sulama suyu miktarını 1999 yılı için 1215 mm ve 2000 yılı için 1295 mm olarak uygulamıştır. Su uygulama randımanı % 98 olarak belirlenmiştir. Kırnak vd. (2002) tarafından yapılan araştırmada gerçek su tüketimi (ETa) 1320 mm iken, 2015 yılı için yapılan değerlendirmede elde edilen gerçek bitki su tüketimi (ETa) değeri 956.4 mm'dir. Diğer yandan çalışmada, planlanan ve gerçekleşen

sulamaya göre verim kaybı yaşanmamıştır. YaYm⁻¹ oranı planlamada % 99.5 ve değerlendirmede % 100 olarak elde edilmiştir. Kırnak vd., (2002) ise, YaYm⁻¹ oranı değerlendirmede % 100 olarak belirlemiştir.

Sonuçlar

Çalışmada, 2015 yılı için Harran Ovası'nı temsil edecek şekilde seçilen alanda mısır bitkisi (*Zea mays* L.) yetiştiriciliği amacıyla sulama zamanı planlaması yapılmış ve aynı yıl gerçekleşen sulama planlaması ile karşılaştırılmıştır. Sulama uygulamalarındaki hataların ortaya konması ve eksikliklerin giderilmesi yönünden bu tip çalışmaların yapılması önemlidir. Gerek bilimsel

araştırmalar gerekse çiftçi düzeyindeki uygulamalarda mısır bitkisinin sulanmasında elde edilecek verim (% 100) güvenilirdir. Ancak, sulama yönünde uygulamada fazla suyun kullanımı söz konusudur. Diğer bir deyişle derine sızan su miktarı fazla olup su uygulama randımanı (% 60) düşüktür. Bitki vejetasyon dönemlerinde kısıt uygulanması, özellikle bitki koçanı dolumundan sonra, sulama aralığının arttırılması ve sulama suyu miktarının azaltılması, önerilmiştir.

Ekler

Bu çalışma, 12-15 Nisan 2016 tarihleri arasında Antalya'da 13. Ulusal Kültür teknik Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur, ancak tam metin olarak basılmamıştır.

Kaynaklar

- Anonim, 2015. Şanlıurfa Meteoroloji İl Müdürlüğü İklim Verileri, Şanlıurfa.
- Anonim, 1998. Crop Evapotranspiration Guidelines for Computing Crop Water Requirements, FAO Irrigation and Drainage Paper, 56, 300s.
- Raes, D., Lemmens, H., Van Aels, P., Bulcke, M.V., Smith, M., 1998. IRSIS, Irrigation Scheduling Information System 1. Katholieke. Universiteit Leuven. Belgium.
- Smith, M., 1992. Cropwat, A Computer Program for Irrigation Planning and Management. FAO Irrigation and Drainage Paper 46, Rome 126p.
- Kendirli, B., 2001. Harran Ovası Sulama Birliklerinde Antepfıstığının Sulama Planlaması. Ankara Üniv. Zir. Fak. Tar. Bil. Dergisi, 7 (4): 114-120.
- Kırnak, H., Gençoğlu, C., Değirmenci, V., 2002. Harran Ovası Koşullarında Kısıntılı Sulamanın II.Ürün Mısır Verimine Ve Bitki Gelişimine Etkisi. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Tar. Bil. Dergisi, 34(2), 117-123.

- Kodal, S., 1996. Ankara Beypazarı Ekolojisinde Yeterli ve Kısıtlı Su Koşullarında Sulama Programlaması İşletme Optimizasyonu ve Optimum Su Dağıtımı. Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 807, 69s.
- Kodal, S., 2002. Sulama Programlama Teknikleri. Yüksek Lisans Ders Notu, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara, 100s.
- Kodal, S., Köksal, E.S., Tüzün M, Demir A.O, Özbek, Y., 2003. Sulama Şebekelerinin Yönetiminde Planlı Su Dağıtımı Esasları ve Bilgisayar Yazılımlarının Önemi. I. Ulusal Su Mühendisliği Sempozyumu, 22-26 Eylül, Gümüşdör, İzmir.
- Özcan, F., Tuylu, İ. G., 2015. Harran Ovası Kurtuluş Sulama Birliğinde Su Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi. Üniversite Öğrencileri Yurt İçi Araştırma Projeleri Destek Programı, Şanlıurfa.
- Şimşek, M., 2015. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ders Notları, Şanlıurfa.
- Tahmaz Koçak P., 2006, Asartepe Sulama Birliği Alanında Planlı Su Dağıtım Esaslarının Belirlenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 174s.
- Tuylu, G.İ., 2010, Gediz Havzası Sarıkız Sulama Birliği Sulama Sisteminin İşletimi Üzerine Model Yaklaşımı. Doktora Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 130s.
- Tuylu, G.İ., Ul, M.A., 2015. Gediz Havzası Sarıkız Sulama Birliği'nde Mısır ve Bağ Bitkileri için Optimum Sulama Zaman Planlarının Hazırlanması. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 19 (4): 187-198.
- Tarı, A.F., 2015. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ders Notları, Şanlıurfa.
- Uçar, Y., 2010. Isparta Koşullarında IRSIS Bilgisayar Yazılımı ile Elmanın Sulama Zaman Planlaması. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(4): 76-81.



Anadolu Arısı Ege Ekotipi (*Apis mellifera anatoliaca*) ve İtalyan (*Apis mellifera ligustica*) X Ege Melezi Bal Arılarının ve Farklı Yüksük Sayılarının Arı Sütü Verimleri Üzerine Etkileri

Ahmet ERDOĞAN¹, Aytül UÇAK KOÇ^{2*}, Mete KARACAOĞLU³

¹Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın

²Adnan Menderes Üniversitesi, Koçarlı MYO, Aydın

³Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Aydın

*Sorumlu Yazar: aucak@adu.edu.tr

Öz

Araştırma, Ege Bölgesi koşullarında beş dönemde, Anadolu arısı Ege ekotipi ve İtalyan X Ege melezi gruplarında, farklı sayıda (150 ve 200 adet) larva aktarmanın arı sütü verimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, Ege ekotipi kolonileri ile İtalyan X Ege melezi koloniler sırası ile larva kabul oranı (%71.1±2.72 ve %70.6±2.23), ve bir koloniden elde edilen toplam arı sütü verimi (28.5±2.70 g ve 26.7±4.60 g) bakımından benzer, bir yüksükteki arı sütü verimi bakımından (229±8.9 mg ve 216±10.2 mg) farklı bulunmuştur (P<0.05). Farklı sayıda (150 ve 200 adet) larva aşılamanın larva kabul oranı ve bir yüksükteki arı sütü verimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur (P<0.05). Araştırmada, aşılama sayısı arttıkça larva kabul oranının düştüğü ancak kolonilerin toplam arı sütü üretimlerinin arttığı saptanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, Ege ekotipinin arı sütü üretiminde değerlendirilme olanağının bulunduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Anadolu arısı Ege ekotipi (*Apis mellifera anatoliaca*), Arı sütü üretimi, İtalyan arısı (*Apis mellifera ligustica*), Yüksük sayısı

Effects of Aegean Ecotype (*Apis mellifera anatoliaca*) and Italian (*Apis mellifera ligustica*) x Aegean Crossbred Honeybee Colonies and Number of Grafted Larvae on Royal Jelly Production

Abstract

This research was conducted to determine the effects of Aegean ecotypes of Anatolian (*A. m. anatoliaca*) and Italian (*A. m. ligustica*) x Aegean crossbred honeybee colonies on the royal jelly production in the conditions of South Aegean region. In addition to that of the effects of number of grafted larvae on royal jelly production was also determined. The average acceptance rate (71.1±2.72% and 70.6±2.23%), and total colony yields of royal jelly (28.5±2.70 g and 26.7±4.6 g) were found similar, but amount of royal jelly in per cell (229±8.9 mg and 216±10.2 mg) were found significant (P<0.05) in Aegean ecotypes and Italian x Aegean crossbred honeybees, respectively. The differences between the colonies for the number of grafted larvae, the average acceptance rate, amount of royal jelly in per cell were found significant (P<0.05). As the number of grafted larvae increased, the rate of acceptance of colonies decreased, but the total royal jelly production of colonies were increased. Aegean ecotype was found to be suitable for royal jelly production under the conditions of South Aegean region.

Key Words: Aegean ecotype of Anatolian honey bee (*Apis mellifera anatoliaca*), Italian honey bee (*Apis mellifera ligustica*), Royal jelly production, Number of grafted larvae.

Giriş

Arı sütü, arı kolonisinin en önemli ürünlerinden birisidir. Arı sütü, 5-15 günlük yaşta genç işçi arıların yan yutak ve üst çene bezlerinden salgılanır, kolonide ana arının tüm yaşamı süresince, işçi ve erkek arıların genç larva dönemi beslenmesinde kullanılır. Arı sütü krem renginde yapışkan bir yapıda olup ekşi tadı vardır. Arı sütünün kompozisyonu, arıların beslenmesine, mevsime ve larvanın yaşına göre değişmektedir. Suda eriyen, pH'sı 3.4 – 4.5 olan arı sütünün yapısında; su (% 60-70), protein (% 9-18), lipit (% 3-8), karbonhidrat (% 7-18), kül (% 0.8-3), 10-Hidroksi-2-Dekenoik Asit (>%1.4) içermektedir (Sabatini ve ark., 2009).

Arı sütünün bal arılarında gösterdiği etkiye benzer etkilerin insanlarda da göstereceğine inanılır. Bu nedenle arı sütü, diyetlerin düzenlenmesi ve kozmetik endüstrisinde en önemli fonksiyonel ürünlerden biridir. Arı sütünün insanlarda ve hayvanlarda farmakolojik etkileri konusunda çalışmalar yapılmıştır. Arı sütü, iç salgı sistemini düzenleyen, bağışıklık mekanizmasını geliştiren, strese karşı, kolesterol düşürücü, yaşlanmaya ve iltihaplanmaya karşı, damarlanmayı önleyici, yaraları iyileştirici antibiyotik etkileri olan arı ürünüdür (Chen ve ark.,2002; Kohno, 2004; Temamoğulları ve ark., 2006; El Nekeety ve ark., 2007; Kanbur ve ark., 2009; Mannoor ve ark., 2009; Cavuşoğlu, 2009; Ramadana ve Ghamdi, 2012; Wytrychowski ve ark., 2013; Wang ve ark., 2015; Xin ve ark., 2016).

Kolonilerin arı sütü verimi, genotip başta olmak üzere, nektar ve polen kaynaklarının yoğunluğu, mevsim, üretim yöntemi, koloni gücü ve yavru alanı, polen ve şeker şurubu ile besleme yapılıp yapılmadığı, başlatıcı kolonilerin ana arılı ya da ana arısız olup

olmaması, aşılana yüksek sayısı ve larva kabul oranı, hasat zamanı gibi faktörlere bağlıdır (Jianke ve Weitua, 1995; Kutluca ve ark., 1998; Şahinler ve Şahinler, 2002; Şahinler ve Kaftanoğlu, 2005; Zheng ve ark., 2011; Kösoğlu ve ark., 2013).

Türkiye, bulunduğu coğrafya, sahip olduğu bitki çeşitliliği ve uygun iklim koşulları ile önemli bir arıcılık ülkesidir. FAO 2013 verilerine göre, ülkede 6 milyon 348 bin kolonide 95 bin ton bal üretilmiştir. Ancak arı kolonisinin en önemli arıcılık ürünlerinden biri olan arı sütü üretimi yok denecek kadar azdır. Oysa 8 milyon koloniye sahip Çin, kesin veriler olmamakla birlikte tahminen yılda 2000 ton arı sütü üretmekte, tamamına yakını Japonya, ABD ve Avrupa'ya satmaktadır (Sabatini ve ark.,2009).

Anadolu coğrafyasının bal arısının anavatanının bir parçası olması, farklı ekolojik koşulları, arıcılığın en yaygın ve geleneksel tarımsal faaliyetlerin başında gelmesi, bal arısı ırk ve ekotiplerinin genetik çeşitliliğine olanak sağlamıştır. Anadoluda, morfolojik ve davranış özellikleri birbirinden farklı ekotipleri içeren en geniş bal arısı kitlesini Anadolu arısı (*Apis mellifera anatoliaca*) oluşturmaktadır (Doğaroğlu ve ark.,1992; Karacaoğlu ve Fıratlı, 1998; Genç ve ark., 1999; Gençer ve Fıratlı, 1999; Güler ve Kaftanoğlu, 1999). Anadolu arısının Batı Anadolu'da Muğla arısı da denilen Ege ekotipi yetiştirilmektedir. Ege ekotipi üzerinde yapılan çalışmalarda, ekotipin farklı morfolojik yapı ve üreme düzeni ile diğer ekotiplerden ayrıldığı, daha yüksek üreme aktivitesi gösterdiği ve daha fazla bal ürettiği ortaya konmuştur (Doğaroğlu ve ark.,1992; Kaftanoğlu ve ark., 1993; Güler ve Kaftanoğlu, 1999; Güler ve ark., 1999; Karacaoğlu ve Uçak, 2003; Gençer ve Karacaoğlu, 2003; Karacaoğlu, 2005; Uçak ve Karacaoğlu, 2005 ; Akyol ve ark., 2005;

Uçak Koç ve Karacaoğlu, 2011; Yücel ve Kösoğlu, 2011; Akyol ve ark., 2014.)

Koloninin populasyon düzeyi, arı sütü verimini etkilemektedir. Bu nedenle yavru yetiştirme etkinliği yüksek genotiplerin daha fazla arı sütü üretebileceklerini söylemek olasıdır. Ülkemizde arı sütü üretiminin ve verimliliğin artması; kullanılan materyalin seçiminden başlayarak bir dizi uygulamanın doğru yapılması ile olanaklıdır. Anadolu'da çeşitli arı ekotiplerinin; morfolojik, fizyolojik ve davranış özelliklerinin incelendiği araştırmalarda ortak bulgu, Ege ekotipinin diğer ekotiplerden farklı, yavru yetiştirme etkinliği yüksek ve bal veriminin fazla olduğudur (Karacaoğlu ve ark., 2004). Bu araştırma, ülke arıcılığı içinde önemli yeri olan Anadolu arısı Ege ekotipi ile Aydın yöresinde doğal çiftleşmiş İtalyan ana arılı kolonilerin arı sütü verim potansiyellerinin ortaya konulması amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Anlığında yürütülmüştür. Genotip gruplarından Anadolu arısı Ege Ekotipi (E) kolonileri, önceki yıllarda ADÜ Ziraat Fakültesinde kurulan damızlık Ege arısı sürüsünden yetiştirilen ana arılar ile İtalyan (İ) kolonileri ise, İsrail'de "Tsrifin Bee Research Center" adlı Araştırma Merkezinden getirilen damızlık İtalyan kolonilerinden yetiştirilen ana arılar ile oluşturulmuştur.

Denemenin ilk yılında, Mayıs ayında larva aktarım yöntemi ile damızlık E ve İ kolonilerinden 12'şer adet ana arı yetiştirilmiş, doğal çiftleşmeye bırakılmıştır. Yumurtlamaya başladıklarında 1.5 kg arı silkilmiş paket kolonilere verilmiştir. Deneme desenine uygun olarak oluşturulan paket kolonileri, gerekli bakım beslemesi yapılarak kışlatılmışlardır. Denemenin ikinci yılında, erken ilkbahar döneminde deneme kolonileri

arı populasyonu bakımından güçlendikten sonra arı sütü üretimi için hazır hale gelmiştir. Arı sütü üretimi Mayıs ayında, 5 dönemde gerçekleşmiştir. Her dönemde (her hafta) 2 adet E ve 2 adet İ x E üretim kolonisine 150 ve 200 adet larva olacak şekilde toplam 700 adet larva aktarımı yapılmıştır (Laidlaw, 1985). Larva aktarımı yapıldıktan sonra aşılama çerçeveleri ana arısız deneme kolonilerine verilmiştir.

Arı sütü üretiminde hasat genellikle larva aktarımı yapıldıktan 72 saat sonra yapılmaktadır. Ancak larva aktarıldıktan 24, 48 ve 72 saat sonra yapılan hasadın arı sütü miktar ve nitelikleri üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir (Zheng ve ark., 2011; Kösoğlu ve ark., 2013). Bu çalışmada, larva aktarımından 72 saat sonra hasat yapılmıştır. Üretim kolonilerinde önce kabul edilen yüksükler sayılmış, larva kabul oranı belirlenmiştir. Yüksüklerin boyları bir bıçak yardımıyla arı sütü hizasına kadar kısaltılarak larvalar bir pens yardımıyla alınmış, arı sütü, özel olarak düzenlenmiş vakum pompası ile yüksüklerden toplanmıştır. Her üretim kolonisinden toplanan arı sütü tartılarak arı sütü verimi belirlenmiştir. Bir yüksükteki ortalama arı sütü miktarı, toplam arı sütü miktarının kabul edilen yüksük sayısına bölünmesi sonucunda elde edilmiştir. Araştırma verilerinin istatistik analizinde SAS (1999) paket programı kullanılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesi amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır ($P < 0.05$).

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Ege ve İtalyan x Ege melezi, 150 ve 200 adet larva aktarımı yapılan kolonilerde; beş dönemde larva kabul oranı, bir yüksükteki arı sütü miktarı ve toplam arı sütü verimine ilişkin veriler Çizelge 1 ve Çizelge 2'de özetlenmiştir.

Larva kabul oranı

Araştırmada elde edilen verilere uygulanan varyans analizinde dönemler ($P<0.01$) ve yüksük sayısı farkları önemli ($P<0.05$), genotipler arası fark önemsiz bulunmuştur. Dönemlere göre larva kabul oranı sırasıyla; % 60.5, % 78.1, % 80.2, % 66.6, % 69.4 olarak saptanmıştır (Çizelge 1.). En yüksek larva kabul oranı üçüncü dönemde elde edilmiş, bu dönem ikinci döneme benzer diğer dönemlerden farklı ($P<0.05$) bulunmuştur. Her iki genotipte de aktarılan larva sayısı, larva kabul oranını etkilemiştir. Ege genotipinde larva aktarılan 200 adet yüksükten beş dönem boyunca ortalama % 68.2 ± 2.51 'ü, larva aktarılan 150 adet yüksükten beş dönem boyunca ortalama % 73.6 ± 2.24 'ü kabul edilmiştir (Çizelge 1). Genel olarak İtalyan melezi kolonilerde de benzer değerler elde edilmiştir. Larva kabul oranı bakımından genotip*yüksük sayısı interaksiyonu önemsiz bulunmuştur.

Arı sütü verimi

Bir yüksükteki arı sütü miktarı, her bir kolonide toplam arı sütü üretiminin kabul edilen larva sayısına bölünmesi sonucu elde edilmiştir. Yapılan varyans analizinde, dönemler, genotip ve yüksük sayısı farkları önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Dönemlere göre en fazla arı sütü verimi, birinci dönemde (283 ± 30.4 mg) elde edilmiş, 1. dönem 3. döneme benzer, diğer dönemlerden farklı ($P<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 1). Ege genotipinde 5 dönem ortalaması (229 ± 8.9 mg) İtalyan melezinden (216 ± 10.2 mg) farklı bulunmuştur ($P<0.05$). Arı sütü verimi bakımından, 150 adet larva aktarılan koloniler (ortalama 248 ± 15.9 mg) 200 adet larva aktarılan kolonilerden (ortalama 198 ± 22.5 mg) farklı ($P<0.05$), bulunmuştur (Çizelge 2).

Toplam arı sütü verimi

Araştırmada, varyans analizi sonuçlarına göre; genotip, yüksük sayısı farkları ve genotip*yüksük sayısı interaksiyonu önemsiz, dönemler arası farklar önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. En çok arı sütü 3. dönemde (18 Mayıs) üretilmiş (34.0 ± 2.5 g), bu dönem 1 ve 2. dönemlere benzer 4. ve 5. dönemlerden farklı olmuştur (Çizelge 1). Ege genotipinde ortalama 28.5 ± 2.70 g, İtalyan melezinde ortalama 26.7 ± 4.60 g hasat edilmiştir. Arı sütü verimi, 150 adet larva aktarılan kolonilerde ortalama 26.6 ± 4.04 g, 200 larva aktarılan kolonilerde ortalama 28.1 ± 5.60 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Araştırma, Ege Bölgesi (Aydın) koşullarında, Ege ve İtalyan x Ege melezi genotiplerde beş dönemde yapılmıştır. Larva kabul oranı bakımından genotipler benzer, yüksük sayıları farklı bulunmuştur. Bir yüksükteki arı sütü verimi bakımından dönemler, yüksük sayıları ve genotipler arasındaki farklar ise önemli bulunmuştur. Koloni ortama arı sütü verimleri bakımından genotipler ve yüksük sayıları benzer bulunmuştur. Arı sütü verimi ve larva tutma oranı üzerinde genotip başta olmak üzere, nektar ve polen kaynaklarının yoğunluğu, mevsim, koloni gücü, aktarılan larva sayısı gibi faktörler etkilidir. Araştırmanın yapıldığı Ege Bölgesinde ana arı ve arı sütü üretimine mart ayının ikinci yarısında başlanabilir (Uçak ve Karacaoğlu, 2004; Karacaoğlu ve ark., 2004; Karacaoğlu ve Uçak Koç, 2009).

Çizelge 1. Dönemlerde kolonilerin tutma oranı (%) bir yüksükteki arı sütü miktarı (mg) ve her dönemde bir koloniden hasat edilen arı sütü verimi (g)

Table 1. The acceptance rates (%) and royal jelly per cell (mg) and average colony yield per harvest production (g) in different weeks in colonies (g)

	Genotip Genotype	Yüksük sayısı Number of cell	1. Dönem Period	2. Dönem Period	3. Dönem Period	4. Dönem Period	5. Dönem Period	Ort. Average
Larva Kabul Oranı Acceptance rate (%)	E	150	65±3.5	72±2.2	84.5±2.2	75.5±2.	70.5±2.0	73.6±2.24
	E	200	56±3.5	80±3.5	81.3±3.5	59.3±3.	65.3±3.5	68.2±2.51
	ixE	150	65±2.2	80±2.2	79.5±2.2	71±2.2	69.0±2.0	73.0±2.05
	ixE	200	55±3.3	80±3.2	75±3.3	60±3.2	72.0±3.3	68.0±3.23
	Ort.		60.5±2.1 ^c	78.1±1.2 ^{ab}	80.2 ±1.8 ^a	66.6 ±2.5 ^c	69.4 ±2.6 ^{bc}	69.6±2.14
Bir yüksükteki arı sütü miktarı Royal jelly per cell (mg)	E	150	248±15.9	251± 15.9	306±15.9	208±15.9	183±15.9	239±15.9
	E	200	210±2.5	231±2.5	279±2.5	202±2.5	168±2.5	218±2.5
	ixE	150	377±10.0	246±10.0	236±10.0	152±10.0	268±10.0	256±10.0
	ixE	200	295±22.5	148±22.5	155±22.5	151±8.5	138±22.5	177±22.5
	Ort.		283±30.4 ^a	219±3.6 ^b	244±3.6 ^{ab}	178±3.6 ^c	189±3.6 ^{bc}	219±3.60
Ortalama arı sütü verimi Koloni Average royal jelly yield colony (g)	E	150	20.5±3.9	30.2±3.9	37.3± 3.9	18.6±3.9	17.9±3.9	24.9±3.9
	E	200	27.4±1.9	33.4±1.9	47.2±1.9	30.52±1.9	23.7±1.9	32.4±1.9
	ixE	150	31.7±5.6	29.5±5.6	26.6±5.6	13.8±5.6	29.0±5.6	26.1±5.6
	ixE	200	38.4±4.4	23.9±4.4	24.6±4.4	21.1±4.4	19.4±4.4	23.4±4.4
	Ort.		29.5±2.5 ^{ab}	29.2±2.5 ^{ab}	34.0±2.5 ^a	21.0±2.5 ^c	22.5±2.5 ^c	26.73±2.5

^{a,b,c}: Farklı harfler ortalamalar arası farkı göstermektedir (P<0.05).

Çizelge 2. Genotip ve yüksük sayıları larva kabul oranı (%) bir yüksükteki arı sütü verimi (mg) ve koloni verimi (g) ortalamaları

Table 2. The acceptance rates (%) and royal jelly per cell (mg) and average colony yield per harvest production (g) in colonies.

Gruplar Groups	Koloni sayısı Colony number	Yüksük sayısı Cell number	Tutma oranı Acceptance rates (%)	Bir yüksükteki arı sütü verimi Royal jelly yield per cell (mg)	Ort. koloni verimi Ave. colony yield (g)
Genotip					
Ege	10	1750	71.1±2.72 ^a	229±8.9 ^a	28.5±2.70 ^a
İtalyanXEge	10	1750	70.6±2.23 ^a	216±10.2 ^b	26.7±4.60 ^a
Ortalama	20	3500	70.8±2.17	222±6.9	27.6±4.32
Yüksük sayısı					
150	10	1500	73.6±2.24 ^a	248±15.9 ^a	26.6±4.04 ^a
200	10	2000	68.1±2.17 ^b	198±22.5 ^b	28.1±5.60 ^a
Ortalama	20	3500	70.7±2.21	222±6.9	27.6±4.30

a,b: Farklı harfler ortalamalar arası farkı göstermektedir (P<0.05).

Ancak bu çalışmada, kolonilerin arı sütü üretimi için öngörülen güce ulaşmaları nisan sonunda mümkün olmuş, bu nedenle arı sütü üretimine mayıs ayında başlanmıştır. Yörede, mayıs ayının ikinci yarısında nektar ve polen kaynaklarının azalması kolonilerin arı sütü veriminde azalmaya sebep olmuştur. Konu ile ilgili araştırmalarda; genotipler, ekolojik koşullar, mevsim ve aktarılan larva sayılarının farklı olması araştırmanın sonuçlarını önceki çalışmalarla karşılaştırılmasını güçleştirmektedir. Bu çalışmada elde edilen larva kabul oranı, bir yüksükteki arı sütü verimi, Türkiye’de ve yurt dışında yapılan önceki çalışmalardan bir kısmı ile benzer (Shengming ve ark., 1993, Shibi ve ark., 1993; Karacaoğlu ve ark., 2004), bir kısmından farklı (Jianke ve Weitua, 1995, Kutluca ve ark., 1998; Jianke, 1995; Şahinler ve Şahinler, 2002; Chen ve ark., 2002; Şahinler ve Kaftanoğlu, 2005; Şahinler ve ark., 2005; Zheng ve ark., 2011; Kösoğlu ve ark., 2013) bulunmuştur. Araştırmada ticari arı sütü üretiminde olduğu gibi her bir koloni için 150 ve 200’şer adet larva aktarımı yapılmış, bu nedenle larva kabul oranı ve bir yüksükteki arı sütü miktarları genellikle düşük bulunmuştur.

Sonuçlar

Arı sütü üretimi daha çok saf İtalyan arıları ile yapılmakta, diğer ırk ve ekotiplerin bu ırkın verim düzeyine ulaşamadığı bildirilmektedir (Shibi ve ark., 1993; Chen ve ark., 2002). Ancak bu çalışmada belirlenen sonuçlara göre, Anadolu arısı (*A. m. anatoliaca*) Ege ekotipinin arı sütü üretimi bakımından İtalyan ana arılı kolonilerden istatistik olarak önemli olmasa da bir miktar daha fazla arı sütü üretmiştir. Bu çalışma sonuçlarına göre Ege ekotipinin arı sütü üretimi bakımından İtalyan arısına benzer değerler göstermesi çoğunlukla bal ve polen üretimine yönelik çalışan bölge arıcılarının, bu genotipi arı sütü

üretiminde de değerlendirme olanağının bulunduğu söylenebilir.

Ekler

Bu çalışmanın gerçekleşmesi için finansal destek sağlayan Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyon Başkanlığı’na desteği için teşekkür ederiz.

Bu makale Yüksek Lisans çalışmasından özetlenmiştir.

Kaynaklar

- Akyol, E., Özkök, D., Öztürk, C., Bayram, A., 2005. Bazı saf ve melez balarısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinin oğul eğilimi, yaşama gücü, kışlama yeteneği ve petek işleme etkinliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, *Uludağ Arıcılık Dergisi* Kasım 5: 162-166.
- Akyol, E., Ünal, A., Yeninar, H., Özkök, D., Öztürk, C., 2014. Comparison of colony performances of Anatolian, Caucasian and Carniolan honeybee (*Apis mellifera* L.) genotypes in temperate climate conditions. *Italian Journal of Animal Science*, 13(3): 637-640.
- Chen Q, Koga T, Uchi H, Hara H, Terao H, Moroi Y, Urabe K, Furue M., 2002. Propionibacteriumacnes-induced IL-8 production may be mediated by NF-kappa B activation in human monocytes. *J. Dermatol. Sci.*, 29: 97-103
- Cavuşoğlu, K., Yapar, K., Yalcın, E., 2009. Royaljelly (honeybee) is a potential antioxidant against cadmium-induced genotoxicity and oxidative stress in albino mice. *J. Med. Food*, 12: 1286-1292.
- Doğaroğlu, M., Özder, M., Polat, C., 1992. Türkiye’de önemli bal arısı (*Apis mellifera* L.) ırk ve ekotiplerinin Trakya koşullarında performanslarının karşılaştırılması. *Doğa Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 16:403-414.
- El-Nekeety, A. A., W El-Kholy, W., Abbas N. F., Ebaid, A., Amra, H.A., Mosaad A.V., 2007. Efficacy of royal jelly against the oxidative stress of fumonisins in rats. *Toxicol*, 50(2): 256-269.
- Genç, F., Dülger, C., Dodoloğlu, A., Kutluca, S., 1999. Kafkas Orta Anadolu ve Erzurum

- balansı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinin Erzurum koşullarındaki bazı fizyolojik özelliklerinin karşılaştırılması. *Tr. J. Of Veterinary and Animal Sciences*, 23 (1999) Ek sayı 4. 645- 650.
- Gençer, H.V., Fıratlı, Ç., 1999. Orta Anadolu ekotipleri (*A. m. anatoliaca*) ve Kafkas ırkı (*A. m. caucasica*) bal arılarının morfolojik özellikleri. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 23(1): 107-113.
- Gençer, H.V., Karacaoğlu, M., 2003. Kafkas ırkı (*Apis mellifera caucasica*) ve Kafkas ırkı ile Anadolu arısı-Ege ekotipi (*Apis mellifera anatoliaca*)'nin karşılıklı melezlerinin Ege bölgesi koşullarında yavru yetiştirme etkinlikleri ve bal verimleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Tarım Bilimleri Dergisi* (J. Agric. Sci.), 13(1):61- 65.
- Güler, A., Korkmaz, A., Kaftanoğlu, O., 1999. Reproductive characteristics of Turkish honeybee (*Apis mellifera* L.) genotypes. *Hayvansal Üretim*, 39-40:113-119.
- Güler, A., Kaftanoğlu, O., 1999. Determination of performances some important races and ecotypes of Turkish honeybee (*Apis mellifera* L.) under migratory beekeeping conditions. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 23(3): 577-5781.
- Jianke, L., Weitua, Y., 1995. Interrelationship between number of queen cells and royal jelly quantity and quality. Apimondia Zhengzhou Animal Husbandry Engineering Collage Zhengzhou 450045. China.
- Kaftanoğlu, O., Kumova. U., Bek. Y., 1993. GAP Bölgesinde çeşitli bal arısı (*Apis mellifera*) ırklarının performanslarının saptanması ve bölgedeki mevcut arı ırklarının ıslahı olanakları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 74. Adana
- Kanbur, M., Eraslan, G., Beyaz, L., Silici, S., Liman, B.C., Altınordulu, Ş., Atasever A., 2009. The effects of royal jelly on liver damage induced by paracetamol in mice. *Experimental and Toxicologic. Pathology*, 61(2): 123-132.
- Karacaoğlu, M., Fıratlı, Ç., 1998. Bazı bal arısı ekotipleri (*Apis mellifera anatoliaca*) ve melezlerinin özellikleri: 1. Morfolojik özellikler. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 22 :17-21.
- Karacaoğlu, M., Uçak, A., 2003. Güney Ege koşullarında farklı dönemlerde yetiştirilen ana arılar ile oluşturulan kolonilerin gelişimi. III. Ulusal Zootečni Kongresi, 14-16 Ekim 2002, s:181-189. Ankara.
- Karacaoğlu, M., Kösoğlu, M., Uçak Koç A., 2004. Farklı yöntemlerin Ege ekotipi (*A.m. anatoliaca*) ve Kafkas (*A. m. caucasica*) x Ege melezi bal arılarının arı sütü verimleri üzerine etkileri. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1): 29-33.
- Karacaoğlu, M., 2005. Anadolu arısı Ege ekotipi (*A. m. anatoliaca*) ve İtalyan arısı (*A. m. ligustica*) X Ege ekotipi melezi arılarının morfolojik özellikleri. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1 (2):41-46.
- Karacaoğlu, M., Uçak Koç, A., 2007. Ege Bölgesi arıcılığında kısıtlar ve fırsatlar. Ege Bölgesi Arıcılık Semineri, 15-16 Şubat 2007, Bildiriler Kitabı, s:25-32.
- Kohno, K., Okamoto, I., Sano, O., 2004. Royal jelly inhibits the production of proinflammatory cytokines by activated macrophages. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 68:138-145.
- Kösoğlu, M., Yücel, B., Gökbulut, C., Konak, R., Bircan, C., 2013. The effect of harvesting time on some biochemical and trace element compositions of royal jelly. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(2): 233-237.
- Kutluca, S., Genç, F., Dodoloğlu, A., 1998. Besleyici kolonilere verilen ana arı yüksüklerinin sayısı ile hasat aralığının kolonilerin arı sütü verimine etkisi. *Tr J of Veterinary and Animal Sciences*, 22:363-369.
- Laidlaw, H. H. Jr., 1985. Contemporary Queen Rearing. Dadant Publication. Dadant and Sons, Hamilton, Illinois.
- Mannoor, M.K., Shimabukuro, I., Tsukamoto, M., Watanabe, H., Yamaguchi, K., Sato, Y., 2009. Honeybee royal jelly inhibits autoimmunity in SLE-prone NZB x NZW F1 mice. *Lupus* 18: 44-52.
- Ramadana, M.F., Al-Ghamdi, A., 2012 Bioactive compounds and health-promoting properties of royal jelly: A review, *Journal of Functional Foods*, 4: 39 -52.
- Sabatini, A.G., Marcazzan, G.L., Caboni, M.F., Bogdanov, S., de Almeida-Muradian, L.B., 2009. Quality and standardisation of royal jelly. *Journal of Api Production Api Medical Science*, 1. 1-6.
- SAS, 1999. Statistical Analysis Sistem for Windows (Release 8.2). SAS Institute Inc., Raleigh, North Carolina, USA.
- Shengming, H., Fuhai, L., Fuxiu, L., Shibi, C., 1993. Study on the relationship between royal jelly yield and supplementary feeding. China Popular Science Press, Beijing-China, p.131-144.

- Shibi, C., Shengming, H., Fuahi, L., Puxiu, L., 1993. Studies on the relationship between the bee races and yield of royal jelly. Bee honey, Roya Jelly Environment. Edit. Dept. of Beekeeping Technology, Beelinst. CAAS, Beijing, China p.40-53.
- Şahinler, N., Sahinler, S., 2002. Effects of the number of queen cells and harvesting interval on the acceptance rates of the larvae, royal jelly quality and quantity. *J. Anim. Vet. Adv.*, 3: 120–122.
- Şahinler, N., Gül, A., Şahin A., 2005. Vitamin E supplement in honeybee colonies to increase cell acceptance rate and royal jelly production. *Journal of Apicultural Research*, 44(2): 58–60
- Şahinler, N., Kaftanoğlu, O., 2005. The effects of season and honeybee (*Apis mellifera* L.) genotype on acceptance rates and royal jelly production. *Turk J Vet Anim Sci.*, 29:499-503.
- Temamoğulları K. F., Aral., F. Demirkol., R., 2006. Erkek farelerde arı sütünün uzun süreli uygulanmasının bazı spermatolojik özellikler üzerine etkisi. *Fırat Üniversitesi Veteriner Fak. Dergisi*, 20(5): 341 – 344.
- Uçak Koç, A., Karacaoğlu, M., 2004. Effects of rearing season on the quality of queen honeybees (*Apis mellifera* L.) raised under the conditions of Aegean region. *Mellifera, Türkiye Arıcılık Dergisi*, (4)7: 34-37.
- Uçak Koç, A., Karacaoğlu, M., 2005. Anadolu arısı Ege ekotipi (*Apis mellifera anatoliaca*) ana arılarında üreme özellikleri. *Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1):73-77.
- Uçak Koç, A., Karacaoğlu, M., 2011. Effects of queen rearing period on reproductive features of Italian (*Apis mellifera ligustica*), Caucasian (*Apis mellifera caucasica*), and Aegean ecotype of Anatolian honeybee (*Apis mellifera anatoliaca*) queens. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 35(4): 271-276.
- Wytrychowski, M., Chenavas, S., Daniele, G., Casabianca, H., Batteau, M., Guibert, S., Brion, B., 2013. Physico chemical characterisation of French royal jelly: Comparison with commercial royal jellies and royal jellies produced through artificial bee-feeding. *Journal of Food Composition and Analysis*, Volume 29(2):126–133
- Wang, X., Cook, L. F., Grasso, L. M., Cao, M., Dong, Y., 2015. Royal jelly-mediated prolongevity and stress resistance in *Caenorhabditis elegans* is possibly modulated by the interplays of DAF-16, SIR-2.1, HCF-1, and 14-3-3 Proteins. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 70(7): 827-838.
- Xin, X. X., Chen, Y., Chen, D., Xiao, F., Parnell, L. D., Zhao, J., Shen, L. R., 2016. Supplementation with major royal-Jelly proteins increases lifespan, feeding and fecundity in *Drosophila*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(29): 5803-5812.
- Yücel, B. Kösoğlu, M., 2011. Ege Bölgesi'nde Muğla ekotipi ve İtalyan melezi bal arılarının kimi performans özellikleri bakımından karşılaştırılması, *Kafkas Univ. Vet. Fak.Derg.*, 17(6): 1025-1029.
- Zheng, H.-Q. Hu, F.-L., Dietemann, V., 2011. Changes in composition of royal jelly harvested at different times: consequences for quality standards, *Apidologie*, 42: 39–47.



Determination of Outliers in Growing Quail's Data with Different Sample Size

Ufuk KARADAVUT^{1*}, Atilla TAŞKIN¹

¹Ahi Evran University, Agricultural Faculty, Animal Science Department, Kirsehir, TURKEY

*Corresponding author: ukaradavut@ahievran.edu.tr

Abstract

The aim of this study was to use as an alternative to MSS estimators M of Robust Regression estimators method is to examine the outlier in Japanese quail body weight data. During 15 weeks in the study, body weight measurements of 150 Japanese quails were recorded weekly. To determine the effect of outliers, quails were randomly divided into three groups and 10, 20 and 30 samplings were performed from each group, respectively. To conclude, it was concluded that the estimator M of outliers on the results of estimation methods can be used with success in this regard. Also, the number of samples increases that marred the outliers was identified and therefore they cannot emerge.

Key Words: M estimator, Outlier, Quail, Regression, Richards function

Bıldırcın Büyüme Verilerinde Farklı Örnek Büyüklüklerinin Aykırı Değerlerinin Belirlenmesi

Öz

Bu çalışmanın amacı, Japon bıldırcını vücut ağırlığı verilerinde aykırı değerleri incelemektir. Robust Regresyon tahmin yöntemi olan M tahmin yönteminin MSS alternatifi olarak kullanılmaktadır. Çalışmada 15 hafta boyunca, 150 Japon bıldırcınının vücut ağırlığı ölçümleri haftalık olarak kaydedilmiştir. Aykırı değer etkisini belirlemek için, bıldırcınlar rastgele üç gruba ayrılmış ve her bir gruptan 10, 20 ve 30 örnekleme yapılmıştır. Sonuç olarak, bu tahmin yöntemlerinin sonuçlarına göre M aykırı değer tahmin edicisinin bu konuda başarı ile kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: M tahmincisi, Aykırı, Bıldırcın, Regresyon, Richards fonksiyonu

Introduction

Among the studies focusing on improving the ability to satisfy the human demand for food are a number of researches into the breeding of quail as an alternative food source (Testik et al., 1993). The main motivation behind these studies is the possibility that the acquired valuable data can be applied to other poultry (Kocak and Ozkan, 2000). The Japanese quail in particular is considered to be an important potential source owing to the short time period between generations, its low feed consumption compared to other poultry and the ability to obtain rapid results in breeding studies (Gurcan et al., 2012).

Animal development is highly responsive to changes in environmental factors (Balcioglu et al., 2005; Narinc et al., 2010) and so there are a number of modelling techniques that are used to predict the effects that changes in environmental factors will have on production (Coelho and Dale, 1980). The main purpose behind the formulation and use of growth and development models is to determine accurately the growth and development conditions of the animals; to obtain results within a shorter time-frame, especially compared to time-consuming breeding studies; and to determine the priorities that need to be considered during the growth,

development and differentiation stages (Minvielle, 2004; Willemsen et al., 2008).

Outliers represent one of the main obstacles to developing and increasing the accuracy of models (Minvielle, 2004), and determining outlier values is very important for the proper evaluation of data, and consequently, sound and appropriate decisions. Most studies tend to disregard normality tests, acting on the assumption that the normality assumption is met (Quackenbush, 2002), which actually represents a very fundamental error (Bek and Efe, 1987; Akdeniz, 1998). In scientific studies, it is not uncommon during the evaluation of obtained numerical values for one or a number of observed values to be quite distant/different from the others, and such values have been given a number of different names, such as extreme values, discordant values, suspicious observed values, surprise values, dirty data, contaminants and outliers (Jain, 2005). These values may stem from natural randomness, human or mechanical error, or other similar reasons (Tserveni-Gousi, 1987).

The existence of a single Outlier (OL) within a sample can interfere with the information provided by the other data, and render all of the statistical results unreliable (Cook, 1977). The disruption of Least Squares (LS) predictions due to the presence of OLs can also lead to significant problems. When

using the LS method during a regression analysis, the method places equal weight on the evaluated data, and consequently, errors caused by OLS reduce the sum of the squares (Quackenbush, 2002). To overcome this, Robust Regression (RR) estimators are used as an alternative to the LS method (Rousseeuw and Yohai, 1984).

Previous studies have evaluated the effect – as well as the approaches for resolving – a single outlier within study data (Davies and Gather, 1993; Hadi and Simonoff, 1993); however, current methods are inadequate for addressing cases in which the data contains multiple OLS. OLS these are fairly close to one another can sometimes mask each other, preventing one or several of them from being identified; while in other cases, OLS can cause reliable data to appear as other OLS due to the sweeping effect. To prevent such undesirable effects, a number of numerical methods and algorithms have been developed for identifying OLS (Satman, 2005).

The aim of this study is to identify outliers within the time-dependent live weight data of quail, and to assess the effectiveness of the M-estimator method of identifying outlier values.

Materials and Methods

Animal materials

The quails used in the study were obtained from 250 hatching eggs, collected from a parent flock of 20 week old Japanese quail (*Coturnix coturnix Japonica*). Prior to incubation, the eggs were stored temporarily at the Animal Physiology Laboratory within an egg chamber maintained at 75-80 % relative humidity and a temperature of 14-16 °C. The eggs were then incubated for 15 days in an incubation machine at 55 % relative humidity and at a temperature of 37.5 °C. The eggs were removed from the incubator on the 15th day and taken to a hatching machine, where they were kept at 75 % relative humidity and a temperature of 37.2 °C.

After hatching, 150 chicks of mixed gender were selected randomly for the study, and divided randomly into three groups of 50, placed in three separate temperature-controlled cages within the separate unit for quails. Each one of the cages measured 50 cm x 90 cm, providing 90 cm² per quail chick. The temperature was set initially at 34 °C, and gradually reduced by 2 °C each week until it was brought to and kept stable at room temperature (22±2 °C and 50-60 % relative humidity). The gender of the chicks was identified after the third week based on their chest feathers, and the

ratio of males and females in each cage was determined accordingly. It was observed that there were no significant differences between the groups with respect to the ratio of males and females.

The chicks were given feed containing 24 % HP and 2,900 kcal ME kg⁻¹ for the first three weeks; 20 % HP and 2,800 kcal ME kg⁻¹ for the following three weeks; and 17 % HP and 2,800 kcal/kg ME after the sixth week until the end of the study. The quails were given food and water *ad libitum* throughout the study period, provided through nipple waterers within the cages. The lighting program ensured light intensity was maintained at 15 lux, illuminating the cages 24 hours/day in the first week, with the lighting period being gradually and sequentially decreased to 16 hours/day starting from the second week. The temperature, humidity and light intensity values were recorded in real time using a data logger (HOBO U12).

Through the 15 week study period, live weight measurements were taken every week for each group using a 0.01 g sensitive digital scale. For the live weight measurements, 10 quails were selected randomly from the first group, 20 from the second group and 30 from the third group. The gender of the animals was taken into consideration when measuring live weights, although evaluations of the study data were

made based on the flock/group totals. This is because the success rate is to identify outliers that may occur depending on the estimated increase in the number of samples.

Statistical analyses

The obtained data was analyzed using the STATISTICA 5.0 V package program, with the quail growth data being employed to determine the LS and M estimators (Huber et al., 1974; Davis, 1991). Following this, the number of outliers within the data was identified. Richards model is a dynamic agent. Therefore, we expect that it shows good performance in growth. The sigmoidal Richard's model used in this study can be expressed with the formula below (Seber, 1984):

$$f(x; \theta) = \frac{\theta_1}{(1 + e^{(\theta_2 - \theta_3 x)})^{1/\theta_4}} \quad (1)$$

in which θ_1 represents the largest possible asymptomatic value for the relevant characteristic; θ_2 represents the value of the relevant characteristic at time t_0 (the baseline); θ_3 represents the net growth rate; θ_4 represents the inflection point of the growth curve for the relevant characteristic (this point is a measure and indication of physiological maturity);

and ε represents the natural logarithm constant ($e = 2.718$).

The L, R, S and M estimators hold an important place among robust estimators. L estimators are a linear combination of order statistics, and include the sample mean, median and trimmed means as special cases. The R estimators are obtained through rank tests (hence their name). In the event of there being only a single sample, the R estimators are determined only for position problems. S estimators, on the other hand, represent a class of estimators with high break-down points. The aim of these estimators is to minimize the scattering of residues (Huber, 1981). Finally, M estimators generally correspond to Likelihood (L) estimators (Liu and Sirish, 2004), and it is for this reason that M estimators were the preferred method for this study.

Although the M estimator is somewhat protected against outlier values in the dependent variable, they are highly sensitive to, and easily influenced by, outlier values in descriptive variables. Determining the M estimator requires making an initial estimation using the LS method; and based on this estimation, new weights are calculated these are then used in the next series of estimations. Further estimations should be made until the stopping criterions met (Hampel, 1973). M estimators minimize the deviation functions of values obtained

through estimations that are more general than the total of absolute deviations, or the total of the square deviations. M estimators generalize the L estimator for the position parameter in a determined distribution (Huber, 1981).

M estimators are obtained not through the minimization of residue value squares used in the LS method, but through the minimization of residue values with another function. In this regard, they use the ρ function to reduce the disruption sensitivity of the LS estimation, which is a symmetric function of the residues (Huber, 1981). As such, the M estimator is defined as an estimator that uses the ρ function to minimize the residual values defined below:

$$\min_{\hat{\theta}} \sum_{i=1}^n \rho(e_i) \quad (2)$$

The c values are used to determine the highest outlier. In this context, the c value can be taken as $c = 0, 0.5, 0.3, 1/3$ (D'agostino and Stephens, 1986). c value is used as it is the most common factor. As such,

$$\hat{F}(X_{in}; \mu, \sigma) \cong \frac{i-c}{n-2c+1}, i=1,2,\dots,n, 0 \leq c < 1 \quad (3)$$

To determine the outliers, the SMAD values are determined with the aid of the following equations:

$$SMAD = \frac{1}{n-2} \left[\sum_{i=1}^n \rho \left(\hat{U}_c(X_{in}) - \frac{X_{in} - \mu}{\sigma} \right) \right] \quad (4)$$

and $k = 1, 2, \dots, n - \left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor - 1$ for, (5)

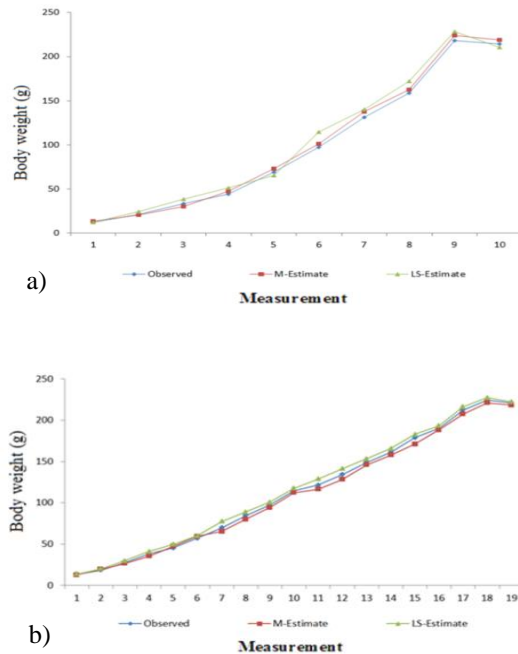
$$SMAD = \frac{1}{n-3} \left[\sum_{i=1}^{n-k} \rho \left(\hat{U}_c(X_{in}) - \frac{X_{in} - \mu}{\sigma} \right) \right] \quad (6)$$

The k value, which has the smallest SMAD value, indicates the largest number of outlier values/observations that can exist within the sample. Thus, by determining the k value with the smallest SMAD value through the use of the relevant c values, it could be calculated the largest possible number of outliers within the sample. In addition, the coefficient of determination and the error sum of squares were used to compare the parameter estimation performance of the M estimation and the LS method.

Results and Discussion

The obtained experimental results were evaluated. The real values for the time-dependent live weight of the Japanese quail, as well as the LS and M estimator values, based on the obtained samples, are shown in Figure 1.

An evaluation of Figure 1 reveals that the LS and M estimator values were fairly close to one another; although it was also noted that the group from which 30 samples were taken provided estimations closer to the real values. The estimation performance of the group from which 10 samples were taken was slightly lower when compared to the other groups. The parameters of the LS and M estimator values, which were calculated based on the collected samples, better illustrate the differences between these estimations (Table 1).



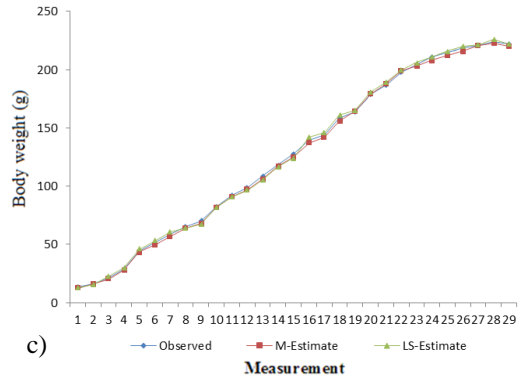


Figure 1. Body weight measured with respect to time with M and LS estimation values in Japanese quail; a)10 samples, b)20 samples, c)30 samples

Şekil 1. M ve LS tahmin değerleri ile zamana göre ölçülen Japon bıldırcını vücut ağırlıkları; a)10 örnek, b)20 örnek, c)30 örnek

An evaluation of Table 1 shows that the θ values were fairly similar for the three groups from which different numbers of sample were collected, with only the group from which 10 samples was taken differing slightly from the others. Looking at the Error Sum of Squares within the same table, it can be seen that for the 10 sample group, the MSS value of the LS method was 746.28, while the value for the M estimator was 731.44. For the 20 sample group, the MSS value of the LS method was 618.18, while the value for the M estimator was 620.11;

and for the 30 sample group, the ESS value of the LS method was 523.47, while the value for the M estimator was 523.47.

According to these results, increasing the number of samples had the effect of increasing the identification performance of both the LS and M methods, resulting in a parallel decrease in the level of error. It is possible to state that the model based on the 10 samples group was weaker when compared to the others, the reason for this being that a low number of samples leads to errors in model forming, to erroneous parameter estimations and to an erroneous analysis of the results (Liu and Sirish, 2004; Liu et al., 2011). Lower numbers of samples are also reported to decrease the coefficient of determination (Hancock and Buehl, 2008), while increasing the number of samples increases also the strength of the test (Cohen, 1992; Marchette and Solka, 2003). An increase in the number of samples is associated with a decrease in the error sum of squares and an increase in the coefficient of determination. As such, increasing the number of samples will serve to increase the effectiveness and strength of a study (Sahinler, 1997).

Based on the obtained values, the k value with the lowest SMAD value provided the largest possible number of outliers within the sample.

The SMAD values obtained when the c values of $c = 0, 0.5, 0.3, 1/3$ were used in the three sample groups for the residues obtained following the first estimated values are shown in Table 2. An evaluation of Table 2 shows that the SMAD value varied according to the number of samples, with the values obtained for the 10 samples and 20 samples groups at $c=0$ indicating that number of samples had the effect of

reducing the number of outliers, although a high number of samples may have actually had the effect of masking some of the outliers.

A study by Satman (2005) suggested that larger sample sizes had the potential to mask outliers, while Wisnowski et al. (2001) claimed that masking is observed more when the number of outliers is high.

Table 1. R^2 and MSS values of LS and M estimators

Çizelge 1. LS ve M tahmin edicilerin R^2 ve MSS değerleri

Parameters Parametreler	10 Samples 10 Örnek		20 Samples 20 Örnek		30 Samples 30 Örnek	
	LS	M	LS	M	LS	M
θ_1	284.11	281.62	278.27	277.12	265.21	265.03
θ_2	-2.156	-2.493	-2.065	-2.380	-1.976	-1.947
θ_3	0.241	0.242	0.241	0.240	0.238	0.238
θ_4	0.028	0.023	0.020	0.0150	0.024	0.018
R^2	92.72	93.06	94.12	95.07	96.13	97.42
MSS	764.28	731.44	618.18	620.11	523.47	492.35

In our study, the number of outliers varied according to the number of samples, and in this context, our results can be interpreted in two ways. The decrease in the number of outliers may have been due to the masking effect; or, alternatively, the increase in the number of samples may have engendered a decrease in the number of outliers.

It is said that a previous study using the LS method to identify outliers (Rousseeuw and Yohai, 1984) described that the effect and significance of the masking effect may be quite high in such cases (i.e. with large sample sizes). When there are multiple outliers within the data, the mean calculated from the sample will tend deviate/skew towards the outlier values; consequently, values that are actually outliers may

inadvertently appear as normal (Hawkins, 1984). It is believed that the main reason for the decrease observed in the number of outliers with increasing sample size was associated with the masking of the outliers.

The fact that previous studies obtained smaller MSS values using the LS method supports further the results of our study (Ergunes, 2004; Yildirim, 2010). In addition, based on the standard error values for the LS and M estimators, it is determined that the M estimator had a smaller standard error, which is in agreement with the findings of Hadi and Simonoff (1993), Sahinler (1997) and Karadavut et al. (2005). Rather than minimizing the squares of the residual values used in the LS method, M estimators perform a minimization by employing a different function of the residue values.

Rather than minimizing the squares of the residual values used in the LS method, M estimators perform a minimization by employing a different function of the residue values. In this regard, M estimators are obtained not through the minimization of residue value squares used in the LS method, but through the minimization of residue values with another function, and for this reason, the values obtained from the M

estimators can be considered as the expected results (Huber, 1981).

In this context, it is possible to ask why the LS estimator is used more often than the M estimator if the differences between them are limited. The answer to this is that the LS method is the non-deviating linear estimator with the lowest variance when the assumptions of the classical linear regression model are used. In other words, it is the best of the available estimators. The widespread use of the LS method is also associated with the ease with which the concept can be understood and applied (Karadavut et al., 2005). A general view is that outliers can be identified by evaluating the residues of the LS (Rousseeuw and Leroy, 1987); however, this is not the case for outliers that might be observed in the X direction (Ramsay and Elkum, 2005). In such cases, it becomes impossible to identify the regression curve using the LS approach (Stromberg et al., 2000), in that the LS curve will deviate towards the point in question, which will cause the larger residue values to appear smaller than they are, while the residues of the other points will appear to be larger than they are (Karadavut et al., 2005; Karadavut and Taskin, 2014).

Table 2. SMAD value determined according to the C value

Çizelge 2. C değerine göre belirlenen SMAD değerleri

$c = 0$			
k	10 Samples 10 Örnek	20 Samples 20 Örnek	30 Samples 30 Örnek
0	0.016384	0.016517	0.017426
1	0.016497	0.016640	0.017240
2	0.016622	0.016716	0.017219
3	0.017745	0.016788	0.017036
4	0.017647	0.016819	0.015160*
5	0.01771	0.015112*	
6	0.014335*		
$c = 0.5$			
k	10 Samples 10 Örnek	20 Samples 20 Örnek	30 Samples 30 Örnek
0	0.029162	0.028163	0.286470
1	0.027663	0.028034	0.293341
2	0.02886	0.027141	0.276887
3	0.031574	0.296370	0.261842
4	0.031464	0.294581	0.225591*
5	0.031424	0.246312*	
6	0.025565*		
$c = 0.3$			
k	10 Samples 10 Örnek	20 Samples 20 Örnek	30 Samples 30 Örnek
0	0.022322	0.241622	0.206387
1	0.021812	0.253844	0.196222
2	0.022333	0.248892	0.192584
3	0.024181	0.246312	0.200182
4	0.024063	0.254495	0.168820*
5	0.024091	0.223378*	
6	0.019525*		
$c = \frac{1}{3}$			
k	10 Samples 10 Örnek	20 Samples 20 Örnek	30 Samples 30 Örnek
0	0.023237	0.018244	0.019255
1	0.022611	0.018269	0.018424
2	0.023209	0.017230	0.018216
3	0.025171	0.017062	0.179380
4	0.025054	0.016993	0.145227*
5	0.025073	0.142695*	
6	0.020329*		

Conclusions

It possible to state that erroneous data entries will not lead to significant problems if the study sample is sufficiently large; however, in studies with smaller samples, outliers have the potential to cause serious problems. In studies with multiple samples, a high number of extreme values and outliers will prevent researchers from utilizing the obtained data effectively (Wang and Chow, 2003). Our study indicates that increasing the number of samples has the effect of changing the number of outliers, and our study also demonstrates that performing a normality control by itself is not sufficient, and that controlling outliers in addition to the normality would be a better approach. In cases where outliers are observed during studies, the generally adopted method involves the prompt removal of the outlier value/measurement, regardless of the total number of samples in the study. This is a highly inappropriate approach, since without proper knowledge of the actual relevance or importance of the removed value, the researchers may actually reach incorrect results and conclusions. In conclusion, our study has demonstrated that the M estimator, which is one of several different methods for estimating outliers, can be used to good effect in the identification of outliers within study data.

References

- Akdeniz, F., 1998. *Olasılık ve istatistik*, Baki Kitapevi, Adana, Turkey.
- Balcioglu, M. S., Karabag, K., Yolcu, H. I., Sahin, E., 2005. Japon bildircinlarında canlı ağırlığa göre iki yönlü seleksiyonun eşeyssel olgunluk yaşı ve bazı verim özellikleri üzerine etkisi. GAP. IV. Tarım Kongresi, 21-23 Eylül, Sanliurfa, Turkey.
- Bek, Y., Efe, E., 1987. *Araştırma deneme metotları* 1, C.U. Ziraat Fakültesi Ofset ve Teksir Atölyesi, Adana.
- Coelho, D. T., Dale, R. F., 1980. An energy-crop growth variable and temperature function for predicting corn growth and development: Planting to silking. *Agronomy Journal*, 72: 503-510.
- Cohen, J., 1992. Statistical power analysis. *Current Directions in Psychological Science*, 1: 98-101.
- Cook, R. D., 1997. Detection of influential observations in linear regression. *Technometrics*, 19: 15-18.
- D'agostino, R. B, Stephens, M. A., 1986. Goodness of fit techniques. Marcel Dekker Inc., New York.
- Davies, P. L., Gather, U., 1993. The identification of multiple outliers (with discussion), *Journal of Statistical Planning and Inference*, 122: 65-78.
- Davis, R. A., Knight, K., Liu, J., 1991. M-estimation for autoregressions with infinite variance. *Stochastic Processes and their Applications*, 40: 145-180.
- Ergunes, E., 2004. En küçük kareler yöntemi ile ridge regresyon yönteminin karşılaştırılması olarak incelenmesi. C.U. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

- Gurcan, E. K., Cobanoglu, O., Genc, S., 2012. Determination of body weight-age relationship by non-linear models in Japanese quail. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11: 314-317.
- Hadi, A. S., Simonoff, J. S., 1993. Procedures for the identification of multiple outliers in linear models. *Journal of the American Statistical Association*, 88: 1264-1272.
- Hampel, F. R., 1973. Robust estimation: A condensed partial survey. *Zeitschrift für Wahrscheinlichkeitstheorie und verwandte Gebiete*, 27: 87-104.
- Hancock, G. R., Buehl, M. M., 2008. Second-order latent growth models with shifting indicators. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 7: 39-55.
- Hawkins, D. M., Bradu, D., Kass, G. V., 1984. Location of several outliers in multiple-regression data using elemental sets. *Technometrics*, 26: 197-208.
- Huber, P. J., 2005. *Robust Statistics*. New York, John Wiley and Sons, 1981.
- Huber, P. J., Dutter, R., 1974. Numerical solutions of robust regression problems, in: G. Brickmann, ed., *COMPSTAT 1974 (Physika Verlag, Wein)*: 165-172.
- Karadavut, U., Genc, A., Tozluca, A., Kinaci, I., Aksoyak, S., Palta, C., Pekgor, A., 2005. Nohut (*Cicerarietinum L.*) bitkisinde verime etki eden bazı karakterlerin alternative regresyon yöntemleriyle karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11: 328-333.
- Karadavut, U., Taskin, A., 2014. Estimation of heritability of weight gain of Japanese quail by using analysis of variance, maximum and restricted likelihood tests. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1: 59-63.
- Kocak, C., Ozkan, S., 2000. *Bıldırcın, sülün ve keklük yetiştiriciliği*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 538, İzmir.
- Liu, H., Sirish, J. W., 2004. On-line outlier detection and data cleaning. *Computers & Chemical Engineering*, 28: 1635-1647.
- Liu, M., Hancock, G. R., Harring, J. R., 2011. Using finite mixture modelling to deal with systematic measurement error: A case study. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 10: 249-261.
- Marchette, D. J., Solka, J. L., 2003. Using data images for outlier detection. *Comput. Statist.*, 43: 541-552.
- Minvielle, F., 2004. The future of Japanese quail for research and production. *World's Poultry Science Journal*, 60: 500-507.
- Narinc, D., Aksoy, T., Karaman, E., Curek, D. I., 2010. Analysis of fitting growth models in medium growing chicken raised indoor system. *Trends in Animal and Veterinary Sciences*, 1: 12-18.
- Quackenbush, J., 2002. Microarray data normalization and transformation. *Nature Genetics*, 32: 496-501.
- Ramsay, T., Elkum, N. A., 2005. Comparison of four different methods for outlier detection in bioequivalence studies. *Journal of Biopharmaceutical Statistics*, 15: 43-52.
- Rousseeuw, P. J., Leroy, A. M., 1987. *Robust regression and outlier detection*. New York, John Wiley.
- Rousseeuw, P. J., Yohai, V., 1984. Robust regression by means of S-estimators. *Lecture Notes in Statistics*, 26: 256-272.
- Sahinler, S., 1997. Regresyon analizinde etkili gözlemlerin (Influential Observations) belirlenmesinde kullanılan istatistiklerin karşılaştırmalı olarak incelenmesi, Ç.Ü. Fen

- Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.
- Satman, M. H., 2005. Doğrusal regresyonda aykırı gözlemlerin teşhis yöntemleri. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Seber, G. A. F., 1984. Multivariate observations. New York, John Wiley and Sons.
- Stromberg, A. J., Hossjer, O., Hawkins, D. M., 2000. The least trimmed differences regression estimator and alternatives. *Journal of the American Statistical Association*, 95: 853-864.
- Testik, A., Uluocak, N., Sarica, M., 1993. Değişik genotiplerdeki Japon bıldırcınlarının (*Coturnix coturnix japonica*) bazı verim özellikleri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 17: 167-173.
- Tserveni-Gousi, A. S., 1987. Relationship between parental age, egg weight and hatching weight of Japanese quail. *British Poultry Science*, 28: 749-752.
- Wang, W., Chow, S. C., 2003. Examining outlying subjects and outlying records in bioequivalence trials. *Journal of Biopharmaceutical Statistics*, 13: 43-56.
- Willemsen, H., Everaert, N., Witters, A., Smith, L., Debonne, M., Verschuere, F., Garain, P., Berckmans, D., Decuypere, E., Bruggeman, V., 2008. Critical assessment of chick quality measurements as indicator of post hatch performance. *Poultry Science*, 87: 2358-2366.
- Wisnowski, J. W. Montgomery, D. C., Simpson, J. R. A., 2001. Comparative analysis of multiple outlier detection procedures in the linear regression model. *Computational Statistics*, 36: 351-382.
- Yildirim, N., 2010. Determination the effects of outliers at the least squares, ridge regression and robust Regression analysis results. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.



Yemeklik Kültür Mantarında (*Agaricus bisporus* (J. Lge) Imbach) Yaygın Görülen Mikrobiyal Hastalıklar

Nurhan ÖZTÜRK¹, Esin BASIM^{2*}, Hüseyin BASIM³

¹Akdeniz Üniversitesi, Korkuteli MYO, Mantarcılık Programı, Antalya
²Akdeniz Üniversitesi, Korkuteli MYO, Bahçe Tarımı Programı, Antalya
³Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antalya
*Sorumlu Yazar: ebasim@yahoo.com; esinbasim@akdeniz.edu.tr

Öz

Yenilebilir mantar türleri içinde en yaygın üretime ve tüketimi sahip olan kültür mantarı denilince ilk akla gelen mantar türü *Agaricus bisporus*'tur. *A. bisporus* yemeklik tüketilen ve kültüre alınan mantarların başında gelmektedir. Kültür mantarının önemi vurgulandığında tüketiminin her geçen gün artması sahip olduğu yüksek besin içeriğinden kaynaklanmaktadır. Özellikle de iz amino asitleri içerdiği, yağ ve şeker içeriği oldukça düşük olduğundan sağlıklı beslenmede önemli yer tutan kültür mantarı, yetiştiriciliği yapılan ülkelerdeki protein açığının kapanmasına da büyük katkıda bulunacak gıdaların başında gelmektedir. Ülkemizde mantar yetiştiriciliği en çok küçük ev tipi üretim alanlarında yapılmakta olup, büyük modern işletmeler de kurularak her geçen gün önemi artmaktadır. Son yıllarda, mantar yetiştiriciliğinin üretimi ve verimi hızla artmakla birlikte, üreticiler bu verimi arttırmak amacıyla daha fazla koruyucu önlemler almakta ve yetiştirme koşullarının şartlarını uygun hale getirmek zorunda kalmaktadırlar. Mantar yetiştiriciliğinde, diğer tarım alanlarında olduğu gibi ürünlerde önemli verim kayıplarına neden olan bakteriyel, fungal ve viral kaynaklı pek çok hastalık etmeni sorun oluşturmaktadır. Bu çalışmada, yemeklik kültür mantarı yetiştiriciliğinde üreticilerin en çok karşılaştığı mikrobiyal hastalık etmenleri, bu hastalık etmenlerinin oluşturduğu hastalık belirtileri ve çözüm önerileri ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yemeklik kültür mantarı, *Agaricus bisporus*, Fungal, Bakteriyel ve viral hastalıklar

Common Observed Microbial Diseases in Edible Culture Mushrooms (*Agaricus bisporus* (J. Lge) Imbach)

Abstract

The most commonly grown edible mushroom species is known as *Agaricus bisporus*. *A. bisporus* is one of the leading edible mushrooms consumed by people. The increase in the consumption of cultivated mushrooms is due to its high nutritional value. In particular, it contains essential amino acids and has lower fat and sugar compared to other foods and holds an important place in a healthy diet programme. Also mushroom production contributes to meeting the protein deficit in developing countries. In our country, most of the mushroom cultivation is made in small household rooms and also large modern mushroom production companies are increasing by time. In recent years, mushroom production and yield were increased by preventive methods applied by the producers. In the mushroom cultivation, which causes significant yield losses in such products as well as in other agricultural areas are bacterial, fungal and viral pathogens. This study focuses on symptoms of the microbial disease problems of *Agaricus bisporus*, caused by microbial pathogens resulted in economically important yield losses and recommendation for their efficient control.

Key Words: Edible mushroom, *Agaricus bisporus*, Fungal, Bacterial and viral diseases

Giriş

Doğada bulunan yüzlerce mantar türleri arasında kültürü yapılan mantar türlerinin sayısı oldukça azdır. Dünya’da elde edilen verilere göre tüketilebilir yaklaşık 200 mantar türünden 25’i kültüre alınabilmiştir. Tüketildiği halde kültüre alınmaya çalışılan birçok mantar türü de bulunmaktadır. Yenilebilir mantarlardan yaklaşık % 32’lik oranla bütün Dünya’da en fazla yetiştiriciliği yapılan tür beyaz şapkalı kültür mantarı (*Agaricus bisporus* (J. Lge) Imbach)’dır (Özbaşım ve Savaşkan, 1983; Chang, 1999). Dünyada üretim olarak *A. bisporus*’u, *Lentinus edodes* (meşe mantarı), *Flamminula velutipes* (enoki mantarı), *Auricularia* spp. (ağaç kulağı mantarı), *Volvariella volvacea* (saman mantarı), *Pleurotus* spp. (kayın veya istiridye mantarları), *Tremella fuciformis* (jöle mantarı) ve *Pholiota nameko* (nameko mantarı) izlemektedir (Beelman ve ark., 2004).

Dünyada 19. yüzyıldan beri kültürü yapılan yemeklik kültür mantarı üretimi özellikle de Avrupa ülkelerinde 1950’li yıllardan sonra giderek artan bir endüstri alanı haline gelmiştir. Dünya mantar üretiminde en büyük payla ilk sıralarda Çin, A.B.D, Fransa ve Hollanda yer almaktadırlar. Türkiye’de ise mantar üretimi 1960’lı yıllarda küçük bir deneme ile başlamış, ancak ekonomik açıdan önemli ilk büyük işletmeler 1970’li yıllarda ortaya çıkmıştır. Türkiye’de hem kültür mantarı üretiminin geç başlaması, hem de üretimle ilgili bilgi ve teknolojinin yaygınlaştırılamamış olması, ayrıca modern tesislerin azlığı ve küçük ev tipi işletmelerin üretimde % 70-80 paya sahip olması bakımından mantar yetiştiriciliği iyi bir gelişme gösterememiştir (Özbaşım ve Savaşkan, 1983; Bora ve ark., 1996; Basım 2004; Basım ve İlkuçan, 2004).

Türkiye de kültür mantarı üretimi 2014 yılında 45.000 ton civarında olup yıllık kişi başına düşen mantar tüketim miktarı 579.2 gramdır. Kültür mantarı üretiminde lider konumundaki 5 il sırasıyla Antalya, Burdur, Konya, Kocaeli ve İzmir’dir. Bunları Denizli, Malatya ve Kütahya illeri izlemektedir (Anonim, 2015). Antalya ilinde 2004 yılında Türkiye kültür mantarı üretiminin % 74’ü gerçekleşirken 2013 yılında toplam üretimin % 55’i gerçekleşmiştir. Antalya ili Korkuteli ilçesi Türkiye’nin kültür mantarı ve kompost üretim merkezi durumunda olup, 18.500 ton ile en fazla mantar üretiminin yapıldığı ilçedir (Eren ve Pekşen, 2016)

Ülkemizde üretimi yapılan ve en çok tüketilen kültür mantarı *A. bisporus*’dur. *A. bisporus*, B vitamini kompleksleri ve protein içeriği bakımından zengin olup toplam mantar ağırlığının % 88-90 kadarını da bünyesindeki su oluşturmaktadır. Kültür mantarında yağ ve karbonhidrat oranı az miktarda bulunmaktadır. Mantar, besin içeriğindeki yağ miktarının yok denecek kadar az olması, içeriğinde bulunan karbonhidratlarının da sindirilememesi, kolesterolü azaltıcı özellikleri ile uzak doğu ülkelerinde birçok hastalığın tedavisinde kullanılmakta ve iyi bir besin kaynağı olarak önerilmektedir (Beelman ve ark., 2004). Birçok mantar türünün de endüstri, gıda, ve sağlık alanlarındaki kullanımları ve yararları yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Chang ve Miles, 2004).

Mantar yetiştiriciliğinde en önemli noktalardan birisi, sağlıklı, verimli ve pazar değeri yüksek ürün yetiştirmektir. Bu hususların yerine getirilebilmesi için mantar yetiştirirken belirli koşulların sağlanması ve yetiştiricilikte sorun oluşturan etkenlerin çözülmesi gerekmektedir. Bu sorunlar; hijyenik önlemlerin alınmaması, üretim materyallerinin istenildiği gibi olmaması, gelişim koşullarının uygun olmaması,

hastalıklardan ve zararlılardan kaynaklanan etkilerin oluşturduğu sorunlardır. Mantar yetiştiriciliğinde ekonomik açıdan üreticiyi zor durumda bırakan hastalıklar, mantarın pazar değerini düşürdükleri gibi verim ve ürün kayıplarına neden olan fungal, bakteriyel ve viral hastalık etmenlerini de karşımıza çıkarmaktadır.

Fungal Hastalıklar

Yemeklik kültür mantarı üretim alanlarında yetiştiriciliği zorlaştıran fungusların bir bölümü rekabet fungusu, bir bölümü ise parazit funguslardır. Yaşadıkları ve görüldükleri ortam dikkate alındığında kompostta, örtü toprağında, hem kompostta hem de örtü toprağında görülen fungal hastalıklar olarak gözlenmektedir. Kültür mantarındaki fungal hastalık etmenlerini sınıflandırdığımızda; kompostta görülen fungal hastalıklar; sarı küf (*Chrysosporium* spp.), zeytin yeşili küfü (*Chaetomium* spp.), mürekkep şapka (*Coprinus* spp.); örtü toprağında görülen fungal hastalıklar; örümcek ağı (*Cladobotryum dendroides*), yaş kabarcık (*Mycogone pernicioso*), kuru kabarcık (*Verticillium fungicola*); örtü toprağı ve kompostta görülen fungal hastalıklar ise; kahverengi alçı (*Papulospora byssina*), beyaz alçı (*Scopulariopsis fimicola*), yalancı domalan

(*Diehliomyces microspora*) ve yeşil küf (*Trichoderma* spp.)' tür.

Yaş Kabarcık Hastalığı (*Mycogone pernicioso*)

Yemeklik kültür mantarı yetiştiriciliğinde çok sıklıkla rastlanan ve büyük zararlara yol açan yaş kabarcık hastalığına neden olan fungal hastalık etmeni *Mycogone pernicioso*'dur. 1888 yılından bu yana mantar yetiştiriciliğinde önemli ekonomik kayıplara yol açan ve mantarlarda, ciddi deformasyonlara neden olan bir hastalıktır. Yaş kabarcık hastalık etmeni yemeklik mantarlarda, ciddi şekil bozukluğuna neden olduğu için yemeklik mantarların pazar değerinin kaybetmesine yol açmaktadır (Dielemann-Van Zaayen, 1976). Hastalık etmeni, primordium formundaki mantarları enfekte ettiği zaman, mantarlar anormal şekilde gelişme göstermektedirler. Bu belirtiyi gösteren mantarlar şiddetli deformasyona uğramakta ve. deforme olmuş mantarlar birleşerek şekilsiz yığınlar gibi bir yumruk şeklinde gelişmektedirler (Şekil 1). Mantarlar normal büyüklüğe ulaştıktan sonra gerçekleşirse kalın sap oluşumu gözlenir. Hastalıklı mantar gövdesinin tamamı önce beyaz misellerle, daha sonra ise kahverengi misellerle kaplanarak çürüme meydana gelmektedir (Sharma ve Kumar, 2000). *A. bisporus* türleri ise bu hastalığa karşı oldukça hassastırlar (Umar ve ark., 2000).



Şekil 1. Yemeklik kültür mantarındaki yaş kabarcık hastalığının belirtileri
Figure 1. Symptoms of wet bubble disease in edible culture mushroom

Kuru Kabarcık Hastalığı (*Verticillium fungicola*)

Kuru kabarcık hastalığı, yemeklik kültür mantarı yetiştiriciliğinde önemli kayıplara neden olan fungal hastalıklardan birisidir. Bu hastalığa neden olan hastalık etmeni *Verticillium fungicola*'dır (Wuest ve Bengston, 1982). Hastalık özellikle örtü toprağının serilmesinden sonra ortaya çıkarsa büyük oranda verim kayıplarına neden olmaktadır. Geç enfeksiyonda hastalıklı mantarların şapkasında açık kahverengi, yüzeysel ve düzensiz lekeler oluşmaktadır. Erken

enfeksiyonda ise gelişmekte olan primordiumlarda şapka büyümesi bozulmakta ve taslaklar birleşerek bir top benzeri bir kütle oluşturmaktadır. Şiddetli enfeksiyonda ise şapka yapısında düzensiz oluşumlar görülmektedir (Şekil 2) (Wuest ve Bengston, 1982; Fletcher ve ark., 1989). Özellikle oda sıcaklığının 20°C'nin üstünde çıkması hastalık etmeninin çok hızlı gelişerek kolonize olmasına neden olmaktadır. Mantar sinekleri, patojen sporlarını taşıyarak hastalığın şiddetini ve yoğunluğunu arttırmaktadırlar. (Van Griensven, 1988).



Şekil 2. Kültür mantarındaki kuru kabarcık hastalığının belirtileri

Figure 2. Symptoms of dry bubble disease in edible culture mushroom

Örümcek Ağı Hastalığı (*Cladobotryum dendroides*)

Örümcek ağı hastalığı, mantar yetiştiriciliğinde önemli ürün kayıplarına neden olan hastalıklardan birisidir ve örümcek ağı hastalığına *Cladobotryum dendroides* etmeni neden olmaktadır (Howard ve ark., 1994; Grogan ve Gaze, 2000). Genellikle hasattan sonra kesilmiş ve üretim alanı üzerinde bırakılmış mantar kalıntıları ile ölü mantar gövdelerinden kaynaklanan bir hastalıktır. En karakteristik belirtisi, örtü toprağı ile mantarlar taslakları üzerinde yoğun bir ağ görünümünü oluşturmasıdır (Fletcher ve ark., 1989). Örtü

toprağı üzerinde gelişen tüy halindeki miseller başlangıçta beyaz renktedir (Şekil 3) (Howard ve ark., 1994). Örümcek ağı hastalık etmeni ile enfekteli mantarlar sarımsı kahverengine döner, bükülür ve şiddetli enfeksiyonda mantarlar komposttan ayrılarak düşer. Hastalığın etkinliği, mantar gelişme sırasında hızlı bir yayılış göstererek örtü toprağını ve mantarların üzerini örterek yıkıcı bir etkiye neden olmaktadır. Hastalık etmenine ait sporlar hava, su, hastalıklı materyal ve toplayıcılar tarafından üretim alanına yayılmaktadır (Fletcher ve ark., 1989; Howard ve ark., 1994).

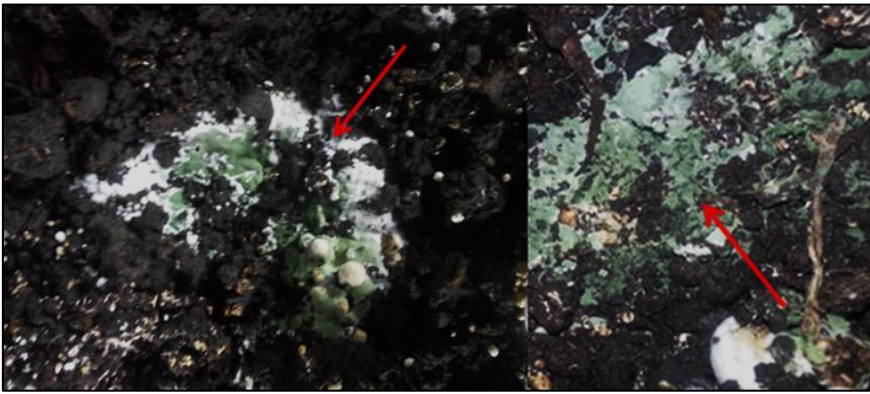


Şekil 3. Yemeklik kültür mantarındaki örümcek ağı hastalığının belirtileri
Figure 3. Symptoms of cobweb disease in edible culture mushroom

Yeşil Küf Hastalığı (*Trichoderma* sp.)

Yeşil küf hastalığı; koyu, bol miktarlarda yeşil spor üretir ve bu yüzden de adı yeşil küf olarak karakterize edilmektedir (Şekil 4) (Fletcher ve ark., 1989). Mantar yetiştiriciliğinde sorunlu *Trichoderma* türleri *T. harzianum* Rifai, *T. koningii* Oudem ve *T. viride* (Pers.) Fr.'dir (Howard ve ark., 1994). *A. bisporus*'un en hassas olduğu yeşil küf hastalık etmeni ise *T. harzianum*'dur (Savoie ve Mata, 2003). Bu hastalık daha çok mantar yetiştiriciliğinde hijyenik önlemlere dikkat edilmeyen eski işletmelerde görülmektedir. Temiz olmayan kasaların steril edilmeden

kullanılması, kesilen mantar saplarının kalıntılarının üretim alanından uzaklaştırılmaması sonucu örtü toprağı yüzeyinde ve gelişen mantarlar arasında beyaz pamuksu miseller şeklinde ortaya çıkmaktadır (Fletcher ve ark., 1989; Howard ve ark., 1994). Optimum gelişme sıcaklıkları 22°C ile 26°C arasında değişmektedir. Mantar üretim alanında yeşil küf miselleri daha hızlı geliştiği için kültür mantarının misellerinin gelişmesini durdurarak verimde önemli kayıplara neden olmaktadır (Fletcher ve ark., 1989).



Şekil 4. Yenilebilir kültür mantarındaki yeşil küf hastalık belirtileri
Figure 4. Symptoms of green mold disease in edible culture mushroom

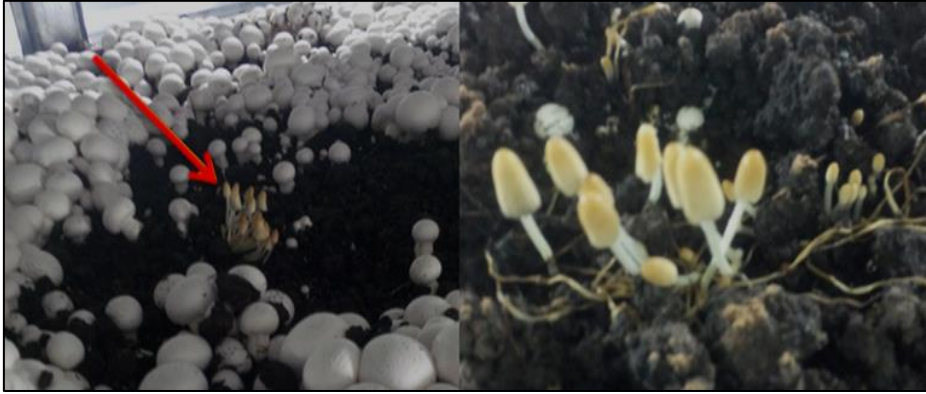
Mürekkep Şapka Hastalığı (*Coprinus* spp.)

Mürekkep şapka mantarı olarak isimlendirilen hastalığa *Coprinus* spp.

etmenleri neden olmaktadır (Wuest, 1990). Mantarların misel gelişme döneminde fungusun gri renkli miselleri gelişirken, bu

durum komposttaki amonyum fazlalığından kaynaklanmaktadır. Kompost iyi fermente olmamış ve olgunlaşmasını tamamlamamışsa, pastörizasyon süresi kısa tutulmuşsa, mantar misellerinin ön gelişme döneminde gri renkli amonyak mantarları gelişmeye başlar (Van Griensven, 1988). Başlangıçta hızlı gelişen beyaz miseller ortaya çıkmakta, daha sonra uzun kırılabilir saplı çan şeklinde mantarlar

oluşmaktadır. Krem renkli şapkalar daha sonra mavi-siyah renge dönüşmekte, genellikle pullar ile kaplanmakta ve bu şapkalar açılarak mürekkep renginde sıvı salgılamaktadır. Hastalık belirtisi görüldükten birkaç gün sonra mantarlar çürümekte ve siyah sümüksü bir hale dönüşmektedir (Şekil 5) (Wuest, 1990).



Şekil 5. Yenilebilir kültür mantarındaki mürekkep şapka hastalığının belirtileri
Figure 5. Symptoms of ink cap disease in edible culture mushroom

Alçı Hastalığı (*Scopulariopsis fimicola*, *Papulaspora byssina*)

Mantar yetiştiriciliğinde kompostta görülen alçı hastalığının iki etmeni vardır. Bunlar beyaz alçı hastalığı etmeni *Scopulariopsis fimicola* ve kahverengi alçı hastalığı etmeni *Papulaspora byssina*'dır (Wuest ve Bengston, 1982).

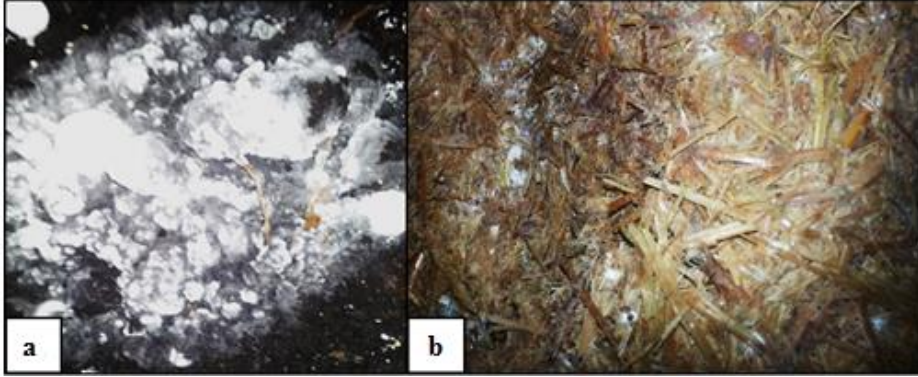
Beyaz alçı hastalığı, örtü toprağının üst kısmında ve kompostun dış kısmında sık sık ortaya çıkan bir hastalıktır. Hastalığın en karakteristik belirtisi, başlangıçta beyaz ve tüsü gelişim göstermesi, daha sonra ise tamamen geliştiği ortamı kaplayarak beyaz bir tozla kaplanmış bir görüntü oluşturmalarıdır (Şekil 6a). Hastalığın olduğu kısmın altına bakıldığında da kompost içinde beyaz alçı hastalığı misellerinin derinlere yayıldığı görülmektedir. Bu kısımlarda enfeksiyon yoğunluğu az ise misel gelişimi yavaşlar, enfeksiyon şiddeti yoğun ise mantar

misellerinin gelişimi tamamen durur. Enfeksiyona uğrayan kompost son dönemde siyahlaşır ve ortama yoğun çürük kokusu yayılır (Fletcher ve ark., 1989).

Kahverengi alçı hastalığı genelde mantar tesislerinde sıklıkla görülür, fakat beyaz alçı hastalığına göre daha az önemlidir. Başlangıçta kompostun ve daha sonra örtü toprağının üzerinde beyaz miseller oluşur. Bu misellerin orta kısmından miseller koyulaşarak kahverengine dönüşür ve enfeksiyon yoğunlaştığında tamamen kompostun etrafı kahverengi bir örtüyle kaplanır (Şekil 6b) (Fletcher ve ark., 1989).

Her iki alçı hastalığı da şiddetli enfeksiyonlarda misel gelişimini durdurucu etkiye neden oldukları için mantar veriminde önemli azalmalara yol açmaktadır (Howard ve ark., 1994; Fletcher ve ark., 1989). Bu hastalıkların önceden teşhisi zor olduğu için

kullanılan kompostların iyi hazırlanmış olması gerekmektedir (Van Griensven, 1988).



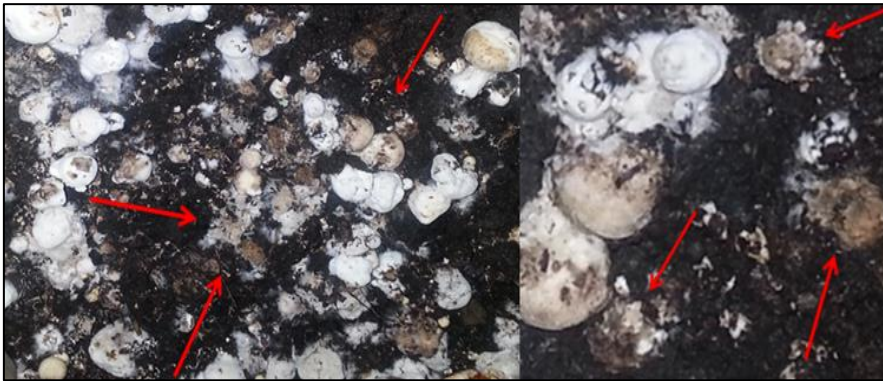
Şekil 6. Yenilebilir kültür mantarındaki alçı hastalığı belirtileri a: Beyaz alçı hastalığı, b: Kahverengi alçı hastalığı

Figure 6. Symptoms of plaster mold disease in edible culture mushroom a.: White plaster mold disease, b.: Brown plaster mold disease

Yalancı Domalan Hastalığı (*Diehliomyces microspora*)

Domalan hastalığı veya yalancı domalan hastalığı *Diehliomyces microspora* fungal patojeninden kaynaklanmaktadır (Wuest ve Bengston, 1982). Domalan sık sık ticari mantar üretiminde karşılaşılan ve önemli verim kayıplarına neden olan bir hastalıktır (Howard ve ark., 1994). Bu hastalığı oluşturan miseller kompostun iç kısmında gelişme gösterir. Miselleri sarımsı beyaz renkte ve kalın ipliksi formdadır. Daha sonraları bu miseller örtü toprağı içine ve üzerine yerleşerek düzensiz şekilli mantar yapıları

oluştururlar. Yalancı domalan hastalığı mantar misellerinin gelişmesini durdurmaktadır. Genç yalancı domalan mantarları örtü toprağı içinde ve üzerinde geliştiğı zaman deforme olmuş küçük mantarlara benzeyen yapılar şeklinde ortaya çıkmaktadır (Şekil 7). Misellerin yığın olarak bir araya gelmesinden oluşan yalancı domalanlar başlangıçta sarımsı beyaz renkte ve daha sonra kahverengiye dönüşen mantar benzeri deforme olmuş yapılar oluşturmaktadır (Fletcher ve ark., 1989; Howard ve ark., 1994).



Şekil 7. Yenilebilir kültür mantarındaki yalancı domalan hastalık belirtileri

Figure 7. Symptoms of false truffle disease in edible culture mushroom

Yeşil Zeytin Küfü Hastalığı (Chaetomium globosum)

Zeytin yeşili küfü hastalığı uygun koşullarda hazırlanmayan ve iyi pastörize edilmeyen kompostun bir göstergesidir (Van Griensven, 1988). Yeni pastörize uygulaması yapılan kompost içinde ve kompost üzerinde beyaz tüy gibi misel parçacıkları şeklinde belirti göstermektedir. Hastalık belirtisi gösteren beyaz tüy yapısı birkaç gün sonra tamamen kaybolarak koyu zeytin yeşili veya siyaha yakın spor kümeleri oluşturmaktadır (Howard ve ark., 1994). Kompostta görülen küf, kompost üzerinde gelişmeye devam ederek etrafa nemli küf kokusu saçmaktadır. Hastalık etmeni ile bulaşık komposta ilave edilen misellerin gelişimi çok az veya hiç gerçekleşmemektedir (Wuest ve Bengston, 1982). Yeşil zeytin küfü hastalığı; yüksek sıcaklıkta (60°C-62°C) uzun süre pastörizasyonun yapılması, kompostun havalandırma aşamalarının yapılmaması, kompostun ikinci fermantasyon aşamasının çok kısa tutulması, kompostta yüksek oranda amonyağın kalması gibi faktörler hastalığın gelişmesi için uygun koşulları oluşturmaktadır (Van Griensven, 1988).

Sarı Küf Hastalığı (Chrysosporium spp.)

Hastalık genellikle kompost ile örtü toprağı arasındaki kısımda başlangıçta sarı misel benekleri şeklinde görülür. Bu misel toplulukları 1-2 cm büyüklüğüne kadar ulaşmaktadırlar. Bazen bu misel topluluklarının bir araya gelmesi ile çok sayıda sarı yığınlar da oluşmaktadır. Mantarların hasadını takip eden birinci veya ikinci haftadan itibaren hijyenik önlemlerin alınmaması durumunda, çok sayıda ölü mantar dokuları oluşur ve verim bir anda düşmektedir. Bu durum, sarı küfün yaptığı en önemli zarar şeklidir (Wuest ve Bengston, 1982; Howard ve ark., 1994).

Bakteriyel Hastalıklar

Yemelik kültür mantar yetiştiriciliğinde karşılaşılan en yaygın bakteriyel hastalıklardan birisi *Pseudomonas tolaasii*'nin neden olduğu bakteriyel kahverengi benek hastalığı olup, kültür mantarında önemli zararlara neden olmaktadır (Fidan ve ark., 1999). Hastalık etmeni olan bakteri çoğunlukla örtü toprağında bulunurken, hastalık belirtileri, kültür mantarının şapkalarında başlangıçta krem renkli, küçük noktalar ya da lekeler görünümünde ortaya çıkmaktadır. Enfeksiyon şiddetlendiğinde ise leke hızla büyüyerek ve rengi de koyu kahverengine dönerek henüz primordium halinde olan mantar topluluklarının rengini kahverengileştirmekte ve mantarlar ölmektedir. Bakteriyel lekelerin bulunduğu kısımlarda şapkada içeri doğru 1-2 mm kadar çukurlaşmalar görülmektedir (Şekil 8). Şapkadaki gibi benzer belirtilere mantarın sap kısmında da rastlanabilmektedir. Mantar şapkalarında, hasat sırasında gözden kaçan küçük benekler, pazara sunulduğunda, marketlerde tüketime sunulduğunda, mantarda gelişerek şapka üzerinde kahverengi lekelenmelere yol açarak mantarın tüketici tarafından alım kalitesini düşürmektedirler. Şiddetli enfeksiyonlarda hastalık, hasat odasında primodiumların ve genç mantarların toplu halde ölümüne neden olarak, ekonomik seviyede verim düşüşlerine de neden olmaktadır. Mantarlarda hasat dönemine yakın yapılan sulamalardan sonra en az birkaç saat kadar şapka yüzeyinin nemli kalması ve oda sıcaklığının da 20°C seviyesinde olması hastalığın oluşması için yeterlidir. Enfeksiyon oluşumundan bir kaç saat sonra ise mantar şapkalarında benekler görülmeye başlar (Bora ve ark., 1996).



Şekil 8. Yenilebilir kültür mantarında bakteriyel kahverengi benek hastalığının belirtisi
Figure 8. Symptoms of bacterial brown blotch disease in edible culture mushroom

Viral Hastalıklar

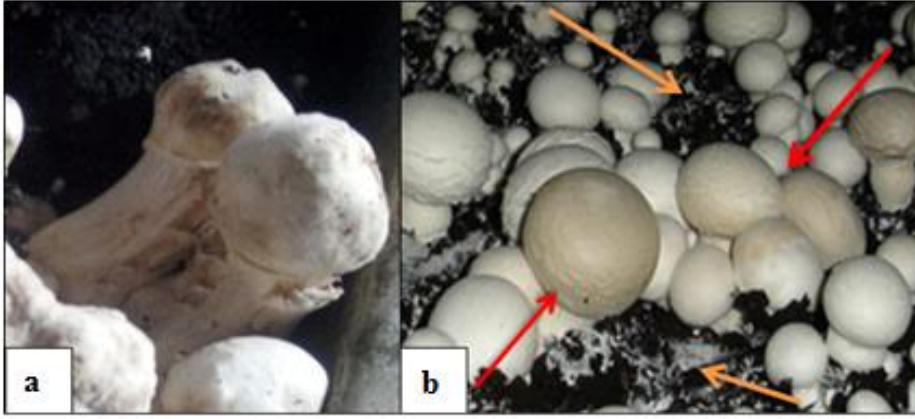
Yemeklik kültür mantarları üretiminde sorun oluşturan birçok viral hastalık etmeni bulunmaktadır. Kültür mantarları genellikle aynı anda birden fazla virüs tarafından enfekte edilmektedir (Goodin ve ark., 1992; Romaine ve ark., 1993; Romaine ve Schlaghauser, 1995). Viral hastalıkların verdikleri ekonomik kayıplar bakımından üretim alanında günümüzde en çok zarara neden olan mantar virüsleri La France Isometric Virüs (LIV) ve Mushroom Virüs X (MVX) virüsleridir. Bu virüslerden LIV'in sebep olduğu X hastalığı sulu sap oluşumu, geriye doğru ölüm ve kahverengileşme hastalığı adlarıyla da bilinen La France hastalığı olup *A. bisporus*'un en çok etkilendiği viral hastalıklardan birisidir. La France hastalığının kültür mantarlarında oluşturduğu belirtiler; miselin örtü toprağını sarmaması veya misel örtü toprağını zayıf bir şekilde sarması ve bu etkiden dolayı saran misellerin ölmesi şeklindedir. Böyle alanlarda primordiumlar oluşmadığından ve bu alanlarda mantar gelişimi olmadığı için boş kalmaktadır, dolayısıyla da üretim gerçekleşmediği için büyük verim kayıplarına neden olmaktadır. Boş alanların etrafında sıkışık yığın şeklinde mantar gelişimi görülmekte ve bunlar da çok erken olgunlaştıkları için verimsiz

olmaktadırlar. İlk flaşta baş görünüşü geciktiğinden ve primordiumlar toprağın altında olduğundan mantarların şapkaları örtü toprağının üstüne çıktıkları anda hemen açılmaktadır. Hastalıklı mantarların sap kısımları normalden daha uzun, şapka da normalden daha küçük kaldığı için mantar şekli davul tokmağı görüntüsünde olmaktadır. Bazen saplar kalınlaşarak şapkanın çapıyla aynı olmaktadır. Genelde lamel zarı sapın en kalın kısmında iken, hastalıkla enfekteliyken genellikle normalden daha aşağıda lamel oluşumu gözlenmektedir. Şapkalar sapa bağlandığı kısımdan yana doğru eğilmektedirler. Virüs spor çimlenmesine etki ettiği için hastalıklı mantarlar sağlıklı olanlardan daha az sayıda spor üretmektedir. Hastalıklı mantarlar çok çabuk komposttan ayrılmaktadır. Saplar süngerimsi, sulanmış ve uzunlamasına çizgili şekilde görülebilirler. Oda sıcaklığı yükseldikçe de belirtiler şiddetlenmektedir. Şiddetli enfeksiyonlarda viral hastalık mantarda oldukça fazla ürün kaybına yol açabilmektedir (Şekil 9a) (Van Zaayen, 1972; Van Zaayen, 1979; Fletcher ve ark., 1989).

Yemeklik kültür mantarlarında 1996 yılında İngiltere'de üretim alanlarında primordium çıkışını baskılayan LIV'den farklı bir virüs daha tespit edilmiş ve MVX (Mushroom Virus X) olarak adlandırılmıştır

(Grogan ve ark., 2003; Adie ve ark., 2004). Mantar üretiminde son dönemlerde ortaya çıkan MVX'in neden olduğu hastalık belirtileri başların gelişmemesi ve bu etkinin sonucunda kompost üzerinde boş alanların görülmesidir (Şekil 9b). Bazı durumlarda başlar gecikmeli de olsa gelişirler, fakat bu sefer de üretim alanı üzerindeki mantarlarda gelişim seviyeleri bakımından farklılıklar ortaya çıkar ve bu da hasadın gecikmesine neden olmaktadır. Geç gelişen hastalıklı mantarların şapkaları olduğundan daha da erken açılmaktadır. Bu tip mantarlar, üretim alanlarında normal olarak gelişirken, hasattan sonra şapkalar bir anda açılır ve dolayısıyla ürünün kalitesinde düşüşler gerçekleşir. Bu

viral hastalığın en şiddetli belirtisi, lamel zar yapısının hiç oluşmaması durumudur ki bu hastalık belirtisi genellikle 2. flaşta görülür. Bu nedenle, hastalıklı mantarlarda spor oluşumu gözlenmez. Hastalıkla enfekteli mantarlar sağlıklı beyaz rengini kaybeder ve kahverengi gelişirler (Şekil 9b). Kahverengileşmiş mantarlar üretim kasalarında görüldüğü gibi depo odalarındaki mantarlarda da ortaya çıkabilmektedir. Kahverengi oluşum, pazar değerini ve ürünün kalitesini düşürmektedir. Viral hastalıklar, mantarlarda şekil bozukluklarına neden olduğu için verim kayıpları % 50-80' ye kadar ulaşabilmektedir (Grogan ve ark., 2003).



Şekil 9. Yenilebilir kültür mantarındaki viral hastalıkların belirtileri a: La France hastalığı, b: Mushroom virus X hastalığı

Figure 9. Symptoms of viral diseases in edible culture mushroom a: La France disease, b: Mushroom virus X disease

Sonuçlar

Yemeklik kültür mantarı üretiminde, üretimi sınırlayan hastalıkların ortaya çıkışından sonra hastalıklarla mücadele son derece güç olduğu için yapılacak en uygun mücadele koruyucu önlemlere, yani hijyenik önlemlere ağırlık vermektir. Koruyucu önlemler olarak mantar yetiştiriciliğinde ana materyal olan misel, kompost ve örtü toprağının kullanımında hijyenik önlemlerin

esas alınmasıdır. Misel üretim aşamasında, misel aşılama odalarının uygun steril koşullarına göre dizayn edilmesi ve teknik elemanların steril koşullara dikkat etmesi gerekmektedir.

Mantar yetiştiriciliğinde önemli ana materyallerden biri olan kompost, mikrobiyal hastalıkların bazılarının ana kaynağını oluşturmaktadır. Kompostun iyice olgunlaştırılmaması, iyi havalandırılmaması ve kompostun uygun sıcaklıklarda pastörize

edilmemesi gibi faktörler hastalıkların oluşumuna zemin hazırlamaktadır. Bu nedenle kompostun uygun koşullara göre hazırlanması bazı hastalıkların oluşumunu engelleyecektir. Bunun yanında kompostun bekletildiği kompost platformlarının beton zeminle kaplı olması ve çeşitli kimyasallarla dezenfeksiyon yapılması gerekmektedir. Örtü toprağı kaynaklı oluşan hastalıkların önlenmesi için örtü toprağı atılmadan önce dezenfekte edilmesi hastalık oluşumunu engelleyebilmektedir.

Mantar üretiminde üreticilerin, her yetiştirme dönemi sonunda üretim odalarını yeni döneme hazırlamak için formaldehit ile dezenfekte etmesi, duvarları, pencereleri, rafları, zemin ve duvarları, çatlak ve deformeleri kontrol ederek yenilemesi gerekmektedir. Dezenfekte edilen odalar en az 24 saat kapalı tutulmalıdır. Odalar doldurulmadan önce hava girişlerine spor filtreleri (HEPA filtreler, 2 µ çapında filtreler veya 2 cm kalınlıktaki cam yünü) yerleştirilmelidir. Yetiştirme zamanında bu filtreler üretim odasındaki koşullara göre üretim boyunca 1-2 kez değiştirilmelidir. Odaların ayrı bir girişi olmalı ve her odaya girişte elbise, ayakkabı, merdiven, kova, kesim bıçağı, üretim kasaları gibi ekipmanlar her oda için ayrı ayrı olmalıdır. Çünkü hastalıklı odalarda kullanılan ekipmanlar ile diğer sağlıklı üretim odalarına hastalıkların taşınmasında etken faktör olmaktadır. Koridorlar % 2 ticari formaldehit ile ilaçlanmalıdır. Plastik tek kullanımlık eldiven kullanımı yaygınlaştırılmalı ve sık sık etkili bir dezenfektan ile eller temizlenmelidir.

Ayrıca bazı hastalıkların taşıyıcısı olan sineklerle de insektisitlerin kullanımı ile iyi bir sinek mücadelesi yapılmalıdır. Mantarların ön gelişme aşaması sırasında mantar sineklerine karşı kompostun üzeri bir kağıt veya ince bir plastik örtü ile kapatılmalıdır. Kağıtlar haftada

iki kez formaldehit ile ıslatılmalıdır. Bu işlem, topraklamaya birkaç gün kalana kadar tekrarlanmalıdır. Üretim sırasında hastalıklı kısımların üretim odalarından uzaklaştırılması gerekmektedir. Hastalıklı materyaller üretim alanının dışında imha edilmelidir. Sporların dağılmasını önlemek için hasat işlemleri tüm mantarlar açılmadan önce toplanmalıdır. Önce sağlıklı mantarlar, daha sonra ise hastalıklı olan mantarlar toplanmalıdır.

Yemeklik kültür mantarı üretim odalarında birkaç fungal hastalığın kontrolünde kimyasal ilaç kullanımı en son başvuru yöntem olmalı ve insan sağlığı açısından kalıntı süresi kısa, bekleme süresi az olan ruhsatlı preparatlara yer verilmelidir. Çünkü yemeklik mantarlara atılan ilaçların çoğu etki süresi uzun ve sistemik etkili ilaçlar olup kalıntı bırakabilmektedir (Basım ve Basım, 2008, Basım ve Basım, 2012a). Bu durum da, insan sağlığı açısından zararlı bir boyutta olup insanlarda kanser gibi hastalıklara zemin hazırlayabilmektedir. Bunun için kimyasal mücadeleye alternatif olabilecek biyolojik mücadele yöntemlerinin de zaman zaman kullanılması fazla ilaç kullanımının önüne geçebilecektir. Türkiye’de ümitvar biyolojik mücadele çalışmaları bulunmaktadır (Özaktan ve Bora, 1994; Gezen, 2003; Basım ve Basım, 2012b; Basım ve Basım, 2012c). Dünya’da biyolojik mücadele çalışmalarında antagonist bakteriler yemeklik kültür mantarında görülen hastalıklara karşı başarıyla kullanılmaktadır (Kosanovic ve ark.,2013; Tajalipour ve ark., 2014; Liu ve ark., 2015; Mohammad ve Sabaa, 2015; Potocnic ve ark., 2015; Mehrparvar ve ark., 2016). Bu nedenlerle biyolojik mücadele yöntem ve preparatlarının geliştirilmesi ile ilgili çalışmalara öncelik ve destek verilmelidir. Bakteriyel hastalıklara karşı ise taslak oluşumundan sonra sulamaya dikkat edilmeli, şapkalarda su birikintisine izin verilmemeli ve

örtü toprağı serilmesiyle mantar yataklarına sulama suyuyla birlikte klorak (% 10 çamaşır suyu) () uygulanması önerilmektedir. Fakat bu uygulamanın mantar veriminde düşüşlere ve mantarlarda kahverengi lekelere neden olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle yetiştiricilikte insan sağlığı açısından düşünülerek hijyenik önlemlere daha çok önem verilmelidir. Üreticiler, hastalık ve zararlılar konusunda bilinçlendirilmeli, hastalık ve zararlılara karşı yapılacak olan mücadelede çevreye ve insan sağlığına daha az zararı olan, çevreye duyarlı özellikle de biyolojik mücadele ajanlarına ağırlık vererek mücadelenin yapılması konusunda eğitimden geçirilmelidirler.

Kaynaklar

- Adie B., Choi I., Soares A., Holcroft S., Eastwood D., Mead A., Grogan H., Kerrigan R., Challen M., Mills P., 2004. MVX disease and double-stranded RNA elements in *Agaricus bisporus*. Proceedings of the XVth International Congress on the Science and Cultivation of Edible and Medicinal Fungi. USA.
- Anonim, 2015. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri. www.tuik.gov.tr
- Basım E., 2004. Antalya ili Korkuteli ilçesi kültür mantarı (*Agaricus bisporus*) üretim alanlarında ortaya çıkan fitopatolojik problemler ve çözüm önerileri. Türkiye VII. Yemeklik Mantar Kongresi, 143-147.
- Basım E., İlkuçan M., 2004. Antalya ili Korkuteli ilçesinde kültür mantarında (*Agaricus bisporus*) tespit edilen fungal patojen *Mycogone pernicioso*' nın tanımı. Türkiye VII. Yemeklik Mantar Kongresi, 148-150.
- Basım E., Basım H., 2008. Antalya ili Korkuteli İlçesinde üretilen kültür mantarlarında (*Agaricus bisporus*) GC/MSD ile pestisid kalıntılarının araştırılması. Türkiye 8. Yemeklik Mantar Kongresi, Kocaeli, s. 26.
- Basım E., Basım H., 2012a. GC/MSD ile Antalya ili Korkuteli ilçesinde üretimi yapılan kültür mantarı (*Agaricus bisporus* (Lange) Sing) ve kayın mantarındaki (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.ex.Fr.) P.Kumm. pestisit kalıntılarının araştırılması. IX. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi, Denizli, s. 11.
- Basım E., Basım H., 2012b. Kültür mantarında (*Agaricus bisporus* (Lange) Sing) görülen yaş kabarcık (*Mycogone pernicioso* (Magnus) Delacr.) hastalığına karşı farklı uçucu yağların antifungal etkilerinin araştırılması. IX. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi, Denizli, s. 62.
- Basım E., Basım H., 2012c. Kültür mantarında (*Agaricus bisporus* (Lange) Sing) görülen kuru kabarcık (*Verticillium fungicola* (Preuss) Hassebr) hastalığına karşı gül (*Rosa damascena* Mill.), tarçın (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) ve ökaliptus (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) uçucu yağlarının antifungal etkilerinin araştırılması. IX. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi, Denizli, s. 61.
- Beelman R.B., Royse D.J., Chikthimmah N., 2004. Bioactive components in button mushroom *Agaricus bisporus* (J. Lge) Imbach (Agaricomycetideae) of nutritional, medicinal, and biological importance. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 5: 321-327.
- Bora T., Toros S., Özaktan H., 1996. Kültür mantarı hastalıkları, zararlıları ve savaşımları. Afa Matbaacılık, İstanbul, s. 137.
- Chang S.T., 1999. World production of edible and medicinal mushrooms in 1997 with emphasis on *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. in China. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 1: 291-300.
- Chang S.T., Miles P.G., 2004. Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact, Second Edition, CRC Press, pp. 480.
- Dielemann-Van Zaayen A., 1976. Diseases and pests of mushrooms. III. *Fungus diseases. 1. Literature and research. Bedrijfsontwikkeling* 7(12): 933-943.
- Eren E., Pekşen A., 2016. Türkiye' de Kültür Mantarı Sektörünün Durumu ve Geleceğine Bakış. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(3):189-196.
- Fidan Ü., Bora T., Özaktan H. ve Gümüş M., 1999. Türkiye'de önemli kültür mantarı üretim merkezlerinde virüs ve ıslak kabarcık (*Mycogone pernicioso*) hastalıkları üzerinde araştırmalar. Bornova Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü/Bornova/İzmir.
- Fletcher J.T., White P.F., Gaze R.H., 1989. Mushrooms: Pest and disease control. 2. Edition. Intercept. Andover, Hants, pp. 174.

- Gezen M., 2003. Kültür mantarında bakteriyel benek (*Pseudomonas tolaasii*) hastalığının biyolojik kontrolünde antagonistlerin kritik konsantrasyonlarının saptanması üzerine bir çalışma. Ege Üniversitesi.
- Goodin M.M., Schlagnhauser B., Romaine C.P., 1992. Encapsidation of the La France disease-specific double stranded RNAs in 36 nm isometric virus like particles. *Phytopathology*, 82: 285-290.
- Grogan H.M., Gaze R.H., 2000. Fungicide resistance among *Cladobotryum* spp. causal agents of cob web disease of the edible mushroom *Agaricus bisporus*. *Mycological Research*, 104(3): 357-364.
- Grogan H.M., Adie B.A.T., Gaze R.H., Challen M.P., Mills P.R., 2003. Double-stranded RNA elements associated with the MVX Disease of *Agaricus bisporus*. *Mycological Research*, 107: 147-154.
- Howard R.J., Garland J.A., Seaman W.L., 1994. Diseases and Pests of Vegetable Crops in Canada. Mushroom Chapter 26, *The Canadian Phytopathological Society*, Canada.
- Kosanovic D., Potocnik I., Duduk B., Vukojevic J., Stajic M., Rekanovic E., Milijasevic-Marcic S., 2013. *Trichoderma* species on *Agaricus bisporus* farms in Serbia and their biocontrol. *Association of Applied Biologists*, 163: 218-230.
- Liu C., Sheng J., Chen L., Zheng Y., Lee W.Y.D., Yang Y., Xu M., Shen L., 2015. Biocontrol activity of *Bacillus subtilis* isolated from *Agaricus bisporus* mushroom compost against pathogenic fungi. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63: 6009-6018.
- Mehrpavarva M., Goltapeha M.E., Safaiea N., Ashkanib S., Hedesh R.M., 2016. Antifungal activity of essential oils against mycelial growth of *Lecanicillium fungicola* var. *fungicola* and *Agaricus bisporus*. *Industrial Crops and Products*, pp. 391-398.
- Mohammad A., Sabaa A.K., 2015. In vitro and in vivo impact of some *Pseudomonas* spp. on growth and yield of cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*). *The Egyptian Society of Experimental Biology*, 11(2): 163-167.
- Özaktan H., Bora T., 1994. Kültür mantarında (*Agaricus bisporus*) Kahverengi benek etmeni (*Pseudomonas tolaasii*, Paine)'nin bazı fluorescent *Pseudomonas* izolatlarıyla engellenmesi. Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi, İzmir.
- Özbayram K., Savaşkan Ç., 1983. Yemeklik mantar üretimi. T.C. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü, Merkez, *Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Genel Yayın No:91, Çiftçi Yayın No: 8, s. 28.
- Potocnik I., Stepanovic M., Rekanovic E., Todorovic B., Milijasevic-Marcic S., 2015. Disease control by chemical and biological fungicides in cultivated mushrooms: button mushroom, oyster mushroom and shiitake. *Pesticides and Phytomedicine* (Belgrade), 30(4): 201-208.
- Romaine C.P., Ulrich P., Schlagnhauser B., 1993. Transmission of La France isometric virus during basidiosporogenesis in *Agaricus bisporus*. *Mycologia*, 85: 175-179.
- Romaine C.P., Schlagnhauser B., 1995. PCR analysis of the viral complex associated with la France disease of *Agaricus bisporus*. *Applied and Environmental Microbiology*, 61: 2322- 2325.
- Sharma S.R., Kumar S., 2000. Studies on the wet bubble disease of white button mushrooms (*Agaricus bisporus*) caused by *Mycogone pernicioso*. *Mushroom Science*, 15: 569-576.
- Savoie J.M., Mata G., 2003. *Trichoderma harzianum* metabolites pre-adapt mushrooms to *Trichoderma aggressivum* antagonism. *Mycology*, 95 (2): 191-199.
- Tajalipour S., Hassanzadeh N., Jolfaee H.K., Heydari A., Ghasemi A., 2014. Biological control of mushroom brown blotch disease using antagonistic bacteria. *Biocontrol Science and Technology*, 24: 473-484.
- Umar M.H., Geels F.P., Van Griensven L.J.L.D., 2000. Pathology and pathogenesis of *Mycogone pernicioso* infection in *Agaricus bisporus*. *Mushroom Science*, XV: 561-568.
- Van Griensven L.J.L.D., 1988. Wet bubble (*Mycogone pernicioso*). *The Cultivation of Mushrooms* pp. 401-402.
- Van Zaayen A.D., 1972. Mushroom virus disease in the Netherlands: Symptoms, etiology, electron microscopy, spread and control. *Centre for Agricultural Publishing and Documentation*, Wageningen, pp. 130.
- Van Zaayen A., 1979. Mushroom viruses. in: viruses and plasmids in fungi (Ed.: P.A. Lemke). Marcel Dekker Inc. New York and Basel, pp. 240-324.
- Wuest P.J., Bengston G.D., 1982. Penn state handbook for commercial mushroom

growers. The Pennsylvania State University, University Park, PA.
Wuest P.J., 1990. Sanitation and hygiene at the mushroom farm. Mushroom News April.



Peynirde Biyojen Amin Varlığı ve Tespit Edilme Yöntemleri

Büşra GÖNCÜ^{1*}, Musa Serdar AKIN¹, Mutlu Buket AKIN¹

¹Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa

*Sorumlu yazar: busragoncu@harran.edu.tr

Öz

Biyojen aminler (BA); mikrobiyal, hayvansal ve bitkisel metabolizmalar tarafından sentezlenen toksik bileşiklerdir. Genel olarak aminoasitlerin dekarboksilasyonu yoluyla veya aldehit ve ketonların aminasyon ve transaminasyonu ile oluşmaktadır. Balık, şarap, peynir gibi proteince zengin ve fermente edilmiş gıda maddelerinin üretimi, işlenmesi ve depolanması sırasında oluşan, hem gıdaların bozulmasından hem de gıda zehirlenmesine neden olmaktadır. Özellikle peynir; uygun kofaktör varlığı yanı sıra onların büyümelerine izin veren çevre koşulları ve dekarboksilaz (+) mikroorganizmaların olası varlığı, proteoliz seviyesinin bir sonucu olarak serbest aminoasitlerin üretimini kapsayan amin üretimi için ideal bir substrattır. BA'nın oluşumu gıda bozulmasının bir göstergesi olduğu için bu bileşiklerin tespiti önemlidir. BA'nın tespitinde uygulanan kromatografik yöntemler en uygun yöntemlerdir. Bunlar içinde en çok kullanılanı HPLC (yüksek performans sıvı kromatografisi)'dir. Ayrıca BA; dekarboksilaz pozitif mikroorganizmaların uygun koşullar altında gerçekleştirdikleri enzim aktivitesi ile de üretilebilmektedir. Bu yüzden gıda içeriğindeki BA'nın riskinin tahmin edilmesi açısından dekarboksilaz aktiviteli bakterilerin tespiti önemlidir. Bu yüzden BA tespitinde kullanılan moleküler teknikler de gittikçe önem kazanmaktadır. Bu çalışmada peynirde biyojen amin varlığı ve tespit edilme yöntemleri anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyojen amin, Peynir, Dekarboksilaz

Existence of Biogenic Amines in Cheese and Detection Methods

Abstract

Biogenic amines (BA) are toxic compounds which are synthesized by microbial, animal and herbal metabolisms. They are formed by several methods such as amino acid decarboxylation, aldehyde and ketone amination – transamination, deformation of fish, cheese, red meat which are rich in protein. Cheese, especially, is an ideal substrat for aminoacid production in existence of proper cofactor, decarboxylase (+) microorganisms and level of proteolysis. It is a crucial food quality control to detect such toxic compounds due to formation of BA is a sign of food decomposition. The best detection method is HPLC (high performance liquid chromatography). Biogenic amines are not only produced by decarboxylase activity but also released by enzymes of decarboxylase (+) microorganisms. Therefore, it is important to detect decarboxylase bacterias. For the same purpose, modern molecular techniques become popular and crucial. In this study, presence of biogenic amines in cheese and detection methods are explained.

Key Words: Biogenic amines, Cheese, Decarboxylase

Giriş

Gıdalardaki biyojen aminler gıdaların bozulması ve gıda güvenliği açısından önemli bileşenlerdir. Bu aminler, hammaddeye özgü

dekarboksilaz aktivitesi sonucunda üretilebildikleri gibi, dekarboksilaz pozitif mikroorganizmaların uygun koşullar altında gerçekleştirdikleri enzim aktivitesi ile de üretilebilmektedir (Karahana, 2003). Gıdaların

mikrobiyal bozulması sırasında dekarboksilaz aktivitesi arttığından, biyojen aminlerin varlığı gıda bozulmasının göstergesi olması açısından büyük önem taşımaktadır (Karahan, 2003; Vatansever, 2004). Böylelikle gıdalardaki biyojen aminlerin belirlenmesi ile gıda kalitesi hakkında bilgi edinilmesi mümkün olmaktadır. Gıda kalitesi açısından önemli biyojen aminler, diaminlerden putresin ve kadaverin, poliaminlerden spermin ve spermidin, aromatik aminlerden tiramin ve heterosiklik aminlerden triptamin, histamin ve 2-fenilettilamindir (Karahan, 2003).

Peynir, BA kontaminasyonu ile ilişkili fermente gıdalardan en yaygın olanıdır. Özellikle olgunlaşma sırasında proteolitik enzimler kazeinin parçalanmasına ve ortamda bulunan serbest aminoasitlerin artmasına yol açar. Bu aminoasitlerin bakteriyel enzimlerle dekarboksilasyonu sonucunda ise biyojen aminler oluşur. Peynirlerde bulunan başlıca biyojen aminler; histamin, tiramin, triptamin, putresin, kadaverin, β -fenilettilamindir (Durlu Özkaya ve ark., 1999).

Çizelge 1. Biyojen Aminlerin Sınıflandırılması

Table 1. Classification of Biogenic Amines

Kimyasal Yapılarına Göre <i>According to Chemical Structures</i>		
Aromatik Aminler <i>Aromatic Amines</i>	Alifatik di-, tri- ve Poliaminler <i>Aliphatic di-, tri- and Polyamines</i>	Alifatik Uçucu Aminler <i>Volatile Aliphatic Amines</i>
Histamin	Putresin	Metilamin
Tiramin	Kadaverin	Etilamin
β -fenilettilamin	Agmatin	İzopentilamin
Triptamin	Spermin	Etanolamin
Serotonin	Spermidin	
Azot Sayısına Göre <i>Number of Nitrogen</i>		
Monoaminler Monoamines	Diaminler Diamines	Poliaminler Polyamines
Metilamin	Histamin	Agmatin
Etilamin	Triptamin	Spermin
İzopentilamin	Putresin	Spermidin
Etanolamin	Kadaverin	
β -fenilettilamin	Serotonin	
Tiramin		

Peynirde biyojen amin oluşumu çok sayıda faktöre bağlıdır. Ortamda serbest aminoasitlerin varlığı ve üretim sırasında eklenen mikroorganizmalar veya kontamine olan mikroorganizmalar biyojen amin oluşumuna neden olmaktadır. Ayrıca üretimin hijyenik olmayan koşullarda gerçekleştirilmesi mikrobiyal bozulmayı

arttırmaktadır. Mikrobiyal gelişim ve dekarboksilaz aktivitesi için gerekli koşulların (pH, tuz konsantrasyonu, sıcaklık, su aktivitesi, olgunlaştırma sıcaklığı ve zamanı, depolama sıcaklığı, uygun kofaktörlerin ortamda bulunması) olması da diğer önemli faktörlerdir. Bu nedenle peynirde bulunan biyojen amin miktarları da değişmektedir.

Peynirin pH'sı 5.0-6.5 arasında olup, bu değerler dekarboksilaz aktivitesi için idealdir. Histamin ve diğer biyojen aminlerin oluşumu yüksek sıcaklıkta artmaktadır. Olgunlaştırma işleminin süresi arttıkça, biyojen amin miktarının da arttığını göstermektedir. Peynirlerde gerçekleştirilen çalışmalara baktığımızda farklı biyojen aminlerin çok farklı düzeylerde bulunduğu tespit edilmiştir. Taze peynir, süt ve yoğurttaki en yaygın aminler spermidin ve spermindir. (Gezginc ve ark., 2013). Peynirlerde ise toplam amin eşik değer riski 100 mg kg^{-1} olarak bulunmuştur (Schirone ve ark., 2011).

Türk Gıda Kodeksi'nde süt ve ürünleri için belirlenmiş herhangi bir limit bulunmamakla beraber, su ve su ürünleri için $100-200 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak belirtilmiştir (TGK, 2011). Süt, yoğurt, lor peyniri ve taze peynirde yapılan çalışmalarda BA miktarı $\text{kg başına } 10 \text{ mg}'ye$ kadar diğer fermente ürünlerde ise BA miktarının 15 mg kg^{-1} seviyesini aşmaması gerektiği bildirilmiştir. (Buňková ve ark., 2013). BA'nın oluşumu gıda bozulmasının bir göstergesi olduğu için miktarının belirlenmesi önemli bir gıda kontrol metodudur (Erim, 2013). BA miktarının belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan metotlar iki gruba ayrılır:

1. BA Belirlenmesine Dayanan Yöntem

İnce tabaka kromatografisi (TLC), gaz-sıvı kromatografisi (GLC) ve yüksek performans sıvı kromatografisi (HPLC) biyojen amin analizlerinde yoğun bir şekilde kullanılan kromatografik yöntemlerdir (Shakila ve ark., 2001). Bunlar içinde HPLC en çok kullanılan yöntem olup, flourometrik ve enzimatik yöntemlerin yanı sıra elektroforez de kullanılmaktadır (Yerlikaya ve Gökoğlu, 2002). Özellikle son yıllarda yapılan çalışmalara bakıldığında kapiler elektroforez yönteminin kullanıldığı çalışmalara da sıklıkla rastlanılmaktadır. Kapiler elektroforez

yöntemi diğer yöntemlere alternatif teşkil etmektedir. Bazı durumlarda türevlendirmeye gereksinim duyulmaması, örnek saflaştırmanın gerekmemesi, kısa analiz zamanı bu metotun en önemli avantajlarıdır. Salam, peynir, şarap, bira örneklerinde biyojen aminlerin belirlenmesi için yapılan bir çalışmada türevlendirme yapılmamış, herhangi bir saflaştırma basamağı uygulanmamış $15 \text{ dk}'dan$ daha kısa bir sürede kapiler elektroforez-iletkenlik dedektörü tespit yöntemiyle analizler gerçekleştirilmiştir (Kvasnicka ve Voldrich, 2006). Bira örneklerinde gerçekleştirilen çalışmada ise 10 farklı biyojen amin kapiler elektroforez-lazerle indüklenmiş floresans dedektör kullanılarak belirlenmiştir ve analizler $30 \text{ dk}'dan$ kısa sürede gerçekleştirilmiştir. (Cortacero-Ramirez ve ark., 2007). Kapiler elektroforez yöntemleri duyarlılık, doğrusallık, tespit limiti, tekrarlanabilirlik, doğruluk ve kesinlik açısından da oldukça iyi sonuçlar vermektedir. Bu konuda yapılan çalışmalar literatürde incelendiğinde farklı gıda gruplarında biyojen aminlerin belirlenmesinde kapiler elektroforez yöntemlerinin kullanılabileceği görülmektedir (Önal, 2007). HPLC yöntemi ise gıdalarda biyojen amin analizinde en fazla kullanılan yöntemlerden biridir. Bu yöntemle biyojen aminlerin belirlenebilmesi için genel olarak C18 kolon kullanılmakta, dereceli elüsyon tekniği kullanılarak absorpsiyon dedektör veya floresans dedektörde analizler gerçekleştirilmektedir (Özdestan ve Üren, 2006). Ultra Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi (UHPLC) metodu ise HPLC'nin prensibi ve uygulamasını gerektiren, hızlı ve güvenilir yeni bir jenerasyon kromatografik tekniğidir. Bu metotta hız, duyarlılık ve ayırma daha iyidir. Geleneksel HPLC metotları çok çeşitli BA'ların belirlenmesine izin vermesine rağmen analizin uygulanması

için gereken zaman, UHPLC'ye göre her örnek için yaklaşık 20-60 dk daha uzundur. Belli peynir tiplerinde HPLC metodu kullanımı BA'nın belirlenmesi için bazı durumlarda uygun olmamakta ve çok zaman tüketmektedir. Ancak UHPLC metodu daha kısa işlem süresi, daha yüksek çözünürlük ve duyarlılık nedeniyle geleneksel HPLC sisteminden üstün olduğu kanıtlanmıştır (Mayer ve ark., 2010). BA'lar aminoasitlerden elde edildiği için bileşenlerin her iki sınıfının eşzamanlı belirlenmesi için hassas metotlar önerilmektedir. Mazzucco ve ark. (2010), peynirde BA örneklerinin eşzamanlı belirlenmesi için ters-faz HPLC metotunu geliştirmişlerdir. Araştırmacılar 4 amini (kadaverin, histamin, tiramin, triptamin) ve bu aminlerin öncül 4 aminoasitlerini (lisin, histidin, tirozin, triptofan) belirlemişlerdir.

Yine başka bir çalışmada UHPLC ile DEEMM (dietiletoksümetilenemalonat) reaktif kombinasyonunun peynir örneklerinde BA, amonyum iyonu ve aminoasit içeriğini eşzamanlı olarak belirlemek için güvenli bir metot olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir. Bu teknik diğer tekniklerde gerekenden daha az hacimde çözücü kullanarak çok fazla sayıda örneğin analizini ve peynir amino bileşiği kompozisyonunun doğru belirlenmesini sağlamakta ve olgunlaştırma sırasında proteolizin izlenmesinde kullanılabilmektedir (Bunkova ve ark., 2013). Jia ve ark., (2011) farklı peynirlerde BA'lar ve çok çeşitli aminoasitlerin eşzamanlı belirlenmesine izin veren kuadropol kütle spektrometrisi (Q-TOF) ile LC metodu çiftinin daha etkili olduğunu kanıtlamışlardır. Son zamanlarda peynirde BA belirlenmesi için yeni bir sıvı kromatografisi (LC) metodu olan ELSD (evaporatif ışık saçan dedektör) kullanılmıştır. ELSD'nin esası; ışık hüzmesinden geçen bir çözücünün evaporasyonu yoluyla saçılan ışık

miktarına dayanır. Sonuçta elde edilen sinyal, çözücünün evaporasyonu sırasında evapore olmayan veya kompozisyonu bozulmayan örnekte mevcut olan bütün bileşenler için uygun olmaktadır (Loizzo ve ark., 2013). Bu bakımdan LC metotları kütle spektrometri ile birleştirilmiştir. Ayrıca ELSD kütle spektrometriden daha ekonomik ve geniş yelpazede çözücüyle uyumlu olmuştur (Sipizzirri ve ark., 2013).

2. Üretici Mikroorganizmanın Belirlenmesine Dayanan Yöntem

Mikroorganizmaların dekarboksilaz aktivitesi son derece değişkendir, pek çok durumda suşa bağlıdır. Bu yüzden bu bakterilerin tespiti sadece gıda içeriğindeki BA'nın riskini tahmin edilmesi açısından değil aynı zamanda fermente gıdalarda birikmesinin önlenmesi bakımından da önemlidir. BA üreten suşların tanımlanması için PCR'ye dayalı yeni metotlar geliştirilmiştir. Özellikle peynir örneklerinde başarıyla kullanılmıştır. Bu tekniğin önemli bir yararı BA'lar belirlenmeden önce üretici mikroorganizma belirlenmekte ve muhtemelen son üründe BA birikimi tahmin edilebilmektedir. Bu metot peynir üretiminin her aşamasında kullanılabilmektedir (Loizzo ve ark., 2013).

Kantitatif gerçek zamanlı PCR; genlerin miktarı, gen ekspresyonu ve üreticilerin hızlı belirlenmesi açısından oldukça kullanışlı olmaktadır. Farklı qPCR denemelerinde, farklı gıda matrislerindeki BA üretebilen gram (+) bakteri miktarı ve belirlenmesi geliştirilmiştir. Son zamanlarda bu metot balıkta histamin üreten gram (-) bakteri belirlenmesinde uygulanmıştır. Böylelikle HPLC tarafından belirlenemeyen BA üreticilerin varlığını belirlemekte ve geleneksel peynirlerde güvenliği ve kaliteyi geliştirmek açısından uygulanabilmektedir (Schirone ve ark., 2013).

Marcobal ve ark. (2004), gıdalardaki histamin, tiramin ve ornitin üreten laktik asit bakterilerinin eş zamanlı tespitlerinde multiplex polimeraz zincir reaksiyonu metotunu kullanmışlardır. Fermente gıdalarda histamin, tiramin ve ornitin üreten LAB suşlarının eş zamanlı tespitinde kullanılan çoklu polimeraz zincir reaksiyonu analizleri hakkında üç çift primer tasarlamışlardır. Hedef mikroorganizmaların DNA'ları aynı tepkimeye konulduğunda farklı iki ya da daha fazla boyuta karşılık gelen çoğalmalar tespit edilmiştir. Bu analizin kontrollü koleksiyon cinslerindeki amin üreten bakterilerin tespitinde ve LAB koleksiyonunda faydalı olduğu ve LAB'nin bu biyojen aminleri üretmeyen cinslerin DNA'sında hiçbir ayrıntı gözlenmediği bildirilmiştir. Bu çalışmada öncül LAB'ın doğru seçilmesinde yapılan rutin taramalarda ve gıda içi kontrol laboratuvarlarına kolaylıkla dahil edilebileceği bildirilmiştir.

Landete ve ark. (2007), şaraplardan izole edilen çeşitli asetik asit bakterileri, maya bakterileri ve laktik asit bakterilerinde biyojen amin tespiti yapmışlardır. LAB grubu içerisinde bulunan 155 adet *Lactobacillus ssp.*, *O. oeni* ve *Pediococcus ssp.* türlerinde tiramin (tdc), histamin (hdc) ve pütresin (odc) genlerini tespit etmişlerdir. Hollanda tipi yarı sert peynirde olgunlaşma süresince BA üretimi için starter kültür kaynaklı tür olarak 13 adet *Enterococcus* ve 3 adet *Lactobacillus* cins türleri izole edilmiştir. PCR yöntemi ile tiramin (trydc) ve histamin (hdc) dekarboksilaz enzimlerini kodlayan spesifik DNA dizilerinin varlığı tespit edilmiş ve bu HPLC yöntemiyle doğrulanmıştır. *Enterococcus'* larda tiramin ve histamin dizi karşılaştırılmasında %89 *Lactobacillus'* larda ise %99 oranında benzerlik tespit edilmiştir. *Enterococcus* cinsinden *E. durans* türünden 7 adet, *E. faecalis* türünden 3 adet, *E. faecium*

türünden 1 adet, *E. casseliflavus* türünden 3 adet, *L. curvatus*, *L. lactis* ve *L. helveticus* türlerinden 1'er adet izole edilmiş ve bunlardan sadece *E. durans* türünde tiramin üretimi gözlenmemiştir (Burdychova ve Komprada, 2007).

Martuscelli ve ark. (2005), tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise starter kültür kullanmadan, çiğ süt kullanılarak üretilen (A) ve starter kültür kullanarak, pastörize süt kullanılarak üretilen (B) Pecorino Abruzzese peynirlerinde üretim ve olgunlaştırma sırasında oluşan biyojen amin miktarları karşılaştırılmıştır. Pecorino Abruzzese peyniri yarı-sert bir İtalyan peyniridir ve farklı yöntemlerle üretilebilmektedir. Biyojen amin analizleri HPLC'de C18 kolon kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Hareketli faz olarak asetonitril ve fosfat tamponu (pH:7) kullanılmıştır. Analizlerde dereceli elüsyon tekniğinden yararlanılmıştır. Örnekler 0.1 M HCl ile ekstrakte edilmiş, soğutmalı santrifüj işlemi uygulanmış ve süzölmüştür. Elde edilen ekstrakt dansil klorür ile 40 °C'de 60 dk süreyle türevlendirilmiştir. 60 günlük olgunlaştırma işlemi sonucunda peynirlerin toplam biyojen amin içeriği A için 697 mg kg⁻¹ B için 1086 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. *Enterobacteriaceae* familyasındaki mikroorganizmalar ve laktik asit bakterilerinin biyojen amin oluşturma üzerine etkin oldukları belirlenmiştir. A grubunda toplam biyojen amin miktarı ilk 14 günde 34 mg kg⁻¹'dan 401 mg kg⁻¹'a kadar artmıştır. 14 ile 60 gün arasında ise az bir artış göstermiştir. B grubunda ise diğer grubun tersine 30 ile 60 gün arasında %77'lik bir artış gözlenmiştir. Bu peynirlerde etilamin, tiramin, putresin, histamin, kadaverin, triptamin, -feniletilamin, spermin ve spermidin tespit edilmiştir. A grubunda en fazla bulunan biyojen aminler histamin (%38), tiramin (%26) ve putresindir (%9). B grubunda ise - feniletilamin (%28),

tiramin (%23), etilamin (%15) ve putresin (%15) en fazla bulunan biyojen aminlerdir.

Sonuçlar

İnsan ve hayvan vücudunda biyolojik olarak önemli olan biyojen aminler, fazla miktarda alındıklarında herhangi bir nedenden dolayı yüksek konsantrasyonlarda oluştuklarında veya organizmadaki indirgenmeleri engellendiğinde toksik etkileri sebebiyle sağlığı tehlikeye sokabilmektedirler. Biyojen aminler mikrobiyal fermentasyonun ve bozulmanın gerçekleştiğini göstermektedir. Bu nedenle gıda güvenliğini kontrol altına almadaki en önemli etkenlerden olan limit değerlerinin belirlenmesi çok büyük önem taşımaktadır. Amino asit dekarboksilasyonu türe, suşa ve çevre şartlarına göre farklılık göstermektedir. Dolayısı ile izole edilmiş türlerde biyojenik amin üretme özelliklerinin tespit edilmesi önemlidir. BA' ların belirlenmesi sonucunda gıda kalitesi hakkında bilgi edinilmesi mümkün olmaktadır. Ayrıca erken ve hızlı olarak biyojen amin belirlenmesi, biyojen aminlerin oluşumunun önlenmesi bakımından önemlidir.

Kaynaklar

- Buňková, L., Adamcová, G., Hudcová, K., Velichová, H., Pachlová, V., Lorencová, E., Buňka, F., 2013. Monitoring of biogenic amines in cheeses manufactured at small-scale farms and in fermented dairy products in the Czech Republic. *Food Chemistry*, 141 (1): 548-551.
- Burdychova, R., Komprada, T., 2007. Biogenic amine-forming microbial communities in cheese. *FEMS Microbiol. Lett.*, 276: 149–155.
- Cortacero-Ramírez, S., Arráez-Román, D., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A., 2005. Determination of biogenic amines in beers and brewing-process samples by capillary electrophoresis coupled to laser-induced fluorescence detection. *Food Chemistry*, 100:383–389.
- Durlu-Özkaya, F., Alichanidis, E., Tunail, N., 1999. Determination of biogenic amine content of beyaz cheese and biogenic amine production ability of some lactic acid bacteria. *Milchwissenschaft*, 54 (12): 680-682.
- Erim, F.B., 2013. Recent analytical approaches to the analysis of biogenic amines in food samples. *Trends in Analytical Chemistry* 52: 239-247.
- Gezginc, Y., Akyol, İ., Kuley, E., Özogul, F., 2013. Biogenic amines formation in *Streptococcus thermophilus* isolated from home-made natural yogurt. *Food Chemistry*, 138 (1): 655-662.
- Jia, S., Kang, Y.P., Park, J.H., Lee, J., Kwon, S.W., 2011. Simultaneous determination of 23 aminoacids and 7 biogenic amines in fermented food samples by liquid chromatography/quadrupole time-of-flight mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1218 (51): 9174-9182.
- Karahan, A.G., 2003. Gıdalarda biyojen aminler. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 1 (5): 21-32.
- Kvasnicka, F., Voldrich, M., 2006, Determination of biogenic amines by capillary zone electrophoresis with conductometric detection. *Journal of Chromatography A*, 1103:145–149.
- Landete, J. M., Ferrer, S., Pardo, I., 2007. Biogenic amine production by lactic acid bacteria, acetic acid bacteria and yeast isolated from wine. *Food Control*, 18 (12):1569-1574.
- Loizzo, M.R., Menichini, F., Picci, N., Puoci, F., Sipizzirri, U.G., Restuccia, D., 2013. Technological aspects and analytical determination of biogenic amines in cheese. *Trends in Food Science & Technology*, 30 (1): 38-55.
- Mayer, H.K., Fiechter, G., Fischer, E., 2010. A new ultra-pressure liquid chromatography method for the determination of biogenic amines in cheese. *Journal of Chromatography A*, 1217 (19): 3251-3257.
- Marcobal, A., De Las Rivas, B., Moreno-Arribas, M.V., Munoz, R., 2004. Identification of the ornithine decarboxylase gene in the putrescine producer *Oenococcus oeni* BIFI-83. *FEMS Microbiol. Lett.*, 239: 213-220.
- Martuscelli, M., Gardini, F., Torriani, S., Mastrocola, D., Serio, A., Chaves-Lopez, C., Schirone, M., Suzzi, G., 2005. Production of

- biogenic amines during the ripening of pecorino abruzzese cheese. *International Dairy Journal*, 15: 571-578.
- Mazzucco, E., Gosetti, F., Bobba, M., Marengo, E., Robotti, E., Gennaro, M. C., 2010. High-performance liquid chromatography-ultraviolet detection method for the simultaneous determination of typical biogenic amines and precursor amino acids applications in food chemistry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58 (1): 127-134.
- Önal, A., 2007. Current analytical methods for the determination of biogenic amines in foods. *Food Chemistry*, 103: 1475-1486.
- Özdestan, Ö., Üren, A., 2006. Biyojen amin analiz yöntemleri. *Akademik Gıda*, 4 (20): 19-24.
- Schirone, M., Tofalo, R., Mazzone, G., Corsetti, A., Suzzi, G., 2011. Biogenic amine content and microbiological profile of pecorino di farindola cheese. *Food Microbiology*, 28 (1): 128-136.
- Shakila, R.J., Vasundhara, T.S., Kumudavally, K.V., 2001. A comparison of the TLC-densitometry and HPLC method for the determination of biogenic amines in fish and fishery products. *Food Chemistry*, 75: 255-259.
- Sipizzirri, U.G., Restuccia, D., Curcio, M., I. Parisi, O., Lemma, F., Picci, N., 2013. Determination of biogenic amines in different cheese samples by LC with evaporative light scattering detector. *Journal of Food Composition and Analysis*, 29 (1): 43-51.
- Schirone, M., Tofalo, R., Fasoli, G., Perpetuini, G., Corsetti, A., Manetta, A.C., Ciarrocchi, A., Suzzi, G., 2013. High content of biogenic amines in pecorino cheeses. *Food Microbiology*, 34 (1): 137-144.
- Türk Gıda Kodeksi, Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, Resmi Gazete, 29 Aralık 2011. Sayı: 28157 (3. Mükerrer)
- Vatansever, L., 2004. Et ve et ürünlerinde biyojenik amin ürünler. *Kafkas Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 10 (2): 203-208.
- Yerlikaya, P., Gökoğlu, N., 2002. Gıdalarda biyojen aminler ve önemi. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 6 (12): 24-30.