



Yıl / Year: 2018

Cilt / Volume: 22

Sayı / Number: 2

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)**

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet MAMAY

**Editörler Kurulu
(Editorial Board)**

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

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

Doç. Dr. Tamer IŞGIN

**Mizanpaj Editörü
(Typesetting Editor)**

Dr. Öğr. Üyesi Selçuk SÖYLEMEZ

Cilt (Volume): 22

Sayı (Issue): 2

Yıl (Year): 2018

Danışma Kurulu
(Advisory Board)

Prof. Dr. Hsin CHI

National Chung Hsing University, Taiwan, Republic of China

Assoc. Prof. Dr. Oleksiy Derkach

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

Assoc. Prof. Dr. Roman Rolbiecki

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

Prof. Dr. Abdalbaki BİLGİÇ

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

Prof. Dr. Ayten NAMLI

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

Prof. Dr. Erhan AKKUZU

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

Prof. Dr. Geza HRAZDINA

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

Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

Prof. Dr. Levent SON

Mersin Üniversitesi, İşletme Bilgi Yönetimi Bölümü

Prof. Dr. Levent ÜNLÜ

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

Prof. Dr. Mustafa BAYRAM

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Saliha KIRICI

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Doç. Dr. Önder KAMİLOĞLU

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

Dr. Jens D. BERGER

The University of Western Australia, Ecophysiological, Australia

Dr. Muhammed Nasir ROFIQ

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

Mizanpaj Editörü: Dr. Öğr. Üyesi Selçuk SÖYLEMEZ

Yazışma Adresi

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 63040 Şanlıurfa

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

e-posta: ziraatdergi@harran.edu.tr

Basım Tarihi: 20.06.2018

Baskı: Nova Matbaası, Şanlıurfa

Yılda dört kez yayınlanır

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

Yıl/year: 2018

Cilt/volume: 22

Sayı/number: 2

Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
Hakemli Olarak Yayınlanmaktadır

Bu Sayıya Katkıda Bulunan Hakemler
(Alfabetik Sıraya Göre Yazılmıştır)

Prof. Dr. Abdullah CAN

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

Prof. Dr. Ahmet GÖKKUŞ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Candan GÜRAKAN

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Erdal SERTKAYA

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

Prof. Dr. Esin BASIN

Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü

Prof. Dr. Figen YILDIZ

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

Prof. Dr. Gönül AYDIN

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

Prof. Dr. İbrahim HAYOĞLU

Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. İsa TELCİ

Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. İzzet AKÇA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

Prof. Dr. Mehmet Rifat ULUSOY

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

Prof. Dr. Mustafa Ali KAYNAK

Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Rüştü HATİPOĞLU

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Salih AYDEMİR

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Prof. Dr. Sema BAŞBAĞ

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Yusuf CUFADAR

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

Prof. Dr. Yusuf KONCA

Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

Doç. Dr. Ali Coşkun DALGIÇ

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Doç. Dr. Birce TABAN

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü

Doç. Dr. Himmet TEZCAN

Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

Doç. Dr. İbrahim ATIŞ

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Doç. Dr. İnanç ÖZGEN

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biomühendislik Bölümü

Doç. Dr. Mustafa BOĞA

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Bor Meslek Yüksek Okulu

Dr. Öğr. Üyesi Arzu KART

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül ÇÖRT

SANKO Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Burcu İrem OMURTAG KORKMAZ

Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Durmuş SERT

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi,

Gıda Mühendisliği Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Hidayet SAĞLAM

Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Manolya Eser ÖNER

Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Rafet Kayış Mühendislik Fakültesi,

Gıda Mühendisliği Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Fatih YILMAZ

Adnan Menderes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Hadi AYDIN

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Reşit SEVİNÇ

Harran Üniversitesi, Bozova MYO, Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Onur ŞATIR

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Songül AKIN

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

İçindekiler / Contents

Araştırma Makaleleri / Research Articles

<p>Biocontrol of <i>Alternaria alternata</i> Causing Leaf Spot Disease on Faba Bean (<i>Vicia faba</i> L.) Using Some <i>Trichoderma harzianum</i> Isolates Under <i>In vitro</i> Condition</p> <p><i>In vitro</i> Koşullarda Bazı Lokal <i>Trichoderma harzianum</i> İzolatları Kullanılarak Bakla Yaprak Lekesi Hastalığı Etmeni <i>Alternaria alternata</i>'nın Biyolojik Kontrolü</p> <p>Mukaddes KAYIM, Amin Mohammad YONES, Ali ENDES</p>	169-178
<p>Kırmızı mercimekte zararlı <i>Dolycoris baccarum</i> (L.) ve <i>Piezodorus lituratus</i> (F.)' a karşı deltamethrin'in biyolojik etkinliği</p> <p>Efficacy of Deltamethrin Against <i>Dolycoris baccarum</i> L. and <i>Piezodorus lituratus</i> (F.) Harmfull on Red Lentil in Turkey</p> <p>Çetin MUTLU, Vedat KARACA, Ayhan ÖĞRETEN, Musa BÜYÜK, Yunus BAYRAM</p>	179-185
<p>Diyarbakır İli Pamuk Ekim Alanlarında Bulunan Yeşilkurt, <i>Helicoverpa armigera</i> (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)'un Popülasyon Dalgalanmasının Belirlenmesi</p> <p>Determination of Population Fluctuation of American Bollworm, <i>Helicoverpa armigera</i> (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) on Cotton Fields in Diyarbakır, Turkey</p> <p>Merve AKYILDIZ, Erol BAYHAN</p>	186-195
<p>Mikrodalga ve Pastörizasyon Uygulamalarının Siyah Havucun Kalite Parametreleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi</p> <p>Determination of The Influences of Microwave and Pasteurization Applications on Quality Parameters of Black Carrot</p> <p>Filiz UÇAN TÜRKMEN, Hatice Aysun MERCİMEK TAKCI, Sümeyye ÖZMERMER, Yasemin BOZKURT, Ayşegül GÜNERİ, Zeliha ELAĞÖZ</p>	196-206
<p>Farklı pH ve Sıcaklık Değerlerinin <i>Pichia pastoris</i>'de Rekombinant Ekspanzin Üretimi Üzerine Etkisi</p> <p>Effect of Different pH and Temperature on the Production of Recombinant Expansin in <i>Pichia pastoris</i></p> <p>Merve AYTEKİN AKBABA, Asliye KARAASLAN, Selin ALİHANOĞLU, Hasan VARDİN, Mehmet KARAASLAN</p>	207-214

Keçiboynuzu Pekmezi İlave Edilerek Üretilen Meyveli Yoğurdun Bazı Özellikleri Some Characteristic of Fruity Yoghurt Produced with Adding Carob Molasses Şerafettin ÇELİK, Naciye ÜNVER, Betül GÜÇ, Pınar CEYLAN	215-224
Denizli İli Koşullarında Organik Yetiştirilen İzmir Kekığı (<i>Origanum onites</i> L.) Bitkisinin Beslenme Durumları ve Bazı Kalite Ögeleri Arasındaki İlişkiler The Relationships Between Nutrition and Some Quality Parameters of Oregano (<i>Origanum onites</i> L.) Grown Organically in the Conditions of Denizli Province Seda ERDOĞAN BAYRAM	225-235
Pamuk (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) Genotiplerinin Çoklu Dizi (Line x Tester) Melezlerinde Bazı Lif Özelliklerinin Kalıtımı The Inheritance of Some Fiber Properties of Cotton (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) Genotypes in Line x Tester Hybrids Nazife ÖZKAN, Osman ÇOPUR	236-247
Şanlıurfa Tek Tek Dağları'nda Farklı Yöneylerdeki Meraların Bitki Kompozisyonları ile Ot Verimi ve Kalitelerinin Belirlenmesi Determination of Botanical Composition as Well as Hay Yield And Quality in Different Aspects of Rangelands at The Tek Tek Mountains in Şanlıurfa Tahir POLAT, Şehnaz BÜYÜKHATİPOĞLU, Gökhan AKKAYA	248-254
Toprakların C:N Oranı ve Bazı Toprak Özellikleri İle İlişkisi: Mardin Mazıdağı Örneği Ratio C:N of the Soils and Relationship with Some Soil Properties; Case Study of Mazıdağı–Mardin Munzur ABAK, Erdal SAKİN	255-262
Balıkesir İlinde Tarımsal Danışmanlık Hizmetinin Etkisinin Değerlendirilmesi Impact Assessment of Agricultural Consultancy Service in Balıkesir Region Hakan İMAMOĞLU, Ferit ÇOBANOĞLU	263-274

Besi Sığırı Rasyonlarında Tamamlayıcı Yem Olarak Farklı Şekillerde İşlenmiş Arpa ve Mısır Kullanımının Performans, Bazı Biyokimyasal Parametreler ile Serum Laktat ve Bikarbonat Düzeyi Üzerine Etkileri Effects of Processed Barley and Corn Supplementation on Feedlot Cattle Diets on Performance, Some Biochemical Parameters and Lactate and Bicarbonate Levels of Blood Neşe Nuray TOPRAK, İsmail YAVAŞ, Canberk BİLGEL	275-283
<u>Derleme Makaleleri / Review Articles</u>	
Metabolik Gıda İntoleransları Metabolic Food Intolerances Aylin AKOĞLU, Murat ORUÇ	284-295
Fitopatolojide Nanoteknoloji Nanotechnology in Phytopathology Aydın ATAKAN, Hülya ÖZGÖNEN ÖZKAYA	296-303



Biocontrol of *Alternaria alternata* causing leaf spot disease on faba bean (*Vicia faba* L.) using some *Trichoderma harzianum* isolates under *in vitro* condition

In vitro koşullarda bazı lokal *Trichoderma harzianum* izolatları kullanılarak bakla yaprak lekesi hastalığı etmeni *Alternaria alternata*'nın biyolojik kontrolü

Mukaddes KAYIM^{1*} , Amin Mohammad YONES¹ , Ali ENDES¹ 

¹Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Balcalı 01330 ADANA

To cite this article:

Kayım, M., Yones, A.M., Endes, A., 2018. Biocontrol of *Alternaria alternata* causing leaf spot disease on faba bean (*Vicia faba* L.) using some *Trichoderma harzianum* isolates under *in vitro* condition. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(2):169-178

Address for Correspondence:

Mukaddes KAYIM
e-mail:
mkayim@cu.edu.tr

Received Date:

20.07.2017

Accepted Date:

24.11.2017

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ABSTRACT

Faba bean is among common legume crops used as a fresh vegetable in Turkey. *Alternaria alternata* is one of the main fungal diseases attacking faba bean in Turkey. Investigation of leaf spot disease of faba bean was carried out to find out suitable management strategies under laboratory condition. Five *A. alternata* (A1, A2, A3, A4, and A5) and five *Trichoderma harzianum* isolates (T1, T2, T3, T4, and Tc) including control were arranged in complete randomized design factorial, forming a total of 25 treatments. Dual culture plate test revealed that the percentage growth inhibition of *A. alternata* by *T. harzianum* was in the range of 53.85 to 82.81%. In addition, *Trichoderma* isolates (T2 and T3) were found the most effective with the highest antagonistic activity against *A. alternata* isolates fungal pathogen caused minimum length and width diameter of leaves lesions. The species of *Alternaria* and *Trichoderma* isolates were identified according to cultural characteristics and alignment analysis of ITS sequences in GenBank of NCBI. The results point out that *T. harzianum* provides the use of high potential antagonists capable of controlling the leaf spot disease of faba bean plant.

Anahtar Kelimeler: *Alternaria alternata*, Antagonism, Detached leaf, Dual culture, Faba bean (*Vicia faba* L.), ITS, Pathogenicity, *Trichoderma harzianum*

Öz

Bakla, Türkiye'de taze olarak tüketilen yaygın baklagiller arasında yer almaktadır. *Alternaria alternata*'nın neden olduğu Bakla yaprak leke hastalığı, Doğu Akdeniz Bölgesi'nde görülen önemli bir fungal hastalıdır. Bu çalışmada Yaprak leke hastalığına karşı uygun mücadele stratejilerini belirlemek için *in vitro* koşullarda antagonist *Trichoderma harzianum* ile denemeler yürütülmüştür. *Trichoderma harzianum* ile denemeler yürütülmüştür. Deneme, Beşer adet *A. alternata* (A1, A2, A3, A4 ve A5) ve *T. harzianum* izolatları (T1, T2, T3, T4 ve Tc) ile kontrol parseli dahil, tesadüf parselleri deneme desenine göre toplam 25 uygulama olarak kurulmuştur. Petride, İkili kültür şeklinde yapılan testlerde, *T. harzianum* izolatlarının *A. alternata*'yı engelleme oranının, % 53.85 ile 82.81 aralığında olduğu belirlenmiştir. *A. alternata* fungal patojenlere karşı *T. harzianum*'un T2 ve T3 izolatlarının en yüksek antagonistik etki gösterdiği, yaprak lezyonlarının uzunluk ve genişlik çapının en az olması ile saptanmıştır. *Alternaria* ve *Trichoderma* türlerinin teşhisi, rDNA'sının ITS gen dizisinin NCBI Gen Bankasında nükleotid karşılaştırma analizi (nBLAST) ile belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, *T. harzianum*'un, *A. alternata*'nın gelişiminin engelleyerek, bakla yaprak leke hastalığının kontrolünde bir antagonistik potansiyel olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Key Words: *Alternaria alternate*, Antagonism, Bakla (*Vicia faba* L.), İkili Kültür, ITS, Koparılmış yaprak, Patojenisite, *Trichoderma harzianum*

Introduction

Pulse crops are kind of legume mainly used as dried seed and they are very important in food security nowadays in the world. Faba bean ranks fourth in the world as an important food legume after garden pea, chickpea and lentil (Torres et al., 2006). The leading faba bean producing countries are China, Ethiopia and Egypt (Tekalign, 2014; FAOSTAT, 2017). In Turkey, faba bean is consumed as a fresh vegetable, canned and freeze foods. Faba beans are mainly grown in Aegean Region, followed by Marmara, Central North, Black Sea, Mediterranean (Adana, Antalya, Hatay) and Central East Region; annual faba bean production in Turkey is 41,929 tons (Balkaya and Karaağaç, 2013). Several infectious and non-infectious disease causal agents are reducing faba bean production and productivity. Among these, *Alternaria alternata*, causing faba bean leaf spot, belongs to the anamorphic fungi and the group of Dothideomycetes (Eriksson and Winka, 1997). This disease causes a symptom of brown-gray foliar spots surrounded by a darker border and showing concentric circles inside. Humid weather and temperature near 20 °C are favorable to *A. alternata* leaf spot of faba bean (Nasraoui, 2008). *Alternaria* disease on different crops is usually controlled by spraying with chemical fungicides (Batta, 2000; El-Gali, 2015).

However, fungicides are hazardous to human health (Leroux et al., 2002). The use of antagonist for plant diseases management is very important and promising method against foliar disease like *A. alternata*, causing diseases on several crops. The rapidly growing human population needs an increase in agricultural production. However, the emergence of plant diseases raised the difficulty of this challenge (Hui, 2013). Fungicidal plant diseases control causes many problems in the environment for living organisms including human health. For instance; plant pathogens can develop resistance against fungicides, the phytotoxic effect on crops, and environmental pollution. Subsequently, to reduce these problems, it is better to find out other safe and effective methods

for plant diseases like *Alternaria* leaf spot of faba bean.

So far, several bio-control agents have been used for management of different plant diseases including *Alternaria* leaf spot of faba bean (Suprpta, 2012). Several studies have investigated the role of *Trichoderma* as bio-control agents against diseases of leaves spots (Bigirimana, 1997; Seaman, 2003; Prasad et al., 2013). *Trichoderma* spp. have the ability to inhibit plant pathogens by several mechanisms, either by competition for different nutrient, parasitic or by the production of antibiotic compounds, which can inhibit the growth and reproduction of pathogens. So far, no researches have been done on evaluation of antagonistic bio-agents against *Alternaria* leaf spot on faba bean in Turkey.

Hence, this work was initiated to evaluate the antagonistic capacity of local isolates *T. harzianum* against *A. alternata* leaf spot disease agent of faba bean plant *in vitro* conditions.

Material and Methods

Isolation of A. alternata and T. harzianum isolates

The most aggressive pathogenic fungi of *A. alternata* isolates were collected from a farmer's field in Adana province, Turkey. More than 25 infected faba bean plant samples were collected from different fields. Two of them were from faba bean leaves and three were from stems of faba bean, forming a total of 5 samples. The stems and leaves of faba bean samples were collected, placed in plastic bags and labeled with information of collection sites and origin of samples. All samples were taken randomly.

Infected parts of the leaves and stems were excised with a sterile scalpel. Collected samples from diseased plants were thoroughly washed with tap water; roots were removed and, surface sterilized with 70 % alcohol for 3 seconds and subsequently washed three times in 1 % (w/w) NaOCl for 2 minutes. Sterilized pieces were washed twice with sterile water for 60 seconds. Four-millimeter square of faba bean leaves placed on tetracycline amended potato dextrose agar

(PDA) media and incubated for 3 days at 25 °C. Mycelium from growing edge was subcultured on new PDA medium plates. After incubation for 5 days, single spore technique was adopted to obtain a pure culture.

T. harzianum on faba bean leaf and stems were isolated as they grown in the same Petri dish. All *T. harzianum* isolates were purified by hyphal tip technique or single conidia following methods developed by Brown (1924) and Hansen (1926), respectively. All *T. harzianum* isolates were observed under a microscope and identified based on morphological features (Barnett and Hunter, 1987; Bissett, 1991).

Pathogenicity test

The experiment was conducted to determine the pathogenicity of the five *A. alternata* isolates on local faba bean. Mycelia disks were used for pathogenicity test of *A. alternata* on faba bean leaves. Faba bean seeds, susceptible to different diseases including *Alternaria* spp., were sown in pots at Plant Protection Research Station of Cukurova University, on October 20, 2016. Leaves were collected from 50 days old seedlings as stated by Zhang et al. (2010). Moistened paper towels with sterilized water and leaflets were placed face up on paper towels in a Petri plate. Seven days old agar plugs containing *A. alternata* (4 mm diameter) were placed on the leaflets after removed using cork borer. On control plates, solid PDA free of *A. alternata* was used. Then, all cultures were kept for 6 days at 25 °C in an incubator adjusted to 12 h dark and 12 h light. The length and width diameters of the leaves lesion formed around each agar plugs were measured.

A. alternata growth inhibition by *T. harzianum* in dual culture

The biocontrol ability of *T. harzianum* against *A. alternata* isolates was carried out under *in vitro* condition using the method described by Rahman et al. (2009). Petri plates of 9 cm diameter, containing tetracycline amended PDA medium were used for dual culture tests. Seven and five days-old culture of *A. alternata* and *T. harzianum*

isolates were used, respectively. On dual culture tests, *T. harzianum* and *A. alternata* were placed on the opposite, where both were 2 cm away from the edge of the Petri dish. All treatments were repeated twice. In control plates, only *A. alternata* isolate was inoculated.

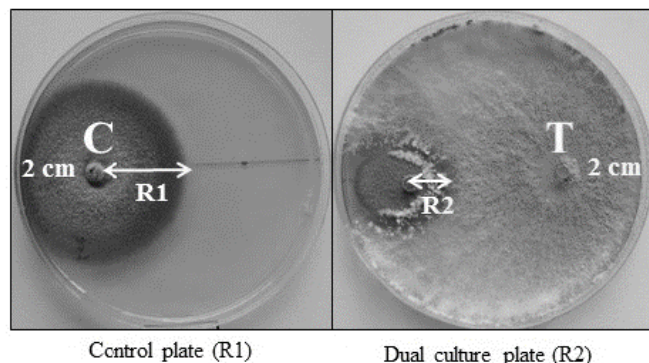


Figure 1. Measurement of radial growth of *A. alternata* mycelia where culture plug placement was 2 cm away from the margin. Note: R1, Radius of *A. alternata* colony in control plate; R2, the radius of *A. alternata* colony in dual culture plate; C, *A. alternata* isolate; T, *T. harzianum* isolate.

Şekil 1. Petrinin karşılıklı kenarlarından 2 cm uzaklığa yerleştirilen *A. alternata* ve *T. harzianum* misel disklerini içeren ikili kültür ortamında *A. alternata*'nın radial misel gelişiminin ölçülmesi. R1, Kontrol petride *A. alternata* kolonisinin yarıçapı; R2, ikili kültür ortamında *A. alternata* kolonisinin yarıçapı; C, *A. alternata* izolati; T, *T. harzianum* izolati

Percentage of inhibition ability was calculated following percentage inhibition of radial growth (PIRG) equation described by Skidmore & Dickinson (1976). Overgrowth ability was calculated as the mycelial growth of *Trichoderma* over the pathogen. The antagonistic effect was assessed based on the scale described by Soyong (1988).

$$\text{(Growth Inhibition (\%))} = \frac{R1-R2}{R1} \times 100$$

R1, the radius of *Alternaria* isolate in the control plate; R2; the radius of *Alternaria* in the antagonistic colony.

Detached leaf experiment

Determination of biocontrol activity of *Trichoderma* isolates by using detached leaf method. The same faba bean variety was used, and the above procedure (pathogenicity test) was

followed so as to get faba bean leaflets. For this study, seventy days old faba bean seedlings were used for leaflets collection. The detached leaflet was placed on paper towels moistened with sterile water after placed in a Petri plate. Three days old PDA plugs containing *T. harzianum* (4 mm diameter) were used for this study. The plugs were placed on the faba bean leaflets, one plug per leaflet. After 36 hours, the equal size of agar plugs containing 7 days old *Alternaria* isolate was placed using a sterile scalpel on the *T. harzianum* isolates. *A. alternata* isolates which placed on paper towels moistened with sterile water in a Petri plate was served as a control. Then, they were kept in an incubator for 6 days at 25 °C and fluorescent light adjusted to 12 h dark and 12 h. The study was repeated two times. The length and width diameters of the leaf lesions formed around each agar plugs were measured.

Molecular identification of A. alternata and T. harzianum

DNA extraction from *A. alternata* and *T. harzianum* isolates was conducted following mini procedures developed by Cennis (1992) with minor modifications. Mycelium was used for this study. Pair primers of ITS4 and ITS5 were used for amplification of internal transcribed spacer (ITS) region of both *A. alternata* and *T. harzianum* isolates as described by White et al. (1990). These primers were synthesized by IDT (Integrated DNA Technology, USA). The polymerase chain reaction (PCR) was carried out with 5 U μL^{-1} *Taq* polymerase, 2.5 mM nucleotide mix, 2.5 mM MgCl_2 and 10x buffer supplied by Fermentas Company. Amplification was conducted in a thermal cycle (ProFlex PCR System, Applied Biosystems, Life Technology) with the following cycle parameters: 94°C for 3 min, 35 cycles of 94 °C for 45 s, 56°C for 45 s, 72°C for 1 min, and a final extension for 7 min at 72°C. Agarose gel electrophoresis was used for the amplified product verification. Based on manufacturer instructions, PCR products were purified with a PCR prep kit (Qiagen, USA). The

purified two PCR samples from each *A. alternata* and *T. harzianum* isolates were sequenced by Genoks (Ankara, Turkey) using Sanger Dideoxy Sequencing. The sequences of ITS of rDNA were edited and assembled using BioEdit 6 (free software). The sequences were compared with those deposited in the NCBI GenBank database using the BLAST program (version 2.0; National Center for Biotechnology Information, United States National Institutes of Health). The sequences of the ITS gene location were also submitted to the NCBI GenBank and accession numbers were obtained.

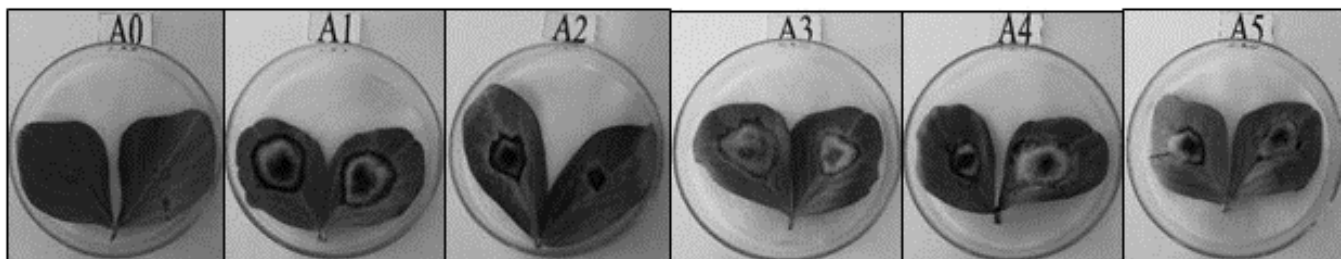
Data analysis

Two-way ANOVA statistical analysis was performed using SigmaStat procedure version 4, software for growth inhibition of pathogens in dual culture and antagonistic assay on a detached leaf, and SAS version 9.1 was used for single factor analysis of variance. Means separation were conducted at $\text{LSD}=5\%$. Square root transformations were done for pathogenicity test and antagonistic assay on a detached leaf. Normality test (Shapiro-Wilk) and equal variance test (Brown-Forsythe) were performed both for all data.

Results and Discussion

Pathogenicity test

The results indicated that maximum lesion length and width were obtained with isolates of A1 and A3 and the minimum was observed leaves inoculated with the isolate of A5. No leaf spot symptom developed on control leaves (Figure 2 and Table 1). This might be due to the fact that there was virulence variability among isolates. To confirm that these isolates were the causal agent of faba bean *Alternaria* leaf spot, *A. alternata* isolates were reisolated from faba bean leaves and grown on PDA and the characteristics of the *A. alternata* pathogen was confirmed by morphological features and PCR of ITS region.

Figure 2. Pathogenicity of *A. alternata* on detached faba bean leavesŞekil 2. *In vitro* koşullarda koparılmış bakla yapraklarında *A. alternata*'nın patojenitesiTable 1. Pathogenicity test of faba bean leaf spot caused by *A. alternata* on detached leaf testÇizelge 1. Koparılmış yaprak testi metodu kullanarak *A. alternata*'nın neden olduğu bakla yaprak lekesinin patojenite testi

Treatments <i>A. alternata</i> isolates) Uygulamalar (<i>A. alternata</i> izolatları)	LD of the leaf lesions (mm) Yapraktaki lezyon uzunluğu (mm)	WD of the leaf lesions (mm) Yapraktaki lezyon genişliği (mm)	LD / WD leaf lesions Yapraktaki lezyonun uzunluk / eni
A1	29.9 (5.5) a	27.8 (5.3) a	1.08
A2	18.2 (4.3) b	16.9 (4.1) b	1.08
A3	28.9 (5.4) a	27.3 (5.2) a	1.06
A4	15.4 (3.9) bc	15.5 (3.9) bc	0.99
A5	12.1 (3.5) c	12.0 (3.5) c	1.01
A (control)	0.0(0.0) d	0.0 (0.0) d	-
LSD at 5%	0.57	0.62	-
CV (%)	8.5	9.6	-

Figures in parenthesis are square root transformed values, A=*A. alternata*, T=*T. harzianum* LSD=Least significant difference, CV=Coefficient of variation, LD = Length diameter, WD =width diameter

Antagonistic assay on detached leaves

This study revealed that all *T. harzianum* isolates showed antagonistic activity against *A. alternata* isolates. But among them, T3 and T2

showed the highest antagonistic activity with the lowest length and width diameter of leaves lesion than others while the maximum was scored on control (Table 2).

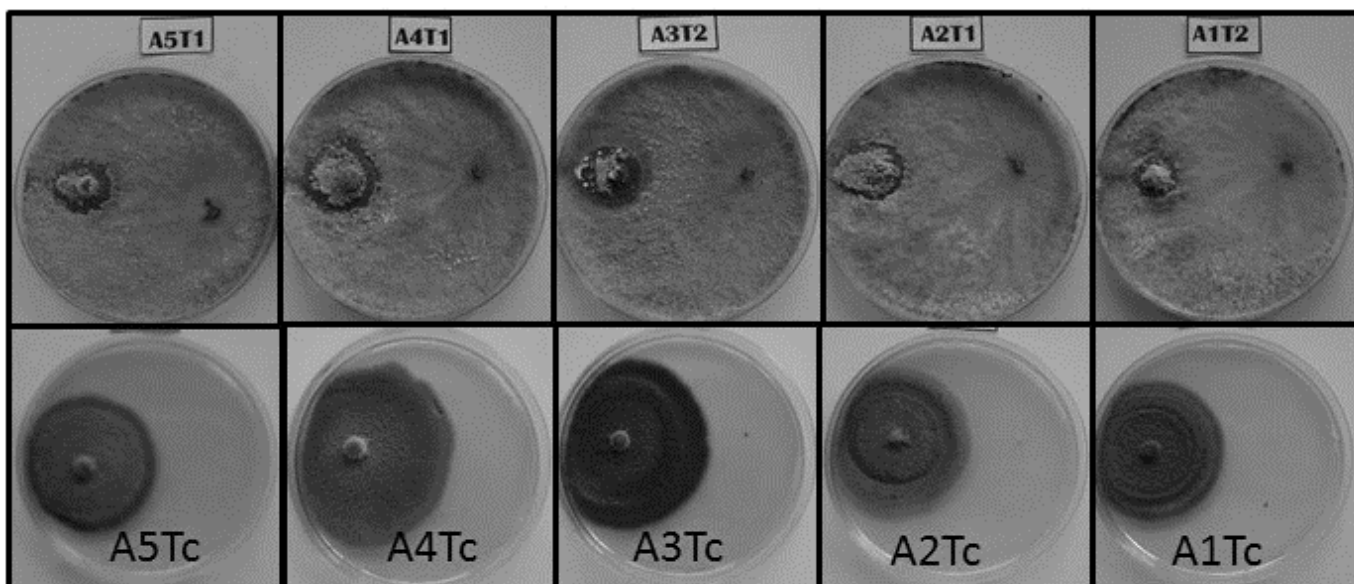
Figure 3. *In vitro* antagonistic activity of *T. harzianum* against the *A. alternata* with control in different replicates, 8 days after incubation in dual culture method. A: *A. alternata*, T: *T. harzianum*, Tc: Without *T. harzianum*Şekil 3. *In vitro* koşullarda 8 günlük inkübasyondan sonar ikili kültürde *T. harzianum*'un *A. alternata*'ya karşı antagonistic etkisi A: *A. alternata*, T: *T. harzianum*, Tc: *T. harzianum* içermeyen

Table 2. The Antagonistic effect of *T. harzianum* on faba bean leaf spot caused by *A. alternata* isolates on detached leaf test. The LSD=least significant difference, CV=Coefficient of variation, LD=Length diameter, WD=width diameter.

Çizelge 2. Koparılmış yaprak testi ile *A. alternata* izolatlarının neden olduğu bakla yaprak lekesine *T. harzianum*'un antagonistic etkisi LSD=En az fark, CV=Varyasyon katsayısı, LD=Lezyon uzunluğu, WD=Lezyonun eni

<i>A. alternata</i> isolates <i>A. alternata</i> izolatları	<i>T. harzianum</i> isolates <i>T. harzianum</i> izolatları	LD of leaves lesion (mm) Yapraktaki lezyon uzunluğu(mm)	WD of leaves lesion (mm) Yapraktaki lezyon genişliği (mm)	LD/WD of leaves lesion Yapraktaki Lezyonun uzunluk/eni
A1	T1	7.7 (2.7)	6.0 (2.4)	1.28
	T2	5.7 (2.3)	3.3 (1.7)	1.73
	T3	2.7 (1.6)	1.7 (1.3)	1.59
	T4	6.3 (2.5)	5.7 (2.4)	1.11
	Tc (control)	31.7 (5.6)	24.7 (4.9)	1.28
A2	T1	12.7 (3.5)	7.3 (2.7)	1.74
	T2	8.3 (2.7)	8.0 (2.8)	1.04
	T3	7.3 (2.6)	5.7 (2.3)	1.28
	T4	8.0 (2.6)	6.7 (2.5)	1.19
	Tc (control)	22.0 (4.7)	18.0 (4.2)	1.22
A3	T1	19.3 (4.3)	13.0 (3.5)	1.48
	T2	10.0 (3.2)	6.7 (2.6)	1.49
	T3	6.7 (2.0)	7.7 (2.7)	0.87
	T4	19.0 (4.3)	15.0 (3.8)	1.27
	Tc (control)	32.0 (5.6)	25.3 (5.0)	1.26
A4	T1	7.3 (2.2)	7.0 (2.6)	1.04
	T2	5.3 (2.2)	7.7 (2.7)	0.69
	T3	4.3 (2.0)	3.0 (1.7)	1.43
	T4	3.7 (1.8)	3.7 (1.8)	1.00
	Tc (control)	16.0 (4.0)	18.3 (4.3)	0.87
A5	T1	5.3 (2.31)	5.3 (2.3)	1.00
	T2	8.7 (2.9)	6.0 (2.4)	1.45
	T3	5.7 (2.2)	4.7 (2.1)	1.21
	T4	10.7 (3.0)	7.3 (2.6)	1.47
	TC (control)	19.7 (4.4)	18.7 (4.3)	1.05
LSD at 5 %		ns	0.38	-
CV (%)		28.4	18.4	-

Figures in parenthesis are square root transformed values, A=*A. alternata*, T=*T. harzianum*

Dual culture test

Mycelial growth of *A. alternata* isolates colony faced with *T. harzianum* isolates showed a

minimum in radial growth (Figure 3). There was significant interaction difference between *A. alternata* and *T. harzianum* isolates (Table 3).

Table 3. ANOVA of radial growth and percent inhibition radial growth of *A. alternata* isolates as inhibited by *T. harzianum* isolates, 8 days after incubation.

Çizelge 3. İkili kültürde 8 günlük inkübasyondan sonra *T. harzianum* izolatları tarafından *A. alternata* izolatlarının % radial inhibisyonları ve radial gelişimlerinin varyans analizleri

Source of Variation Varyasyon kaynağı	Percentage of inhibition (%) Engelleme oranı(%)		Radial growth (mm) Radyal gelişme (mm)	
	DF	MS	DF	MS
	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
<i>A. alternata</i>	4	131.7***	4	52.6***
<i>T. harzianum</i>	3	54.9***	4	1089.9***
<i>A. alternata</i> x <i>T. harzianum</i>	12	14.3*	16	10.1***
Residual	40	6.3	50	0.6
Total	59	18.9	74	64.4

P < 0.001***, P<0.05*, MS=mean square, DF=degree of freedom

In the present study, *T. harzianum* was reducing the mycelial growth of *A. alternata*. The minimum radial growths were scored on the interaction of T3 x A5 followed by T3 x A1 and T2 x A5. Nevertheless; the maximum radial growths were recorded on interactions of Tc-control x A4 and Tc x A3, followed by Tc-control x A3 and Tc-control x A2, which was without *T. harzianum* isolates application (Figure 4). The inhibition percentage of mycelia growth, overgrowth (days) and scale of antagonistic activity of *T. harzianum* isolates on *A. alternata* isolates were presented in Table 4. It has been seen that *T. harzianum* restricted the growth of pathogenic *A. alternata* isolates.

As *T. harzianum* isolates are fast growing, they overgrew on all *A. alternata* isolates with an increase in the incubation period. The results revealed that on the 8th day of incubation, *T. harzianum* recorded maximum interaction radial

growth inhibition on A3 x T2 against *A. alternata* followed by A3 x T3 and A5 x T3. Moreover, the highest antagonistic was observed on this treatment. While the minimum radial growth inhibition was observed in interaction isolates A2 x T1 followed by A2 x T4 and A2 x T3. Other studies have found different results than the current study in that present study percentage growth inhibition of *A. alternata* by *T. harzianum* was between the range of 53.85- 82.81 % but according to Jat and Agalave (2013), percentage growth inhibition of *A. alternata* by *T. harzianum* was 48.33 %, this might be due to antagonistic ability and virulence of *T. harzianum* and *A. alternata* isolates are different, respectively. In addition, host-pathogen interaction might be different. The present study in agreement with El-Gali (2015), *T. harzianum* showed parasitic behavior against *A. alternata*. *T. harzianum* grew faster than *A. alternata*.

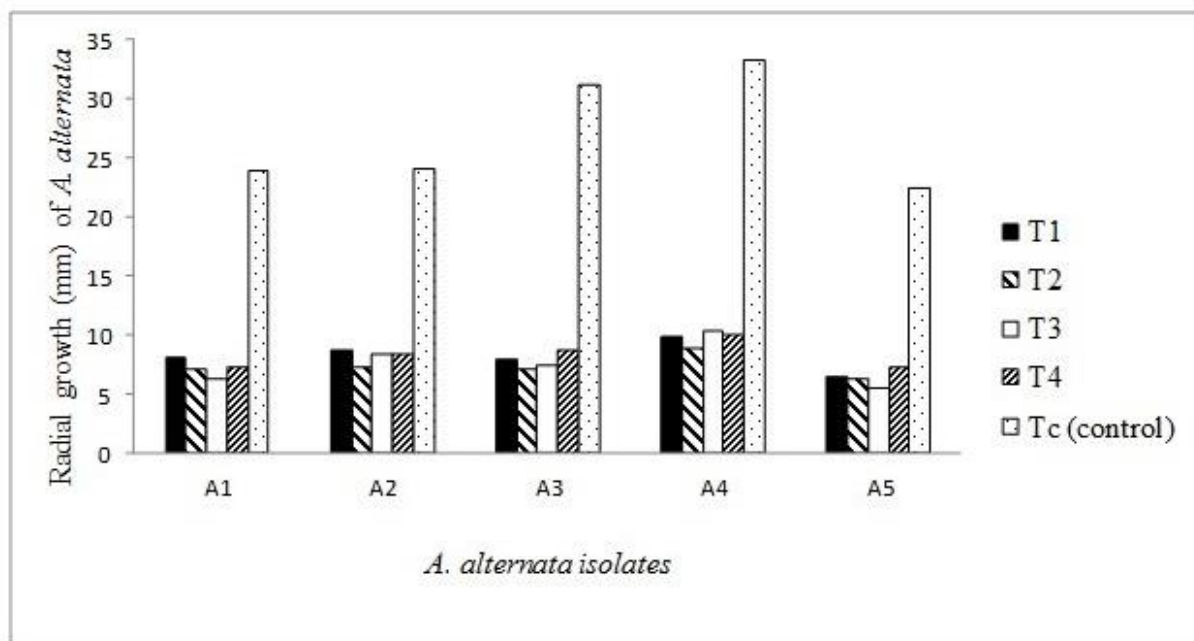


Figure 4. Radial growth of *Alternaria* leaf spot on faba bean as inhibited by *T. harzianum* isolates, 8 days after incubation. LSD (5%) = 1.29, SE ± 0.46 SE= Standard error, LSD=least significant difference

Şekil 4 İkilikültürde 8 günlük inkübasyondan sonar baklarda *Alternaria* yaprak ekisinin *T. harzianum* izolatları tarafından inhibe edilen radial misel gelişimi. LSD (5%) = 1.29, SE ± 0.46, SE= Standart hata, LSD=En az fark

Table 4. Mean radial growth inhibition of *A. alternata* isolates by *T. harzianum* isolates, 8 days after incubation in dual culture method

Çizelge 4. İkili kültürde 8 günlük inkübasyondan sonra *T. harzianum* izolatları tarafından *A. alternata* izolatlarının radyal misel gelişimlerinin engellenme ortalaması

Dual culture <i>A. alternata</i> x <i>T. harzianum</i> İkili kültür		Mean % inhibition of radial growth (PIRG) Radyal gelişimin % engellenme ortalaması	No. of days to over growth <i>A. alternata</i> colony <i>A. alternata</i> kolonisini parazitlediği gün	Antagonistic scale Antagonistik skala değerleri
A1	T1	65.94	8	+++
	T2	70.12	8	+++
	T3	73.30	7	+++
	T4	69.19	8	+++
A2	T1	63.23	9	+++
	T2	69.65	8	+++
	T3	64.99	8	+++
	T4	64.80	10	+++
A3	T1	74.41	8	+++
	T2	77.11	7	++++
	T3	76.07	7	++++
	T4	71.91	8	+++
A4	T1	70.34	8	+++
	T2	73.07	8	+++
	T3	68.88	8	+++
	T4	69.50	8	+++
A5	T1	70.91	8	+++
	T2	71.43	7	+++
	T3	75.75	8	++++
	T4	67.30	9	+++
TC-control		0	-	-
SE ± (A x T)		1.44		
LSD (5%) (A x T)		4.13		

++++ = very high antagonistic activity, +++ = high antagonistic activity, ++ = moderate antagonistic activity, + = low antagonistic activity, IRG= inhibition of radial growth, SE= Square error, LSD=least significant difference, A=A. *alternata*, T=T. *harzianum*

As shown in Table 4 of this study, the interaction of different *T. harzianum* and *A. alternata* isolates exhibited different percentage inhibition of radial growth. As reported by Patale & Mukadam (2011), *Trichoderma* spp. exhibited high antagonistic activities for controlling *Alternaria solani*. Other studies' results by Ambuse et al.(2012) agreeing that *Trichoderma* spp. against leaf spot caused by *Alternaria tenuissima* on faba bean and found 80 % antagonistic activity under *in vitro* condition.

As a reported by Nasraoui (2008), *Alteraria* leaf spot of faba bean may survive in seeds and infected debris as mycelium which, after resuming its activity, can produce conidia able also to start a primary infection. Seed treatment with biocontrol agents like *T. harzianum* could reduce this pathogen. In this study evaluation of different *T. harzianum* isolates against *A. alternaria* showed promising result under *in vitro* condition. Nevertheless, the study should go to field condition where environmental conditions are

complex. So that *A. alternaria* pathogen could be managed without affecting the environment.

Molecular identification of *A. alternaria* and *T. harzianum* isolates

Both *T. harzianum* and *A. alternata* were identified based on morphological structures as described by Kubicek & Harman (2002) and Simmons (2007), respectively. Sequences obtained from ITS1, 5.8S, and ITS2 region were compared in a BLAST search in GenBank. Results identified as *A. alternata* (identity of 100 % JN618076 and KY365582) and *T. harzianum* (identity of 100 % to KT336515), respectively. The sequences of *A. alternata* isolates (ASF-At1 and ASF-At4) and *T. harzianum* isolates (ASF-T1 and ASF-T4) were deposited in GenBank (accession numbers: KY783936, KY783937, KY783938, and KY783939) for ITS region, respectively and will be released and notified after 3 months.

As a result of this study, *T. harzianum* isolate (T3) showed maximum antagonistic both on dual

culture and antagonistic detached leaf assay. *A. alternata* isolate A1 and A3 were more virulent than the others.

Acknowledgement

This work has been supported in part by grants (ZF2012BAP9 and FDK-2017-8499) from Scientific Research Projects Unit of Cukurova University.

References

- Ambuse, M.G., Chatage, V.S., Bhale, U.N., 2012. Influence of *Trichoderma* spp. against *Alternaria tenuissima* inciting leaf spot of *Rumex acetosa* L. *Bioscience Discovery*, 3: 259-262.
- Balkaya, A., Karaagaç, O., 2013. General status of leguminous vegetable genetic resources in Turkey. *European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 7: 1-6.
- Barnett, H.L., Hunter, B.B., 1987. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 4th ed. New York, U.S.A: MacMillan Pub.
- Batta, Y.A.M., 2000. *Alternaria* leaf spot disease on fig trees: Varietal susceptibility and effect of some fungicides and *Trichoderma*. *The Islamic University of Gaza Journal*, 8: 83-97.
- Bigirimana, J., Meyer, G., De Poppe, J., Elad, Y., Hofte, M., 1997. Induction of systemic resistance on the bean (*Phaseolus vulgaris*) by *Trichoderma harzianum*. *Faculty of Medicine and Health Sciences, Ghent University*, 62: 1001-1007.
- Bissett, J., 1991. A revision of the genus *Trichoderma*. II. Infrageneric classification. *Canadian Journal of Botany*, 69(11): 2357-2372.
- Brown, W., 1924. Two mycological methods: 11. A method of isolating single strains of fungi by cutting out a hyphal tip. *Annals Botany*, 38: 402-404.
- Cenis, J.L., 1992. Rapid extraction of fungal DNA for PCR amplification. *Nucleic Acids Research*, 20(9): 2380.
- El-Gali, Z.I., 2015. Antagonism capability *in vitro* of *Trichoderma harzianum* against *Alternaria alternata* on *Ceratonia siliqua*. *European Journal of Pharmaceutical & Medical Research*, 2(2): 30-44.
- Eriksson, O.E., Winka, W., 1997. Supraordinal taxa of Ascomycota. *Myconet*, 1: pp.116.
- FAOSTAT, 2017. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Statistics Division. <http://faostat3.fao.org/E>
- Hansen, H.N., 1926) A simple method of obtaining single spore cultures. *Science*, 64: 384.
- Hui, S., 2013. Morphological characterization and sequence analysis of 5.8S-ITS region of *Trichoderma* species. MSc. Thesis. Faculty of Science University Tunku Abdul Rahman, pp. 74
- Jat, J. G., Agalave, H.R., 2013. Antagonistic properties of *Trichoderma* species against oilseed-borne fungi. *Science Research Reporter*, 3(2): 171-174.
- Kubicek, C.P., Harman, G.E., 2002. *Trichoderma* and *Gliocladium*(vol. I). Basic biology, taxonomy, and genetics. In: W Gams & J Bissett (Eds.), *Morphology and Identification of Trichoderma*, Taylor & Francis, pp. 14-24.
- Leroux, P., Fritz, R., Debieu, D., Albertini, C., Lanen, C., Bach, J., Gredt, M.Chapeland, F., 2002. Mechanisms of resistance to fungicides in field strains of *Botrytis cinerea*. *Pest Management Science*, 58: 876-888.
- Nasraoui, B., 2008. Main Fungal Diseases of Cereals and Legumes in Tunisia, Centre de Publication Universitaire, Tunisia. pp.186.
- Patale, S.S., Mukadam, D.S., 2011. Management of plant pathogenic fungi by using *Trichoderma* species. *Bioscience Discovery*, 2(1): 36-37.
- Prasad, R., Kamal, S., Sharma, P.K., Oelmueller, R., and Varma, A., 2013. Root endophyte *Piriformospora indica* DSM 11827 alters plants morphology, enhances biomass and antioxidant activity of medicinal plant *Bacopa monniera*. *Journal of Basic Microbiology*, 53: 1016–1024.
- Rahman, M.A., Begum, M.F., Alam, M.F., 2009. Screening of *Trichoderma* isolates as a biological control agent against *Ceratocystis paradoxa* causing pineapple disease of sugarcane. *Microbiology*, 37(4): 277-285.
- Seaman, A., 2003. Efficacy of OMRI-approved products for tomato foliar disease control. *New York State Integrated Pest Management Program publication*, 129: 164-167.
- Simmons, E.G., 2007. *Alternaria*: an identification manual. CBS Fungal Biodiversity Center *Utrecht*, Netherlands, pp. 775.
- Skidmore, A.M., Dickinson, C.H., 1976. Colony interactions and hyphal interference between *Septoria nodorum* and phylloplane fungi. *Transactions of the British Mycological Society*, 66(1): 57-64.
- Soytong, K., 1988. Identification of species of *Chaetomium* in the Philippines and screening for their biocontrol properties against seed born fungi of rice. Ph.D. Thesis, University of the Philippines Los Baños, Philippines.pp. ??
- Suprpta, D.N., 2012. Potential of microbial antagonists as biocontrol agents against plant fungal pathogens. *The International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences*, 18(2): 1-8.
- Surekha, C.H., Neelapu, N.R.R., Kamala, G., Prasad, B.S., Ganesh, P.S., 2013. Efficacy of *Trichoderma viride* to induce disease resistance and antioxidant responses in legume *Vigna mungo* infested by *Fusarium oxysporum* and *Alternaria alternata*. *International Journal of Agricultural Science & Research*, 3(2): 285-294.
- Tekalign, A., 2014. Genetic analysis and characterization of faba bean (*Vicia faba*) for resistance to chocolate spot (*Botrytis fabae*) disease and yield in the Ethiopian highlands. Ph.D. Thesis, African Centre for Crop Improvement (ACCI), Republic of South Africa, pp.11.
- Torres, A.M., Roman, B., Avila, C., Moreno, M.T., 2006. Faba bean breeding for resistance against biotic stresses: Towards application of marker technology. *Euphytica*, 147(1): 67-80.
- White, T.J., Bruns, T., Lee, S.B., Taylor, J., 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: M Innis D Gelfand J Sninsky & T White (Eds.). *PCR Protocols: a Guide to Methods and*

Applications, Academic Press, Orlando, Florida, pp. 315-322.

Zhang, J., Wu, M.D., Li, G.Q., Yang, L., Yu, L., Jiang, D.H., Huang, H.C., Zhuang, W.Y., 2010. *Botrytis fabiopsis*, a

new species causing a chocolate spot of broad bean in central China. *Mycologia*, 102(5): 1114-1126.



Kırmızı mercimekte zararlı *Dolycoris baccarum* (L.) ve *Piezodorus lituratus* (F.)' a karşı deltamethrin'in biyolojik etkinliği

Efficacy of deltamethrin against Dolycoris baccarum L. and Piezodorus lituratus (F.) harmful on red lentil in Turkey

Çetin MUTLU^{1*}, Vedat KARACA², Ayhan ÖĞRETen², Musa BÜYÜK³, Yunus BAYRAM⁴

¹Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Şanlıurfa

²Diyarbakır Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü, Diyarbakır

³Dicle Üniversitesi Diyarbakır Tarım Meslek Yüksekokulu, Diyarbakır

⁴Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara

To cite this article:

Mutlu, Ç., Karaca, V., Öğreten, A., Büyük, M., Bayram, Y., 2018. Kırmızı mercimekte zararlı *Dolycoris baccarum* (L.) ve *Piezodorus lituratus* (F.)' a karşı deltamethrin'in biyolojik etkinliği. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(2): 179-185

Address for Correspondence:

Çetin MUTLU

e-mail:

çetinmutlu21@hotmail.com

Received Date:

15.09.2017

Accepted Date:

08.03.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ÖZ

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde kırmızı mercimekte ki tebeşirleşme zararı, mercimek tarımının en önemli sorunlardan biridir. Bu çalışma ile; kırmızı mercimekte tebeşirleşme zararına sebep olan *Dolycoris baccarum* (L.) ve *Piezodorus lituratus* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae)'a karşı Deltamethrin'in biyolojik etkinliği araştırılmıştır. Mercimekte diğer zararlılara ruhsatlı "Decis EC 2.5 (25 g/l Deltamethrin)" Diyarbakır ilinde 2014 yılında iki farklı mercimek tarlasında bu zararlılar üzerinde denenmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre dört karakterli (200, 300, 500 ml ha⁻¹, kontrol) ve beş tekerrürlü olarak mercimeğin R7 (baklaların %50'sinden fazlasının sarı olduğu) gelişme döneminde kurulmuştur. Çalışma sonuçlarına göre her iki tarlada en etkili dozun 500 ml ha⁻¹ ile 7. günde (sırasıyla % 46.76 ± 0.77 p=0.000 ve % 51.94 ± 1.99, p= 0.000) olduğu belirlenmiştir. Buna karşın 200 ve 300 ml ha⁻¹ doz arasında istatistiksel olarak fark olmadığı (% 29.80 ± 2.29 p=1.00 ve % 32.39 ± 1.56, p= 0.84) tespit edilmiştir. İlacın etkisinin 10. günden sonra azaldığı ve biyolojik etkinliğinin % 44.4- 48.8'e gerilediği tespit edilmiştir. Sonuç olarak Deltamethrin'in 500 ml ha⁻¹ dozunun bu zararlıları yeterince kontrol altına alamadığı tespit edilmiştir. İlacın yüksek dozunun kullanımı, mercimek samanının hayvan yemi olarak kullanılması ve samanda ilaç kalıntı riskinden dolayı uygun değildir. Bu nedenle mercimekteki bu zararlılara karşı mücadele, başta dayanıklı çeşitlerin ekilmesi olmak üzere, kültürel ve biyolojik mücadele gibi diğer kontrol yöntemlerine öncelik verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mercimek, Tebeşirleşme, Kimyasal mücadele, *Dolycoris baccarum*, *Piezodorus lituratus*

ABSTRACT

Chalky spot damage on red lentil seeds is the most important problem in lentil cultivation in Southeast Anatolia Region, Turkey. This study was conducted to determine the efficacy of Deltamethrin against the stink bugs, *Dolycoris baccarum* (L.) and *Piezodorus lituratus* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) caused chalky spot damage on red lentil. One insecticide, "Decis EC 2.5 (25 g/l Deltamethrin)", was evaluated for its efficacy against the stink bugs at two different lentil fields in Diyarbakır province in 2014. The experiment was laid out in randomized complete block design with four treatments (200, 300, 500 ml ha⁻¹ doses and control) and five replications at R7 stage (50% of pods yellowed) of lentil. The results revealed that there was not any difference between 200 and 300 ml ha⁻¹ doses (29.80 ± 2.29% p= 1.00 and 32.39 ± 1.56%, p= 0.84 respectively). Besides the most efficacy dose of the chemical was determined in 7th day (46.76 ± 0.77%, p= 0.000 and 51.94 ± 1.99%, p= 0.000) with 500 ml ha⁻¹ dose in both

fields. After 10th day, the efficacy of the insecticide was reduced to 44.4 - 48.8%. As a result, 500 ml ha⁻¹ dose of Delthamethrin has not adequately controlled the stink bugs in red lentil. Higher doses were not suitable for controlling the pests, as lentils hay were used as a valuable animal feed and the risk of pesticide residue. It is strongly suggested that primarily other control methods such as, cultural and biological control and resistant cultivar should be used for controlling the pests.

Key Words: *Lens culinaris*, Chalky spot, Chemical control, *Dolycoris baccarum*, *Piezodorus lituratus*

Giriş

Dünya genelinde önemli tarımsal ürünlerden olan ve birçok ülkenin tarımsal üretiminde önemli rol oynayan yemeklik tane baklagiller ülkemiz tarımının da geleneksel ürünlerinden olup, istihdama katkıda bulunması ve yüksek ihracat potansiyeli nedeniyle ekonomimiz açısından önemli bir tarımsal ürün grubudur. Mercimek ülkemiz insanının bitkisel protein ihtiyacının karşılanmasında hala önemini korumaktadır. Her yıl ortalama 250- 300 bin ton mercimek iç piyasada yemeklik ve 100-120 bin ton mercimek ise tohumluk olarak tüketilmektedir. Yıllara göre değişen miktarlarda olmak üzere iç tüketimden arta kalan mercimek ihraç edilmekte ve önemli miktarda döviz ülkemize kazandırılmaktadır. Ülkemizde 223.772 ha alanda mercimek üretimi yapılmakta ve bunun büyük bir bölümünü (340.000 ton) kırmızı mercimek oluşturmaktadır. Mercimek üretimi ise 570.000 ton olup 520.000 tonunu kırmızı mercimek teşkil etmektedir. Ülkemiz kırmızı mercimek üretiminin %98'i Güneydoğu Anadolu Bölgesinde gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2015). Kanada dünyanın en büyük mercimek ihracatçısı olup dünya ihracatının 1/3'ünü gerçekleştirmektedir (Anonymous, 2015). Son beş yılda Avustralya ve Türkiye ikinci ve üçüncü sırada yer almıştır. Ancak Kanada'nın mercimek ihracatının büyük bir kısmı yeşil mercimek, Türkiye'nin ise ihracatının tamamına yakın kısmını kırmızı mercimekten oluşmaktadır. Bu yönüyle bakıldığında Türkiye dünya kırmızı mercimek ticaretindeki liderliğini hala korumaktadır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 1990'lı yılların başından itibaren mercimek tanelerinde görülen tebeşirleşme zararına, dut kımılı *Dolycoris baccarum* (L.) ve baklagil pentatomidi olarak bilinen *Piezodorus lituratus* (F.) (Hemiptera:

Pentatomidae) 'un neden olduğu bildirilmiştir (Mutlu et al. 2016b). Bu zarar, tanelerde buruşma, krater oluşumu ve büzülme gibi fiziksel görüntü bozukluğuna neden olarak, tanenin kabuk altında unsu beyaz yapı oluşumu gibi tanenin kalite ve kantitesine olumsuz yönde etkide bulunarak mercimek ihracatında üreticilerinin önünde bir engel oluşturmuştur (Arslan 2007). Mercimek tanelerinde tebeşirleşme zarar oranı son on yılda giderek artmış ve % 15–20 seviyesine kadar yükselmiştir (Akkaya, 2004; Özberk et al. 2006; Arslan, 2007, Karaca ve ark. 2014). Şanlıurfa ilinde ticaret borsasından alınan mercimeklerde tebeşirleşme oranının %1.45–29.0 arasında değiştiği ve %10 tebeşirleşme zararı neticesinde mercimeğin piyasa fiyatının 0.426 \$/kg'dan 0.396 \$/kg'a düştüğü bildirilmiştir (Özberk et al. 2005).

Ülkemizde mercimekte tebeşirleşmeye neden olan zararlıların mücadelesi ile ilgili yeterli çalışma bulunmamakla beraber, mercimekte tebeşirleşmeye neden olan etmen, etmenin yaygınlık ve yoğunluğu, farklı hasat zamanları ve hasat yöntemlerinin tebeşirleşme zararını azaltıcı yönde olan etkileri çalışılmıştır (Karaca ve ark. 2014). Ancak bu zararlıların mercimek alanlarında zarara yol açacak yoğunluklara ulaşmaları halinde gerekli olabilecek kimyasal mücadeleye yönelik bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışma bu yönüyle ele alınmış kırmızı mercimekte kalite ve kantite açısından zarar meydana getiren *D. baccarum* ve *P. lituratus*'a karşı mercimekte diğer zararlılara ruhsatlı olan Deltamethrin etken maddeli insektisit ile kimyasal mücadele olanağı araştırılmıştır. Çalışmalar; 2014 yılında Diyarbakır ilinde yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmalar 2014 yılında Diyarbakır ilinde bir lokasyonda (Ergani-Yukarı Kuyulu) iki farklı

mercimek tarlasında gerçekleştirilmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 4 karakter (Deltamethrin 25g/l EC aktif maddeli preparatın 200, 300 ve 500 ml ha⁻¹ dozları ile kontrol) ve 5 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Kontrol parsellerine sadece su uygulanmıştır. Her bir parsel alanı 50 m² olarak ayarlanmış ve ilaçlamadan önce parsellere dört defa ¼ m² lik demir çerçeve atılarak 1 m²'deki *D. baccarum* ve *P. lituratus* nimf yoğunlukları sayılarak belirlenmiştir. İlaçlama 23.05.2014 tarihinde mercimeğin R7 gelişme döneminde (yaprakların sarıya dönmeye başladığı ve baklaların %50 den fazlasının sarı olduğu) (Schwartz and Langham, 2010) yapılmıştır. İlaçlamadan önce yapılan sayımlardan nimf yoğunluklarının 1. tarlada ortalama 10 adet/m², 2. tarlada ise ortalama 19 adet/m² ve nimflerin ağırlıklı 2. ve 3. dönemde oldukları belirlenmiştir. İlaç uygulaması 16 litre depo kapasiteli sırtta taşınır el komutalı pülverizatörler ile yapılmıştır. İlaçlama sonrası sayımlar 3, 7 ve 10. günlerde sabahın erken saatlerinde yapılmıştır. Bu amaçla her bir parsele 4'er adet ¼ m²'lik demir çerçeve atılarak içerisinde bulunan canlı *D. baccarum* ve *P. lituratus* nimfleri

sayılmıştır.

Elde edilen verilere Henderson-Tilton formülü uygulanarak ilacın yüzde etkileri belirlenmiştir. Verilere daha sonra açı transformasyonu uygulanarak tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuştur. İlaçlanan parseller arasında güvenlik şeridi olarak 10'ar metrelik ilaçlanmamış parseller bırakılmıştır.

Mercimeğin hasat edilmesi ile birlikte her parselden bitkiler alınarak etiket bilgileri ile birlikte laboratuvara getirilmiştir. Mercimekler tanelerine ayrıldıktan sonra her parsel için tesadüfi olarak alınan 500 adet (5x100) mercimek tanesi lup ve binoküler mikroskop altında incelenerek tebeşirleşmiş tane ve oranları belirlenmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Diyarbakır ilinde kırmızı mercimekte açık alanda üç farklı dozda uygulama yapılan Deltamethrin'in *D. baccarum* ve *P. lituratus*'a karşı biyolojik etkinliğine ait elde edilen değerler çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Diyarbakır ili 2014 yılı mercimekte Deltamethrin'in üç farklı dozunun *Dolycoris baccarum* ve *Piezodorus lituratus*'a karşı biyolojik etkinliği

Table 1. The biological efficacy of three different doses of Deltamethrin against *Dolycoris baccarum* and *Piezodorus lituratus* on lentil in Diyarbakır province in 2014

Günler Days	Dozlar (ml ha ⁻¹) Doses (ml ha ⁻¹)	Tarla 1 Field 1		Tarla 2 Field 2	
		% Etki ± Standart hata Efficacy % ± standart error	Önemlilik Significant	% Etki ± standart hata Efficacy % ± standart error	Önemlilik Significant
3.gün 3th.day	200	19.29 ± 2.62a*	0.502	17.75 ± 1.41 a	0.697
	300	22.08 ± 1.19 a	0.502	15.84 ± 2.16 a	0.697
	500	31.19 ± 0.69b	0.010	27.14 ± 1.19 b	0.040
7.gün 7th. day	200	31.34 ± 1.51 a	0.846	29.77 ± 1.67 a	1.000
	300	32.39 ± 1.56 a	0.846	29.80 ± 2.29 a	1.000
	500	46.76 ± 0.77 b	0.000	51.94 ± 1.99 b	0,000
10.gün 10th.da y	200	25.25 ± 3.34 a	0.610	28.11 ± 1.41 a	0.113
	300	33.66 ± 2.18 a	0.610	34.42 ± 1.65 a	0.113
	500	44.51 ± 0.53 b	0.016	48.82 ± 1.03 b	0.000

*Aynı sütunda aynı harf grubu ile gösterilen değerler arasında önemli bir fark yoktur (Tukey's HSD P<0.05).

Her iki deneme tarlasında Deltamethrin 25g/l EC aktif maddeli preparatın 500 ml ha⁻¹ dozu istatistiki olarak önemli bulunduğundan ayrı bir

grupta yer almış, 200 ve 300 ml ha⁻¹ dozlar arasında önemli bir fark oluşmadığından her iki uygulama dozu aynı grupta yer almıştır. Her iki

deneme alanında 500 ml ha⁻¹ dozun biyolojik etkinliği 7.günde % 46.76 ± 0.77 ve % 51.94 ± 1.99 ile en yüksek değere ulaşmıştır. Onuncu günden itibaren etkinin düşmeye başladığı görülmektedir (Çizelge 1). Diğer iki doz uygulamasındaki etki oranları birinci tarlada en yüksek 7. günde % 32.3, ikinci tarlada ise % 29.8 seviyesinde kalmıştır.

Çalışmada elde edilen en yüksek ölüm oranları göz önüne alındığında Deltamethrin ile yapılan tarla ilaçlamasının tebeşirleşmeye neden olan bu zararlılara karşı yeterli bir etkiye sahip olmadığı

sonucuna varılmıştır. Ülkemizde ilaç ruhsatlandırma sürecinde özel durumlar hariç pestisitlerin biyolojik etkinliklerin % 90 ve üzerinde olması talep edilmektedir. Çalışmada elde edilen en en yüksek biyolojik etki 7. günde 1. tarlada 46.7, ikinci tarlada ise 51.9 olarak gerçekleşmiştir.

Açık alan mercimekte Deltamethrin'in üç farklı dozunun *D. baccarum* ve *P. lituratus* nimf yoğunluğu ve tebeşirleşme oranlarına olan etkileri çizelge 2 ve 3'te verilmiştir.

Çizelge 2. Tarla 1'de Deltamethrin'in üç farklı dozunun *Dolycoris baccarum* ve *Piezodorus lituratus* nimf yoğunluğuna ve tebeşirleşmiş tane oranına etkileri

Table 2. The effects of three different doses of Deltamethrin on density of *Dolycoris baccarum* and *Piezodorus lituratus* nymphs and the ratio of chalky spot damage in field 1.

Tekerrür Replication	Doz (ml ha ⁻¹) Doses (ml ha ⁻¹)	Ön sayım Precount	3.gün 3th. day	% Etki Efficacy (%)	7.gün 7th. day	% Etki Efficacy (%)	10.gün 10th. day	% Etki Efficacy (%)	Tebeşirleşme oranı (%) Chalky spot damage ratio
5	500	10.0	6.0	31.2	4.4	46.8	5.4	46.3	0.2
5	300	10.2	7.2	22.1	5.4	32.4	6.8	33.7	0.9
5	200	10.4	8.4	19.3	6.6	28.4	7.4	25.3	1.1
5	Kontrol	10.0	10.5	-	10.2	-	11.0	-	2.0

Birinci tarlada 10 nimf /m² yoğunlukta denenen 200 ve 300 ml ha⁻¹ dozlarında uygulama yapılan parsellerde 3. gün sayımında nimf sayılarında önemli oranda bir oranda düşüş görülmemiş, ancak 500 ml ha⁻¹ dozunda ilaç uygulanan parsellerde % 56 oranında bir azalış meydana gelmiştir (Çizelge 2). Bundan dolayı Deltamethrin'in her iki zararlının nimfleri üzerindeki etkisi 7. günden itibaren görülmeye başlanmıştır. En fazla ölüm % 500 ml ha⁻¹ dozunda ilaç uygulanan parsellerde meydana gelmiş ve nimf yoğunluğu bir m²'de ortalama 4.4' e düşmüştür. Onuncu günden itibaren ilacın etkisinin azalmasından dolayı parsellerdeki nimf yoğunlukları, tarla dışından kaynaklanan nimflerin geçişleri ile beraber nispi bir artış göstermiştir. Deneme parsellerindeki tebeşirleşmiş tane oranlarına bakıldığında, en düşük zarar % 50 ml/da ilaç uygulanan parsellerde meydana gelmiştir (% 0.2, Çizelge 2). Hiçbir uygulama yapılmayan kontrol parsellerinde ise tebeşirleşmiş tane oranı ilaçlı parsellere göre on katlık bir artış

göstererek % 2 olarak gerçekleşmiştir.

Çalışma yapılan ikinci deneme tarlasında, birinci tarlada elde edilen verilere benzer sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre en fazla nimf ölüm oranı % 51.9 ile 7. gün sayımlarında 500 ml ha⁻¹ doz uygulaması yapılan parsellerden elde edilmiş, buna bağlı olarak nimf ölüm oranı %54 olmuştur (Çizelge 3.). Onuncu gün sayımlarında bu oran % 47'e gerilemiş olmasına rağmen en düşük tebeşirleşmiş tane oranı % 0.4 ile yine 500 ml ha⁻¹ doz uygulaması yapılan parsellerden elde edilmiştir. Kontrol parsellerinde ise ortalama 19.6 nimf/m² yoğunluğunda % 4.6 gibi yüksek bir tebeşirleşme zararı tespit edilmiştir. Diğer iki uygulamada ise (200 ve 300 ml ha⁻¹) biyolojik etki 500 ml ha⁻¹ ilaç uygulanan alana göre düşük olarak elde edilmiş (sırasıyla % 26 ve 29.6) ve tebeşirleşme oranları bu parsellerdeki yüksek nimf yoğunluğuna bağlı olarak yükselmiştir (Çizelge 3). Herhangi bir ürünü korumak amacıyla Bitki Koruma Ürünü (BKÜ) seçimi yapılırken seçilen BKÜ'nün memelilere toksik etkisinin çok

düşük olması buna karşın zararlılara karşı biyolojik etkisinin yüksek olması istenir (Dikshit, 2000). Bu amaçla denemeye alınan Deltamethrin farklı ülkelerde mercimekte ve yoncada zararlı bazı türler (Yeşilkurt, lygus, yonca tohum kapsidi gibi) üzerinde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Tahhan and Hariri, 1982; May et al., 2003; Soroka and Goerzen, 2011). Ancak Deltamethrin'in bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre mercimekte tebeşirleşme zararına yol açan *D. baccarum* ve *P. lituratus*'a karşı yeterli biyolojik etkinliği gösteremediği belirlenmiştir. Bu çalışmaya benzer şekilde yonca bitkisinde zararlı mirid *Adelphocoris lineolatus* (Goeze) ve lygus'lara (*Lygus* spp.) karşı uygulanan Deltamethrin'in *A. lineolatus* karşı yeterli etkiyi göstermediği ancak buna karşın

lygus'lara karşı yeterli etkide bulunmasına rağmen her iki zararlının bu kimyasala karşı farklı hassasiyetleri olduğundan *A. lineolatus*'a karşı yoncada kullanılması tavsiye edilmemesi gerektiği bildirilmiştir (May et al., 2003). Yapılan diğer araştırmalarda Deltamethrin'in bazı mirid türlerinin kontrolünde başarısız olduğu bildirilmekle beraber, Kanada'da rizomsuz kırmızı yumak, [creeping red fescue (*Festuca rubra* L. subsp. *rubra*)] üzerinde zararlı mirid *Capsus cinctus* Kol. kontrolünde oldukça etkili olduğu (Okuda, 1988), buna rağmen tepeli çayır alanlarında zararlı diğer bir mirid *Trigonotylus coelestialium* (Kirkaldy)'a karşı düşük etki gösterdiği bildirilmiştir.

Çizelge 3. Tarla 2'de Deltamethrin'in üç farklı dozunun *Dolycoris baccarum* ve *Piezodorus lituratus* nimf yoğunluğuna ve tebeşirleşmiş tane oranına etkileri

Table 3. The effects of three different doses of Deltamethrin on density of *Dolycoris baccarum* and *Piezodorus lituratus* nymphs and the ratio of chalky spot damage in field 2.

Tekerrür Replication	Doz (ml/ha) Doses (ml ha ⁻¹)	Ön sayım Precount	3.gün 3th. day	% Etki Efficacy (%)	7.gün 7th. day	% Etki Efficacy (%)	10.gün 10th. day	% Etki Efficacy (%)	Tebeşirleşme oranı (%) Chalky spot damage ratio
5	50	18.7	14.0	27.1	8.6	51.9	10.0	48.8	0.4
5	30	19.4	16.0	11.6	13.0	29.8	13.8	29.6	1.0
5	20	18.0	16.0	15.0	15.0	23.9	16.0	26.0	2.0
5	Kontrol	19.6	19.6	-	19.0	-	20.4	-	4.6

Mercimeğin insan beslenmesindeki öneminin yanısıra, baklagil samanı hayvan beslemesinde önemli bir kaba yem kaynağıdır (Ton ve ark. 2014). Bu kaynaklar içinde yer alan mercimek samanı da içerdiği zengin protein açısından Güneydoğu Anadolu Bölgesinde besi ve süt hayvancılığında önemle kullanılmaktadır. Mercimekteki diğer zararlılara karşı ruhsatlı olan Deltamethrin veya süne mücadelesinde yaygın olarak kullanılan sentetik pretroit grubundan benzer bir kimyasalın bilinçsiz bir şekilde veya yüksek dozda kullanılması durumunda mercimek samanında kalıntı riski ortaya çıkabilecektir. Bu çalışmada yapılan kimyasal uygulama ağırlıklı her iki zararlı türün, 2 ve 3. dönem nimflerine karşı yapılmış ve buna rağmen elde edilen biyolojik etki en fazla 7. günde % 51.9 olarak gerçekleşmiştir.

Buna karşın bu zararlıların 4 ve 5. dönem nimfleri veya yeni nesil erginlerine karşı yapılacak 500 ml ha⁻¹ uygulamada oluşacak biyolojik etkinin daha düşük olacağı düşünülmektedir. Bu değerlendirme içinde buğday tanelerinde tebeşirleşme zararına benzer bir zarar meydana getiren süne (*Eurygaster integriceps* Put.)'ye karşı kimyasal mücadele, zararlının kimyasallara daha hassas olduğu 2. dönem nimflerinin popülasyon içindeki payı % 40'a ulaştığında ağırlıklı olarak 1-3. dönem nimflere karşı yapılması gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 2008; Özkan ve Babaroğlu, 2015). Nimf mücadele yaşının kaçırılması halinde biyolojik etkinin düşük olacağı ve zararın artacağı olasıdır.

Deltamethrin gibi tarımsal alanlarda kararlı bir şekilde kullanılan piretroidlerin seçici olarak kullanılabilir olduğu iyi bilinmekte, ancak faydalı

böcek popülasyonlarını, bitkilerin gelişme dönemleri ve uygulama zamanına bağlı olarak olumsuz yönde etkilediği bilinen bir gerçektir (Lhosti, 1982; Fischer and Chambon, 1987; Vickerman et al., 1987). Deltamethrin'in faydalı böcekler üzerindeki negatif etkisi beraberinde, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde uzun yıllardan beri buğday alanlarında Zirai Mücadele Teknik Talimat'ı dışında yapılan kışlamış süne ergin mücadelesinin (Mutlu ve ark. 2016a) olumsuz etkilerini daha fazla artırması riskini taşımaktadır. Çünkü buğday alanlarında tavsiye dışı yapılan bu uygulamanın faydalı böcekler üzerinde olumsuz etkilerinin olduğu bilinen bir gerçektir. Mercimek alanları bu anlamda sünenin yumurta ve ergin parazitöitleri başta olmak üzere birçok faydalı böcek için bir kaçış ve barınma alanı olmaktadır. Sonuç olarak *D. baccarum* ve *P. lituratus*'a karşı Deltamethrin ile yapılan kimyasal mücadelenin her ne kadar zararlı popülasyonunu düşürüp tebeşirleşme zararını azaltıcı yönde bir etkisi bulursa da yukarıda değinilen olumsuz nedenlerden ötürü uygun olmayacağı sonucuna varılmıştır. Bölgede yapılan bir çalışmada biçerdöver ile normal hasat zamanından bir hafta önce yapılan hasadın tebeşirleşme zararını önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir (Karaca ve ark. 2014). Dolayısıyla bu zararlılara karşı kimyasal mücadele yerine kültürel kontrol önlemleri başta olmak üzere alternatif mücadele yöntemlerine başvurulması gerektiği düşünülmektedir.

Sonuçlar

Çalışma sonucunda mercimekte zararlı *D. baccarum* ve *P. lituratus*'a karşı Deltamethrin ile iki deneme tarlasında yapılan uygulama sonucunda ilacın en etkili dozunun 500 ml ha⁻¹ ile 7. günde (sırasıyla % 46.8 ve % 51.9) olduğu, buna karşın 200 ve 300 ml ha⁻¹ dozların etkisinin çok düşük olduğu belirlenmiştir. İlacın etkisinin 10. günden sonra azaldığı ve biyolojik etkinliğinin % 44.4- 48.8'e düştüğü tespit edilmiştir. Tebeşirleşmiş tane oranları bakımından 500 ml ha⁻¹ doz uygulanan parsellerde kontrol parsellerine Genel Müdürlüğü Cilt 3, Ankara, 332s.

göre 10-12 katlık bir azalış elde edilmiştir. Ancak aynı etki, Deltamethrin'in 500 ml ha⁻¹ dozunda bile zararlı nimflerini yeterince kontrol altına alamadığı ve ilacın etkisinin azalması ile beraber nimf yoğunluğunun arttığı belirlenmiştir. İlacın etkisini artırmak amacıyla yüksek dozunun kullanımı durumunda; zararlılarda direnç oluşumu başta olmak üzere, üründe kalıntı riski, faydalı böcekler ve hedef olmayan organizmalara vereceği olumsuz etkiler açısından uygun değildir. Hâlihazırda Deltamethrin mercimekte Hortumlu böcek, Apion, Mantolu böcek ve Yeşilkurt'a karşı uzun süre kullanıldığından dolayı bu zararlılarda direnç gelişmiş olabileceği ve bununla ilgili çalışmalarının yapılması gerektiği düşünülmektedir. Bununla beraber, mercimek samanının protein açısından değerli bir hayvan yemi olması, insektisit kalıntısı olmayan mercimek samanı bölgede var olan hayvancılık için çok önemli olduğu bilinmektedir. Önceki yapılan çalışmalara ek olarak, mercimekte tebeşirleşmeye neden olan bu zararlılarla ilgili bilinmeyen bazı konuların açıklığa kavuşturulması gerektiği düşünülmektedir. Öncelikle bu zararlıların mercimek üzerindeki biyolojileri, doğal düşmanları, örnekleme yöntemlerinin belirlenmesi ve en önemlisi mercimek bitkisi üzerinde tebeşirleşme zararına yol açan ekonomik zarar eşiklerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle bu zararlıların popülasyonlarının yüksek olduğu mercimek alanlarında tebeşirleşme zararının artması durumunda, başta dayanıklı çeşitlerin ekilmesi olmak üzere, kültürel ve biyolojik mücadele gibi diğer kontrol yöntemlerine öncelik verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Akkaya, A., 2004. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Kırmızı Mercimek Ürününde Verim ve Kalite Kaybına Neden Olan Tebeşirleşme Etmenlerinin Belirlenmesi ve Mücadele Olanakları Üzerinde Araştırmalar. Sonuç raporu, Diyarbakır Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 2004. Diyarbakır.
- Anonim, 2008. Zirai Mücadele Teknik Talimatları, T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar
- Anonim, 2015. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/>

- bitkisel.zul. Erişim tarihi: 15.07.2016.
- Anonymous, 2015. Crop statistical database, <http://faostat3.fao.org>. Accessing date 15.07.2016.
- Arslan, M. 2007. <http://bahcesel.net/anasayfa/bahcesel-ozel-haber/1593-kirmizi-mercimekte-tebesirlesme-ihracativurdu.html>. Erişim tarihi: 21.12.2014.
- Dikshit, A.K., 2000. Cypermethrin and Deltamethrin Concentration and Contamination in Pulses from Application to Jute Sacks. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 65 (3): 337–342.
- Fischer, L., Chambon, J.P., 1987. Faunistical inventory of cereal arthropods after flowering and incidence of insecticide treatments with deltamethrin, dimethoate and phosalone on the epigeal fauna. Meded. Fac. Landbouwwet. Rijksuniv. Gent. 52: 201–211.
- Karaca, V., Mutlu, Ç., Eren, S., Duman, M., Büyük, M., Gözüaçık, C., 2014. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Mercimekte Tebesirleşmeye Neden Olan Etmen/Etmenler Ve Mücadele Olanaklarının Belirlenmesi (Sonuç raporu). Diyarbakir Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü.
- Lhosti, J., 1982. Deltamethrin monograph. Roussel Uclaf, Avignon, France, 412pp.
- May, W.E., Soroka, J.S., Loeppky, H.A., Murrell, D.C., 2003. The effects of trichlorfon and deltamethrin on alfalfa plant bug and lygus bug (Heteroptera: Miridae) populations in alfalfa grown in Canada. Crop Protection, 22 (6): 883-889.
- Mutlu, Ç., Duman, M., Karaca, V., Bayram, Y., Siray, E., Kan, M., 2016a. Kışlamış Süne Ergin Mücadelesinde Çiftçi Bilinç Düzeyi Örnek Çalışması: Güneydoğu Anadolu Bölgesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 3(4): 280-287.
- Mutlu, Ç., Karaca, V., Eren, S., Büyük, M., Gözüaçık, C., Duman, M., Bayram, Y., Bolu, H., Kütük, H., 2016b. Chalky spot damage caused by stink bugs on red lentil seeds in Southeast Anatolia Region, Turkey. Legume Research, 39 (4): 623-629.
- Okuda, M.S., 1988. Evaluation of Decis EC for control of silvertop and *Capsus simulans* in creeping red fescue. In: Expert Committee on Pesticide Usage in Agriculture, Pesticide Research Report 1988, Agriculture Canada, Ottawa, Ontario, p. 134.
- Özberk, I., Atli, A., Özberk, F., Yücel, A., 2006. The effect of lygus bugs (*Exolygus prantensis* L.) on marketing price of red lentil in Anatolia, Turkey. Crop Protection, 25: 1227-1230.
- Özkan, M., Babaroğlu, N., 2015. Süne. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 208 s.
- Schwartz, H.F, Langham, M.A.C., 2010. Growth Stages of Lentil <https://www.ndsu.edu/pubweb/pulse-info/growthstages-pdf/lentilgrowthstagescards.pdf> (Access date: April, 2016).
- Soroka, J., Goerzen, D.W., 2011. Alfalfa Seed Insect Pest Management. <http://www.saspa.com/PDF/alfalfa%20seed%20insect%20pest%20management%20-%20may%202014.pdf>.
- Tahhan, O., Hariri, G., 1982. Preliminary study of trapping *Heliopsis armigera* Hub. with pheromones at ICARDA, Syria. Inter. Chickpea Newsletter, No. 6: 31.
- Ton, A., Karaköy, T., Anlarsal, A.E., 2014. Türkiye'de Yemelik Tane Baklagiller Üretim Sorunları ve Çözüm Önerileri, Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2(4): 175-180.
- Vickerman, G.P., Coombes, D.S., Turner, G., Mead-Briggs, M.A., Edwards, J., 1987. The effects of pirimicarb, dimethoate and deltamethrin on carabidae and staphylinidae in winter wheat. Meded. Fac. Landbouwwet. Rijksuniv. Gent. 52, 213–223.



Diyarbakır ili pamuk ekim alanlarında bulunan yeşilkurt, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)'un popülasyon dalgalanmasının belirlenmesi

Determination of population fluctuation of American bollworm, Helicoverpa armigera (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) on cotton fields in Diyarbakır, Turkey

Merve AKYILDIZ¹ , Erol BAYHAN^{2*} 

¹ Diyarbakır Ziraat Mücadele ve Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, DİYARBAKIR

² Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Sur-DİYARBAKIR

To cite this article:

Akyıldız, M., Bayhan, E., 2018. Diyarbakır ili pamuk ekim alanlarında bulunan yeşilkurt, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)'un popülasyon dalgalanmasının belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(2): 186-195

Address for Correspondence:

Erol BAYHAN

e-mail:

erolbayhan@gmail.com

Received Date:

11.12.2017

Accepted Date:

17.04.2018

ÖZ

Pamuğun en önemli zararlılarından biri olan Yeşilkurt, *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) özellikle jeneratif organlarda zarar yaparak önemli ürün kayıplarına neden olmaktadır. Bu çalışma *H. armigera*'nın ergin popülasyon değişimini saptamak amacıyla Delta tipi eşeyssel çekici tuzakların yerleştirildiği pamuk tarlalarında 2014 ve 2015 yıllarında Diyarbakır iline bağlı üç ilçede yürütülmüştür. Bismil (Kazancı), Çınar (Karalar), Sur (Tanoğlu) ilçelerinde üç pamuk tarlası belirlenmiş ve her tarlaya üçer adet feromon tuzakları yerleştirilmiştir. Tuzaklarda yakalanan erginler haftalık yapılan sayımlarla takip edilmiştir. Çalışmalardan elde edilen verilere göre *H. armigera*'nın popülasyon dalgalanması 2014 ve 2015 yıllarında genel olarak aylara ve yıllara göre farklılık göstermiştir. Denemelerin yürütüldüğü tarlalarda 2014 yılında yapılan sayımlarda tuzaklarda daha fazla kelebek yakalanırken, 2015 yılında daha düşük sayıda kelebek yakalanmıştır. Yeşilkurt ergin popülasyon dalgalanmasına ilçeler bazında bakıldığında, 2014 yılında Bismil (Kazancı)'de (28 birey/tuzak) ve Çınar (Karalar)'da (23 birey/tuzak) Mayıs ayı sonunda en yüksek popülasyon yoğunluğuna ulaştığı görülmüşken aynı yıl Sur (Tanoğlu)'da (13 birey/tuzak) Haziran ayı başında en yüksek popülasyon yoğunluğu görülmüştür. 2015 yılında ise eşeyssel çekici feromon tuzaklarda Sur (Tanoğlu)'da (6 birey/tuzak) Temmuz ayı başında, Bismil (Kazancı)'de (19 birey/tuzak) ve Çınar (Karalar)'da (15 birey/tuzak) Temmuz ayı ortalarında en yüksek popülasyon yoğunluğuna ulaştığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Helicoverpa armigera*, Popülasyon Dalgalanması, Pamuk, Diyarbakır, Türkiye

ABSTRACT

Helicoverpa armigera Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) is one of the most significant pests in cotton. *H. armigera* adult causes crop losses in cotton especially generative organs by doing damage and its damage varies according to months and years. This study was realized on in the years of 2014 and 2015 in Diyarbakır province in order to catch of pheromone traps in observing the population fluctuation of *H. armigera* in the cotton fields. Experiments were conducted in three locations (Bismil, Çınar and Sur) with nine cotton fields. Delta type pheromone traps were used in this experiments. Three of each pheromone traps were put in the cotton fields. Trapped adults were counted at weekly intervals. In this study was found to have caught more adult in the traps during the in 2014, but it was found that there were fewer catches in the traps in 2015 than in the previous year. The adult of the *H. armigera* was determined in May and reached to maximum level in end of May pheromone traps in Bismil (Kazancı) (28 moths/trap) and Çınar (Karalar) (23 moths/trap) in 2014 and at the same year reached to maximum level



in June pheromone traps in Sur (Tanoğlu) (13 moths/trap). Contrary, the adult population was reached to maximum level at the beginning of July pheromone traps in Sur (Tanoğlu) (6 moths/trap) in 2015 and at the same year reached to maximum level in Bismil (Kazancı) (19 moths/trap) and Çınar (Karalar) (15 moths/trap) in mid-July.

Key Words: *Helicoverpa armigera*, Population Fluctuation, Cotton, Diyarbakır, Turkey

Giriş

Pamuk (*Gossypium hirsutum*) ikiçenekliler (Dicotyledoneae) sınıfının ebegümecigiller (Malvaceae) familyasından olup lif ve yağ elde etmek amacıyla tropik ve subtropik alanlarda tarımı yapılan bir bitkidir (Anonim 1996). Tarımsal faaliyetlerde önemli bir bölüm geçimini pamuktan sağlarken pamuğa dayalı olan dokuma, iplik ve yağ sektörü sanayisinde ise hammadde kaynağı konumundadır. Pamuk; tarımı ve sanayisi ile geniş bir iş alanı sağlarken lifi ile tekstil sanayisine, çiğidi ile yağ sanayisine, küspesi ile hayvancılık sektörüne, ihracatı ile dış ticarete çok önemli katkıları olan endüstriyel bir tarım ürünüdür. Verim ve lif kalitesi özelliklerinin iyileştirilmesi için erken jenerasyon seçimlerinin yapılması uygundur (Temiz ve ark., 2016). Artan dünya nüfusuna paralel olarak sanayileşen ve refah düzeyi yükselen ülkelerde pamuk tarımında üretim ve tüketim miktarı artmaktadır. Uluslararası Pamuk İstişare Kurulunun (ICAC) 2012–2016 arası 5 yıllık döneme ait verileri incelendiğinde; dünyada ortalama 32.7 milyon hektar alanda pamuk ekimi yapıldığı görülmektedir. 2015/2016 sezonu tahminlerine göre dünyada pamuk üretim alanı en geniş olan ülke Hindistan ardından Çin, ABD, Pakistan, Özbekistan ve Brezilya gelmektedir (Anonim 2015).

Türkiye başta ihracat ürünlerinden biri olması ve ayrıca ülkemizin en gelişmiş sanayi dallarından biri olan dokumacılık kesimine hammadde oluşturması sebebiyle Uluslararası Pamuk İstişare Kurulunun (ICAC) verilerine göre 475 bin hektar pamuk ekim alanı ile 9. sırada, 1.5 milyon ton pamuk tüketimi ile 4. sırada bulunmaktadır (Anonim 2015). Son yıllarda pamuk üretimine uygun tarım ve iklim koşullarına sahip olması ve sulamaya açık alanların artmasıyla beraber Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde pamuk ekim alanlarının artacağı tahmin edilmektedir (Bayhan

ve ark. 2015). Ekim alanlarının genişliği bakımından ilk sırayı Güneydoğu Anadolu Bölgesi almaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi 2015 yılı verilerine göre, 264.5 bin ha ekiliş alanı ve 427.4 bin ton pamuk üretimi ile ülke üretiminin % 57.9'unu oluşturmuştur. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde pamuk üretimi en fazla yapılan illerin başında Diyarbakır ili gelmektedir. Türkiye önemli pamuk üretim alanının % 11.83' ünü 43 017 bin ha ile Diyarbakır ili oluşturmaktadır. Diyarbakır ilinde Bismil, Merkez (Kayapınar, Yenişehir, Sur, Bağlar), Çınar ve Silvan ilçelerinin diğer ilçelere oranla daha fazla üretim potansiyeline sahip olduğu ve toplam ekim alanının % 96.73' ünü bu ilçelerin oluşturduğu belirtilmektedir (TÜİK 2015).

Çizelge 2. Türkiye pamuk ekim alanları (Bin ha)

Table 2. Turkey cotton cultivation areas (Thousand ha)

Yıl	Ege	Güneydoğu Anadolu	Antalya	Çukurova	Toplam
2010	82.6	287.8	4.1	97.7	472.2
2011	96.7	313.9	5.8	114	530.4
2012	82.7	302.2	5.7	91.4	482.0
2013	82.6	278.9	5.9	78.7	446.1
2014	93.4	289.4	5.6	75.2	463.6
2015	91.7	264.5	6.2	71.6	434.0

Kaynak: TÜİK, 2015 (<http://www.tuik.gov.tr>)

Sulamaya açılan alanlarla ekim alanlarının artması beraberinde pamukta zararlı, hastalık ve yabancı ot gibi bitki koruma sorunlarını da artıracığı ifade edilmiştir (Bayhan ve ark., 2015). Bu nedenle pamuk tarımında bitkinin ekiminden hasadına kadar çeşitli dönemlerde bazı hastalık zararlı ve yabancı otlar önemli ürün kayıplarına sebep olmak ile beraber aynı zamanda ürün maliyetinin artmasına da neden olmaktadır. Bölgemizde bugüne kadar yürütülen araştırmalarda ise önemli zararlılardan birisinin Yeşilkurt olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Karaat ve ark., 1986; Göven ve Efil, 1994).

Bölgemiz Diyarbakır ilinde GAP projesiyle sulama alanlarının artması ile pamuk ekim alanlarında artış meydana gelmesinden dolayı bu

araştırma ile amaçlanan bölgemiz pamuk ekim alanlarında ekonomik açıdan zarara neden olan Yeşilkurt'un popülasyon dalgalanmasını belirlemektir. Eşeyssel çekici feromon tuzaklarla gerçekleştirilen popülasyon takibi sonucu elde edilen verilerin zararlının kimyasal mücadelesine yönelik önemli katkılarda bulunacağı ve ileride mücadelesine yönelik konularda yapılacak çalışmalara bilimsel veriler oluşturacağı düşünülmektedir.

Materyal ve Metot

Çalışmada Delta tipi eşeyssel çekici feromon tuzaklar kullanılmıştır. *Helicoverpa armigera*'nın ergin popülasyon dalgalanmasını belirlemek amacıyla 2014-2015 yıllarında Diyarbakır ili Bismil (Kazancı köyü), Çınar (Karalar köyü) ve Sur (Tanoğlu köyü) ilçelerinde her biri en az 30 dekar olan ve yaklaşık üç bölüme ayrılmış 3 adet pamuk tarlasında yürütülmüştür. Eşeyssel çekici feromon tuzaklar pamuğun çıkış zamanından itibaren 30 dekara üç adet olacak şekilde ve yaklaşık 1.5 m uzunluğunda askı biçiminde yaptırılmış demir çubuklara asılarak tarlalara yerleştirilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. *Helicoverpa armigera*'nın ergin çıkışlarını takip etmek için tarlalara yerleştirilen feromon tuzaklar (Tanoğlu Köyü)

Figure 1. Pheromone traps placed in the fields to follow the mature outbreaks of *Helicoverpa armigera* (Tanoğlu village)

bütün tuzaklarda aynı tarihe denk gelecek şekilde 4 haftada bir, yapışkan tablalar ise gerekli görüldükçe değiştirilmiştir. Değiştirilen yapışkan tabla ve feromon kapsüller tarladan uzaklaştırılmış ve yerlerine yenileri konulmuştur.

Popülasyon takibinde haftalık olarak yapılan sayımlarda tuzaklarda yakalanan zararlı erginleri tuzaklardan temizlenmiştir. Sayımlar yaklaşık hasat dönemi başlayana kadar devam etmiştir. Çalışmanın değerlendirilmesinde tuzaklarda yakalanan erginler esas alınmıştır.

Bulgular ve Tartışma

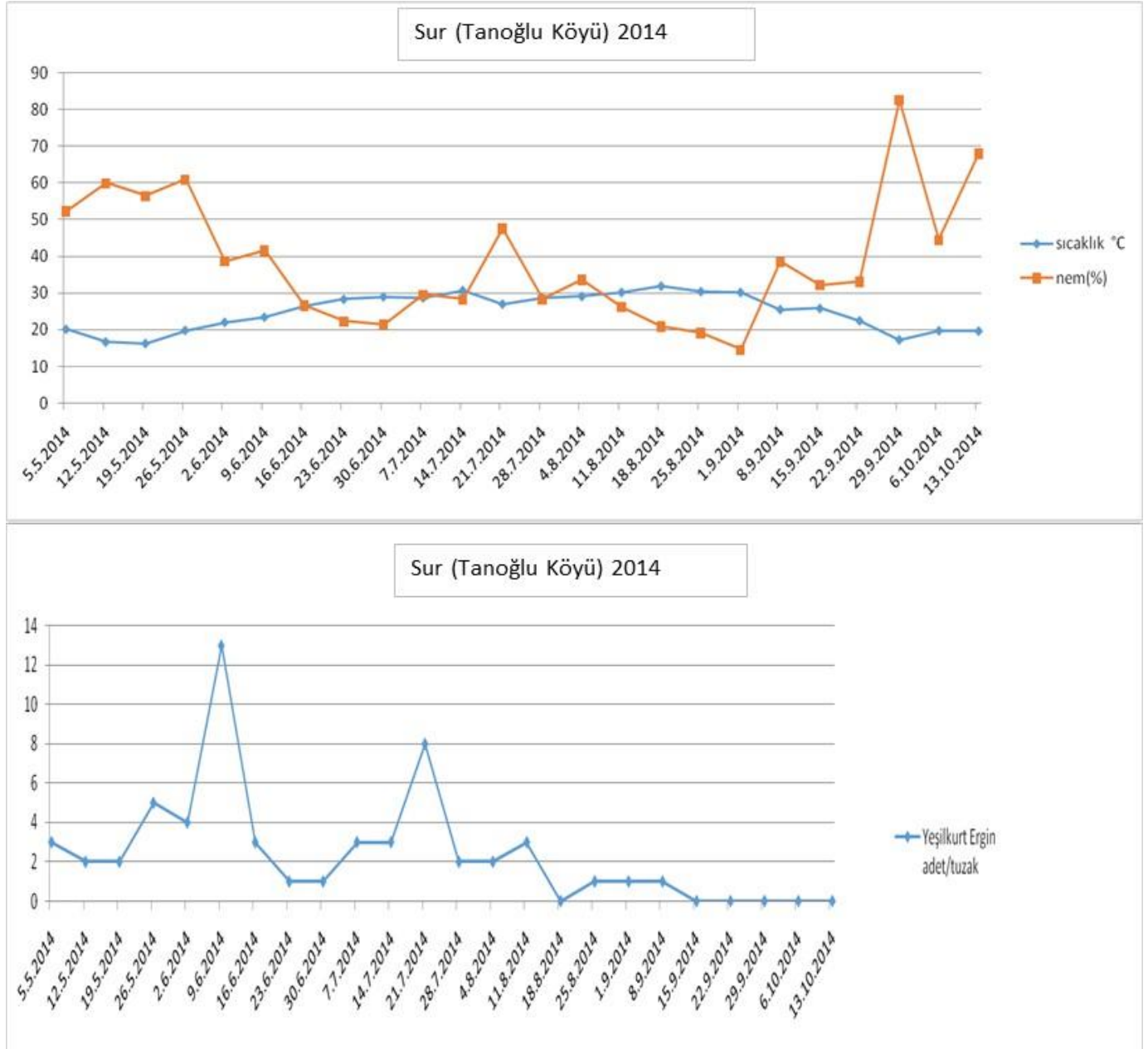
Popülasyon değişiminin takibi için pamuk ekimi yapılan tarlalarda feromon tuzaklar 2014 yılında Sur (Tanoğlu) ilçesine ilk olarak 25.04.2014 tarihinde, 2015 yılında ise 08.05.2015 yılında tarlalara yerleştirilmiş ancak bu yıla ait olumsuz hava koşullarından tuzakların ve pamuk tohumlarının yoğun yağış sebebiyle zarar görmeleri sebebiyle üreticilerin çalışmanın yürütülmesi için belirlenen arazilerde yeniden ekim yapmalarından dolayı 18.05.2015 tarihinde tekrar yerleştirilmiştir. Garcia ve Garcia (1990) İspanya'da yürüttükleri araştırmada yağışların tuzaklarda yakalanma etkinliğini olumsuz etkilediği ve azalttığını belirtmişlerdir.

Pamuk tarlalarına 2014 yılında asılan Delta tipi eşeyssel çekici feromon tuzaklarında, Tanoğlu köyünde sıcaklığın 20 °C ve orantılı nemin % 52 olduğu 5 Mayıs tarihinde ilk erginler (5 birey/tuzak) saptanmıştır. Sıcaklığın 23 °C ve orantılı nemin % 22 olduğu 9 Haziran 'da (13 birey/tuzak), sıcaklığın 27 °C ve orantılı nemin % 47 olduğu 21 Temmuz 'da (8 birey/tuzak) iki tepe noktası oluşturmuştur. Bu tarihlerden sonra ergin popülasyonunda önemli artışlar olmamasına rağmen 11 Ağustos ve 25 Ağustos tarihlerinde tuzaklarda az da olsa ergin yakalanmış ve en son 8 Eylül tarihinde tuzaklarda son erginlerin yakalandığı gözlenmiştir. Tanoğlu köyünde pamuk tarlalarına 2015 yılında 17.05.2015 tarihinde asılan eşeyssel çekici feromon tuzaklarında ise, ilk erginler sıcaklığın 24 °C ve orantılı nemin % 42 olduğu 8 Haziran tarihinde görülmüş (4

Eşeyssel çekici feromon tuzakların kapsülleri

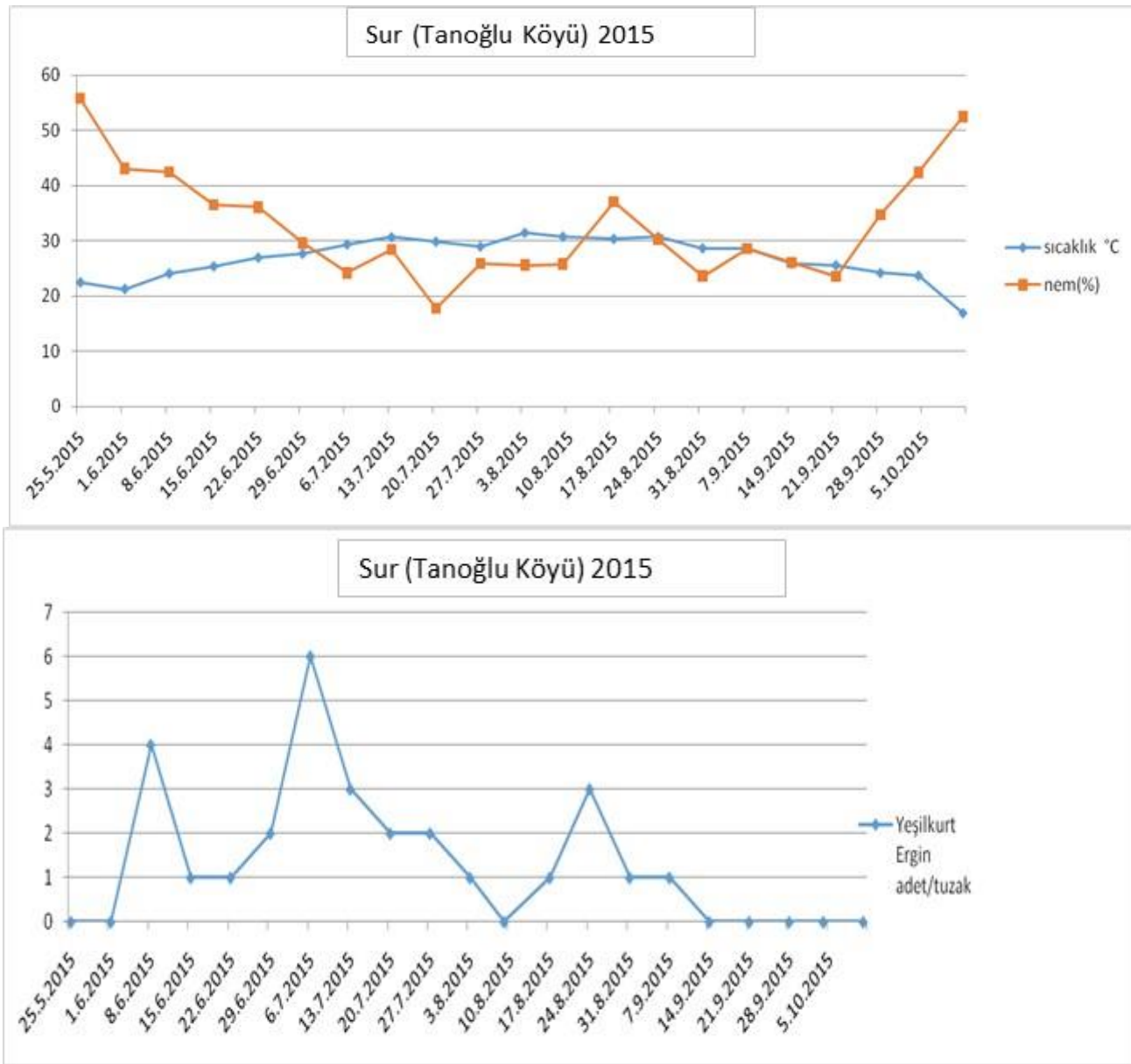
birey/tuzak), sıcaklığın 29 °C ve orantılı nemin % 24 olduğu 6 Temmuz'da (6 birey/tuzak) tepe noktası yaptığı bu tarihten itibaren Yeşilkurt ergin popülasyonunda giderek azalma olduğu görülmüştür. Bu tarihten itibaren Yeşilkurt popülasyonunda düşüş olmasına rağmen Yeşilkurt

erginleri eşeyssel çekici feromon tuzaklarda 24 Ağustos tarihinde tekrar görülmüş ve düzenli olmayan bu popülasyon dalgalanması eylül ayı ilk haftasından itibaren sıfır seviyesine inmiştir (Şekil 2. ve 3.).



Şekil 2. Sur (Tanoğlu) ilçesindeki 2014 yılı haftalık sıcaklık-nem değeri ve *Helicoverpa armigera*'nın eşeyssel çekici feromon tuzaklarındaki popülasyon gelişimi

Figure 2. Population development in *Helicoverpa armigera* in the province of Sur (Tanoğlu) in 2014 weekly temperature-humidity value and sexual attractiveness pheromone traps

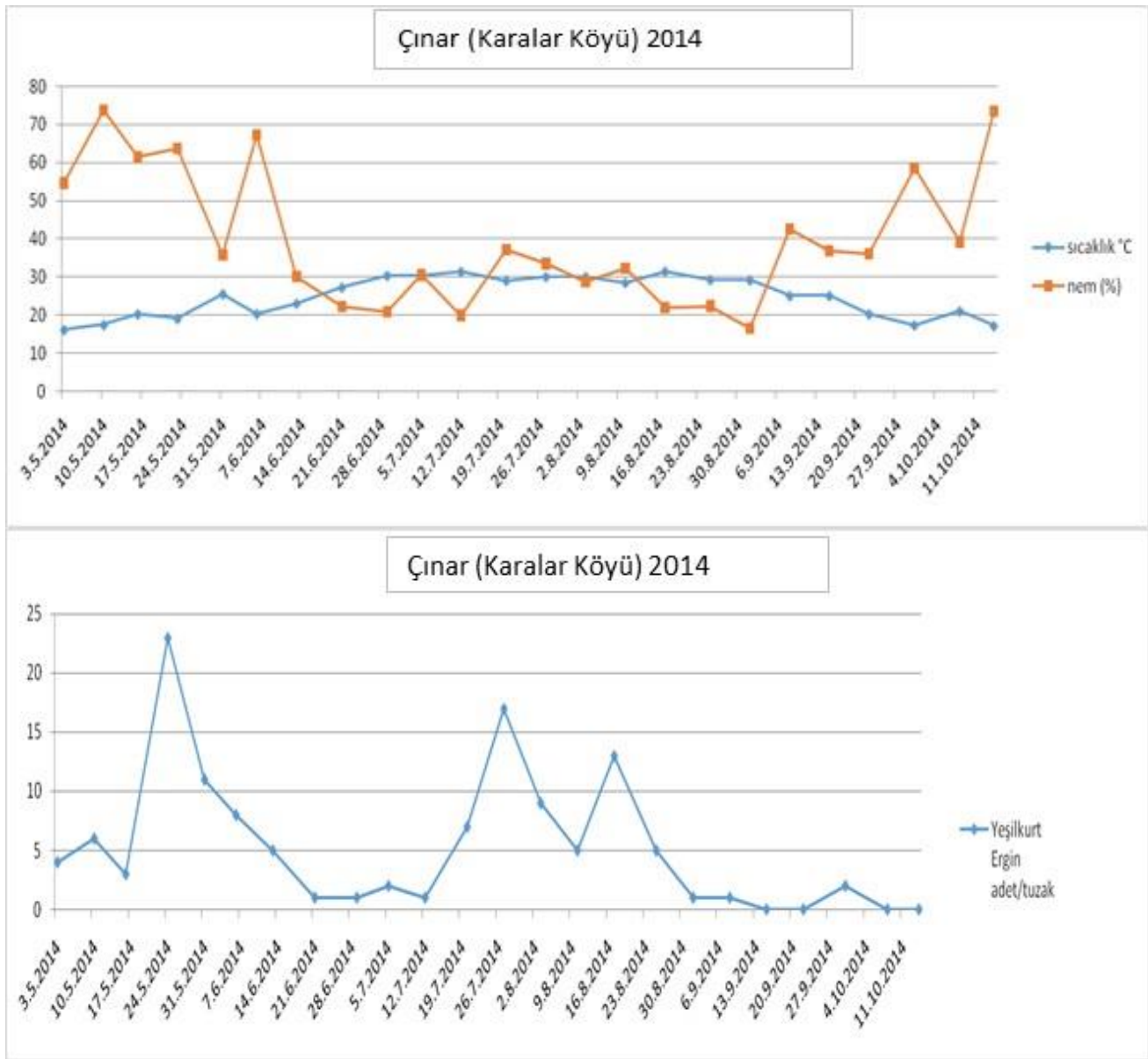


Şekil 3. Sur (Tanoğlu) ilçesindeki 2015 yılı haftalık sıcaklık-nem değeri ve *Helicoverpa armigera*'nın eşeyssel çekici feromon tuzaklarındaki popülasyon gelişimi

Figure 3. Population development of *Helicoverpa armigera* in the province of Sur (Tanoğlu) in 2015 weekly temperature-humidity value and sexual attractiveness pheromone traps

Pamuk tarlalarına 22.04.2014 tarihinde asılan Delta tipi eşeyssel çekici feromon tuzaklarda Çınar ilçesi Karalar köyünde sıcaklığın 16 °C ve orantılı nemin % 54 olduğu 3 Mayıs tarihinde tuzaklarda ilk erginler (4 birey/tuzak) saptanmıştır. Sıcaklığın 19 °C ve orantılı nemin % 63 olduğu 24 Mayıs 'ta (23 birey/tuzak) ilk tepe noktası olmasına rağmen bu tarihten sonra ergin popülasyonunda hızlı bir düşüş meydana gelmiş ve sıcaklığın 30 °C ve orantılı nemin % 33 olduğu 27 Temmuz 'da (17 birey/tuzak) ikinci tepe noktası oluşmuştur. Tuzaklarda yakalanan ergin popülasyonunda tekrar düşüş yaşanmış ve sıcaklığın 31 °C ve orantılı nemin % 21 olduğu 17 ağustos tarihinde (13 tuzak/birey) tekrar bir tepe noktası meydana gelmiştir. Eylül ayı ilk haftasından itibaren

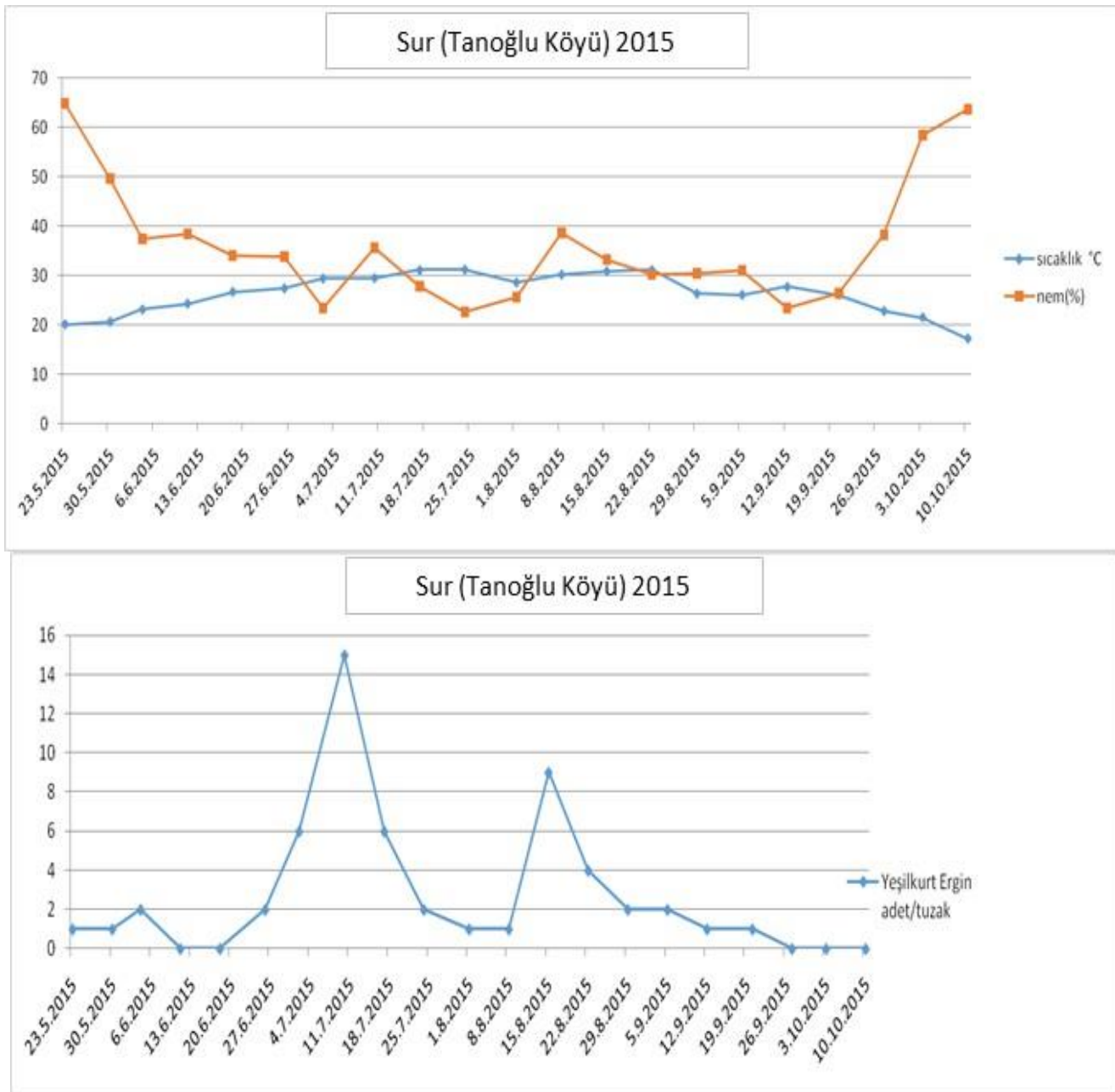
yakalanmalar azalmasına rağmen en son erginler 8 Ekim tarihinde görülmüştür. Karalar köyünde pamuk tarlalarına 2015 yılında 16.05.2015 tarihinde asılan eşeyssel çekici feromon tuzaklarda ise ilk erginler sıcaklığın 20 °C ve orantılı nemin % 64 olduğu 23 Mayıs tarihinde (1 birey/tuzak) görülmüş, sıcaklığın 29 °C ve orantılı nemin % 35 olduğu 10 Temmuz'da (15 birey/tuzak) tepe noktası yaptığı bu tarihten itibaren tuzaklarda yakalanan Yeşilkurt ergin popülasyonunda giderek azalma olduğu ve sıcaklığın 30 °C ve orantılı nemin % 33 olduğu 15 Ağustos tarihinde (9 birey/tuzak) tekrar tepe noktası oluşturduğu görülmüştür. Eylül ayı son haftasından itibaren eşeyssel çekici feromon tuzaklarda yakalanan ergin birey sayısı oldukça azalmıştır (Şekil 4. ve 5.).



Şekil 4. Çınar (Karalar) 2014 yılı haftalık sıcaklık-nem değerleri ve *Helicoverpa armigera*'nın eşeyssel çekici feromon tuzaklarındaki popülasyon gelişimi
 Figure 4. Population development of *Helicoverpa armigera* in the province of Çınar (Karalar) in 2014 weekly temperature-humidity value and sexual attractiveness pheromone traps

Pamuk tarlalarına 22.04.2014 tarihinde asılan Delta tipi eşeyssel çekici feromon tuzaklarda Bismil ilçesi Kazancı köyünde sıcaklığın 19 °C ve orantılı nemin % 53 olduğu 5 Mayıs tarihinde (2 birey/tuzak) tuzaklarda ilk erginler saptanmıştır. Sıcaklığın 20 °C ve orantılı nemin % 56 olduğu 26 Mayıs 'ta (28 birey/tuzak) ilk tepe noktası olmasına rağmen bu tarihten sonra ergin popülasyonunda hızlı bir düşüş meydana gelmiş ve sıcaklığın 26 °C ve orantılı nemin % 51 olduğu 21 Temmuz'da (20 birey/tuzak) ikinci tepe noktası oluşmuştur. Eşeyssel çekici Feromon tuzaklarda yakalanan ergin popülasyonunda düşüş yaşanmış ve sıcaklığın 25 °C ve orantılı nemin % 42 olduğu 8 Eylül tarihinde (8 birey/tuzak) tekrar bir tepe noktası meydana gelmiştir. En son erginler 6 Ekim

tarihinde görülmüştür. Kazancı köyünde pamuk tarlalarına 2015 yılında 18.05.2015 tarihinde asılan eşeyssel çekici feromon tuzaklarda ise ilk erginler sıcaklığın 20 °C ve orantılı nemin % 64 olduğu 25 Mayıs tarihinde (3 birey/tuzak) görülmüş, sıcaklığın 29 °C ve orantılı nemin % 34 olduğu 13 Temmuz 'da (19 birey/tuzak) tepe noktası yaptığı bu tarihten itibaren eşeyssel çekici feromon tuzaklarda yakalanan Yeşilkurt ergin popülasyonunda giderek azalma olduğu ve sıcaklığın 30 °C ve orantılı nemin % 36 olduğu 9 Ağustos tarihinde (8 birey/tuzak) tekrar tepe noktası oluşturduğu görülmüştür. Eylül ayı son haftasından itibaren tuzaklarda yakalanan ergin birey sayısı oldukça azalmıştır (Şekil 6. ve 7.).



Şekil 5. Çınar (Karalar) 2015 yılı haftalık sıcaklık-nem değerleri ve *Helicoverpa armigera*'nın eşeysel çekici feromon tuzaklarındaki popülasyon gelişimi

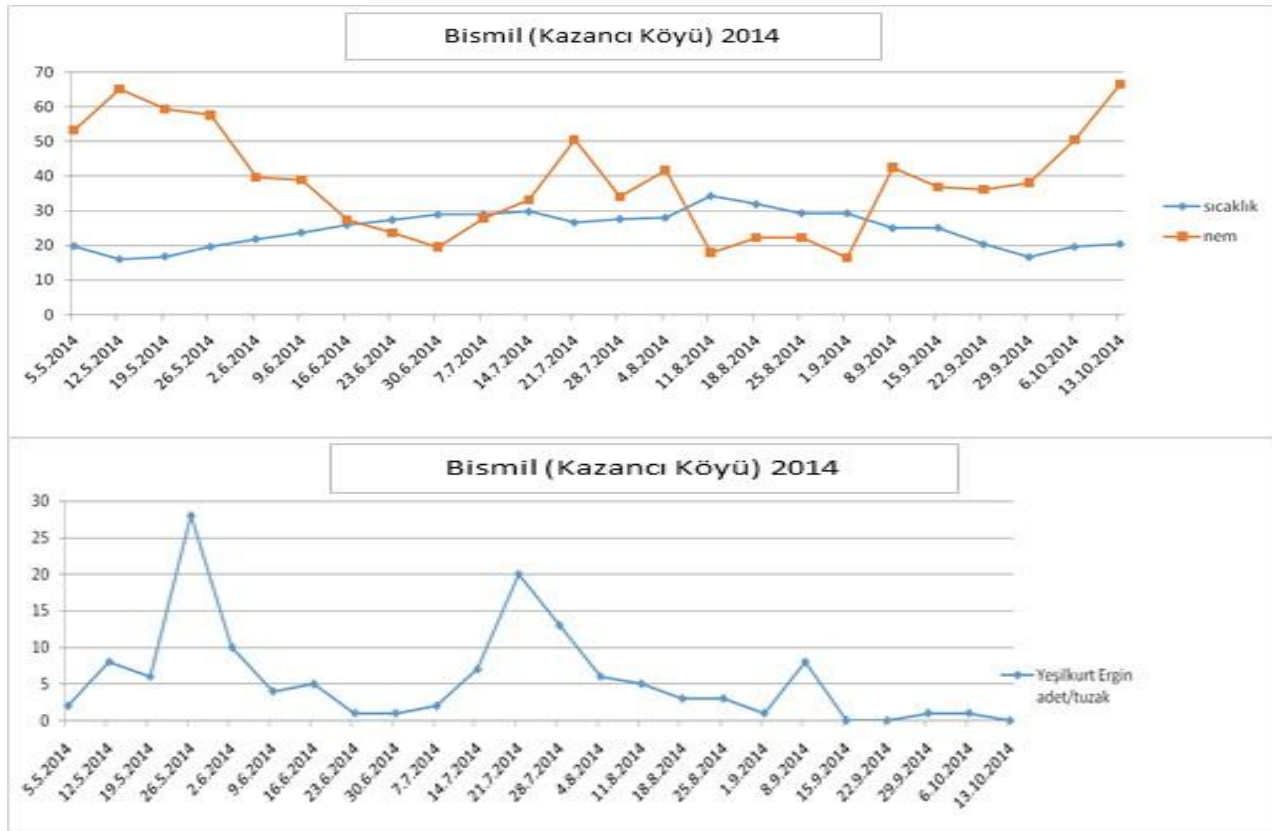
Figure 5. Population development of *Helicoverpa armigera* in the province of Çınar (Karalar) in 2015 weekly temperature-humidity value and sexual attractiveness pheromone traps

İlk ergin kelebeklerin ortaya çıkış tarihleri bakımından aynı bölgede yıllar arasında farklılık meydana geldiği görülmüştür. 2014 yılında Kazancı (Bismil) ve Karalar (Çınar) köyünde bulunan pamuk tarlalarında yapılan sayımlarda ilk erginlerin Mayıs ayı başından itibaren görüldüğü, popülasyon artışının Mayıs ayının son haftasına kadar sürdüğü ve ilk tepe noktasına Mayıs ayı sonunda ulaşıldığı, Tanoğlu (Sur) köyünde ise ilk tepe noktasının Haziran ayında meydana geldiği görülmüştür. Bu tarihten itibaren popülasyon dalgalanmasında azalmalar görülmüş ancak Temmuz ayı ortasından itibaren tekrar artarak her üç köyde de ikinci tepe noktası meydana

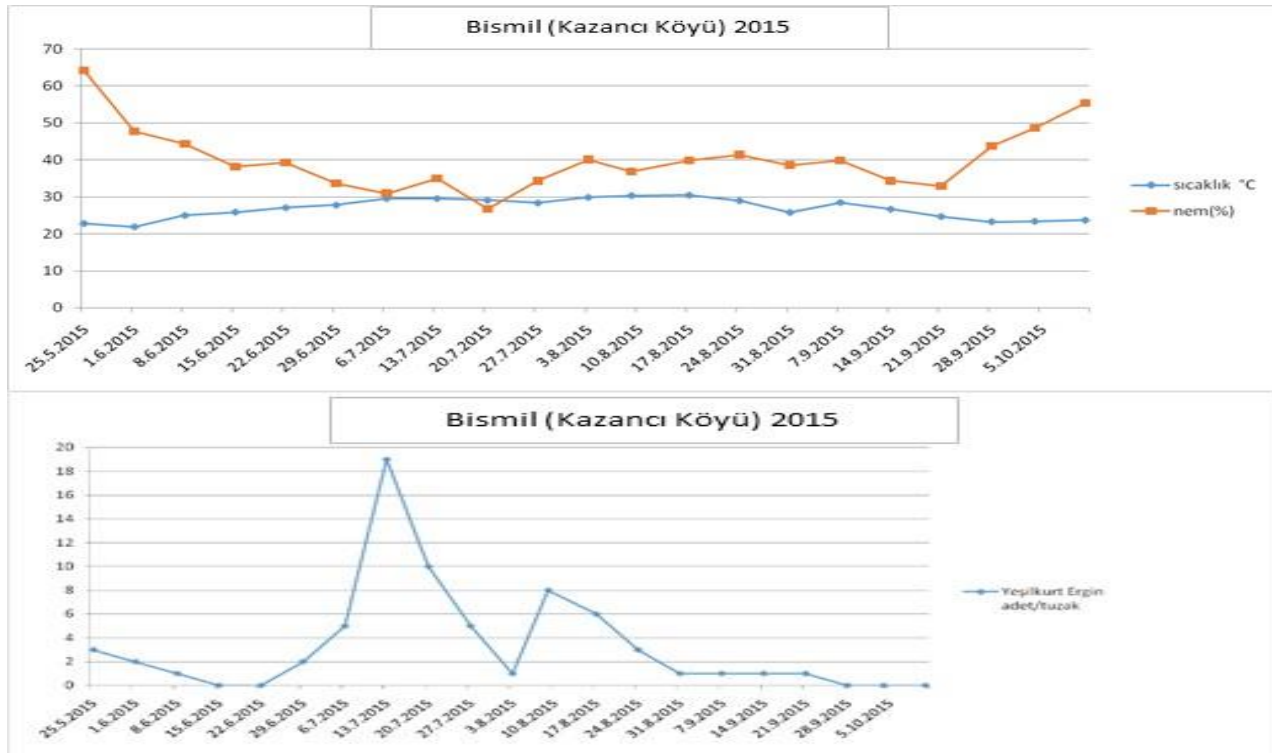
gelmiştir. Ağustos ayı boyunca küçük dalgalanmalar şeklinde devam eden popülasyonda Karalar köyünde üçüncü kez tepe noktası meydana gelmiştir ve en son erginlere tuzaklarda Ekim ayında rastlanırken Kazancı ve Tanoğlu köyünde son erginlere Eylül ayında rastlanmış ve bu aydan itibaren ergin uçuşu sona ermiştir. Öngören ve ark. (1977), İzmir (Menemen ile Narlıdere)' e yerleştirilen ışık tuzaklarında ilk ergin bireylerin 15 ile 28 Mayıs'ta yakalandığını belirtmişlerdir. Yabaş ve Özer (1983) yürüttükleri bir çalışmada, Çukurova Bölgesi'ne yerleştirilen ışık tuzaklarında *H. armigera*'ya ait ilk ergin bireylerin 1978 yılının Mayıs ayı son haftasında,

1979 yılında ise nisan ayı son haftasında, son erginlerinin ise ekim ayında yakalandığını belirtmişlerdir. Tsisitpis ve Alexandri (1990) ise,

Yunanistan'da yürüttükleri çalışmalarında ise *H. armigera* erginlerinin mayıs ayından ekim ayına kadar yakalandığını belirtmişlerdir.



Şekil 6. Bismil (Kazancı) 2014 yılı haftalık sıcaklık-nem değerleri ve *Helicoverpa armigera*'nın eşeyssel çekici feromon tuzaklarındaki popülasyon gelişimi
Figure 6. Population development of *Helicoverpa armigera* in the province of Bismil (Kazancı) in 2014 weekly temperature-humidity value and sexual attractiveness pheromone traps



Şekil 7. Bismil (Kazancı) 2015 yılı haftalık sıcaklık-nem değerleri ve *Helicoverpa armigera*'nın eşeyssel çekici feromon tuzaklarındaki popülasyon gelişimi
Figure 7. Population development of *Helicoverpa armigera* in the province of Bismil (Kazancı) in 2015 weekly temperature-humidity value and sexual attractiveness pheromone traps

2015 yılında tuzakların olumsuz hava koşulları sebebiyle tekrardan tarlalara yerleştirildiği tarih olan haziran ayı başında Tanoğlu köyünde ilk tepe noktası oluşmuş, Kazancı köyü ve Karalar köyünde ise ilk tepe noktası Temmuz ayında meydana gelmiştir. Tanoğlu köyünde ikinci tepe noktası temmuz ayı ortasında, üçüncü tepe noktası ise ağustos ayında görülürken Kazancı ve Karalar köyünde ki tarlalarda yapılan sayımlarda ise ikinci tepe noktasına ağustos ayı ortasında rastlanmıştır. Bu tarihlerden itibaren her üç köyde yürütülen çalışmalarda eylül ayı başından itibaren popülasyon yoğunluğu oldukça azalmış ve tamamen bitmiştir. Kaya (2008) Hatay’da, yazlık ve kışlık ekimi yapılan sebze alanlarında ışık tuzaklarıyla yürüttüğü çalışmasında Yeşilkurt’a ait ilk ergin bireylerin 11 Haziran tarihinde görüldüğünü bildirmiştir. Elde edilen bu bilgiler ile yapılan bu çalışma arasında az da olsa benzerlik olduğu görülmektedir. Delta tipi eşeyssel çekici feromon tuzaklarla yürütülen bu çalışmada değerlendirme aşamasında tuzaklardaki yakalanmalar esas alınmış, Yeşilkurt ergin bireylerin yapışkan tablaya yapışması ile sayım yapılarak popülasyon yoğunluğu takibi yapılmıştır. Ancak ergin bireylerin yapı gereği iri olmalarından dolayı yapışkan tabladan kendisini kurtarabildiği veya tuzakların yere düşüp yapışkan tablada oluşan toz sebebiyle ve aşırı sıcaklarda ya da rüzgârlı havalarda meydana gelen olumsuzluklardan dolayı yapışkan tabla etkinliğinde azalmalar meydana geldiğinden ve bu durumların ortaya çıkmasından dolayı bazen sayım etkinliği olumsuz etkilenmiştir. Eşeyssel çekici feromon tuzaklarla gerçekleştirilen bu çalışmada, *H. armigera*’nın popülasyon takibi ile elde edilen verilerin zararlının ilaçlı mücadelesine yönelik önemli faktör olan mücadele zamanının belirlenmesinde başarıyı etkileyeceği ve önemli bir unsur olacağı düşünülmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Güneydoğu Anadolu Bölgesi Diyarbakır ili pamuk ekim alanlarındaki en önemli zararlılardan birisi olan Yeşilkurt (*Helicoverpa armigera*)’un

ergin popülasyon takibi üzerine bu çalışma yürütülmüştür.

Helicoverpa armigera ’nın popülasyon dalgalanması 2014 ve 2015 yıllarında genel olarak aylara ve yıllara göre farklılık göstermiştir. Deneme kurulan tarlalarda 2014 yılında yapılan sayımlarda tuzaklarda daha fazla kelebek yakalanmasının olduğu görülürken 2015 yılında geçen yıla oranla tuzaklarda daha az yakalanma olduğu tespit edilmiştir. Yeşilkurt ergin popülasyon dalgalanmasına bakıldığı zaman 2014 yılında Bismil (Kazancı) ve Çınar (Karalar)’da mayıs ayı sonunda en yüksek popülasyon yoğunluğuna ulaştığı görülürken aynı yıl Sur (Tanoğlu)’da haziran ayı başında en yüksek popülasyon yoğunluğu görülmüştür. 2015 yılında ise tuzakların yağış sebebi ile tekrardan yerleştirilmesi neticesinde Sur (Tanoğlu)’da temmuz ayı başında, Bismil (Kazancı) ve Çınar (Karalar)’da temmuz ayı ortalarında en yüksek popülasyon yoğunluğuna ulaştığı görülmüştür.

Popülasyon dalgalanmasını belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışmada ergin bireylerin eşeyssel çekici feromon tuzaklarla izlenmesiyle mücadele zamanını belirleme ve mücadeleye karar verme açısından önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Eşeyssel çekici feromon tuzakların ergin birey popülasyon yoğunluğu değişiminin izlenmesinde kullanılması, zararlıya yönelik mücadeleye karar vermede ise tarlada yapılacak larva yoğunluğu sayımlarının esas alınması gerekmektedir. Yeşilkurt’ un ilaçlı mücadelesinde başarıyı etkileyen önemli faktör durumundaki ilaçlama zamanını belirlenmesinde ise ergin birey popülasyonunun izlenmesinin önemi dikkate alındığında, eşeyssel çekici feromon tuzaklar mücadele zamanının belirlenmesinde önemli bir faktör olacaktır.

Ekler

Bu Çalışma, “Diyarbakır İli Pamuk Ekim Alanlarında Bulunan Yeşilkurt, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)’un Popülasyon Dalgalanmasının Belirlenmesi” adlı yüksek lisans çalışmasının bir bölümüdür. Bu

çalışma Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (DÜBAP) tarafından 14-ZF-99 nolu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Anonim, 1996. Türk Tarımında Pamuğun Yeri ve Önemi. Erişim: (<http://www.ito.org.tr/itoyayin/0012665.pdf>) Erişim Tarihi: 22.05.2016
- Anonim, 2015. T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü Erişim:(<http://koop.gtb.gov.tr>) Erişim Tarihi: 27.05.2016
- Bayhan, E., Sağır, A., Uygur, F., N., Ölmez Bayhan, S., Eren, S., Bayram, Y., 2015. GAP Bölgesi Pamuk Alanlarındaki Bitki Koruma Sorunlarının Belirlenmesi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 5(3): 135-146.
- Garcia, J.M.B., Garcia, R.O., 1990. Phenology of *Heliothis armigera*, *Agrotis segetum* and *Agrotis ipsilon* in the Badajoz Area (Spain). *OILB SROP WPRS Bulletin*, 13(3): 1-5.
- Göven, M. A., Efil, L., 1994. Dicle Vadisi Pamuk Alanlarında zararlı Yeşilkurt (*Heliothis armigera* Hübn.) (Lepidoptera: Noctuidae) 'un Doğal düşmanları ve Etkinlikleri Üzerinde Araştırmalar. Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi, İzmir, pp. 449-457.
- Karaat, Ş., Göven, M. A., Mart, C., 1986. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Pamuk Ekim Alanlarında Yararlı Türlerin Genel Durumları. *Türkiye 1. Biyolojik Mücadele Kongresi*, Adana, pp. 186-194.
- Kaya, K., (2008). Hatay İlinde Önemli Yazlık ve Kışlık Sebze

- Alanlarında Bulunan Zararlı Lepidopter Türleri, Populasyon Yoğunlukları ve Parazitoitleri Üzerinde Araştırmalar. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kim, J., Kwon, M., Maharian, R., 2017. Monitoring of Four Major Lepidopteran Pests in Corn Field and Management of the *Helicoverpa armigera*. *Korean Society of Applied Entomology*, 54-54.
- Öngören, K., Kaya, N., Türkmen Ş., 1977. Ege Bölgesinde Domateslerde Zarar yapan Yeşilkurt (*Heliothis armigera* Hübner)'un Morfolojisi, Biyolojisi ve Mücadelesi Üzerinde Araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 17(1): 3-28.
- Temiz, M.G., Kurt F., Öztürk, F. 2016. Combining Ability For Yield And Fiber Quality Properties In A 7 × 7 Half-Diallel Cotton (*Gossypium Ssp.*) Population. *FEB Fresenius Environmental Bulletin*, Vol 25-no:12a p:6120-6123
- Tsitsipis, J.A., Alexandri, M., 1990. Monitoring *Helicoverpa armigera*, *Scotia ipsilon* and *Scotia segetum* by Pheromone Traps in Greece, Comparison of Two Kinds of Traps. *OILB SROP WPRS Bulletin*, 13(3): 54-61.
- TÜİK, 2015. Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim: (<http://www.biruni.tuik.gov.tr>) Erişim Tarihi: 29.05.2016.
- Yabaş, M. N., Özer, M., 1983. Çukurova Bölgesinde *Helicoverpa armigera* (Hübner)'nın bio-ekolojisi üzerinde araştırmalar. *Tübitak VII. Bilim Kongresi, Tarım ve Ormanlık Araştırma Grubu Tebliği*, Adana, 6-10 Ekim 1983.



Mikrodalga ve pastörizasyon uygulamalarının siyah havucun kalite parametreleri üzerine etkilerinin belirlenmesi

Determination of the influences of microwave and pasteurization applications on quality parameters of black carrot

Filiz UÇAN TÜRKMEN*¹, Hatice Aysun MERCİMEK TAKCI², Sümeyye ÖZMERMER¹,
Yasemin BOZKURT¹, Ayşegül GÜNERİ¹, Zeliha ELAGÖZ¹

¹Kilis 7 Aralık University, Engineering and Architecture Faculty, Food Engineering Department, 79000, Kilis, Turkey

²Kilis 7 Aralık University, Arts and Sciences Faculty, Molecular Biology and Genetics Department, 79000, Kilis, Turkey

To cite this article:

Uçan Türkmen, F., Mercimek Takcı, H.A., Özmermer, S., Bozkurt, Y., Güneri, A., Elagöz, Z., 2018. Mikrodalga ve pastörizasyon uygulamalarının siyah havucun kalite parametreleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(2): 196-206

Address for Correspondence:

Filiz UÇAN TÜRKMEN
e-mail:
ucanfiliz@gmail.com

Received Date:

21.06.2017

Accepted Date:

08.03.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ÖZ

Bu çalışmada siyah havuca pastörizasyon ve mikrodalga uygulama olmak üzere iki farklı ön işlem uygulanmıştır. Uygulanan bu işlemler sonucunda siyah havuç örneklerinin, POD (peroksidaz), PME (pektinmetilesteraz), pH değeri, SÇKM (suda çözünür kuru madde), toplam titrasyon asitliği, % nem tayini, askorbik asit, toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid madde miktarı, toplam monomerik antosiyanin miktarı, antioksidan kapasite değeri, renk ve HMF (hidroksimetilfurfural) özelliklerinin değişimi incelenmiştir. Araştırma sonucunda, pastörizasyon ön işlemi uygulanan örneklerde; pH, % nem, antioksidan, toplam monomerik antosiyanin ve renk (a, b) değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Ayrıca mikrodalga ön işlemi uygulanan örneklerde; SÇKM, PME, HMF, toplam fenolik, toplam flavonoid, askorbik asit ve renk (L, hue ve kroma) değerlerinde artış gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Siyah havuç, Pastörizasyon, Mikrodalga, Antioksidan, Peroksidaz

ABSTRACT

In this study, two different pre-treatments; pasteurization and microwave application were applied to black carrots. Following these treatments, the black carrot samples were analyzed in the context of POD (peroxidase), PME (pectinmethylesterase), pH, WSDM (water soluble dry matter), total titration acidity, % moisture content, ascorbic acid, total phenolics, total flavonoid, total monomeric anthocyanin, antioxidant activity, color and HMF (hydroxymethylfurfural). As a result of the research, in pasteurized samples: Increases were observed in pH, %moisture content, antioxidant, total monomeric anthocyanin and color (a, b) values. Also, in microwave processing applied samples, increase were observed in WSDM, PME, HMF, total phenolics, total flavonoid, ascorbic acid and color (L, hue and croma) values.

Key Words: Black carrot, Pasteurization, Microwave, Antioxidant, Peroxidase

Giriş

Havuç, *Apiaceae* (*Umbelliferae*) familyasından iki yıllık bir bitki olup bilimsel adı *Daucus carota*'dır (Tangüler, 2010). Havuç, köksü sebze bitkilerinden biridir. Botanik sınıflandırmaya göre havuç iki

gruba ayrılmaktadır. Bu gruplar; Türkiye, Afganistan, Mısır, Pakistan ve Hindistan'da geleneksel olarak yetiştirilen antosiyanin (doğuya ait) grup (*Daucus carota* ssp. *sativus* var. *atrorubens* Alef.) ve dünya genelinde yetiştirilen karoten (batıya ait) grup (*Daucus carota* ssp.

sativus var. *sativus*)'tur. Antosiyanin grubuna ait havuçlar mor antosiyanin pigmentlerine sahiptir (Ağçam ve Akyıldız, 2015). Ülkemizde önemli miktarda üretimi yapılan ve insan beslenmesinde önemli olan siyah havuç, renklendirici yapımında kullanılmak üzere yurtdışına ham madde olarak gönderilmektedir. Bu amaçla yıkanıp paketlenen siyah havuçlar taze olarak yurtdışına ihraç edilmektedir (Demir, 2010).

Gıda proseslerinde yaygın olarak kullanılan ısı işlem uygulamalarının başında haşlama işlemi gelmektedir. Haşlama, gıda maddelerinin atmosfer basıncı altında 100°C'de su ya da buhar içerisinde kısa süreler tutulması ile minimum 54.4°C'nin üzerinde gerçekleşen işlem olarak tanımlanmaktadır. Bu işlem, sebzelerin işlenmesinde en önemli basamağı oluşturmaktadır (Negi ve Roy, 2000). Haşlama ile inaktive edilmesi hedeflenen enzimlerin en başında peroksidaz (POD) gelmektedir. Isıya en dirençli enzim olan POD, haşlama prosesinin yeterliliğini belirlemede indikatör olarak kullanılmaktadır. Bu enzim, oksijen ya da peroksidi hidrojen alıcısı olarak kullanarak oksidatif reaksiyonları katalizleyen ve fenolik bileşiklerde kahverengi polimer oluşumuna neden olan bir enzimdir (Tomas-Barberan ve Espin, 2001). POD, hidrojen peroksiti kullanarak organik ve inorganik substratların yanı sıra fenoller (guaiacol, p-kresol) ve aromatik aminler (anilin, o-dianisidin) gibi çok sayıda aromatik bileşiklerin de oksidasyonunu katalizler (Yemenicoğlu ve Cemeroglu, 1998). POD enzimi ayrıca bazı gıda bileşenleri (C vitamini, karotenoidler ve yağ asitleri) ile reaksiyona girmekte ve bazı besin maddelerinin kayıplarına yol açmaktadır (Murcia, 2000).

Taze buhar uygulaması veya kaynayan suya daldırma gibi geleneksel yöntemler haşlama işleminde hala yaygın bir şekilde kullanılmasına rağmen, son yıllarda yeni bir yöntem olarak mikrodalga işlemi de uygulanmaktadır. Bu işlem ile suya çok az veya hiç gerek duymaksızın ısı transferi etkili bir şekilde gerçekleşmektedir (Li ve

Brewer, 2005). Mikrodalgalar, elektromanyetik spektrumun bir parçası olup görünür ışık ile radyo dalgaları arasında yer almaktadır. Dalga boyları 1mm–1m ve frekansları 300 MHz-300 GHz arasında değişmekte olan mikrodalgaların ısıtma frekansları endüstriyel, bilimsel ve tıbbi kullanımlar için belirlenmiştir (Kemahlioğlu ve Baysal, 2002).

Mikrodalga uygulamasının en önemli özelliği, ısı üretiminin moleküler düzeyde başlaması olarak bilinmektedir. İçten ısınma sağlandığı için de sıcaklık dağılımının daha homojen olduğu ve yüzeyin aşırı ısınmasının engellendiği bilinmektedir. Bu sayede hem zamandan hem de enerjiden tasarruf sağlanmaktadır (Gümüşderelioğlu, 2012). Mikrodalga işleminin birçok avantajı vardır. Bunlardan biri; haşlama işlem süresinin önemli ölçüde azalması olarak bilinmektedir. Mikrodalga uygulamasının diğer bir avantajı ise; haşlama sırasında üründeki çözünür bileşiklerin çözünürlüklerini oldukça azaltması ve bu bileşiklerin gıdanın yapısında daha çok tutulmasını sağlamasıdır. Mikrodalga ile haşlanan ürünlerin tekstürel özelliklerinin kabul edilebilir sınırlar içinde olması bu uygulamanın diğer bir avantajıdır. Ayrıca hedef sıcaklığa ulaşmak için gerekli mikrodalga işleminin daha kısa sürede gerçekleşmesine bağlı olarak üründe tat ve aroma kaybının daha az olduğu belirtilmiştir (Dorantes-Alvarez, 2005). Mikrodalga ile yapılan haşlama işleminin bazı dezavantajları da vardır. Bunlar; özellikle ıspanak ve lahanaya gibi yapraklı sebzelerde ürün yüzeyinin kurumaması meyvelerde karamelizasyonun meydana gelmesi, ürünün boyutuna ve şekline bağlı olarak heterojen olarak ısınmasıdır (Fito, 2005).

Bu çalışmada, mikrodalga ve pastörizasyon uygulamalarının POD, PME, pH değeri, SÇKM, titrasyon asitliği, % nem, askorbik asit, toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid madde miktarı, toplam monomerik antosiyanin miktarı, antioksidan kapasite değeri, renk ve HMF olmak üzere bazı kalite parametrelerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmada Çukurova bölgesinden temin edilen "Siyah Havuç (*Daucus corata* L.)" kullanılmıştır. Siyah havuçlar işleninceye kadar Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarında +4 °C'de depolanmıştır. Havuçlar ayıklama, yıkama ve dilimleme ön işlemlerinden geçirilmiştir. Havuçlar 5±0.5 mm küp şeklinde doğranarak dilimleme işlemi gerçekleştirilmiştir.

Yöntem

Çalışmamızda farklı uygulamalar aşağıda tanımlandığı gibi kullanılmıştır: Pastörizasyon Uygulama, Mikrodalga Uygulama ve Kontrol.

Pastörizasyon Uygulama: Havuç dilimlerinde pastörizasyon işlemi ön denemelerle belirlenen sürede gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar ölçekli ısıtıcı (Wisd, WSB-30, Korea) üzerinde, 98°C' de kaynayan 10 ml saf su ve 5 g örnek ile 0-600 saniye boyunca her 60 saniyede bir POD (peroksidad) aktivitesi kontrol edilerek uygulanmıştır.

Enzimin endüstriyel uygulamalarda indikatör olarak kullanılması nedeniyle ön denemelerde, POD'un %100 inaktive olduğu koşullar seçilmiştir. Bu işlemten sonra tüm örnekler soğutulmuş ve analize tabi tutulmuştur. Pastörizasyon işleminin parametreleri de bu koşullara göre 5 gram örnek için 10 ml saf su ve 240 saniye işlem süresi şeklinde sabitlenmiştir.

Mikrodalga uygulama

Mikrodalga işlemi, pastörizasyon koşulları temel alınarak ön denemelerle %100 POD inaktivasyonu hedeflenerek gerçekleştirilmiştir.

İşlem, 1000 W güç ve 2450 MHz frekansta çalışan ev tipi AKAI marka mikrodalga fırında, uygun cam kap içerisinde gerçekleştirilmiştir. Her denemede haşlama kabı döner tablanın ortasına konularak işlem yapıldığı için işlemler sırasında ısının homojen şekilde dağıldığı varsayılmıştır. Haşlanan havuçlar soğutulmuş ve analizlere tabi tutulmuştur. Yöntemlerin fiziksel ve kimyasal

açıdan kıyaslanması için çalışma üç farklı grup ile yürütülmüştür: (i) kontrol grubu (hiçbir ısısı işleme tabi tutulmayan) (ii) Mikrodalga grubu (Pastörizasyon etkinliğinin karşılaştırmalı olarak belirlenmesi amacıyla); (iii) Pastörizasyon grubu (Mikrodalga etkinliğinin karşılaştırmalı olarak belirlenmesi amacıyla) (Sezer, 2014).

Örneklerin adlandırılmaları ise şu şekildedir: "pastörize havuç suyu (PAS. H.S.), pastörize posa suyu (PAS. P.S.), mikrodalga posa suyu (MİK. P.S.), mikrodalga havuç suyu (MİK. H.S.) ve kontrol (K)".

Analizler

POD inaktivasyonu (Haşlama yeterlilik testi)

Örneklerden 5 g alınıp, 5 mm küp şeklinde doğranarak bir tüpe konulmuştur. Tüpe 5 ml saf su, 1 ml %1 guaiacol (Sigma-AldrichCorp, USA) ve 1 ml %0.5'lik H₂O₂ çözeltisi eklenip 5 dakika bekletilmiştir. Herhangi bir renk değişiminin olmadığı süreye kadar haşlama işlemine devam edilmiştir (Cemeroğlu, 1992).

pH tayini

pH değeri tayini cam elektrotlu ISOLAB marka pH metre kullanılarak ölçülmüştür (Cemeroğlu, 2007).

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı

Suda çözünür kuru madde miktarı masa tipi Abbe refraktometresi (J.P. SELECTA, s.a. marka) ile 20°C' de belirlenmiştir. Sonuçlar °B olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 2007).

Titrasyon asitliği (TA) tayini

5 ml havuç suyu alınarak 0.1 N NaOH çözeltisi ile pH 8.1' e kadar titre edilmiş ve sonuçlar, g (100 ml)⁻¹ olarak hesaplanmıştır (Sánchez-Moreno, 2003).

% Nem miktarı

Kurutma kabı içerisindeki 2 g örneğin etüvde 105 °C'de sabit tartıma gelinceye kadar (0.000~ gram) tutulması prensibine dayanmaktadır. Bu süre sonunda örnek kapları desikatörde oda sıcaklığı getirilerek tartılmıştır. Örneklerdeki nem miktarı (% g⁻¹) olarak hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

Askorbik asit tayini

Örneklerin L-askorbik asit içeriği 518 nm dalga boyunda spektrofotometre (Biochrom, LibraS60, B, England) ile 2,6-diklorofenolindofenol kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar mg l⁻¹ olarak ifade edilmiştir (Hışıl, 2004).

Toplam fenolik madde miktarı

Toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu kolorimetrik metoduyla belirlenmiştir. 0.5 ml örneğe 2.5 ml %10'luk Folin-Ciocalteu ve 2.5 ml %7.5'lik NaHCO₃ ilave edilmiştir. 45°C'de 45 dakika inkübasyondan sonra spektrofotometrede (Biochrom, Libra S60, B, England) 765 nm dalga boyunda metanole karşı absorptans değeri okunmuştur. Sonuçlar mg l⁻¹ gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak ifade edilmiştir (Stankovic, 2011).

Toplam flavonoid madde miktarı:

0.1 ml örnek alınarak üzerine 0.9 ml saf su 0.3 mL %5' lik NaNO₂ karıştırılmış ve 5 dakika bekletilmiştir. 0.6 ml %10 AlCl₃.6 H₂O karıştırılmış ve 5 dakika bekletilmiştir. Üzerine 2 ml 1M NaOH eklenilmiş ve saf su ile 10 ml' ye tamamlandıktan sonra 510 nm de okuma yapılmıştır. Sonuçlar mg l⁻¹ kateşol olarak ifade edilmiştir (Sharm, 2013).

Toplam monomerik antosiyanin miktarı

Giusti ve Wrolstad (2001) tarafından geliştirilen pH diferansiyel metodu kullanılmıştır.

Bu metodun ilkesi, monomerik antosiyaninlerin pH 1.0' da renkli oksonium formunun, pH 4.5' de ise, renksiz hemiketal formunun egemen olmasına dayanmaktadır. Buna göre, ortam pH 1.0 ve 4.5 olduğu zaman ölçülen absorptans değerlerinin farkı, doğrudan antosiyanin konsantrasyonu ile orantılı bulunmaktadır.

Absorptans okumaları siyah havuç antosiyaninlerinin maksimum absorptans verdiği dalga boyunda ($\lambda_{vis-max}$), pus (haze) halindeki bulanıklığın belirlenmesi için ise; 700 nm' de yapılmıştır.

Siyah havuç antosiyaninlerin 527 nm'de maksimum absorptans verdiği saptanmıştır. Monomerik antosiyanin miktarı, siyah havuç suyunda baskın bulunan siyanidin-3-glukozit

cinsinden (Gil ve ark., 2000) aşağıda verilen eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$\text{Manometrik antosiyanin miktarı (mg l}^{-1}\text{)} = \frac{A \cdot MW \cdot SF \cdot 1000}{\epsilon \cdot L}$$

A: Absorptans farkı (pH 1.0 ve 4.5 değerlerinde ölçülen absorptans farkı)

$$A = (A_{527} - A_{700})_{pH1} - (A_{527} - A_{700})_{pH4.5}$$

MW: Baz olarak alınacak antosiyaninin molekül ağırlığı

SF: Seyreltme faktörü

ϵ : Molar absorpsiyon katsayısı

L: Absorptans ölçüm küvetinin tabaka kalınlığı (cm)

Siyanidin-3-glikozidin molar absorptans değeri 29600; molekül ağırlığı ise, 445.2 alınarak hesaplama yapılmıştır (Giusti ve Wrolstad 2001).

Antioksidan kapasite değeri

0.1 ml örnek alınarak üzerine 3.9 ml DPPH (2,2-diphenyl 1-picrylhydrazyl) (0.025g/l metanolde hazırlanmış) eklenmiş ve daha sonra karışım 120 dakika karanlıkta bekletilmiştir. % DPPH inhibisyon 515 nm absorptansta okutulmuş ve hesaplama aşağıdaki formül dikkate alınarak yapılmıştır (Huang, 2005; Yılmaz, 2011).

$$\% \text{ Inhibisyon} = (A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}) \times 100 / A_{\text{kontrol}}$$

A_{kontrol} : Kontrolün absorptansı

$A_{\text{örnek}}$: Örneğin absorptansı

HMF tayini

Homojenize edilen örnekten 20 g alınıp 100 ml' ye saf su ile seyreltilmiştir. Filtrasyon işleminden sonra 2 test tüpüne 2'şer ml aktarılıp, her iki tüpe 5'er ml p-toluidin çözeltisi eklenmiştir. Tüplerden şahit olarak kullanılacak birinci tüpe 1.0 ml saf su, ikinci tüpe 1.0 ml barbiturik asit çözeltisi eklenmiştir. İkinci tüpün absorptansı 1 cm ışık yoluna sahip küvet kullanılarak, 550 nm'de şahide karşı okunmuş ve saptanmıştır. Örnekteki HMF miktarı mg l⁻¹ olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2007).

Renk analizi

Örneklerin renk değerleri "Hunterlab, miniscan EZ, USA" ile ölçülmüş, L*, a* ve b* değerleri siyah

ve beyaz plakaya göre kalibrasyon yapılarak belirlenmiştir. Bu sistemde dört filtre kullanılarak L*, a*, b* renk değerleri elde edilmektedir. L*, a*, b* değerleri üç boyutlu koordinat sistemi ile verilmekte ve bu koordinat sisteminde L* değeri dikey ekseninde açıklıktan koyuluğa gidişi belirtirken, +a kırmızılığa, -a yeşilliğe, +b sarılığa, -b ise maviliğe gidişi göstermektedir (Gould, 1977).

İstatistiksel analiz

Analiz sonuçları, SPSS 22.0 paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre belirlenmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Yapılan çalışmada POD pastörizasyon uygulamasında 240 sn. de, mikrodalga uygulamasında ise 40 sn. de inaktif olmuştur.

Çizelge 1. Siyah havuç suyunda fizikokimyasal analizler üzerine uygulamaların etkisi

Table 1. Effect of applications on physicochemical analysis in black carrot juice

Uygulamalar Applications	pH pH	Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) °B Water Soluble Dry Matter (WSDM) °B	Titrasyon asitliği (g/100ml) Titration acidity (g/100ml)	POD (sn.) POD (sec)
KONTROL	6.78±0.00a	11.2±0.2a	0.54±0.06a	-
PAS. H.S.	6.59±0.00c	3.2±0.0e	0.13±0.02c	240
PAS. P.S.	6.61±0.01b	5.4±0.1c	0.29±0.02b	240
MİK. P.S.	6.42±0.00d	7.4±0.0b	0.28±0.01b	40
MİK. H.S.	6.59±0.00c	3.7±0.2d	0.09±0.01b	40

Üretim aşamalarındaki (sütunlarda) farklı küçük harfler ile gösterilen örnekler arasındaki farklılıklar 0.05 düzeyinde önemlidir.

The differences between samples indicated by lower-case letters in production stages (columns) are important at the 0.05 level.

Pastörize havuç suyu: PAS. H.S., Pastörize possa suyu: PAS. P.S., MİK. P.S.: Mikrodalga possa suyu, MİK. H.S.: Mikrodalga havuç suyu

Pasteurized carrot juice: PAS. H.S., Pasteurized pulp water: PAS. P.S., MİK. P.S.: Microwave pulp water, MİK. H.S.: Microwave carrot juice

Üretim aşamalarındaki (sütunlarda) farklı küçük harfler ile gösterilen örnekler arasındaki farklılıklar 0.05 düzeyinde önemlidir. Çalışmada, örneklerin pH değerlerinin kontrol için 6.78; pastörizasyon örnekleri için 6.59-6.61; mikrodalga örnekleri için ise 6.42-6.59 arasında olduğu bulunmuştur (Çizelge 1). Sonuçlara göre, ısı işlem uygulanan örneklerin pH değerlerinin kontrol örneğine göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Çağındı (2016), "mikrodalga uygulamasının kırmızı üzüm suyunun antosiyanin içeriği ile bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi" konulu yapmış olduğu çalışmasında, kırmızı

POD inaktivasyonu için gerekli mikrodalga süresinin, pastörizasyona göre altı kat daha kısa sürdüğü görülmektedir (Çizelge 1). Mikrodalga uygulamasının geleneksel yöntemle göre POD üzerine daha etkili olduğu belirtilmektedir (Matsui, 2008; Zheng, 2011; Benlloch-Tinoco, 2013).

Yapılan bir çalışmada, aynı koşullarda aynı sıcaklık ve süre uygulanan mikrodalga havuç örneklerinde POD enzimi geleneksel haşlama eşdeğerlerine göre daha düşük aktiviteye sahip olmuştur (Lemmens, 2009).

Ayrıca bu çalışmadaki analiz sonuçlarına bakıldığında, mikrodalga uygulamasının POD inaktivasyonu üzerine etkisinin büyük olduğu söylenebilmektedir.

üzüm suyu örneklerinde başlangıçta pH değeri 3.90 iken; mikrodalga uygulama süresi arttıkça pH değerlerinin 3.83'e kadar azaldığı belirtilmiştir.

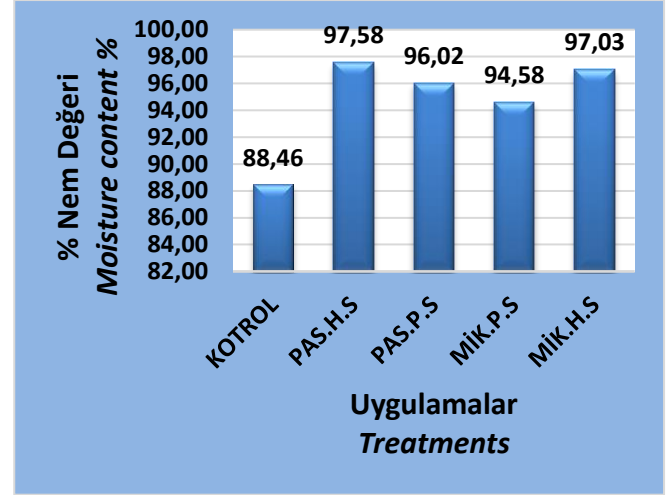
Geçer (2011), havuçlardaki pH değerlerinin cinsine göre değişiklik gösterdiğini belirtmekle beraber; taze havuç için 6.07; suda haşlanmış örnekleri için 6.63; mikrodalga uygulanmış örnekler için ise pH değerinin 6.50 olduğu ifade edilmiştir. Çalışmadaki pH değerlerinin bu verilerle uyumlu olduğu görülmektedir. Çalışma kapsamında elde edilen en yüksek pH değeri kontrol örneğine aittir, en düşük pH değeri ise mikrodalga posa suyunda belirlenmiştir. İstatistiksel olarak incelendiğinde

ise uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Çalışmada, işlem görmemiş havuç suyu örneğinin briks değeri 11.2 °B olarak bulunmuştur. Özkan (2009) siyah havuç suyu ile ilgili yapmış olduğu çalışmada siyah havuç suyu briks değerini 10.98 olarak bulduğunu ifade etmiştir. Briks değerleri pastörizasyon havuç suyu ve mikrodalga havuç suyu örneklerinde sırasıyla 3.2 ve 3.7°B; pastörizasyon posa suyu ve mikrodalga posa suyu örneklerinde ise sırasıyla 5.4 ve 7.4 °B olarak belirlenmiştir. Posa örneklerinin briks değerlerinin havuç suyu örneklerinden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Pas. P. S. örneklerinde yaklaşık %52'lik bir azalma meydana gelirken, Mik. P. S. örneklerinde ise yaklaşık %34'lük bir azalma meydana gelmiştir. Mikrodalga uygulamasının pastörizasyon uygulamasına göre briks değerlerini daha iyi koruduğu belirlenmiştir. İstatistiksel olarak incelendiğinde ise uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Mikrodalga güç seviyesinin artışı ile örneklerin briks değerinde azalma meydana gelebileceği ifade edilmiştir (Sezer, 2014). Yapılan çalışmada, pastörizasyon ve mikrodalga örneklerinin toplam titrasyon asitliği değerlerine bakıldığında, en yüksek değer ısı işlem görmemiş kontrol örneğinde sitrik asit cinsinden 0.54 g/100ml olarak bulunmuştur. Isıl işlem gören örneklerde ise (Past. P. S. ve Mik. P.S) titrasyon asitliği değerleri sitrik asit cinsinden sırasıyla 0.28-0.29 g/100ml olarak belirlenmiştir. Titrasyon asitliği değerlerinde ısı işlem uygulaması ile yaklaşık %48 azalma meydana gelmiştir. Havuç örneklerine ısı işlem uygulandığında toplam asitliğin azaldığı tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak incelendiğinde ise uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Çalışmada, % nem değerleri pastörizasyon örneklerinde 97.58-96.01, mikrodalga örneklerinde ise 97.02-94.58 arasında değişmiştir. Verilere göre en düşük değer kontrol (% 88.46), en yüksek değer pastörize havuç suyu (%97.58) örneğinde bulunmuştur (Şekil 1). Yapılan ısı işlemlerde ise mikrodalga ve pastörizasyon örneklerindeki % nem miktarının arttığı tespit

edilmiştir.

Gıdadaki su miktarı arttıkça kuru madde oranının azaldığı, su miktarı azaldıkça da kuru madde oranının arttığı bilinmektedir. Kuru madde oranındaki artışın nedeninin hacimsel ısıtma ile ürünün içten kuruması sonucu yapıdaki su miktarının azalmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Muftigil, 1984).



Şekil 1. Havuç suyu örneklerinin % nem değerleri

Figure 1. % Moisture values of carrot juice samples

Çalışmada, ısı işlem uygulaması ile toplam fenolik madde miktarının azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 2). Kontrol örneğine göre, en düşük değer pastörize havuç suyunda 64.43 mg l⁻¹ gallik asit eşdeğeri, en yüksek değer ise mikrodalga posa suyunda 256.70 mg l⁻¹ gallik asit eşdeğeri olarak bulunmuştur. Isıl işlem uygulaması ile Pas. P. S. örneklerinde %93, Mik. P. S. örneklerinde ise %87.4'lük bir azalma meydana gelmiştir. Genel olarak bakıldığında havuçların posa sularındaki fenolik madde miktarlarının daha fazla olduğu aynı zamanda suya da bir miktar fenolik maddenin geçebileceği düşünülmektedir. İstatistiksel olarak incelendiğinde ise uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Çağındı (2016), "mikrodalga uygulamasının kırmızı üzüm suyunun antosiyanin içeriği ile bazı fizyokimyasal özellikleri üzerine etkisi" konulu yapmış olduğu çalışmada, kırmızı üzüm suyu örneklerinde toplam fenolik madde miktarının mikrodalga uygulamasıyla birlikte azaldığını ifade etmiştir. Demirdöven ve Baysal (2008) tarafından nar suyu üzerine yapılan

çalışmada da berrak nar sularına uygulanan mikrodalga ile ısıtma uygulaması sonucu toplam fenolik madde içeriğinde azalma tespit edilmiştir.

Toplam flavonoid madde miktarına bakıldığında, en yüksek değer ısıtma işlemi uygulanmayan taze havuç suyu örneğinde 38.45 mg l^{-1} kateşol eşdeğeri olarak bulunmuştur.

Uygulanan ısıtma işlemi birlikte mikrodalga posa suyunda %9.8'lik azalma, pastörize posa suyunda ise % 9.8'lik azalma tespit edilmiştir.

En düşük değerlerin sırasıyla pastörize havuç suyu (11.23 mg l^{-1}) ve mikrodalga havuç suyuna (13.11 mg l^{-1}) ait olduğu belirlenmiştir.

Sonuçlar göz önüne alınarak, ısıtma işlemi birlikte suya geçen flavonoid madde miktarının

fazla olduğunu söylemek mümkün olabilir.

İstatistiksel olarak incelendiğinde ise uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (Çizelge 2) ($p<0.05$).

Antioksidan aktivite tayininde ise, en yüksek değer pastörize havuç suyu (%76.85) örneğinde belirlenmiştir.

En düşük değer ise (%48.28) mikrodalga posa suyuna ait olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlara bakıldığında havuç sularında antioksidan aktivitenin daha yüksek olduğu saptanmıştır. İstatistiksel olarak incelendiğinde ise uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 2. Siyah havuç suyunun toplam fenolik madde, toplam flavonoid, antioksidan aktivite, askorbik asit ve toplam monomerik antosiyanin miktarı ve HMF üzerine uygulamaların etkisi

Table 2. Effect of applications on total phenolics, total flavonoid, antioxidant activity, ascorbic acid and total monomeric anthocyanin and HMF in black carrot juice.

Uygulamalar Applications	Toplam fenolik madde (mg l^{-1}) Total phenolics (mg l^{-1})	Toplam flavonoid (mg l^{-1}) Total flavonoids (mg l^{-1})	Antioksidan Aktivite (%DDPH) İnhibisyonu) Antioxidant activity (DPPH Inhibition %)	Askorbik asit (mg l^{-1}) Ascorbic acid (mg l^{-1})	Toplam monomerik antosiyanin (mg l^{-1}) Total monomeric anthocyanins (mg l^{-1})	HMF (mg l^{-1}) HMF (mg l^{-1})
KONTROL	2041.24±61.86 ^a	38.45±2.73 ^a	74.14±0.27 ^c	123.27±2.69 ^a	30.60±3.47 ^d	94.19±7.55 ^b
PAS. H.S.	64.43±9.79 ^d	11.23±0.41 ^d	76.85±0.34 ^a	37.60±1.06 ^d	50.03±2.71 ^c	74.40±5.48 ^b
PAS. P.S.	143.81±1.55 ^c	17.80±0.02 ^c	65.38±0.11 ^d	78.85±0.19 ^c	93.23±4.01 ^a	128.20±22.32 ^a
MİK. P.S.	256.70±2.01 ^b	34.68±3.05 ^b	48.28±0.54 ^e	110.91±10.62 ^b	79.56±5.53 ^b	134.51±17.80 ^a
MİK. H.S.	106.70±12.89 ^d	13.11±0.89 ^d	75.70±0.54 ^b	41.83±1.06 ^d	1.08±2.17 ^e	76.55±19.25 ^b

Üretim aşamalarındaki (sütunlarda) farklı küçük harfler ile gösterilen örnekler arasındaki farklılıklar 0.05 düzeyinde önemlidir.

The differences between samples indicated by lower-case letters in production stages (columns) are important at the 0.05 level.

Pastörize havuç suyu: PAS. H.S., Pastörize posa suyu: PAS. P.S., MİK. P.S.: Mikrodalga posa suyu, MİK. H.S.: Mikrodalga havuç suyu

Pasteurized carrot juice: PAS. H.S., Pasteurize pulp water: PAS. P.S., MİK. P.S.: Microwave pulp water, MİK. H.S.: Microwave carrot juice

Rossi ve ark. (2003)'ün yaban mersini üzerine yaptıkları çalışmada yaban mersinlerinde suda haşlama ön işlemi uygulayarak antioksidan süpürme aktivitesindeki (DPPH) değişimi incelemişlerdir. Suda haşlanmış örneklerdeki antioksidan süpürme aktivitesinin işlem görmemiş örneklerle göre artış gösterdiği tespit edilmiştir. Yukarıda ifade edilen tüm bu çalışmalarda meyve ve sebzelerin yapısında doğal olarak bulunan bazı önemli oksidatif enzimlerin ısıtma işlemleriyle inaktive edilerek fenolik, karotenoid gibi antioksidan özellikteki kimyasal maddelerin parçalanmasını engellediği ve bundan dolayı da antioksidan aktivitenin korunduğu vurgulanmaktadır (Rossi, 2003; Olivera, 2008; Türkmen, 2005). Çalışmada

en yüksek askorbik asit miktarı ısıtma işlemi görmemiş kontrol örneğinde 123.27 mg l^{-1} olarak belirlenmiştir. Isıtma işlemi uygulandığında mikrodalga posa suyunda 110.91 mg l^{-1} (%10'luk azalma) ve pastörize posa suyu 78.85 mg l^{-1} (%36'luk azalma) olarak bulunmuştur. En düşük değerler sırasıyla pastörize havuç suyu 37.60 mg l^{-1} ve mikrodalga havuç suyu 41.83 mg l^{-1} olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak askorbik asit miktarının en çok posa sularına geçtiği belirlenmiştir. İstatistiksel olarak incelendiğinde uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (Çizelge 2) ($p<0.05$). Bazı tropikal yeşil yapraklı sebzelerin antioksidan özellikleri üzerinde haşlama işleminin

etkisi araştırılmış, haşlamanın sebzelerin C vitamini içeriğinde önemli bir azalmaya neden olduğu, bu kaybın C vitaminin suda kolay çözünür ve yüksek sıcaklıklarda stabil olmadığından kaynaklandığı bildirilmiştir (Oboh, 2005). Isı hassasiyeti, suda çözünürlüğünün yüksek derece olması ve bozulabilir vitamin olmasından dolayı, askorbik asidin endüstriyel işleme sırasında zarara uğramasının tazelik ve kalitenin mükemmel bir indikatörü olduğu belirtilmiştir (Tapadia, 1995).

Yapılan çalışmada, toplam monomerik antosiyanin miktarları en fazla pastörize posa suyunda 93.23 mg l⁻¹ ve mikrodalga posa suyunda 79.56 mg l⁻¹ bulunmuştur. En düşük değer ise mikrodalga havuç suyu 1.08 mg l⁻¹ değerinde bulunmuştur (Çizelge 2) İstatistiksel olarak incelendiğinde ise uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (p<0.05).

Antosiyanin miktarında gözlenen bu artışın, pektinin parçalanması sonucu antosiyaninlerin serbest kalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Özkan, 2009). Ön işlem uygulanmamış örneklerde antosiyanin miktarının ön işlem uygulanmış olanlara göre düşük çıkmasının nedeninin, taze örneklerde doğal olarak bulunan fenoloksidaz enzimlerinin ürünün parçalanması ile birlikte antosiyanin gibi fenolikleri substrat olarak kullanarak onları parçalamasından kaynaklanabileceği söylenebilir. Isıl işlemlerle birlikte bu enzimler inaktive edilmek suretiyle toplam monomerik antosiyanin miktarının korunabileceği düşünülmektedir (Demir, 2010).

Bu çalışmada, ısıl işlem görmeyen kontrol örneğinde HMF miktarı 94.19 mg l⁻¹ olarak tespit edilmiştir. HMF miktarında en yüksek değer ısıl işlem görmüş mikrodalga posa suyunda 134.51 mg l⁻¹ bulunmuştur. Bu örnekte kontrol örneğine ile karşılaştırıldığında HMF miktarında %43 artış tespit edilmiştir. Pastörize posa suyunda ise HMF miktarında %37 artış meydana gelmiştir. En düşük HMF değeri ise pastörize havuç suyunda (74.4 mg l⁻¹) belirlenmiştir (Çizelge 2).

HMF miktarı, posa suyu örneklerinde yüksek havuç suyu örneklerinde ise daha düşük çıkmıştır. HMF gıdaların tadında, renginde ve kokusunda

istenmeyen değişikliklere neden olmaktadır ve gıdaya uygulanan ısının bir göstergesi olarak bilinmektedir (Cemeroğlu, 2017). İstatistiksel olarak incelendiğinde ise uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (p<0.05).

Yapılan çalışmada, L* değeri göz önüne alınarak, en parlak kontrol örneği, parlaklığı en düşük olan örnek ise mikrodalga posa suyu olarak belirlenmiştir. +a* en yüksek (kırmızılık) pastörize posa suyunda (0.12) bulunurken -a* değeri en fazla (yeşillik) mikrodalga posa suyunda (0.02) tespit edilmiştir. +b* (sarılık) değeri en fazla kontrol örneğinde (0.29) iken -b* değeri (mavilik) değeri mikrodalga posa suyunda (0) bulunmuştur (Şekil 2). Hue değeri en yüksek kontrol örneğinde (68.25) iken en düşük mikrodalga posa suyunda (0) tespit edilmiştir. Kroma değeri en yüksek değer olarak kontrol örneğinde (0.31), en düşük mikrodalga posa suyu (0.02) örneğinde tespit edilmiştir.

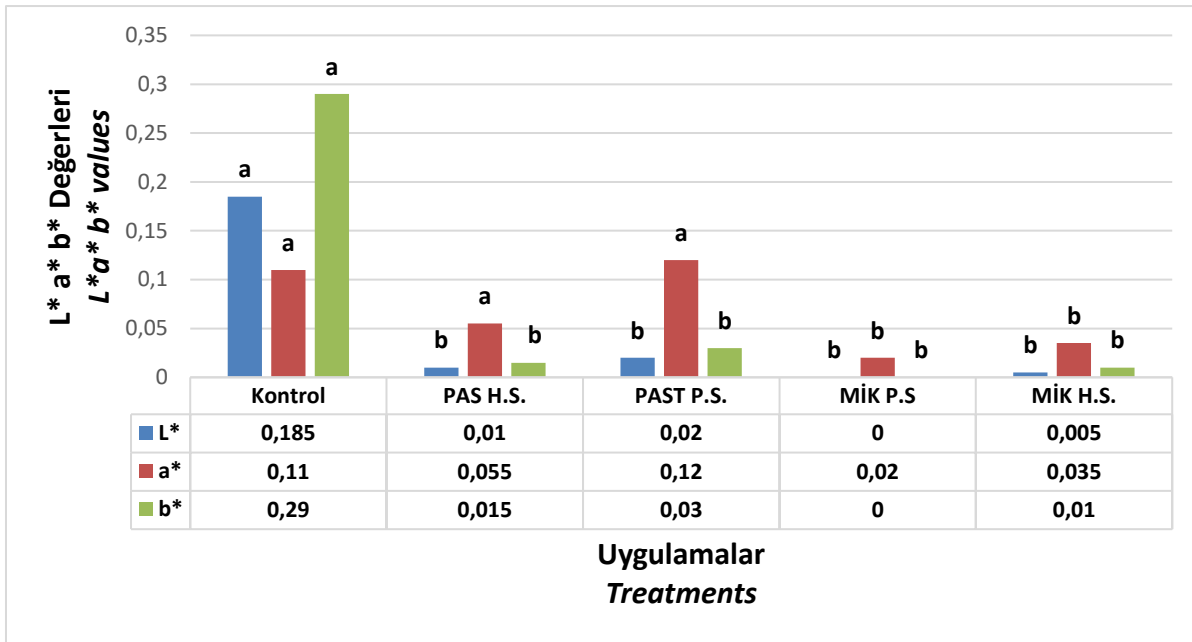
İstatistiksel olarak incelendiğinde ise uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (Şekil 3) (p<0.05). Pastörizasyon ve mikrodalga uygulaması ön işlemleri ile L* değerinde azalma olması örneklerin parlaklığında kısmi bir azalmanın göstergesi olarak bilinmektedir (Olivera, 2008).

a* renk değerinin artmış olması örneklerin ön işlemlerle renginin kırmızılaştığının veya doğal kırmızı renginin korunduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

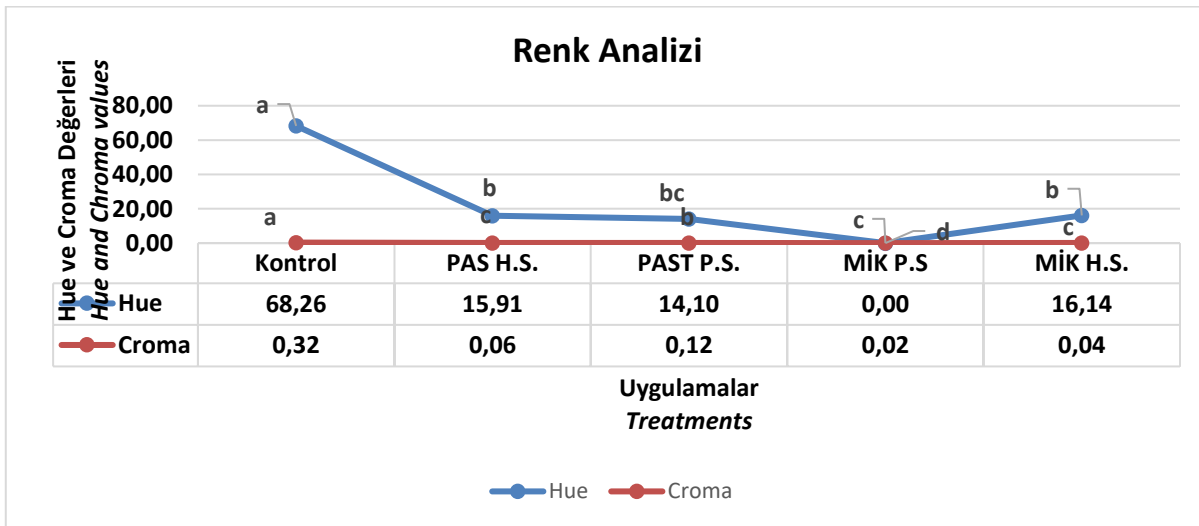
Rossi ve ark. (2003), yaban mersinine uygulanan haşlama işlemi ile hue açısı değerlerinde bir azalmanın meydana geldiğini tespit etmişler ve bu değerlerin düşük çıkmasının nedeninin b* ve a* değerindeki düşüşle ilgili olduğunu belirtmişlerdir.

L* (parlaklık) değerlerinin yanı sıra a* (kırmızı-yeşil), b* (sarı-mavi) değerlerinin geleneksel haşlanan örneklerde daha yüksek olduğu, depolamadan sonra mikrodalga uygulanan örneklerin parlaklık (L*) değerlerinin daha iyi renk sonuçları verdiği bildirilmiştir.

Materyalin çeşidine göre renk değerlerindeki değişimlerin farklılık gösterdiği belirtilmiştir (Sezer ve Demirdöven, 2015).



Şekil 2. Havuç suyu örneklerine ait L*, a* ve b* değerleri
Figure 2. L*, a* and b* values of carrot juice samples



Şekil 3. Havuç suyu örneklerine ait Hue ve croma değerleri
Figure 3. Hue and croma values of carrot juice samples

Sonuç ve Öneriler

Çalışmamızda siyah havuç, pastörizasyon uygulamasında 98°C sıcaklıkta ve mikrodalga haşlamada ise 1000 W güçte ısıtılma tabii tutulmuştur.

Siyah havucun yapısında doğal olarak bulunan ve kimyasal yapı üzerinde önemli etkileri olan peroksidaz enzimini inaktif etmek amacıyla, pastörizasyon ve mikrodalga uygulaması olmak üzere iki farklı ön işlem uygulanmıştır.

Bu işlemlerin sonucunda POD, pH değeri, SÇKM, toplam titrasyon asitliği, % nem miktarı, askorbik asit, toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid madde miktarı, toplam monomerik antosiyanin miktarı, antioksidan kapasite değeri, renk ve HMF analizleri yapılmıştır.

Havucun yapısındaki değişimler incelenmiş ve bu kalite parametrelerine en az etki eden yöntem ve işlem belirlenmiştir. Bu çalışma, siyah havuca pastörizasyon ve mikrodalga uygulaması ile meyve sebze endüstrisine katkı sağlanması açısından önem taşımaktadır.

Ayrıca bu çalışma siyah havuca uygulanan pastörizasyon ve mikrodalga yöntemlerinin karşılaştırılması ve meyve sebze işleme sanayine uygun yöntem ve koşulların belirlenmesi açısından da önemlidir. Pastörizasyon yöntemi ile havuçlardan elde edilen analiz sonuçları mikrodalga uygulama değerleri ile karşılaştırılarak mikrodalga uygulamanın avantaj ve dezavantajları belirlenmiştir. POD gibi önemli bir enzimi inaktif edecek ön işlemlerin uygulanmasının siyah havucun kimyasal yapısı üzerine etkilerinin olduğu

sonucuna varılmıştır. POD inaktivasyonu için gerekli mikrodalga süresinin, pastörizasyona göre altı kat daha kısa sürdüğü tespit edilmiştir.

En yüksek pH değeri kontrol örneğinde, en düşük pH değeri ise mikrodalga posa suyunda tespit edilmiştir. Posa örneklerinin briks değerlerinin havuç suyu örneklerinden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Havuç örneklerine ısı işlem uygulandığında toplam asitliğin azaldığı tespit edilmiştir. Havuçların posa sularındaki fenolik madde miktarlarının daha fazla olduğu aynı zamanda suya da bir miktar fenolik maddenin geçtiği gözlemlenmiştir. Toplam flavonoid miktarının ısı işlem uygulanmayan taze havuç suyu örneğinde en yüksek değer olarak bulunduğu tespit edilmiştir. Antioksidan kapasite değeri için en yüksek değer pastörize havuç suyu örneğinde bulunmuştur. Isıl işlem uygulanmayan kontrol örneğinde askorbik asit miktarının fazla olduğu, ısı işlem uygulandığında ise askorbik asit miktarının azaldığı tespit edilmiştir. Toplam monomerik antosiyanin miktarı ise en fazla pastörize posa suyunda bulunmuştur. HMF miktarı, posa suyu örneklerinde yüksek havuç suyu örneklerinde ise daha düşük çıkmıştır.

Örneklerin a* ve b* renk değerlerinde artışlar tespit edilmiştir. Pastörizasyon ve mikrodalga yöntemlerini beraber kullanarak enzim inaktivasyonunu incelemenin, hem çalışmanın devamı olması açısından fayda sağlayacağı hem de yapılacak çalışma sonucunda elde edilen verilerin literatüre katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Ekler

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde katkılarını esirgemeyen Kilis 7 Aralık Üniversitesi'ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Ağçam, E., Akyıldız, A., 2015. Siyah Havuç Posasından Antosiyaninlerin Ekstraksiyonuna Farklı Çözgen ve Asit Konsantrasyonlarının Etkileri. *Gıda Dergisi/The Journal of Food*, 40:(3).

AOAC., 2000. Official methods of analysis no 985.26 (17th edn), Washington, DC, Association of Official Analytical Chemists.

Benlloch-Tinoco, M., Igual, D. Ve Martínez-Navarrete, N., 2013. Comparison of Microwaves and Conventional Thermal Treatment on Enzymes Activity and Antioxidant Capacity of Kiwifruit Puree. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 19: 166–172.

Cemeroğlu, B., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları, Ankara, 381 s.

Cemeroğlu, B., 2007. Gıda Analizleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, No:34, Ankara.

Çağındı, Ö., 2016. Mikrodalga Uygulamasının Kırmızı Üzüm Suyunun Antosiyanin İçeriği ile Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi. *Akademik Gıda*, 14(4): 356-361.

Demir, D., 2010. Kurutma İşlemi ve Öncesinde Uygulanan Farklı Haşlama Tekniklerinin Siyah Havucun Antioksidan Etkili Bileşikleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, 65s.

Demirdöven, A., Baysal, T., 2008. Nar suyu üretiminde kabuklu ve kabuksuz presleme ile mikrodalga uygulamasının bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. *Akademik Gıda*, 6(2): 7-12.

Dorantes-Alvarez, L., Parada-Dorantes, L., 2005. Blanching Using Microwave Processing. In: *Microwave Processing of Foods*, H. Schubert (Editor), Woodhead Publishing, Cambridge, pp. 153-172.

Fito, P., Chiralt, A., Martin, M.E., 2005. Current State of Microwave Applications to Food Processing. In: *Novel Food Processing Technology*, G.V. Barbosa-Canovas, M.S. Tapia and M.P. Cano (Editors), CRC Press, Boca Raton, pp. 525-538.

Geçer, E.N., 2011. Farklı Pişirme Metotlarının Havucun Fitokimyasal Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat, 57s.

Giusti, M.M., Wrolstad, R. E., 2001. Characterization and measurement with UV-visible spectroscopy. In *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. R. E. Wrolstad, S. J. Schwartz (Eds), John Wiley and Sons, New York, pp 1-13,.

Gümüşderelioğlu, M., 2012. Polimer Bilim ve Teknolojisi Ders Notları, Hacettepe Üniversitesi.

Gould, A. W., 1977. Food Quality Assurance, The AVI Publishing Company Inc. USA, 314p.

Gil, M.I., Tomas-Barberan, F.A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D.M., Kader, A. A., 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48:4581-4589.

Hışıl, Y., 2004. Enstrümental Gıda Analizleri-Laboratuvar Deneyleri. Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Ders Kitapları, Bornova, İzmir, Yayın no: 45, 39 s.

Huang, D., Ou, B., Prior, R.L., 2005. The Chemistry Behind Antioxidant Capacity as Says. *J. Agric. Food Res.*, 53: 1841-1856.

Kemahlioğlu, K., Baysal, T., 2002. Hububat Ürünlerinin İşlenmesinde Mikrodalga Uygulamaları. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, Gaziantep.

Lemmens, L., Tibäck, E., Svelander, C., Smout, C., Ahrné, L., Langton, M., 2009. Thermal Pretreatments of Carrot Pieces Using Different Heating Techniques: Effect on Quality Related Aspects. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10: 522–529.

Lin, S., Brewer, M.S., 2005. Effects of Blanching Method on The Quality Characteristics of Frozen Peas, *Journal of Food Quality*, 28: 350–360.

Matsui, K.N., Gut, J. A.W., De Oliveira, P.V., Tadini, C.C.,

2008. Inactivation Kinetics of Polyphenol Oxidase and Peroxidase in Green Coconut Water by Microwave Processing. *Journal of Food Engineering*, 88: 169–176.
- Muftigil, N., 1984. Bazı Sebzelerin Peroksidaz Enzim İçerikleri ve Bu Enzimin Isıya Karşı Direnci. *Gıda*, 84: 4.
- Murcia, M.A., Lopez-Ayerra, B., Martinez-Tome, M., Vera, A.M., Garcia-Carmona, F., 2000. Evolution of Ascorbic Acid and Peroxidase During Industrial Processing of Broccoli, *Journal of The Science of Food ve Agriculture*, 80: 1882-1886.
- Negi, P.S., Roy, S.K., 2000. Effect of Blanching and Drying Methods on β -Carotene, Ascorbic Acid ve Chlorophyll Retention of Leafy Vegetables, *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 33 (4): 295-298.
- Oboh, G., 2005. Effect of Blanching on the Antioxidant Properties of Some Tropical Green Leafy Vegetables, *Science Direct*, 38: 513-517.
- Olivera, D. F., Vina, S. Z., Marani, C. M., Ferreyra, R. M., Mugridge, A., Chaves, A. R., Mascheroni, R. H., 2008. Effect of Blanching on the Quality of Brussels Sprouts After Frozen Storage, *Journal of Food Engineering*, 84: 148-155.
- Özkan, M., 2009. Siyah Havuç Suyu Konsantresi Üretimi ve Depolanması Sürecinde Fenolik Maddeler ve Antosiyaninlerdeki Değişimler ve Bu Değişimlerin Antioksidan Aktivite ile İlişkisi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, Proje Numarası : 07B4343002, 106s.
- Tangüler, H., 2010. Şalgam Suyu Üretiminde Etkili Olan Laktik Asit Bakterilerinin Belirlenmesi ve Şalgam Suyu Üretim Tekniğinin Geliştirilmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 367s.
- Tomas-Barberan, F.A. ve Espin, J.C., 2001. Phenolic Compounds and Related Enzymes as Determinants of Quality in Fruits and Vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81:853–876.
- Rossi, M., Giussani, E., Morelli, R., Lo Scalzo, R., Nani, R. C., Torreggiani, D., 2003. Effect of Fruit Blanching on Phenolics and Radical Scavenging Activity of Highbush Blueberry Juice, *Food Research International*, 36: 999-1005.
- Sánchez-Moreno, C., Plaza, L., De Ancos, B., Cano, M. P., 2003. Quantitative Bioactive Compounds Assessment and Their Relative Contribution to the Antioxidant Capacity of Commercial Orange Juices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 83: 430–439.
- Sezer, D.B., 2014. Havuç Dilimlerinde Mikrodalga Haşlama Koşullarının Optimizasyonu, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Tokat, 26 s.
- Sezer, D.B., Demirdöven, A., 2015. Meyve sebze işleme mikrodalga haşlama uygulamaları. *Gıda Dergisi*, 40 (3): 171-177.
- Sharm, S., Vig P. A., 2013. Evaluation of in Vitro Antioxidant Properties of Methanol and Aqueous Extracts of Parkinsoniaaculeata L. Leaves. *The Scientific World Journal*, 1-7.
- Soysal, Ç., Söylemez, Z., 2005. Kinetics and Inactivation of Carrot Peroxidase by Heat Treatment. *Journal of Food Engineering*, 68: 349–356.
- Stanković, M.S., 2011. Total Phenolic Content, Flavonoid Concentration and Antioxidant Activity of Marrubiumperegrinum L. Extracts. *Kragujevac J. Sci.*, 33: 63-72.
- Tapadia, S.B., Arya, A.B., Rohini, D.P., 1995. Vitamin C Contents of Processed Vegetables, *Food Science Technology India*, 32:513-515.
- Türkmen, N., Sari, F. ve Velioglu, Y. S., 2005. The Effect of Cooking Methods on Total Phenolics and Antioxidant Activity of Selected Green Vegetables, *Food Chemistry*, 93:713-718.
- Yemenicioğlu, A., Cemeroglu, B., 1998. Enzimlerin Aktivasyon ve Rejenerasyonun Gıdaların Kalitesi Üzerine Etkileri. *Gıda*, 23 (6):415-423.
- Yılmaz, O. M., 2011. Determination of The Antioxidant Activity and Phenolic Acid Composition of Main Wheat Varieties Grown in Turkey and Enrichment of Bread with Pomegranate Husk Extract. PhD Thesis. Ankara University, 80p.
- Zheng, H., Lu, H., 2011. Effect of Microwave Pretreatment on the Kinetics of Ascorbic Acid Degradation ve Peroxidase Inactivation in Different Parts of Green Asparagus (*Asparagus officinalis* L.) During Water Blanching, *Food Chemistry*, 128, 1



Farklı pH ve sıcaklık değerlerinin *Pichia pastoris*'de rekombinant ekspanzin üretimi üzerine etkisi

Effect of different pH and temperature on the production of recombinant expansin in Pichia pastoris

Merve AYTEKİN AKBABA¹ , Asliye KARAASLAN² , Selin ALİHANOĞLU¹ , Hasan VARDİN¹ ,
Mehmet KARAASLAN^{1*} 

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

²Harran Üniversitesi, Şanlıurfa Teknik Bilimler MYO, Gıda Tekn. Programı, Şanlıurfa

To cite this article:

Aytkin Akbaba, M., Karaaslan, A., Alihanoğlu, S., Vardin, H., Karaaslan, M., 2018. Farklı pH ve sıcaklık değerlerinin *Pichia pastoris*'de rekombinant ekspanzin üretimi üzerine etkisi Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 22(2): 207-214

Address for Correspondence:

Mehmet KARAASLAN
e-mail:
mk385@cornell.edu

Received Date:

23.05.2017

Accepted Date:

08.03.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ÖZ

Bu çalışma kapsamında rekombinant Ekspanzin üretimi amacıyla domatesten izole edilen LeExp1 geni *Pichia pastoris* mayalarına pPIC9K vektörü vasıtasıyla aktarılmıştır. Ekspresyon koşulları 20, 25, 30°C ve pH 4.0, 5.0, 6.0 ve 7.0 değerleri için ayrı ayrı sağlanmıştır. Fermentasyon özütlerinin Biomass analizi ve Bradford assay deneyleri sonucunda toplam rekombinant protein miktarları ve toplam hücre konsantrasyonları belirlenmiştir. Farklı pH ve sıcaklık değerlerinin rekombinant protein üretim miktarına ve toplam hücre konsantrasyonuna olan etkileri incelenmiştir. Deneysel sonuçlara göre maksimum rekombinant ekspanzin üretimi için *P. pastoris* mayalarının optimum fermentasyon koşulları 25°C sıcaklık ve pH 7.0 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekspanzin, *Pichia pastoris*, Rekombinant protein, pH, Sıcaklık

ABSTRACT

In this study LeExp1 gene isolated from tomato genome was transferred to *Pichia pastoris* by using pPIC9K vector for production of recombinant Expansin protein. Recombinant protein expression was carried out at 20, 25, 30°C temperature and 4.0, 5.0, 6.0 and 7.0 pH levels. Total protein and dry cell weight amounts was determined in fermentation medium. The effects of different fermentation temperature and pH level in the medium on protein expression and total cell concentration were investigated. The optimum fermentation conditions for *P. pastoris* were determined as 25°C and pH 7.0 according to experimental results.

Key Words: Expansin, *Pichia pastoris*, Recombinant Protein, pH, Temperature

Giriş

Bitkilerde hücre duvarına yerleşmiş halde bulunan ve hücre duvarı modifikasyonu-na katılan (Cosgrove, 2000) ekspanzin proteinleri polisakkaritler arasındaki ko-valent olmayan bağları parçalama yeteneğine sahiptir (Cosgrove, 2005). Ekspanzinler sahip oldukları bu özellikleri

sayesinde hücre duvarı yapısının geri dönüşümsüz olarak modifikasyonuna katılırlar ve yaprak taslaklarının oluşumu, meyvenin olgunlaşması, ksilem dokunun oluşumu, tozlaşma, tohum çimlenmesi, yaprak dökümü (Sampedro ve Cosgrove, 2005), polen tüplerinin gelişimi gibi morfolojik değişimlerde rol oynarlar. Filogenetik olarak ekspanzin A (EXPA), ekspanzin B (EXPB),

ekspanzin benzer A (EXLA) ve ekspanzin benzer B (EXLB) olmak üzere dört alt grupta incelenen Ekspanzinler bitkinin kök ve gövdedeki meristemlerinde ve bitkinin büyüme organlarında bulunmaktadır (Sampedro ve Cosgrove, 2005). Ekspanzinler selüloz mikrofibrilleri ve pektin matriks üzerine etki ederek hücre duvarının modifikasyonunu ve parçalanmasını sağlamaktadır. Bunun yanı sıra Ekspanzin proteinlerinin diğer pektolitik ve selüloolitik enzimler ile sinerjistik etki göstererek bu enzimlerin etkinliğini artırarak hücre duvarı parçalanmasını teşvik ettiği yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Ekspanzin proteinleri *in vitro* ortamda hücre duvarının parçalanmasını sağlayan yegane protein olarak literatürdeki yerini almıştır (Cosgrove, 2005). Dolayısıyla Ekspanzin proteinleri endüstride kullanılmakta olan pektolitik -selülotik enzimlere ikame olarak kullanım potansiyeline sahiptirler. Ekspanzin proteinleri doğada az miktarda bulunmakta ve düşük miktarlardaki izolasyonu dahi zahmetli biyokimyasal metotlar gerektirmektedir. Dolayısıyla bu proteinlerin biyoteknolojik metotlarla laboratuvar koşullarında üretilmesi bir çözüm yolu olarak öne çıkmaktadır. Domates çabuk yumuşa-yabilen bir bitki olduğundan ekspanzin proteini üretimi için uygun bir kaynak olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

P. pastoris mayaları *Fungi* alemi, *Ascomycota* şubesi, *Saccharomycetes* sınıfı, *Saccharomycetales* takımı, *Saccharomycetaceae* familyası, *Komagataella* cinsinin bir türüdür. Metilotropik bir maya olan *P. pastoris* ekspresyon sistemi son yıllarda gerek araştırma amaçlı gerekse de endüstriyel olarak çok sayıda rekombinant protein üretiminde başarılı şekilde kullanılmaktadır (Higgins ve Cregg, 1998). Beş binden fazla proteinin başarılı bir şekilde ekspresyonu *P. pastoris* mayalarını en iyi bilinen heterolog protein sistemlerinden biri olduğunun göstergesi olmuştur (Goodrick ve Kurtzman, 2009; Ahmad ve ark., 2014; Spohner ve ark., 2015). *P. pastoris* ekspresyon sistemi kolay kullanımı, düşük maliyetli oluşu ve hızlı ekspresyon yeteneği gibi

özelliklerinden dolayı oldukça popüler bir sistem haline gelmiştir. Ayrıca *P. pastoris* ekspresyon sistemi en güçlü ve en yüksek verimli promotörlerden biri olan alkol oksidaz 1 (AOXI) promotörüne sahiptir (Cereghino ve Cregg, 2000). *P. pastoris* sahip olduğu bazı önemli özellikler sayesinde farklı türlere ait proteinlerin ekspresyonuna uygundur. Bunlar; genetik düzeyde kolaylıkla manipüle edilebilir olması, proteinleri intraselüler veya ekstraselüler olarak yüksek miktarlarda eksprese edebilmesi, geniş pH (3.0 – 7.0) aralığında gelişimini sürdürebilmesi (Cregg ve ark., 1993) ve glikozilasyon, disülfid bağlarının oluşumu, proteinlerin doğru şekilde katlanması gibi yüksek ökaryotik hücrelerde görülen post translasyonel modifikasyonları gerçekleştirilebilmesi şeklinde sayılabilir (Cregg ve ark., 2000). Bu karakteristik özelliklerinden dolayı bakteriler, *Saccharomyces cerevisiae* veya baculovirüslerde fonksiyonel olarak aktif halde eksprese edilemeyen bazı proteinler *P. pastoris*'de başarılı bir şekilde üretilmiştir (Cereghino ve ark., 2001). *P. pastoris* ekspresyon sistemi kullanılarak eksprese edilen proteinlere insan eritroproteini (Soyaslan ve Çalık, 2011), poligalaktronat liyaz (Wang ve ark., 2010), lipaz B (Jahic ve ark., 2003), ksilosidaz (Dehnavi ve ark., 2016) üretim çalışmaları örnek verilebilir.

Bu çalışmada domates bitkisinden Ekspanzin proteinini kodlayan gen bölgesinin (*Lycopersicum esculantum*-LeExp1) izole edilmesi ve *Pichia pastoris* (*P. pastoris*) mayaları kullanılarak rekombinant olarak üretilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda domatesten (*Lycopersicum esculentum*) Ekspanzin proteinini kodlayan gen bölgesi (LeExp1) izole edilmiş ve pPIC9K vektörüne uygun enzimler vasıtasıyla klonlanarak hedef geni taşıyan vektörler elektroporasyon yöntemi ile *P. pastoris* mayalarına transfer edilmiştir. Uygun ekspresyon koşulları sağlanarak farklı pH (4.0, 5.0, 6.0, 7.0) ve sıcaklık (20, 25, 30°C) değerlerinde *P. pastoris* maya hücrelerinde rekombinant Ekspanzin üretim miktarları ve kuru hücre ağırlıkları belirlenmiştir.

Materyal ve Metot

Materyal

Bitki materyalleri Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nden elde edilerek DNA ve RNA kaynağı olarak kullanılmışlardır. Araştırmada kullanılan kimyasal materyaller Merck ve Sigma Co.'dan elde edilmişlerdir. *P. pastoris* GS115 mayaları Invitrogen firmasından temin edilmiş ve araştırmada kullanılmışlardır.

LeExp1 Geninin pPIC9K Vektörüne Klonlanması ve Maya Hücrelerine Elektroporasyonu

Maya hücrelerinde rekombinant olarak üretilecek proteinleri kodlayan gen bölgeleri domates bitkisinden izole edilerek toplam RNA, Reverse Transkriptaz Polimeraz Zincir Reaksiyonu'nda (RT-PZR) kullanılmıştır. PZR reaksiyonu sonucunda hedef genlerin uygun primerler (Forward-Reverse) yardımıyla doğru bir şekilde izole edildiği tespit edilmiştir ve genler klonlama işleminde kullanılmak üzere Illustra™ GFX™ PCR Gel Band Purification Kit kullanılarak saflaştırılmıştır. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR), uygun restriksiyon ve DNA ligaz enzimleriyle hedef DNA parçacıklarının vektörlere yapıştırılması işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlem sonucunda rekombinant Ekspanzin proteinini üretebilir hale getirilmiş pPIC9K vektörü elde edilmiştir. Klonlama işlemi tamamlandıktan sonra üretici firmanın kullanma kılavuzuna bağlı kalınarak Standart *Escherichia coli* JM109 Competent Cells Transformation yöntemi vasıtasıyla *E. coli* hücreleri vektörlerle transforme edilmiştir. *E. coli* hücrelerinde vektörlerin varlığını doğrulama işlemi ilk adımda *E.coli* hücreleri antibiyotikli ortamda çoğaltılarak; 2. adımda ise PZR reaksiyonu ile tamamlanmıştır. *E. coli* hücrelerinde çoğaltılmış olan pPIC9K vektörleri hazırlanan kompetent maya hücrelerine aktarılmadan önce SacI enzimi ile 37°C'de gece boyunca inkübe edilerek doğrusal hale getirilmiş ve elektroporasyon yöntemiyle mayalara aktarılmışlardır. Elektroporasyon işleminin başarılı bir şekilde gerçekleştiği *P. pastoris* maya

hücrelerinin Histidinsiz besiyerinde gelişimi ve PZR reaksiyonu sonucuna göre belirlenmiştir.

Rekombinant Protein Ekspresyonu

Transgenik *P. pastoris* hücrelerinin rekombinant protein üretebilmesi için belli bir konsantrasyona ulaşması amacıyla 25ml BMG (Buffered Minimal Glycerol) besiyerinde (pH 4.0, 5.0, 6.0 ve 7.0), 150 rpm hızda, 3 farklı sıcaklıkta (20, 25, 30°C' de) yaklaşık 24 saat çalkalamalı inkübatörde inkübe edilmiştir. 600 nm'de OD₆₀₀ değeri 2'ye ulaşan örnekler için pelletler ekspresyonda kullanılmıştır. Bu amaçla pelletler BMM (Buffered Minimal Methanol) besiyerinde OD₆₀₀ değeri 1'e ulaşana kadar çözündürülmüştür. Pellet besiyeri karışımı 1 litrelik erlenler içerisinde ağzı iki katlı steril gazlı bez ile kapatılarak 250 rpm'de 30°C'de inkübasyona alınmıştır. Her bir örnek için pH 4.0, 5.0, 6.0 ve 7.0 olacak şekilde olarak rekombinant protein ekspresyonu başlatılmıştır. pH değişimi BMM besiyeri içeriğinde yer alan ve farklı pH değerlerinde hazırlanan 1M potasyum fosfat buffer ile sağlanmıştır. Ekspresyon boyunca her 24 saatte bir indüksiyonun devamını sağlamak amacıyla konsantrasyon %0.5 olacak şekilde saf metanol eklenmiştir. 24., 48., 72. ve 96. saatler sonunda 1 ml kültür alınarak pellet ve supernatant ayrıştırılmış ve protein miktarı tayininde kullanılmak üzere -20°C' de muhafaza edilmiştir.

Kuru Hücre Konsantrasyonu

Kuru hücre ağırlığı ölçümü UV – Vis spektrofotometre kullanılarak 600 nm'de yapılmıştır (Libra S70, BioChrom, UK). Absorbans değerinin hücre konsantrasyonuna dönüştürülmesinde Eş. 1 kullanılmıştır.

$$C (\text{g.l}^{-1}) = 0.275 * \text{OD}_{600} \quad (1)$$

OD; 600 nm de optik yoğunluk

Toplam Protein Konsantrasyonu

Toplam protein konsantrasyonunun ölçümü spektrofotometrik yöntemle Bradford assay (Bradford, 1976) prensibine göre yapılmıştır.

Örnekler (20 µL) 80 µl 1 X Bradford reagent ile karıştırılarak oda sıcaklığında 5 – 15 dakika bekletilmişlerdir. Absorbans değeri 595 nm’de spektrofotometre vasıtasıyla ölçülmüş ve protein miktarı tespit edilmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Rekombinant protein ekspresyonu için gerekli olan optimum fermentasyon şartları kullanılan *P. pastoris* suşu ve eksprese edilen yabancı protein çeşidine göre farklılık göstermektedir (Files ve ark., 2001; Sinha ve ark., 2003). Bu nedenlerden dolayı *P. pastoris*’te rekombinant protein üretiminin yapılabilmesi için ortam pH’sının ayarlanması, sıcaklığın değiştirilmesi gibi çeşitli stratejiler geliştirilmiştir (Ling ve ark., 2010). Bu tür kultivasyon seviyesindeki gelişim ortam normlarının tek başına veya kombine olarak modifiye edilmesine dayanan stratejiler mayaların rekombinant protein üretim yeteneklerini arttırırken proteolitik parçalanma seviyesini de minimum düzeylerde tutma potansiyeli taşımaktadır (Ling ve ark., 2010).

Yüksek hücresel gelişim protein salgılanması için önem taşımaktadır. Genel olarak salgılanan rekombinant protein miktarının kültür içerisindeki hücre konsantrasyonuyla orantılı olduğu bilinmektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda *P. pastoris* KM71H suşunun kesikli sistem fermentörlerde pH 5.0’da heterolog protein üretimini daha iyi sağladığı belirtilmiştir (Wanderley ve ark., 2009). Chang, (2006)’nın yaptığı bir çalışmada ise *P. pastoris*’in fermentasyon ortamındaki sıcaklık, glikoz konsantrasyonu, yeast ekstrakt miktarı, ve pH değerinin toplam protein, populasyon yoğunluğu ve spesifik büyüme hızı ve minimum lag fazı üzerine olan etkileri incelenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre optimum miktarda protein üretimi için sıcaklığın 24.2 °C, glikoz konsantrasyonu %1.9, yeast ekstraktı %1.5, ve pH 7.6 olarak belirlenmiştir ve toplamda 780 mg.l⁻¹ düzeylerinde olacak şekilde protein elde edilmiştir.

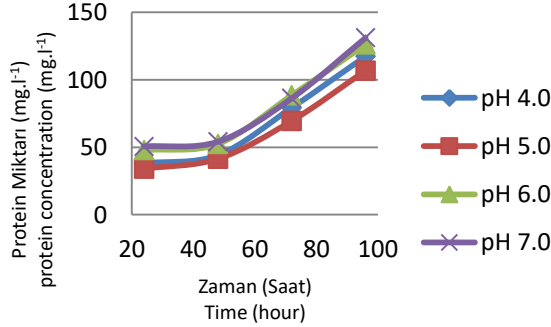
P. pastoris pH 3.0 – 7.0 aralığında gelişebilme

özelliği göstermektedir (Cregg ve ark., 1993). pH’nın düşük olmasının hücre büyümesi üzerine fazla bir etkisi yoktur fakat potansiyel proteaz aktivitesini engelleyeceği için olumlu bir durumdur. Proteazların çoğu nötr pH’ da aktiftir ve pH değeri düştükçe aktivitesi azalabilir (Dale ve ark., 2010). Yapılan çalışmalarda heterolog protein üretiminde üretilen proteinin bozulmasını engellemek için farklı pH’ lar denenmiştir (Kobayashi ve ark., 2000; Jahic ve ark., 2003). pH fermentasyon parametresinin rekombinant protein (r-protein) ekspresyon düzeyine olan etkisinin araştırıldığı bir çalışmada pH 4.2, 5.0, 5.5 ve 6.0 değerleri incelenmiş ve pH 6.0’da en yüksek hücre konsantrasyonu 53 g.l⁻¹ ve en yüksek r-protein konsant-rasyonu ise pH 5.0’da 0,27 g.l⁻¹ olarak elde edilmiştir (Çalık ve ark., 2010). Alkali pH değerinin heterolog protein üretimine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada pH 8.0’da pH 6.0 kontrol değerine göre daha yüksek değerde protein sentezlendiği gözlenmiştir fakat r-proteinlerin yapısı incelendiğinde protein kalitesinin %50 azaldığı gözlenmiş ve bu durumun nedeninin proteaz aktivitesi engellenmediğinden olabileceği düşünülmektedir (Hu, 2014).

Yapılan bu çalışmalar göz önünde bulundurularak *P. pastoris*’ in rekombinant Ekspanzin ekspresyonuna farklı ortam sıcaklığı ve pH değerinin etkisini gözlemlemek amacıyla bu çalışmada fermentasyon sıcaklıkları olarak 20, 25, 30°C ve besiyeri pH değerleri ise 4.0, 5.0, 6.0 ve 7.0 olarak belirlenmiştir. Besiyeri pH’sı 0.5 M sodyum fosfat ve 0.25 M sitrik asit kullanılarak istenilen değerlere ayarlanmıştır.

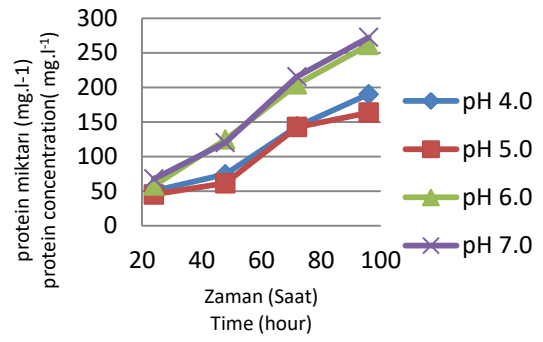
Çizelge 1’de 20, 25 ve 30°C’de farklı ortam pH değerleri kullanıldığında elde edilen toplam protein oranları gösterilmiştir. Yapılan analiz sonucunda fermentasyon süreci 4 gün (96 saat) olarak belirlenmiştir. Denemede kullanılan tüm pH değerlerinde (pH 4.0 – 7.0 aralığı) fermentasyon süresinin gelişimiyle beraber fermentasyon ortamına salgılanan protein miktarlarında artış gözlenmiştir ve maksimum protein miktarları 4 gün sonunda elde edilmiştir. Protein miktarları mg.l⁻¹ düzeyinde belirlenmiş ve

%0,5 metanol konsant-rasyonunda maksimum protein miktar-larının pH 6.0 ve pH 7.0 değerlerinde bulunduğu ortaya konulmuştur. İstatistiki olarak incelendiğinde ise dördüncü gün sonunda pH 6.0 ve pH 7.0 ortam şartlarının bulunduğu kültürlerin diğer örneklere göre daha yüksek miktarda protein sekresyonuna uygun olduğu sonucuna varılmıştır. 20, 25, 30 °C'de pH 4.0, 5.0, 6.0 ve 7.0'de protein üretim miktarlarının zamana bağlı değişim grafikleri Şekil 1, 2 ve 3'de verilmiştir.



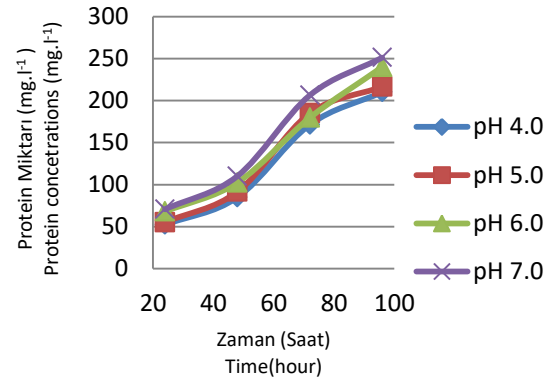
Şekil 1. 20°C ve pH 4.0, 5.0, 6.0 ve 7.0'de zamana bağlı protein üretim miktarı (mg.l⁻¹).

Figure 1. Total protein concentrations depending on time at 20°C and pH 4.0, 5.0, 6.0, 7.0.



Şekil 2. 25°C ve pH 4.0, 5.0, 6.0 ve 7.0'de zamana bağlı protein üretim miktarı (mg.l⁻¹).

Figure 2. Total protein concentrations depending on time at 25°C and pH 4.0, 5.0, 6.0, 7.0



Şekil 3. 30°C ve pH 4.0, 5.0 ,6.0 ve 7.0'de zamana bağlı protein üretim miktarı (mg.l⁻¹).

Figure 3. Total protein concentrations depending on time at 30°C and pH 4.0, 5.0, 6.0, 7.0.

Çizelge 1. pH 4.0, 5.0, 6.0 ve 7.0'de ve 20, 25, 30°C'de *P. pastoris* fermentasyonu sonucunda elde edilen toplam protein miktarları (mg.l⁻¹).

Table 1. Total protein concentration obtained from *P. pastoris* fermentation at pH 4.0, 5.0, 6.0 ve 7.0'de ve 20, 25, 30°C.

Sıcaklık (°C) Temperature (°C)	Zaman(s) Time (h)	pH			
		4.0	5.0	6.0	7.0
20	24	38.12±0.01a [*] A	34.11±0.07bA ¹	47.92±0.01cA	50.63±0.03dA
	48	44.23±0.03aB	41.53±0.02bB	52.58±0.02cB	54.12±0.04dB
	72	79.38±0.02aC	69.65±0.11bC	88.53±0.07cC	86.34±0.08dC
	96	117.55±0.04aD	106.92±0.09bD	126.32±0.05cD	131.15±0.02dD
25	24	50.24±0.13aE	45.14±0.03bE	57.84±0.21cE	67.52±0.09dE
	48	74.22±0.18aF	61.30±0.07bF	124.54±0.23cF	120.16±0.17dF
	72	143.51±0.12aG	142.49±0.09aG	204.31±0.02bG	215.42±0.19cG
	96	189.92±0.02aH	163.41±0.07bH	261.13±0.17cH	272.29±0.13dH
30	24	52.46±0.03aK	55.32±0.18bK	67.92±0.19cK	70.65±0.17dK
	48	84.91±0.02aL	91.51±0.13bL	102.56±0.17cL	110.17±0.02dL
	72	171.30±0.21aM	184.87±0.12bM	179.63±0.02cM	206.23±0.19dM
	96	209.93±0.13aN	216.46±0.19bN	239.91±0.13cN	251.12±0.12dN

* Aynı satırda farklı küçük harflerle (a,b,c,d) gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirlerinden farklıdır (LSD, p < 0.05).

¹ Aynı sütunda farklı büyük harflerle (A, B, ...) gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirlerinden farklıdır (LSD, p < 0.05).

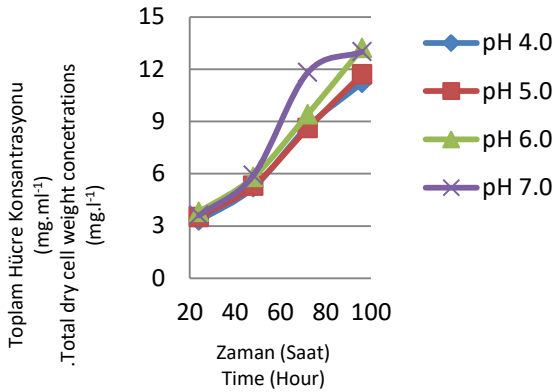
^{*} a,b,c Means within a same row with different superscript letters are significantly different between different pH values (LSD, p < 0.05).

¹ A,B,C Means within a same column with different superscript letters are significantly different between different temperatures and storage times (LSD, p < 0.05).

Çizelge 2'de benzer fermantasyon koşullarında elde edilen hücre kuru ağırlıkları verilmektedir.

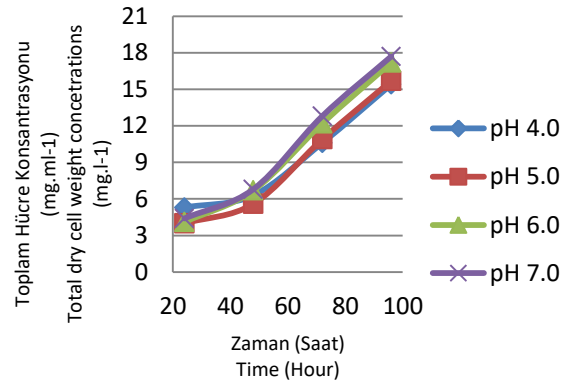
Yapılan çalışmalarda popülasyon yoğunluğu ve salgılanan protein miktarı arasında pozitif yönde

bir korelasyon bulunduğu ifade edilmektedir (Cosgrove 2005). Bu çalışmada elde edilen sonuçlar da popülasyon yoğunluğu ile salgılanan protein miktarı arasında pozitif bir korelasyon olduğunu destekler niteliktedir. Fermantasyon süresinin gelişimiyle beraber hücre kuru ağırlıklarında bir artış olduğu maksimum yoğunluklara dördüncü günün sonunda erişildiği belirlenmiştir (Şekil 4,5,6).



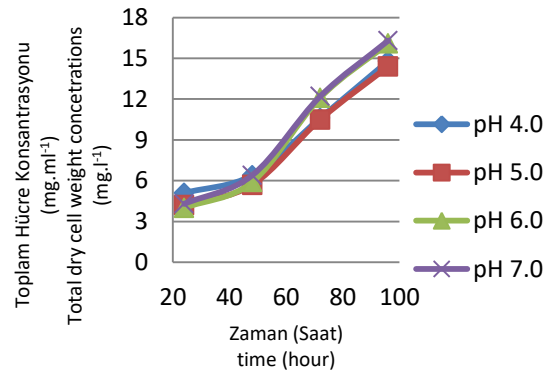
Şekil 4. 20°C ve pH 4.0, 5.0, 6.0 ve 7.0'de zamana bağlı toplam hücre konsantrasyonu (mg.ml⁻¹).

Figure 4. Total dry cell weight concentrations depending on time at 20°C and pH 4.0, 5.0, 6.0, 7.0.



Şekil 5. 25°C ve pH 4.0, 5.0, 6.0 ve 7.0'de zamana bağlı toplam hücre konsantrasyonu (mg.ml⁻¹).

Figure 5. Total dry cell weight concentrations depending on time at 25°C and pH 4.0, 5.0, 6.0, 7.0.



Şekil 6. 30°C ve pH 4.0, 5.0, 6.0 ve 7.0'de zamana bağlı toplam hücre konsantrasyonu (mg.ml⁻¹).

Figure 6. Total dry cell weight concentrations depending on time at 30°C and pH 4.0, 5.0, 6.0, 7.0.

Çizelge 2. pH 4.0, 5.0, 6.0 ve 7.0'de ve 20, 25, 30°C'de *P. pastoris* fermentasyonu sonucunda elde edilen kuru hücre ağırlıkları (mg/ml).

Table 2. Total dry cell weight obtained from *P. pastoris* fermentation at pH 4.0, 5.0, 6.0 ve 7.0'de ve 20, 25, 30°C.

Sıcaklık (°C) Temperature (°C)	Zaman (s) Time (h)	pH			
		4.0	5.0	6.0	7.0
20	24	3.32±0.01aA	3.51±0.01bA ¹	3.88±0.03cA	3.65±0.02dA
	48	5.23±0.04aB	5.34±0.02bB	5.89±0.02cB	5.90±0.01cB
	72	8.71±0.03aC	8.63±0.01bC	9.44±0.01cC	11.82±0.01dC
	96	11.22±0.07aD	11.75±0.02bD	13.26±0.03cD	13.04±0.03dD
25	24	5.32±0.02aE	4.02±0.01bE	4.17±0.01cE	4.41±0.02dE
	48	6.38±0.02aF	5.67±0.03bF	6.74±0.01cF	6.84±0.01dF
	72	10.67±0.01aG	10.96±0.02bG	12.23±0.03cG	12.88±0.01dG
	96	15.47±0.03aH	15.78±0.02bH	17.24±0.01cH	17.71±0.03dH
30	24	5.18±0.02aB	4.27±0.01bK	4.03±0.04cK	4.39±0.02dE
	48	6.42±0.04aK	5.70±0.02bF	5.92±0.03cB	6.42±0.01dK
	72	10.65±0.03aG	10.51±0.01bL	12.18±0.02cG	12.20±0.03cL
	96	14.80±0.02aL	14.42±0.03bM	16.14±0.02cL	16.32±0.01dM

*Aynı satırda farklı küçük harflerle (a,b,c,d) gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirlerinden farklıdır (LSD, p < 0.05).

¹Aynı sütunda farklı büyük harflerle (A, B, ...) gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirlerinden farklıdır (LSD, p < 0.05).

**a,b,c* Means within a same row with different superscript letters are significantly different between different pH values (LSD, p < 0.05).

¹*A,B,C* Means within a same column with different superscript letters are significantly different between different temperatures and storage times (LSD, p < 0.05).

pH değerlerinin artışıyla da populasyon yoğunluklarında gelişme gözlenmiş ve arada pozitif bir korelasyon olduğu ortaya konulmuştur. Ancak elde edilen veriler her ne kadar hücre ağırlıklarının artışına, özellikle 96 saat sonunda, işaret etse de pH'nın hücre ağırlığının artışı üzerinde çarpıcı bir etkisi bulunamamıştır. Bilindiği üzere *P. pastoris* mayaları gelişimleri açısından pH 3.0 – 7.0 gibi geniş bir aralığı dahi tolere edebilmekte ve bu nedenle elde edilen sonuçlar arasında dramatik farklar olmaması anlaşılabilir (İnan ve ark., 1999; Bayraktar, 2009).

Fermentasyon sıcaklık derecesinin düşürülmesi *P. pastoris*'in rekombinant protein salgılama yeteneği üzerinde etkili olmuştur. Ortam pH'sının 4.0 ve 5.0 olarak seçildiği deneme koşullarında sıcaklık düşüşü üretilen protein miktarının 30°C'de geliştirilen hücrelerin ürettiği protein miktarına oranla kısmen de olsa azalmasına neden olmuştur. Ancak ortam pH'sının 6.0 ve 7.0 olarak belirlendiği denemelerde ise bunun tersi bir sonuç elde edilerek üretilen protein miktarının Çizelge 1'de görüleceği üzere 272 mg.l⁻¹ düzeylerine kadar çıktığı gözlemlenmiştir. Benzer veriler kuru hücre ağırlığının ölçülmesinden elde edilen sonuçlarda da görülmüştür. Sıcaklığın 25°C'ye düşürülmesi özellikle ortam pH'sının 7.0 olarak ayarlandığı fermentasyon koşullarında ölçülen hücre ağırlığının 30°C'deki örneklere kıyasla yükselmesine sebebiyet verdiği tespit edilmiştir. 20°C' de yapılan fermentasyon sonucunda ise; 4.0-7.0 aralığında farklı pH değerlerinde bile 25 °C ve 30 °C de yapılan fermentasyon sonucunda ulaşılan toplam protein ve toplam kuru hücre ağırlığına erişilememiştir.

Sonuçlar

P. pastoris gelişimi açısından değerlendirildiğinde her ne kadar pH 3.0 – 7.0 gibi geniş bir aralıkta dahi canlılığını ve protein eksprese etme yeteneğini sürdürebilse de uygun kultivasyon pH değerleri üretilmesi arzu edilen rekombinant proteinin spesifik özelliklerine bağlı olmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre pH değerlerinin artışı

üretilen toplam protein miktarının ve toplam hücre konsantrasyonunun paralel olarak artış göstermesine neden olduğu veriler ışığında tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra fermentasyon ortam sıcaklığının üretici firmanın kullanma kılavuzunda (Invitrogen User Manual) önerdiğinin ötesinde 25°C olarak ayarlanmasının protein üretimini arttırdığı da belirlenmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre *P. Pastoris* mayaları için optimum protein fermentasyonu koşullarının 25°C sıcaklık ve pH 7.0 olduğu tespit edilmiş, bundan sonra *P. Pastoris* ile ilgili yapılacak fermentasyon çalışmaları sıcaklık ve pH olarak bu değerlerin dikkate alınmasının uygun olacağı belirlenmiştir.

Ekler

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından 1130392 nolu proje kapsamında desteklenmiştir. Yazarlar TÜBİTAK'a yaptığı desteklerden dolayı teşekkürlerini sunarlar.

Kaynaklar

- Ahmad, M., Hirz, M., Pichler, H., Schwab, H., 2014. Protein expression in *Pichia pastoris*: Recent achievements and perspectives for heterologous protein production. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 98: (12),5301-5317.
- Bayraktar E., 2009. Effects of pH on human growth hormone production by *Pichia pastoris* considering the expression levels of regulatory genes, Master Thesis.
- Bradford, M.M., 1976. Rapid and sensitive method for the quantitation of micro-gram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding, *Analytical biochemistry*, 72(1-2), 248-254.
- Calık P, Bayraktar E, İnankur B, Soyaslan ES, Sahin M, Taspınar H, Acık E, Yılmaz R ve Ozdamar TH, 2010. Influence of pH on recombinant human growth hormone production by *Pichia pastoris*; *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 85(12), 1628-1635
- Cereghino, J.L., Cregg, J.M., 2000. Heterologous protein expression in the methylotrophic yeast *Pichia pastoris*. *FEMS Microbiology Reviews*, 24(1), 45-66.
- Cereghino, G.P.L., Sunga, A.J., Cereghino, J.L., Cregg, J.M., 2001. Expression of foreign genes in the yeast *Pichia pastoris*, *Genetic Engineering*, 23:157-169.
- Cosgrove, D.J., 2000. Loosening of plant cell walls by expansins. *Nature* 407:321-326.
- Chang S,W, Shieh C,J, Lee G,C, Akoh C, C, Shaw J, F, 2006. Optimized Growth Kinetics of *Pichia pastoris* and

- Recombinant *Candida rugosa* LIP1 Production by RSM. *Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology*, 11(1-2), 28-40.
- Cosgrove, D. J., 2005. Growth of the plant cell wall. *Nature Review Molecular & Cell Biology*, 6(11), 850.
- Cregg, J.M., Vedvick, T.S., Raschke, W.C., 1993. Recent advances in the expression of foreign genes in *Pichia pastoris*, *BioTechnology* 11: 905 – 910.
- Cregg, J.M., Cereghino, J.L., Shi, J., Higgins, D.R., 2000. Recombinant protein expression in *Pichia pastoris*. *Molecular Biotechnology*, 16(1), 23-52.
- Dehnavi, E., ve ark., 2016. Cloning and highlevel expression of β -xylosidase from *Selenomonas ruminantium* in *Pichia pastoris* by optimizing of pH, methanol concentration and temperature conditions. *Protein Expression and Purification*, 124, 55-61.
- Dale F, C. Robert, W. Tracy, 2010. Optimization of the expression of recombinant human Activin A in the yeast *Pichia pastoris*; *Biotechnology Progress*, 26(2), 372-383.
- Files D, Ogawa M, Scaman CH, Baldwin SA, 2001. A *Pichia pastoris* fermentation process for producing high-levels of recombinant human cystatin-C. *Enzyme and Microbiol Technology*, 29(6-7), 335-340.
- Goodrick, J.C., Kurtzman, C., 2009. Biotechnological strains of *Komagataella (Pichia) pastoris* are *Komagataella phaffii* as determined from multigene sequence analysis. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 36(11), 1435.
- Higgins, D.R., Cregg, J.M., 1998. Introduction to *Pichia pastoris*. In *Pichia protocols* (pp. 115). Humana Press.
- Hu M., 2014. An Alkaline pH Control Strategy for Methionine Adenosyltransferase Production in *Pichia pastoris*. *Fermentation. Biotechnology and Bioprocess Engineering*, 19(5), 900-907.
- Inan, M., Chiruvolu, V., Eskridge, K.M., Vlasuk, G.P., Dickerson, K., Brown, S., Meagher, M.M., 1999. Optimization of temperature-glycerol-pH conditions for a fedbatch fermentation process for recombinant hookworm (*Ancylostoma caninum*) anticoagulant peptide (AcAP-5) production by *Pichia pastoris*. *Enzyme and Microbial Technology*, 24(7), 438-445.
- Jahic, M., Wallberg, F., Bollok, M., Garcia, P., Enfors, S.O., 2003. Temperature limited fedbatch technique for control of proteolysis in *Pichia pastoris* bioreactor cultures, *Microbial Cell Factories*, 2(1), 6.
- Kobayashi, K., Kuwae, S., Ohya, T., Ohda, T., Ohyama, M., Tomomitsu, K., 2000. High level secretion of recombinant human serum albumin by fedbatch fermentation of the methylotrophic yeast, *Pichia pastoris*, with minimal protease production and activation; *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 90(3), 280-288.
- Ling LY, Ithoi I ve Yik FM, 2010. Optimization for high-level expression in *Pichia pastoris* and purification of truncated and full length recombinant SAG2 of *Toxoplasma gondii* for diagnostic use. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, 41(3), 507-513.
- Sampedro J and Cosgrove, D.J., 2005. The expansin superfamily. *Genome Biology*, 6(12), 242.
- Sinha J, Plantz BA, Zhang W, et al., 2003. Improved production of recombinant ovine interferon-T by Mut+ strain of *Pichia pastoris* using an optimised methanol feed profile. *Biotechnology Progress*, 19(3), 794-802.
- Spohner SC, Müller H, Quitmann H, Czermak P., 2015. Expression of enzymes for the usage in food and feed industry with *Pichia pastoris*. *Journal of Biotechnology*, 202, 118-134.
- Soyaslan, E.S., Calik, P., 2011. Enhanced recombinant human erythropoietin production by *Pichia pastoris* in methanol fed-batch/sorbitol batch fermentation through pH optimization; *Biochemical Engineering Journal* (2011): 59-65.
- Wang, Z., Wang, Y., Zhang D., Li, J., Hua, Z., Du, G., Chen, J., 2010. Enhancement of cell viability and alkaline polygalacturonate lyase production by sorbitol co-feeding with methanol in *Pichia pastoris* fermentation, *Bioresource Technology*, 101(4), 1318-1323.
- Wanderley, M. S. O., Oliveira, C. C. M., Mussatto, S. I., Bruneska, D., Lima-Filho, J.L., Domingues, L., Teixeira, J. A., Influence of pH on cellular growth of *Pichia pastoris* KM71H by fed-batch process, 2009. *Microbial Physiology, Molecular Biology and Functional Genomics*, ISBN 978-972-97810-6-3. p. 29.



Keçiboynuzu pekmezi ilave edilerek üretilen meyveli yoğurdun bazı özellikleri

Some characteristic of fruity yoghurt produced with adding carob molasses

Şerafettin ÇELİK¹ , Naciye ÜNVER^{1*} , Betül GÜÇ¹ , Pınar CEYLAN¹ 

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

To cite this article:

Çelik, Ş., Ünver, N., 2018. Keçiboynuzu pekmezi ilave edilerek üretilen meyveli yoğurdun bazı özellikleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(2): 215-224

Address for Correspondence:

Naciye ÜNVER
e-mail:
unver.naciye@harran.edu.tr

Received Date:

14.06.2017

Accepted Date:

17.04.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Öz

Bu çalışmada %3, 4 ve 5 oranında keçiboynuzu pekmezi ilave edilmiş meyveli yoğurt ile kontrol yoğurdu üretilerek 4 °C' de 21 gün süre ile depolanmış ve periyodun 1., 7., 14. ve 21. günlerinde ürünlerin bazı fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal parametreleri incelenmiştir. İstatistiksel değerlendirme sonucunda, kontrol yoğurduna oranla, ortalama viskozite değerinin %3 keçiboynuzu pekmezi içeren meyveli yoğurtta daha yüksek, serum ayrılmasının daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Yoğurda ilave edilen keçiboynuzu pekmezi oranının artmasına bağlı olarak serum ayrılmasının azaldığı; depolama periyodu boyunca deneme yoğurt örneklerinde ortalama pH değeriminin azaldığı, viskozite değerinin depolamanın 7.gününe kadar azaldığı daha sonra arttığı; serum ayrılmasının depolamanın 7. gününe kadar arttığı daha sonra azaldığı, ortalama titrasyon asitliğinin ise yükseldiği tespit edilmiştir. 21 günlük depolama süresi sonunda kontrol grubuna oranla, pekmez içeren yoğurtlarda *Str. thermophilus* ve *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* sayısı yüksek bulunmuştur. Görünüş yönünden en yüksek puanı kontrol yoğurdu alırken bunu ikinci sırada %3 keçiboynuzu pekmezi içeren meyveli yoğurt takip etmektedir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, meyveli yoğurt üretiminde %3 oranında keçiboynuzu pekmezi kullanılabileceğine karar verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Keçiboynuzu pekmezi, Meyveli yoğurt, Viskozite, Serum ayrılması

ABSTRACT

In this study, four type of fruity yoghurt samples which comprise of 3%, 4% and 5% carob molasses and control yoghurt (0% carob molasses) were produced, and all of the yoghurt samples stored 21 days under refrigerated conditions (+4 °C). Some physicochemical, microbiological and sensory parameters were examined in 1.,7.,14. and 21. days of storage period. As a result of the statistical evaluation, it was determined that mean viscosity value of fruity yoghurt which comprised 3% carob molasses was higher than control yoghurt and mean whey separation ratio of the fruity yoghurt sample was lower than control yoghurt. It was found that whey separation ratio decrease as the carob molasses ratio of yoghurt samples increase, during storage period of the study means of pH value decrease, viscosity value decrease until the 7th day of storage period and then increase, whey separation ratio increase until the 7th day of storage period and then decrease, mean of titratable acidity value increase during storage period of the study. In the end of 21 days storage period it was found that *Str. thermophilus* and *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* counts of fruity yoghurt samples are higher than control yoghurt. While control sample had the higher score 3% carob molasses-yoghurt sample had the second highest score according to evaluation of appearance. As a result of evaluation obtained from analyses, it was decided that the 3% carob molasses could be used in the production of fruit yoghurt.

Key Words: Carob molasses, Fruity yoghurt, Viscosity, Whey separation

Giriş

Keçiboynuzu pekmezi (KP), keçiboynuzu bitkisinin (*Ceretonia siliqua* L.) ekstraksiyonu sonucu elde edilir. Yüksek karbonhidrat içeriğinden dolayı (yaklaşık %70) KP iyi bir enerji kaynağıdır. KP karbonhidrat içeriğinin yaklaşık %70'inin monosakkaritlerden oluşması, tüketildikten sonra bu şekerlerin kolaylıkla kana karışmasına ve böylelikle kan şekerinin yükselmesine neden olmaktadır. Ayrıca içerdiği çeşitli vitamin ve mineraller sayesinde KP, anemi gibi pek çok hastalığın tedavisinde kullanılabilir bir fonksiyonel bir gıda olarak tanımlanmaktadır (Aksu ve Nas, 1996).

Yoğurt besleyici özelliğinin yanında probiyotik, antikanserojenik, antitümör, antogonistik ve terapötik etkileri ile bilinen fermente bir süt ürünüdür (Kumar ve Mishra, 2004). Genel olarak katı yoğurt (set type) ve pıhtısı parçalanmış yoğurt (stirred type) olmak üzere 2 tip yoğurt üretimi söz konusudur (Tamime ve Robinson, 1999). Ayrıca üretiminde meyve esaslı karışımların kullanıldığı aromalı ve meyveli yoğurt tipleri de vardır. Son zamanlarda yeni ürün geliştirme ve ürünlere fonksiyonel özellikler kazandırma adına meyveli ve aromalı yoğurt üretimi ve çeşitliliği artmaktadır.

Sağlığa faydalı özellikleri mevcut olan pekmez-yoğurt karışımlarının çeşitli özelliklerinin incelenerek endüstriyel anlamda üretimi ve tüketiminin artırılması konusunda çalışmalara rastlanılmaktadır. Günümüze kadar bu konuda yapılan çalışmalar içerisinde en çok üzüm pekmezi-yoğurt karışımlarına (Öztürk ve Öner, 1999; Tarakçı ve Küçüköner, 2003; Karaca ve ark., 2012; Karaca, 2013) rastlanılmaktadır. Bunun dışında daha az bilinen ve üretimi gerçekleştirilen KP (Atasoy, 2009; Çelik, 2010; Karaca ve ark., 2012; Karaca, 2013), dut (Çelik ve Bakırcı, 2003; Karaca ve ark., 2012; Karaca, 2013) ve andız pekmezi (Çelik ve ark., 2009) ile yoğurt karışımlarının hazırlanması ve bunların çeşitli özelliklerinin incelenmesi hakkında da çalışmalar mevcuttur.

Çelik (2010) %2, 4, 6 ve 8 oranında KP ilave

ederek ürettiği meyveli yoğurtlarda KP'nin fermantasyon prosesi üzerindeki etkileri ile meyveli yoğurdun bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Yapılan bu çalışmada, duyuşal açıdan bir değerlendirme yapılmadığı ve meyveli yoğurt üretiminde stabilizör kullanımını tavsiye ettiği anlaşılmaktadır. Çelik (2010)'in önerileri doğrultusunda üretimde stabilizör kullanılmış ve meyveli yoğurt üretiminde araştırmacının önerdiği %4 KP kullanım oranı daraltılarak çalışma yapılmıştır. Meyveli yoğurt üretiminde, ürünün bazı karakteristik özellikleri ile duyuşal özellikleri bağlamında KP kullanım oranının daraltılarak daha net bir oran tespit edilmesi amaçlanmış ve böylece literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Yoğurt üretiminde; tam yağlı homojenize inek sütü (Harran Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Pilot Süt İşletmesi, Şanlıurfa) ile yoğurt kültürü (YC-350, Chr. Hansen, Türkiye) kullanılmıştır. Meyveli yoğurt üretiminde; geleneksel keçiboynuzu pekmezi (Yenigün Gıda Sanayi, Altınova Sinan Mahallesi Honamlı Sokak No:4, Kepez/Antalya) ve Maymix 106 EX stabilizör (Maysa Gıda, KOSB Melek Aras Bulvarı No: 54 Tuzla/İstanbul) kullanılmıştır.

Yoğurt Üretimi

Üretimde kullanılacak KP, yoğurt üretimi öncesi pastörize (65 °C, 30 dk) edilmiştir. Homojenize süt, 85 °C'de 10 dk süre ile pastörize edildikten sonra 43 °C'ye soğutulmuş ve %2 oranında starter kültür ile inoküle edilerek dört eşit kısma ayrılmıştır. Birinci kısım kontrol olarak alınmıştır. İkinci, üçüncü ve dördüncü kısımlara sırasıyla %3, 4 ve 5 oranında KP ilave edilmiştir. Daha sonra, 200 g'lık polistiren kaplara dolum yapılarak 42 °C'de 3.5 saat süreyle inkübasyona terk edilmiştir. Inkübasyon bitiminde, yoğurt örnekleri 4 °C'ye soğutulmuş ve bu sıcaklıkta 21 gün süre ile depolanmıştır (Tamime ve Robinson, 2007).

Çalışmalar 2 tekerrürlü olarak düzenlenmiş, analizler ise paralel olarak yürütülmüştür.

Kontrol ile %3, 4 ve 5 oranlarında KP içeren meyveli yoğurtların ortalama kurumadde, kül ve protein oranları, sırasıyla %11.69, %13.70, %13.97 ve %14.67; %1.04, %1.16, %1.18 ve %1.26; %4.26, %6.31, %6.63 ve %6.70 olarak hesaplanmıştır.

Analitik Yöntemler

Deneme yoğurt örneklerinde kurumadde (AOAC, 1990), kül (AOAC, 1990) ve protein (Sader ve ark., 2004) analizleri depolama periyodunun 1. gününde gerçekleştirilmiştir. Yoğurt örneklerinde depolama periyodunun 1., 7., 14., ve 21. günlerinde pH (WTW pH-3301, Germany), titrasyon asitliği (Kurt ve ark., 1996), viskozite (Gassem ve Frank, 1991), serum ayrılması (Rodarte ve ark., 1993) ve mikrobiyolojik analizler (Rybka ve Kailasapat, 1996) yapılmıştır.

Deneme ürünlerinin viskozite ölçümü için, 5 numaralı prob kullanılmış ve 20 rpm' de 10. sn'de Viskozimetre cihazı (Brookfield Programmable DV-II+Viskometer, UK) ile okuma yapılmıştır. Yoğurt örneklerinde serum ayrılması analizinde, 5 g örnek 5000 rpm'de 20 dk süre ile santrifüj edildikten sonra ayrılan serum miktarı % olarak tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik analizler dökme plak yöntemi kullanılarak M17 agar ve MRS agara (Merck, Almanya) ekimler gerçekleştirilmiştir. Ekim işlemi tamamlanan petriler 37 °C'de 24-48 saat süreyle inkübasyona bırakılmış ve bu süre sonunda gelişen bakteri kolonileri sayılmıştır. Duyusal değerlendirme ise 8 panelist tarafından Hedonik skala kullanılarak depolama periyodunun 7. gününde gerçekleştirilmiştir (Bodyfelt ve ark., 1988).

İstatistiksel Analizler

Farklı oranlarda KP ilave edilerek hazırlanan meyveli yoğurtların bazı fizikokimyasal ve duyusal özellikleri üzerine etkisi, tek yönlü varyans analizi ile Minitab paket programı yardımıyla değerlendirilmiştir. Değerlendirme öncesi mikrobiyolojik verilere logaritmik transformasyon, duyusal verilere ise karekök transformasyon uygulanmıştır. Varyans analizleri sonucu önemli çıkan ortalamalar arasındaki farklılık, Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (Yıldız ve Bircan, 1991).

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Farklı oranlarda KP ilave edilerek üretilen set tipi meyveli yoğurtların fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri 21 günlük depolama periyodu boyunca birer hafta aralıklarla araştırılmıştır. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonuçlarına göre; yoğurt tipi bakımından deneme yoğurtların ortalama titrasyon asitliği ve serum ayrılması değerleri ile *Str. thermophilus* sayısı arasındaki farklılık $P<0.01$, pH değerleri arasındaki farklılık ise $P<0.05$; depolama periyodu bakımından yoğurtların ortalama pH, titrasyon asitliği, viskozite ve serum ayrılması oranları ile *Str. thermophilus* sayısı ve *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* sayıları arasındaki farklılık $P<0.01$; yoğurt tipi x depolama periyodu interaksiyonu bakımından ise pH, titrasyon asitliği ve serum ayrılması oranları ile *Str. thermophilus* sayısı arasındaki farklılık $P<0.01$, viskozite oranları ve *Lb. Delbrueckii* ssp. *bulgaricus* sayıları arasındaki farklılık ise $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İstatistiksel analizler sonucunda, deneme yoğurt örneklerine ilişkin duyusal veriler arasındaki önemli ($P<0.05$) farklılık tespit edilmemiştir.

Çizelge 2. Yoğurt tipi ve depolama periyodu açısından deneme yoğurtlarının bazı parametrelerine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

Table 2. Mean values and groups in terms of some characteristics of yoghurt tips and storage period

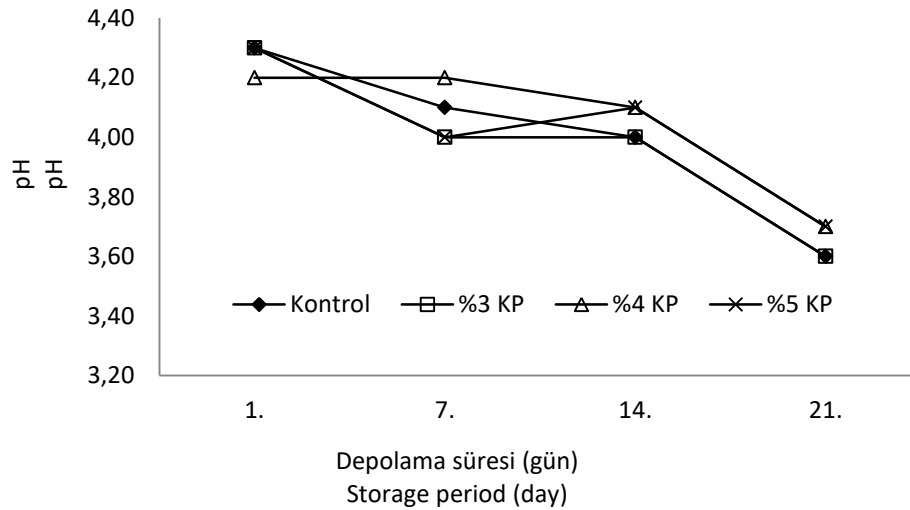
Yoğurt Tipi Yoghurt Type	Kontrol Control	pH pH	Titrasyon asitliği (%LA) Titratable acidity (%LA)	Viskozite (cP) Viscosity (cP)	Serum ayrılması (%) Whey separation (%)	Str. thermophilus (M17 agar) Str. thermophilus (M17 agar)	Lb. delbrueckii ssp. bulgaricus (MRS agar) Lb. delbrueckii ssp. bulgaricus (MRS agar)
Yoğurt Tipi Yoghurt Type	Kontrol Control	3.98±0.02 _b	5.27±0.04 ^b	16565.00±260.26 ^a	51.21±0.75 ^a	8.55±0.03 ^b	8.35±0.06 ^b
	%2 KP %2 CM	3.98±0.02 _b	5.50±0.04 ^a	17338.10±260.26 ^a	38.74±0.75 ^b	8.87±0.03 ^a	8.27±0.06 ^a
	%3 KP %3 CM	4.05±0.02 _a	5.25±0.04 ^b	16001.30±260.26 ^a	36.75±0.75 ^c	8.59±0.03 ^b	8.26±0.06 ^b
	%4 KP %4 CM	4.03±0.02 _{ab}	5.21±0.04 ^b	15578.80±260.26 ^a	34.88±0.75 ^d	8.79±0.03 ^a	8.22±0.06 ^a
Depolama Süresi (gün) Storage Time (day)	1	4.24±0.02 _a	4.94±0.04 ^d	19046.90±260.26 ^a	41.34±0.75 ^a	8.48±0.03 ^b	8.14±0.06 ^b
	7	4.09±0.02 _b	5.23±0.04 ^c	14331.20±260.26 ^b	43.22±0.75 ^b	8.44±0.03 ^b	8.56±0.06 ^b
	14	4.05±0.02 _b	5.45±0.04 ^b	16153.80±260.26 ^b	38.45±0.75 ^c	8.93±0.03 ^a	8.34±0.06 ^a
	21	3.65±0.02 _c	5.60±0.04 ^a	15951.30±260.26 ^b	37.57±0.75 ^c	8.94±0.03 ^a	8.06±0.06 ^a

Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Means within the same column not sharing a common letter indicate significant difference at $p < 0.05$.

KP: Keçiyoynuzu pekmezi içeren yoğurt, LA: Laktik asit, cP: Santipoise

CM: Carob molasses yoghurt, LA: Lactic acid, cP: centipoise

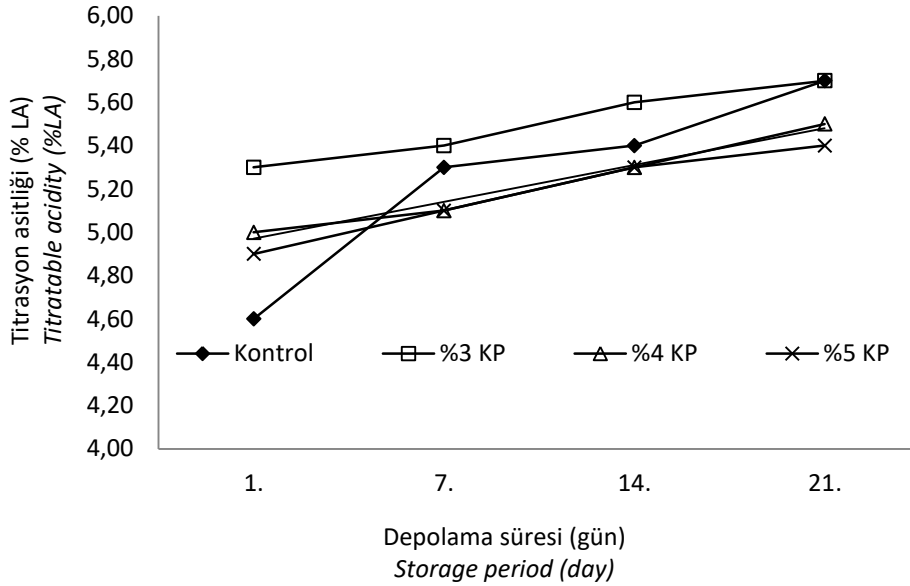


Şekil 1. Yoğurt tipi x depolama periyodu interaksiyonu bakımından deneme yoğurtlarında pH değişimi. KP: Keçiyoynuzu pekmezi içeren yoğurt

Figure 1. pH changes of yoghurt samples with regard to interaction of yoghurt type x storage period. CM: Carob molasses yoghurt

Tüm deneme yoğurtlarının pH değerinde, %4 KP içeren yoğurt hariç depolama periyodunun 7. gününe kadar hızlı bir azalma, 7-14. günler arası duraklama, depolama periyodunun 21. gününde ise tekrar hızlı bir düşüş görülmüştür (Şekil 1). Depolama süresi boyunca pH değerinde görülen bu azalma benzer şekilde Tarakçı ve Küçüköner (2003), Atasoy (2009), Çelik (2010), Karaca ve ark.,

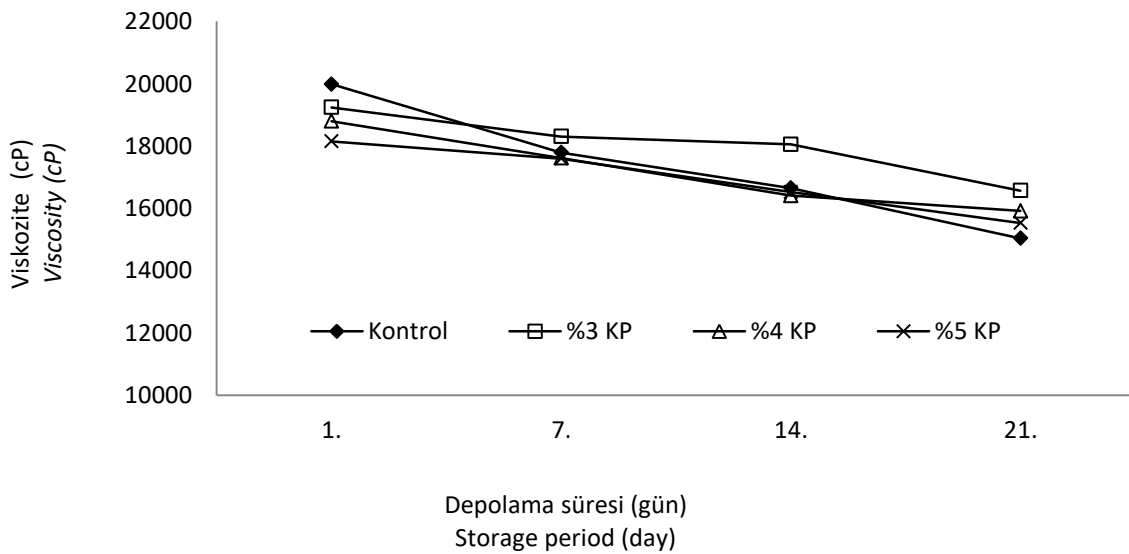
(2012), tarafından yapılan çalışmalarda da gözlemlenmiştir. Deneme yoğurtlarından %4 KP içeren yoğurdun pH değeri depolama periyodu boyunca daha yüksek seyretmesi ve periyodun sonunda %4 ve %5 KP örneklerinin pH değerinin 3.7 olması, yoğurdun raf ömrünü olumsuz yönde etkilemektedir.



Şekil 2. Yoğurt tipi x depolama periyodu interaksiyonu bakımından deneme yoğurtlarında titrasyon asitliği değişimi.KP: Keçiboynuzu pekmezi içeren yoğurt
Figure 2. Titratable acidity changes of yoghurt samples with regard to interaction of yoghurt type x storage period.
CM: Carob molasses yoghurt

Deneme yoğurtlarının titrasyon asitlik değerlerinin depolama periyodu boyunca arttığı gözlemlenmiştir. Depolama periyodunun 7. gününe kadar kontrol yoğurdunda hızlı bir artış gözlenirken; KP örneklerinin kontrole göre daha yavaş bir artış söz konusudur. Periyot sonunda, %3 KP örneğinin kontrol ile aynı titrasyon asitliği değerine sahip olduğu, %4 ve 5 KP örneklerinin ise diğerlerine göre daha düşük titrasyon asitliği değerine sahip olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 2).

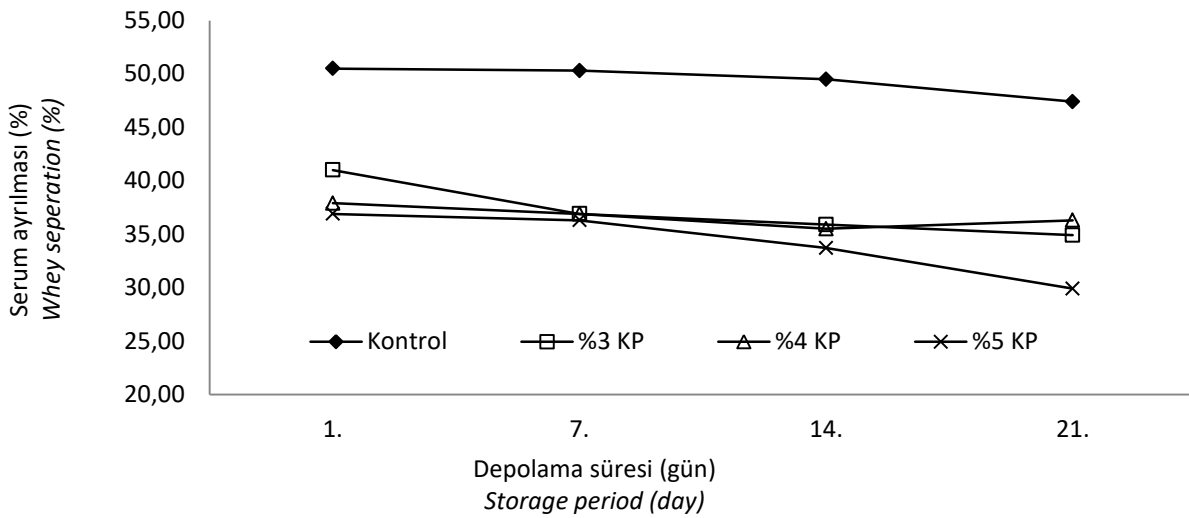
Özetle meyveli yoğurt bileşiminde kullanılan KP oranı arttıkça titrasyon asitliğinin azaldığı tespit edilmiştir. Atasoy (2009) çalışmasında farklı oranlarda KP (2,5, 5, 7,5 ve 10 mL keçiboynuzu pekmezi/ 100 mL süt) örneklerinde titrasyon asitliği yönünden benzer sonuçlar elde ettikleri; Karaca ve ark. (2012) ise KP (%6, 10 ve 14) ilave edilen yoğurtlarda depolama süresi boyunca pekmez oranındaki artışa paralel olarak titrasyon asitliğinde de artış gözlemlendiği belirtilmektedir.



Şekil 3. Yoğurt tipi x depolama periyodu interaksiyonu bakımından deneme yoğurtlarında depolama periyodu boyunca viskozite değişimi. KP: Keçiboynuzu pekmezi içeren yoğurt
Figure 3. Viscosity changes of yoghurt samples with regard to interaction of yoghurt type x storage period. CM: Carob molasses yoghurt

Depolama periyodu boyunca deneme yoğurtlarının viskozite değerlerinde, hızlı bir düşüş gözlemlenmiştir. Depolama periyodu başlangıcında kontrol yoğurdunun en yüksek viskozite değerine sahip olduğu; depolama periyodu sonunda ise en düşük viskozite değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca genel olarak pekmez ilavesi oranı arttıkça viskozite değerinin azaldığı gözlemlenmiştir (Şekil 3). Bu durumun keçiyoynuzu pekmezinin süt proteinlerini seyreltme etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Karaca ve ark. (2012) çalışmasında benzer sonuçlara rastlanmaktadır. Ayrıca aynı çalışmada KP ilave edilen yoğurtların,

üzüm ve dut pekmezi ilave edilen yoğurtlara göre viskozite yönünden daha iyi sonuçlar oluşturduğu belirtilmektedir. Nitekim keçiyoynuzu pekmezinin (doğru oranlarda kullanıldığı takdirde) yüksek gum içeriğine sahip olması, pekmez-yoğurt karışımlarının fizikokimyasal özellikleri üzerinde olumlu etki oluşturabilmektedir. Çelik (2010) çalışmasında KP ilave oranındaki artışın, kontrol yoğurduna göre meyveli yoğurtların viskozite değerini azalttığını belirtmektedir. Aynı çalışmada KP ilave edilmiş meyveli yoğurtların viskozite değerlerinin 28 günlük depolama periyodu sonunda kontrol yoğurduna göre daha düşük olduğunu bildirmektedir.



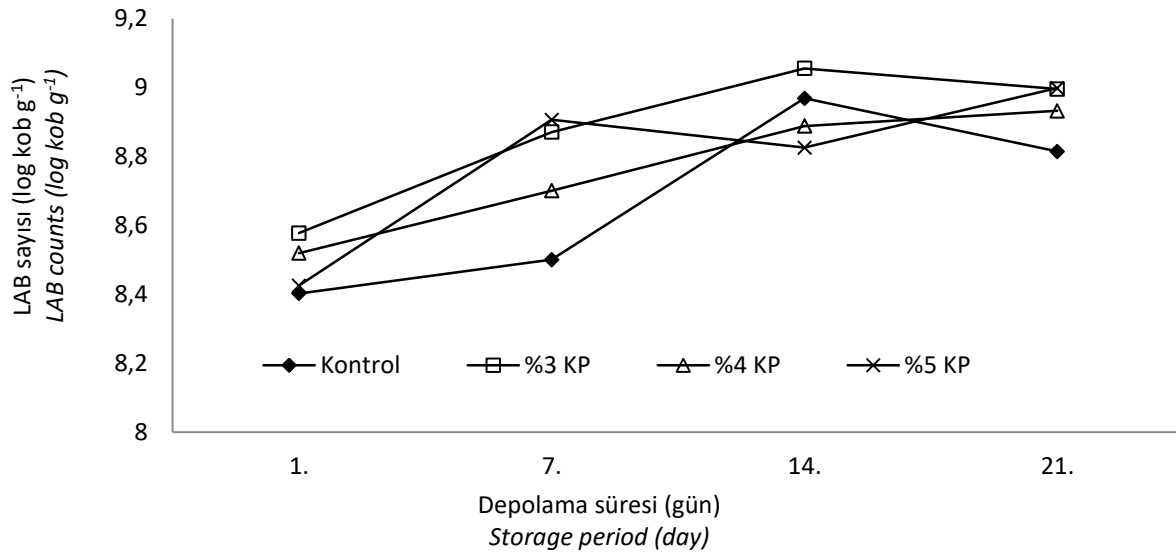
Şekil 4. Yoğurt tipi x depolama periyodu interaksyonu bakımından deneme yoğurtlarında depolama periyodu boyunca serum ayrılması değişimi

KP: Keçiyoynuzu pekmezi içeren yoğurt

Figure 4. Whey separation changes of yoghurt samples with regard to interaction of yoghurt type x storage period
CM: Carob molasses yoghurt

Depolama periyodu boyunca tüm deneme yoğurtlarının viskozite değerlerinde %4 KP örneği hariç azalma gözlemlenmiştir. %4 KP örneğinde depolama periyodunun 14. gününden 21. gününe kadar viskozite değerinde artış gözlemlenmiştir. KP örneklerinde serum ayrılması kontrol yoğurduna oranla daha düşük düzeyde bulunmuştur. Diğer bir deyişle KP katkısı, deneme yoğurtlarında su salmayı belli bir oranda önlemiştir. Bu durumun, keçiyoynuzu pekmezinin su tutma kapasitesi yüksek olan protein ve

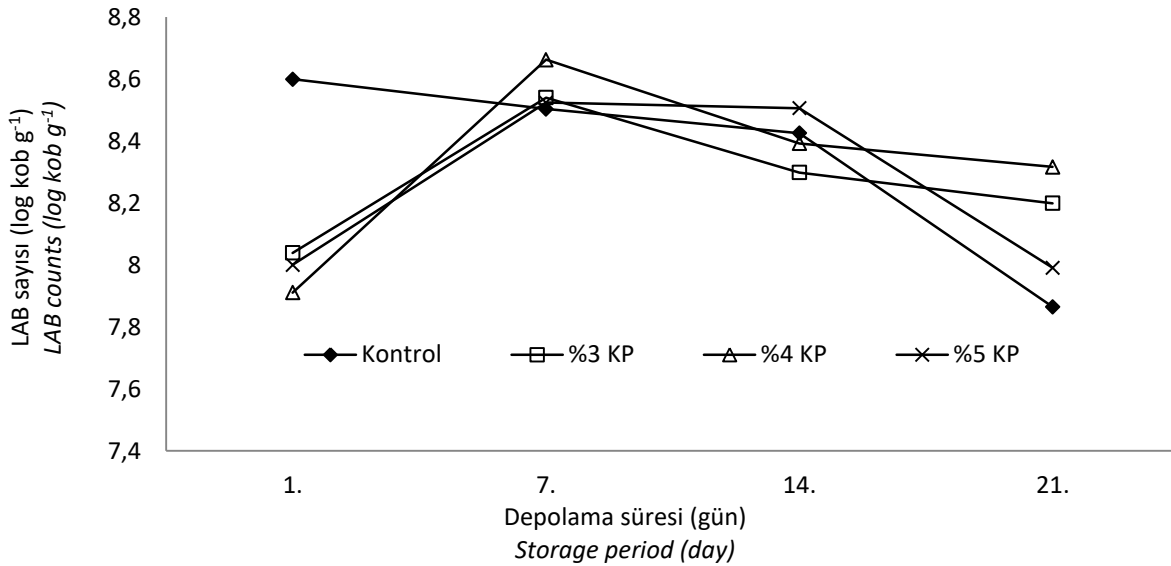
indirgen şeker içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Karaca ve ark. (2012) çalışmasında benzer sonuçlara rastlanmaktadır ve kullanılan pekmez çeşitleri arasında en az serum ayrılmasının KP örneklerinde görüldüğü belirtilmektedir. Çelik ve Bakırcı (2003) dut pekmezi ilavesinin ve Atasoy (2009) ise KP ilavesinin meyveli yoğurtlarda kontrol yoğurduna göre serum ayrılmasını genel anlamda arttırdığını ve pekmez oranı arttıkça serum ayrılmasının da arttığını belirtmektedir.



Şekil 5. Yoğurt tipi x depolama periyodu interaksyonunu bakımından deneme yoğurtlarında depolama periyodu boyunca laktik asit bakterisi (M17 agar) sayıları değişimi. KP: Keçiyoynuzu pekmezi içeren yoğurt
 Figure 5. Counts of lactic acid bacteria (M17 agar) of yoghurt samples with regard to interaction of yoghurt type x storage period. CM: Carob molasses yoghurt

Bilindiği gibi yoğurt üretiminde YC-350 (Chr-Hansen) kültürü *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* bakterilerin bileşiminden (1:1 veya 3:1) oluşan kültür kullanılmaktadır. M17 agar besiyeri daha çok kok şekilli laktik asit bakterilerinin (LAB) çoğalmasına uygun olduğu için bu ortamda *Str. thermophilus* bakterisinin gelişmesi beklenmektedir. Şekil 5 incelendiğinde depolama periyodu boyunca kontrol grubuna oranla, genel olarak pekmez içeren yoğurtlarda LAB sayısı yüksek bulunmuştur. Bu durum ilave edilen pekmezin, ortamın pH değerine LAB'ların gelişmesini olumlu yönde etkileyecek düzeyde katkıda bulunmasından ve pekmezin asitlik gelişimini dengeleyici olarak rol oynamasından kaynaklanmış olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde Atasoy (2009) KP örneklerinde *Str. thermophilus* sayısında depolamanın 14. gününe

kadar artış, 14. gününden sonra hızlı bir azalışın gözlemlendiği belirtilmektedir. Depolama periyodunun başlangıcında kontrol, %3, 4 ve 5 KP örneklerinde sırasıyla 8.402 log kob/g, 8.577 log kob/g, 8.519 log kob/g ve 8.425 log kob/g LAB tespit edilmiştir. Kontrol ve %3 KP örneği haricinde depolama süresi boyunca LAB sayısında artış tespit edilmiştir. Kontrol ve %3 KP örneğinde depolamanın 14-21. günleri arasında LAB sayısında azalış gözlemlenmiştir. Depolama süresi sonunda kontrol örneğinde 8.814 log kob/g, %3 KP örneğinde 8.988 log kob/g, %4 KP örneğinde 8.932 log kob/g ve %5 KP örneğinde 8.988 log kob/g LAB içerdiği tespit edilmiştir. Çelik ve ark. (2009) andız pekmezi içeren meyveli yoğurtlarda depolama süresinin 7. gününe kadar nispi bir artış, 7. gününden sonra LAB sayısında azalma gözlemlenerek 8.4-8.6 log kob/g seviyelerine indiği belirtilmektedir.



Şekil 6. Yoğurt tipi x depolama periyodu interaksiyonu bakımından deneme yoğurtlarda depolama periyodu boyunca laktik asit bakterisi (MRS agar) sayıları değişimi. KP: Keçiyoynuzu pekmezi içeren yoğurt
 Figure 6. Counts of lactic acid bacteria (MRS agar) of yoghurt samples with regard to interaction of yoghurt type x storage period. CM: Carob molasses yoghurt

MRS agar besiyerinde daha çok basil formda bulunan LAB'nin geliştiği bilinmektedir. Bu bağlamda, MRS agar besiyerinde daha çok yoğurt kültüründe bulunan *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* bakterisinin gelişmesi beklenmektedir. Şekil 6'da görüldüğü gibi kontrol yoğurdu haricinde KP örneklerde depolama süresinin 7. gününe kadar LAB sayısında hızlı bir artış, 7-14. günler arasında LAB sayısında azalma görülmüştür. Periyodun 14-21. günlerinde ise kontrol ve %5 KP örneğinde diğer yoğurt

örneklerine göre LAB sayısında daha hızlı bir azalma gözlemlenmiştir. Depolama periyodu sonunda kontrol, %3, 4 ve 5 KP örneklerinin LAB sayıları sırasıyla 7.865, 8.199, 8.317 ve 7.84 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Benzer şekilde Atasoy (2009) ile Çelik ve ark. (2009) KP-yoğurt ve andız pekmezi-yoğurt karışımlarında *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* sayısında depolamanın 7. gününe kadar artış, ardından hızlı bir azalışın gözlemlendiği belirtilmektedir.

Çizelge 3. Deneme yoğurtlarının duyu değerlendirmelerine ilişkin istatistiksel analiz sonucu oluşan gruplar
 Table 3. Statically analyses groups according to the sensory evaluation of yoghurt samples

Yoğurt Tipi Yoghurt Types	Görünüş Appearance	Kıvam (kaşık) Consistency (Spoon)	Kıvam (Ağız) Consistency (Mouth)	Koku Odour	Tat Aroma	Tatlılık Sweetness
Kontrol Control	2.21±0.06	2.18±0.06	2.04±0.09	2.24±0.06	2.21±0.04	-
%3 KP - Yoğurt %3 CM - Yoghurt	2.12±0.06	2.10±0.06	1.95±0.09	2.04±0.06	2.08±0.04	1.53±0.11
%4 KP - Yoğurt %4 CM - Yoghurt	2.10±0.06	2.10±0.06	2.07±0.09	2.10±0.06	2.08±0.04	1.77±0.11
%5 KP - Yoğurt %5 CM - Yoghurt	1.99±0.06	2.07±0.06	2.04±0.09	2.02±0.06	2.10±0.04	1.93±0.11

KP: Keçiyoynuzu pekmezi içeren yoğurt
 CM: Carob molasses yoghurt

Deneme yoğurtlarının görünüş puanları 1.99-2.21 arasında değişmiştir (Çizelge 2). Görünüş yönünden en yüksek puanı kontrol yoğurdu alırken bunu ikinci sırada %3 KP örneği takip etmektedir. En düşük puanı ise %5 KP örnek

almıştır. KP oranındaki artışın deneme yoğurt örneklerinde renk değerlerini olumsuz yönde etkilemesinin nedeni; pekmezin meyveli yoğurtlarda yoğun bir renk oluşturmasından ve KP oranındaki artışının belirli bir düzeyden sonra

karşımın fizikokimyasal özelliklerini etkileyerek karışımda istenmeyen görünüş kusurlarına sebep olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Duyusal testler sonucunda deneme yoğurtlarının kıvam (kaşık ve ağız) puanlarının 1.95- 2.19 arasında değiştiği belirlenmiştir. Yoğurtlardan en yüksek kıvam puanını kontrol yoğurdu alırken; en düşük kıvam puanını %5 KP örneği almıştır. Genel olarak KP oranının artışına bağlı olarak karışımların kıvam yönünden olumsuz etkilendiği tespit edilmiştir. Eroğlu ve ark. (2016), pekmez ilavesinin içerdiği polisakkaritlerin karışımdaki proteinler arasındaki etkileşimi azaltarak kıvam, yapışkanlık, viskozite gibi çeşitli duysal ve reolojik parametrelerini olumsuz yönde etkilediğini belirtmektedir. Benzer şekilde Atasoy (2009), KP ilavesinin genel olarak karışımların yapı ve tekstürel özelliklerini kontrol yoğurduna göre olumsuz yönde etkilediğini bildirmektedir.

Koku yönünden en yüksek puanı kontrol yoğurdu alırken bunu sırasıyla %3, 4 ve 5 KP örnekleri takip etmektedir. Bu durum keçiyoynuzu pekmezinin yoğurt-pekmez karışımlarında panelistler tarafından beğenilmeyen bir koku oluşturduğunu göstermektedir. Nitekim KP, meyvesinden kaynaklı yoğun kokuya sahip bir üründür ve bu koku pekmez üretimi sırasında her ne kadar azalsa da son üründe hissedilir düzeyde kalmaktadır. Tat yönünden incelendiğinde en yüksek puanı (2.21) kontrol yoğurdu alırken, bunu 2.11 puan ile %5 KP örneği izlemekte, %3 ve 4 KP örnekleri ise birbirine yakın puanlar alarak 2.08 puan ile panelistler tarafından en az seviyede beğenilmiştir. Diğer duysal özelliklerden farklı olarak KP oranındaki artışın karışımın tat özelliğini olumlu yönde etkilemesinin sebebinin ise pekmezin şeker içeriğinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Benzer şekilde tatlılık yönünden incelendiğinde de KP oranındaki artışın meyveli yoğurtların tatlılık özelliğini olumlu yönde etkilemesinin aynı sebepten kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Karaca ve ark. (2012), pekmez oranındaki %10'luk artışa kadar pekmez ilavesinin karışımların aroma özelliklerinin

artırdığını, %14'lük pekmez ilavesinin ise aroma profilini olumsuz yönde etkilediğini belirtmektedir. Aynı çalışmada panelistler tarafından üzüm ve dut pekmezi ile hazırlanmış meyveli yoğurtların KP örneklerinden daha çok beğenildiği ifade edilmiştir.

Sonuçlar

Endüstriyel olarak üretilecek bir ürünün tüketiciye hitap edebilmesi ve tüketicinin o üründen beklentilerini karşılayabilmesi çok önemli bir husustur. Meyveli yoğurt karışımlarında da son ürünün hem karışımda kullanılan ingrediyeentlerin renk, tat ve koku gibi belli başlı özelliklerinin yansıtılabilir düzeyde olması hem de bu oranının karışımın yapı, tekstür, kıvam, görünüm gibi diğer duysal özellikleri, fizikokimyasal yapısı ve mikrobiyolojik özellikleri üzerinde olumsuz etki oluşturmayacak düzeyde olması gereklidir. Aksi takdirde elde edilecek son üründe kalite kusuru olarak tanımlanan sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Bu çalışma sonunda elde edilen fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duysal verilere göre KP içeren meyveli yoğurt karışımları için en uygun oran %3 olarak belirlenmiştir.

Ekler

Bu çalışmanın yürütülmesinde katkı sağlayan Betül GÜÇ ve Pınar CEYLAN'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Aksu M. I., Nas, S., 1996. Dut pekmezi üretim tekniği ve çeşitli fiziksel-kimyasal özellikleri. *Gıda*, 21 (2): 83-88.
- AOAC, 1990. Official methods of analysis, 15th edn. Washington, DC: Association of official analytical chemists.
- Atasoy, A. F., 2009. The effects of carob juice concentrates on the properties of yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 62 (2): 228-233.
- Bodyfelt, F.W., Tobias, J., Trout, G.M., 1988. The sensory evaluation of dairy products. Van Nostrand Reinhold, New York, s: 227-299.
- Çelik, S., Bakırcı, I., 2003. Some properties of yoghurt produced by adding mulberry pekmez (concentrated juice). *International Journal of Dairy Technology*, 56 (1): 26-29.
- Çelik, Ş., Durmaz, H., Şat, İ. G., Şenocak, G., 2009. Andız pekmezi içeren set tipi yoğurtların bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Gıda Dergisi*, 34 (4): 213-

- 218.
- Çelik, Ş., 2010. Production and evaluation of set-type yoghurts with carob bean molasses. *Milchwissenschaft*, 65 (4): 400-403.
- Eroğlu, A., Bayrambaş, K., Eroğlu, Z., Toker, O. S., Yılmaz, M. T., Karaman, S., Dogan, M., 2016. Steady, dynamic, creep/recovery, and textural properties of yoghurt/molasses blends: Temperature sweep tests and applicability of Cox–Merz rule. *Food Science and Technology International*, 22 (1): 31-46.
- Gassem A.M., Frank F.J., 1991. Physical properties of yogurt made from milk treated with proteolytic enzyme. *Journal of Dairy Science*, 74 (5): 1503–1511.
- Karaca O.B., Saydam I.B., Güven M., 2012. Physicochemical, mineral and sensory properties of set-type yoghurts produced by addition of grape, mulberry and carob molasses (Pekmez) at different ratios. *International Journal of Dairy Technology*, 65 (1): 111–117.
- Karaca, O.B., 2013. Effects of different prebiotic stabilisers and types of molasses on physicochemical, sensory, colour and mineral characteristics of probiotic set yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 66 (4): 490-497.
- Kumar, P., ve Mishra, H.N., 2004. Yoghurt powder—A review of process technology, storage and utilization, *Food and Bioproducts Processing*, 82 (2): 133–142.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A., 1996. Süt ve mamülleri muayene ve analiz metotları rehberi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No:18, Erzurum.
- Öztürk, B., Öner M.D., 1999. Production and evaluation of yogurt with concentrated grape juice. *Journal of Food Science*, 64 (3): 530–532.
- Rodarte, C.W., Galvan, M.V., Farres, A., Galardo, F., Marshall, V.E., Garibay, M.G., 1993. Yogurt production from reconstituted skim milk powders using different polymer and non-polymer forming starter cultures. *Journal of Dairy Research*. 60 (2): 247-254.
- Rybka, S., Kailasaphaty, K., 1996. Media for enumeration of yogurt bacteria. *International Dairy Journal*, 6 (8-9): 839– 850.
- Sader, A.P.O., Oliveira, S.G., Berchielli, T.T., 2004. Application of kjeldahl and dumas combustion methods for nitrogen analysis. *Archives of Veterinary Science*, 9 (2): 73-79.
- Tamime, A.Y., Robinson, R.K., 2007. Yogurt science and technology, Pergamon Press, England.
- Tarakçı, Z., Küçüköner, E. 2003. Physical, chemical, microbiological and sensory characteristics of some fruit-flavored yoghurt. *YYÜ. Vet. Fak. Derg.*, 14 (2): 10-14.
- Yıldız, N., Bircan, H., 1991. Araştırma ve deneme metotları, Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 697, Ziraat Fak. No: 30, Ders Kitapları Serisi No: 57, Erzurum, s: 70-78.



Denizli ili koşullarında organik yetiştirilen İzmir Kekliği (*Origanum onites* L.) bitkisinin beslenme durumları ve bazı kalite öğeleri arasındaki ilişkiler.

*The relationships between nutrition and some quality parameters of oregano (*Origanum onites* L.) grown organically in the conditions of Denizli province*

Seda ERDOĞAN BAYRAM^{1*} 

¹Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi

To cite this article:

Erdoğan Bayram, S., 2018. Denizli ili koşullarında organik yetiştirilen İzmir Kekliği (*Origanum onites* L.) bitkisinin beslenme durumları ve bazı kalite öğeleri arasındaki ilişkiler. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(2): 225-235

Address for Correspondence:

Seda ERDOĞAN BAYRAM
e-mail:
seda.erdogan@ege.edu.tr

Received Date:

02.11.2018

Accepted Date:

17.04.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

Öz

Geçmişten bu yana tıbbi bitkiler; ilaç, gıda, kozmetik, içecek sanayiinde yaygınlıkla kullanılmaktadır. Ülkemizde geniş yayılım alanı gösteren bu bitkilerin gün geçtikçe artan önemlerine paralel kültüre alınmaları da artış göstermektedir. Bu bağlamda; dış satımda çok önemli bir yer tutması itibari ile ekonomik değeri yüksek bir tür olan *Origanum Onites* (İzmir Kekliği) kültüre alınmaya başlanmış bir tür olup üretiminde kalite ve kanditesinin artırılarak standart bir üretime yaklaştırılması hedeflenmektedir. Bu çalışmada, İzmir kekiği yetiştiriciliğinde önemli bir potansiyel bölge konumunda olan Denizli İli Gözler Beldesinde sertifikalı organik kekik üretimi yapılan yöre bahçelerinin beslenme durumları yaprak ve toprak analizleri ile incelenmiştir. Ek olarak bitkinin kullanım alanını belirleyen önemli kalite parametrelerinden % nem içerikleri ve toplam % uçucu yağ miktarları belirlenerek yaprakların besin elementi kapsamları ile toplam yağ içerikleri (%) ve nem miktarları (%) arasındaki ilişkiler ortaya konmuştur. Toprak azot içeriği ve yaprak N içerikleri arasında $p \leq 0.05$ düzeyinde pozitif korelasyonlar elde edilirken toprak Mn ve yaprak Fe içerikleri arasında $p \leq 0.05$ düzeyinde negatif korelasyonlar saptanmıştır. Yaprakların besin elementi içerikleri ile % toplam yağ içerikleri arasında herhangi bir ilişki bulunamazken yaprak % nem içerikleri ile yaprakların % toplam yağ içerikleri arasında $p \leq 0.01$ düzeyinde negatif korelasyonlar belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Besin elementleri, Kekik, Nem, Toprak özellikleri, Uçucu yağ

ABSTRACT

Medicinal plants have long been widely used not only in medicines but also in the food, cosmetics and drinks industries. In Turkey, the steadily increasing importance of these plants in many areas has been paralleled by their increasing cultivation. In this regard, *Origanum onites* (oregano), which has high economic value because of its significant sale to other countries, has started to be cultivated, with a target of increasing quality and quantity in a standard approach to production. In this study, an investigation using leaf and soil analysis was made of the nutrition conditions of local gardens which are producing organic

oregano certified by the local authorities of the Denizli Gözler region, an area with a significant potential for growing oregano. In addition, the correlation between nutrient elements and total percentage oil and moisture content was established by determining the percentage moisture content and the total percentage amount of volatile oils in the leaves, which are important quality parameters determining where the plant can be used. Positive correlations at a confidence level of 5% were found between soil and leaf nitrogen content, while negative correlations at a 5% level were found between soil Mn and leaf Fe contents. No correlation was found between the nutrient element content of the leaves and total percentage oil content, but a strong negative correlation at a confidence level of 1% was determined between percentage moisture content and total percentage oil content in the leaves.

Key Words: Nutritional elements, thyme, moisture, soil characteristics, volatile oil

Giriş

Bitkilerin tedavi amaçla kullanılmaları çok eski yıllardan beri süregelen bir uygulamadır. Dünya ülkelerinde olduğu gibi Ülkemizde de deneme yanılma yöntemiyle bulunmuş halk arasında şifalı bitkiler olarak anılan birçok bitki, hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Benli ve Yiğit, 2005). Sahip olduğu mikro-klima zenginliği nedeniyle pek çok tıbbi ve aromatik bitkinin yetiştirilmesine elverişli bölge konumunda olan ülkemiz, mevcut bitkisel çeşitliliği yönünden de oldukça dikkate değer ve zengin bir floraya sahiptir. Bu zenginlik; üç fito-coğrafik bölgenin kesiştiği yerde bulunması, Avrupa ile Asya arasında köprü olması ve pek çok tür ve sekiyonun orijin ve farklılaşım merkezinin Anadolu oluşuna bağlı, ekolojik farklılıkların bir sonucu olarak oluşmaktadır (Tan, 1992; Dağcı ve ark., 2002).

Dünya sağlık teşkilatı (WHO)'nın 91 ülke üzerinde yaptığı araştırmaya göre tedavi amaçlı kullanılan tıbbi bitkilerin toplam miktarı 20.000 civarındadır. Günümüzde Türkiye'de en az 500 kadar bitkinin tıbbi amaçlı olarak kullanılmakta olduğu bilinmektedir (Baytop, 1999). Oysa; halk arasında tıbbi amaçla kullanılan bitki sayısı çok fazladır (Kırbağ, 1999). Ceylan (1995), tıbbi bitkilerin değerlendirilmesinde etki derecelerinin önemli olduğunu vurgulamıştır.

Baytop (1999), ülkemizde tıbbi aromatik bitkiler olarak nitelendirilen bu bitkilerin, kültüre alınmasıyla yüksek kaliteli, taze ve istenilen miktarda ucuza drog elde edilebileceğini rapor etmiştir. *Labiatae* familyasından Türkiye'de halk arasında *Origanum*, *Thymus*, *Satureja*, *Coridothymus* ve *Thymbra* cinsine ait türler, kekik olarak isimlendirilmektedir. Kekik, içerdiği etken maddeye göre uçucu yağ bitkilerinden, tüketim ve kullanımına göre de baharat bitkilerindedir (Ceylan, 1995). Bu ekonomik önemine rağmen bitkinin genetik kaynakları, değişkenlikleri ve kullanımı için potansiyeli henüz tam olarak keşfedilmemiştir (Putievsky ve ark., 1996). Bilimsel araştırmalar sonucunda son yıllarda, *Origanum*'un antimikrobiyal, fungusit ve antioksidant özellikleri rapor edilmiştir (Bernäth, 1996). Ayrıca kekiğin antiseptik etkisi iyi bilinmektedir (İlisulu, 1992). *Origanum vulgare* L.'nin tıbbi bitki olarak kullanılması, p-simen ve karvakrol bileşenlerinin biyolojik özelliklerine dayandırılır (Raduđienė ve ark., 2005).

Tıbbi aromatik bitki olarak kekiğin halk arasında yaygın kullanım şekilleri; kramp çözücü, dezenfekte edici, üst solunum yolları enfeksiyonlarını giderici, iştah açıcı, sindirim sistemini uyarıcı, sinir sistemi zafiyeti, romatizmal ve bağırsak hastalıklarına karşıdır

(Anonim, 2005). Kozmetikte, alkollü ve alkolsüz içecek endüstrisinde sıklıkla kullanılırken gıdalarda bozulmaya ve gıda zehirlenmelerine yol açan bakteriler üzerindeki antibakteriyel etkileri nedeniyle son yıllarda fazlaca aranan bir baharat bitkisi olarak karşımıza çıkmaktadır (Bayram, 2003).

Türkiye iç ve dış tüketim gereksinimleri önceleri "*Thymus*" ve "*Thymbra*" cinslerine bağlı türlerin doğadan toplanmasıyla karşılanırken, daha sonra "*Origanum*" cinsine bağlı türlerin kültürünün yapılmasıyla, üretilen kekik miktarı yıllar içinde giderek artış göstermiş ve yıllık yaklaşık 13 bin tonluk üretimle Türkiye'yi Dünya üretiminde ilk sıraya taşımıştır (TÜİK, 2015).

Türkiye'de kekik; başta Denizli, Kütahya, Manisa ve İzmir illerinde yetiştirilmekte olup, 2015 yılı verilerine göre 95.989 dekar üretim alanı ve 10.772 ton üretimle Denizli bu sıralamada ilk sırayı almaktadır.

Araştırma materyalini oluşturan İzmir kekiği (*Origanum onites*), en fazla ihraç edilen ve aynı zamanda en çok talep edilen kekik türüdür (Gül ve ark., 2014). Kekik üretimi 2008 yılında, % 42'lik oranla Türkiye'de baharat ihracatında ilk sıraya yerleşmiştir. Türkiye'den kekik ithal eden ülkeler arasında ilk sırada % 25'lik oranla ABD yer almaktadır. Sıralamayı Almanya, İtalya, Kanada, Polonya, Hollanda, Fransa, Japonya ve Avustralya izlemektedir.

Bilindiği üzere gübreleme, tarımsal üretimde en önemli girdilerden biridir. Ancak; sentetik gübre, tarımsal ilaçlar gibi doğal olmayan girdilerin bilinçsizce kullanımı doğal kaynaklarımızın hızla yitirilmesine yol açmaktadır. Bu bağlamda; su ve toprak başta olmak üzere doğal kaynaklarımızın korunarak, prensipleri çerçevesinde uygulanan organik tarım teknikleri günümüzde sürdürülebilir tarımda anahtar

rol oynamaktadır. Doğada doğal olarak yetişen tıbbi bitkiler, bu sisteme en uygun bitki türleri olup gün geçtikçe büyüyen baharat pazarında artan önemleri ile dikkat çekmektedir.

Bu çalışmada; yukarıda ekonomik değeri belirtilen İzmir kekiğinin organik koşullarda üretimine yönelik, toprak ve bitki analizleri ile beslenme durumları belirlenmiştir. Ayrıca kekikte kullanım alanını belirleyen önemli kalite kriterlerinden; uçucu yağ ve nem oranları incelenerek bunlar arasındaki ilişkiler ortaya konmuştur.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırma materyalini; Denizli ili Pamukkale ilçesi Gözler Beldesinde Defne Tarım Tic. Ltd. Şti adına baharat üretimine yönelik sertifikalı organik yetiştiricilik yapan 10 adet kekik üreticisi üretim alanlarından alınan toprak ve bitki örnekleri oluşturmaktadır. Toprak örnekleri; 2016 - 2017 üretim yılı Ekim ayında, bitki örnekleri ise kekik için örnek alma zamanı olarak Temmuz ayının ikinci haftasına denk gelen, çiçeklenme döneminde (1. Hasat) (Bayram, 2003) alınmıştır. Organik tarım prensipleri çerçevesinde üretim yapan sözleşmeli üreticiler, topraklara sadece; dikimden önce (Ağustos-Eylül aylarında) 1.5-2 ton da⁻¹ olacak şekilde organik üretimden elde edilmiş ve olgunlaştırılmış ahır gübresi uygulamışlardır. Ege Bölgesi koşullarında, kekik dikimi için önerilen Mart sonu - Nisan başı döneminde, fidelikte köklendirilmiş çelikler, tarlalara plantuvar yardımıyla açılan deliklere, 40 cm x 15 cm (sıra arası X sıra üzeri) mesafelerde dekara 14 - 15 000 bitki olacak şekilde el ile dikilmiştir. Bitkiler dikimden hemen sonra, çiçeklenme

döneminde ve her biçimden sonra yağmurlama sulama yöntemi ile sulanmıştır. Kurak koşullara dayanıklı olduğu bilinen İzmir kekiği bitkisi, Haziran – Temmuz ve Ağustos ayları periyodunda verimi arttırmak amaçlı haftada bir kez düzenli olarak sulanmıştır. Kekik yetiştiriciliğinde önemli bir sorun olan yabancı ot mücadelesi, vejetasyon periyodu boyunca, mekanik yöntemlerle (el ile yolma ve çapalama) yapılmıştır.

Yöntem

Toprak örneklerinde; pH ve suda eriyebilir toplam tuz, saturasyon çamurunda pH-metre ve EC-metre ile ölçülmüştür. Kireç (CaCO_3) içerikleri, Scheibler kalsimetresi ile volümetrik; organik madde Walkley Black yöntemi ile titrimetrik; bünye hidrometrik; toplam N modifiye Kjeldahl; alınabilir P NaHCO_3 ile ekstraksiyon sonrası elde edilen süzüklerde kolorimetrik; alınabilir K, Ca ve Mg 1 N NH_4OAC ile, Fe, Zn, Cu ve Mn ise DTPA+TEA yöntemine göre elde edilen süzüklerde ICP ile belirlenmiştir (Kacar, 2009; Cheng ve ark., 2012).

Yaprak örneklerinde toplam N miktarı, modifiye Kjeldahl yöntemi ile yapılmıştır. Kuru yakılmış bitki ekstraktlarında P kolorimetrik (HELYOS Unicam Spektrofotometre), K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn miktarları ICP-OES ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008; Cheng ve ark., 2012).

Biçilen kekik örnekleri 35 °C'de kurutma dolabında 72 saat tutulduktan sonra yaprakları ayrılmış, bitkilerin yaş ağırlık ve bulunan kuru ağırlıkları farklarının yüzdeye çevrilmesi ile % nem miktarları saptanmıştır. Daha sonra 250 g kuru yaprak Clevenger distilasyon aparatında yaklaşık 3 saat süreyle distile edilerek yaprakların uçucu yağ oranları (%) belirlenmiştir (Aligiannis ve ark. 2001).

Bulgular ve Tartışma

Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre; pH değerleri 7.54 – 8.16 arasında değişen toprakların tamamı hafif alkalin (7.5 – 8.5) reaksiyonludur (Zengin, 2012). Suda çözünebilir toplam tuz miktarları; 0.259 – 1.258 dSm^{-1} aralığında belirlenen toprakların % 90 oranında herhangi bir tuzluluk tehlikesi bulunmamaktadır ($< 1 \text{ dS m}^{-1}$). Yalnızca 7 no'lu tarla toprağında çok hafif bir tuz tehlikesi (1.1-2 dSm^{-1}) izlenmiştir (Anonymous, 1993).

Toprak örneklerinin CaCO_3 içerikleri, % 6.29-10.42 arasında değişmiş olup toprakların tümü orta kireçli (%5-15) sınıfında bulunmuştur (Çizelge 1; Zengin, 2012). Topraklarda tespit edilen yüksek pH'ya bağlı toprakların yüksek kireç içerikleri besin elementlerinin alınımını sınırlandırıcı bir faktördür. Bu bağlamda organik yetiştiricilik ilkeleri çerçevesinde topraklara uygulanacak elementel kükürt, toprak reaksiyonunu düşürerek besin elementlerinin alınımını arttıracaktır. Organik madde miktarları %2-2.9 arasında değişen toprakların tümü orta humuslu (%2-3) tespit edilmiştir (Çizelge 1; Zengin 2012). Önceki çalışmalar; genel olarak kekik topraklarının organik madde kapsamının %1-10 arasında, azot içeriğinin ise %0.1-1 arasında değiştiğini göstermektedir. Bu değerler, kekik bitkilerinin genel olarak orta ve yüksek seviyede organik madde ve azot içeren topraklarda yayılış gösterdiğini ifade etmektedir. Doğal yetişme alanlarında organik madde oranı oldukça değişken olan kekiğin, toprak organik madde ve azot miktarı arttıkça verimliliğinin de yükseldiği bildirilmiştir (Baydar ve Arabacı, 2013).

Araştırma kapsamında incelenen yöre topraklarının tamamına yakını (8 no'lu tarla hariç) Killi – Tınbünyeli saptanmıştır (Çizelge 1). Bulgular değerlendirildiğinde; yörede toprak özellikleri açısından, iklim ve toprak fiziksel özellikleri yönü ile çok seçici olmadığı bilinen kekik bitkisinin gelişimini sınırlandırıcı herhangi bir ekstrem durum izlenmemiştir. Baydar ve Arabacı (2013), Denizli'de kültür kekiğinin tarımsal ve teknolojik özelliklerini

inceledikleri bir araştırmada, kekik bitkilerinin üzerinde doğal (yabani) olarak yetiştikleri toprakların; kumlu-tın, tuzsuz (0.26 dS m^{-1}), alkali (pH: 7.98), çok fazla, kireçli (%68.48), organik maddesi, yüksek (%5.4), fosfor içeriği, orta (10 mg kg^{-1}), potasyum içeriği, yüksek (148 mg kg^{-1}), kalsiyum içeriği, yeterli ($3730-8712 \text{ mg kg}^{-1}$) ve magnezyum içeriği, yeterli ($52-212 \text{ mg kg}^{-1}$) derecede olan topraklar olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 1. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 1. Some chemical and physical properties of soil samples

Örnek no (Sample no)	pH	Suda çözünebilir toplam tuz (Total soluble salt)	CaCO ₃	Organik madde (Organic matter)	Kum (Sand)	Kil (Clay)	Silt (Silt)	Bünye (Texture)	
		dS m ⁻¹	%						
1	8.04	0.441	10.12	2.7	48.72	27.60	23.68	KILLI-TIN	Clay-Loam
2	8.16	0.259	8.06	2.8	38.72	32.92	28.36	KILLI-TIN	Clay-Loam
3	7.97	0.491	10.42	2.0	40.72	30.92	28.36	KILLI-TIN	Clay-Loam
4	7.97	0.443	8.06	2.8	40.72	30.92	28.36	KILLI-TIN	Clay-Loam
5	7.68	0.738	6.29	2.3	45.72	28.92	25.36	KILLI-TIN	Clay-Loam
6	7.89	0.650	7.50	2.0	36.72	36.92	26.36	KILLI-TIN	Clay-Loam
7	7.81	1.258	7.50	2.3	34.72	44.92	20.36	KILLI-TIN	Clay-Loam
8	8.11	0.265	9.76	2.1	54.06	15.04	30.90	TIN	Loam
9	7.54	0.452	7.64	2.6	41.18	26.76	32.06	KILLI-TIN	Clay-Loam
10	7.96	0.773	6.39	2.9	35.72	37.92	26.36	KILLI-TIN	Clay-Loam
Min.	7.54	0.259	6.29	2.0	34.72	15.04	20.36		
Max.	8.16	1.258	10.42	2.9	54.06	44.92	32.06		
Avg.	7.91	0.577	8.17	2.45	41.70	31.28	27.02		

Aynı tarlalara ait toprakların makro ve mikro bitki besin element miktarları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere toprak örneklerinin toplam azot miktarları %0.04-0.07 arasında değişirken % 10'u (7 no'lu tarla) çok az (< %0.45), % 90'ı ise az (% 0.45 – 0.90) kategorisinde tespit edilmiştir (Zengin, 2012). Fosfor içerikleri $2-25 \text{ mg kg}^{-1}$ gibi geniş bir spektrumda değişen toprakların % 10'u (2 no'lu tarla) çok az, % 80'i az ($2.5-8 \text{ mg kg}^{-1}$), % 10'u (5 no'lu tarla) fazla ($8-25 \text{ mg kg}^{-1}$) düzeyde alınabilir fosfor içermektedir (Zengin, 2012). Potasyum miktarları; $41.25-310.4 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değişen kekik topraklarının % 10'u alınabilir K yönü ile çok düşük (< 100 mg kg^{-1}) % 50'si düşük ($100 - 150 \text{ mg kg}^{-1}$), % 10'u orta

($150 - 200 \text{ mg kg}^{-1}$), % 30'u yüksek ($250 - 320 \text{ mg kg}^{-1}$) bulunmuştur (Zengin, 2012). Toprakların alınabilir kalsiyum miktarları $3112 - 5660 \text{ mg kg}^{-1}$ aralığında değişim göstermiştir. Buna göre, incelenen toprakların tamamının alınabilir kalsiyum içerikleri fazla düzeydedir (3571 mg kg^{-1}) (Loue, 1968).

Araştırma materyalini oluşturan toprakların yarıyışlı magnezyum kapsamaları $46 - 1069 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değişmiştir. Ele alınan toprakların %10'unun (2 no'lu tarla) magnezyum içeriği çok düşük (< 97 mg kg^{-1}), % 30'unun orta ($97 - 306 \text{ mg kg}^{-1}$), % 50'sinin fazla ($307 - 920 \text{ mg kg}^{-1}$), % 10'unun çok fazla (> 920 mg kg^{-1}) magnezyum içerdiği saptanmıştır (Zengin, 2012).

Çizelge 2. Toprak örneklerinin makro ve mikro besin elementi içerikleri

Table 2. Macro and micro nutrient contents of soil samples

Örnek no (Sample no)	N %	(mg kg ⁻¹)							
		P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
1	0.06	4.35	148	4165	460	6.23	0.20	6.7	0.47
2	0.06	2.00	41.25	3112	46	1.15	0.09	1.32	0.06
3	0.05	3.00	147.5	5660	475	5.45	0.42	5.36	0.59
4	0.06	3.00	133.4	3626	478	5.59	0.23	3.3	0.40
5	0.05	25.0	133.4	3528	217	5.82	0.63	7.58	1.09
6	0.05	3.50	310.4	3406	869	5.68	1.03	3.19	1.25
7	0.04	4.50	288.6	4116	1069	4.21	0.51	4.06	2.24
8	0.05	6.1	156.6	3651	129	6.06	0.16	6.12	2.50
9	0.07	2.96	305.2	4005	257	5.28	1.22	3.35	0.54
10	0.06	4.50	148.8	5472	451	4.34	0.62	7.21	0.19
Min.	0.04	2.00	41.25	3112	46	1.15	0.09	1.32	0.06
Max.	0.07	25	310.4	5660	1069	6.23	1.22	7.58	2.5
Avg.	0.06	5.89	181.3	4074	445	4.98	0.51	4.82	0.93

Demir içerikleri 1.15 – 6.23 mg kg⁻¹ arasında değişen yöre topraklarının % 10'u (< 2.5 mg kg⁻¹) az, % 20'si orta (2.5 – 4.5 mg kg⁻¹), % 70'i fazla (> 4.5 mg kg⁻¹) durumdadır (Zengin, 2012).

Çinko muhtevaları 0.09-1.22 mg kg⁻¹ arasında tespit edilen toprakların %80'i çinkoca yetersiz (< 0.7 mg kg⁻¹), %20'si ise yeterli (0.7-2.4 mg kg⁻¹) dir (Zengin, 2012).

Yöre topraklarının alınabilir mangan içerikleri sırasıyla; 1.37 – 2.58 mg kg⁻¹ 0.06 - 2.5 mg kg⁻¹ arasında değişmiştir. Toprakların tamamı yarayışlı mangan yönü ile yetersiz saptanmıştır. Ele alınan toprakların; % 30'u çok az düzeyde mangan içerirken (< 4 mg kg⁻¹), % 70'inin alınabilir mangan içeriği az (4 – 14 mg kg⁻¹) kategorisinde tespit edilmiştir (Zengin, 2012).

Alınabilir Cu düzeyleri 0.06 - 2.5 mg kg⁻¹ arasında tespit edilen toprakların geneli (% 90'ı), bakır beslenmesi yönü ile yeterli (> 0.2 mg kg⁻¹) saptanmıştır (Çizelge 2; Zengin, 2012).

Bitkilerin Besin Elementi Kapsamları

İncelenen kekik bitkilerinin yapraklarına ait makro (N, P, K, Ca, Mg) ve mikro besin elementi (Fe, Cu, Zn, Mn) içerikleri Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere yaprakların N, P, K, Ca ve Mg içerikleri sırasıyla; % 0.36-1.46; % 0.17 – 0.37; % 1.96 – 3.29; % 1.17 – 3.30; % 0.27 – 0.35 arasında değişmiştir. Mikro element içerikleri ise; 51 – 335 mg kg⁻¹ Fe, 14 – 45 mg kg⁻¹ Zn, 59 – 85 mg kg⁻¹ Mn, 13 – 38 mg kg⁻¹ Cu aralığında değişim göstermiştir. Yapılan literatür araştırmalarında; kekik yapraklarının besin elementi içerikleri ile ilgili araştırmaların çok sınırlı olduğu görülmüştür. Genel olarak literatürlerde kekiğin %0.94-2.48 N, %0.18-1.27 P, %1.12-1.77 K, %0.77-1.89 Ca ve %0.12-0.41 Mg ihtiva ettiği rapor edilmektedir (Anonymous, 1996).

Çizelge 3. Kekik yaprakların makro ve mikro element içerikleri

Table 3. Macro and micro nutrient contents of thyme leaves

Örnek no (Sample no)	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
	(%)					(mg kg ⁻¹)			
1	0.73	0.36	3.29	2.92	0.35	157	45	85	38
2	0.42	0.17	2.05	3.30	0.27	316	14	71	13
3	0.53	0.35	2.53	2.02	0.32	126	32	65	27
4	1.46	0.37	2.55	2.29	0.33	294	40	81	23
5	0.36	0.28	2.83	1.95	0.32	141	24	63	23
6	0.59	0.18	2.86	3.10	0.29	335	19	68	32
7	0.38	0.31	3.01	1.17	0.31	162	16	80	17
8	0.45	0.19	2.42	2.56	0.28	51	25	59	24
9	1.11	0.27	1.96	2.11	0.34	97	38	71	16
10	0.83	0.33	3.17	3.09	0.26	112	42	63	28
Min.	0.36	0.17	1.96	1.17	0.27	51	14	59	13
Max.	1.46	0.37	3.29	3.30	0.35	335	45	85	38
Avg.	0.69	0.28	2.67	2.45	0.31	179	28	71	24

Araştırma bulgularımız bu değerlerle karşılaştırıldığında; yaprakta K ve Ca oranları, literatür değerlerinin üzerinde bulunurken diğer besin elementleri literatürle uyumluluk göstermektedir. Baydar ve Erdal (2004), bitki büyüme düzenleyicilerin İzmir Kekiğinin (*Origanum onites* L.) yaprak kalitesine etkisini inceledikleri araştırmalarında, kontrol dozlarında yapraklardaki besin elementi içeriklerini; % N, 1.02; % P, 0.24; % K, 3.66; % Ca, 1.00; Fe, 77.75 mg kg⁻¹; Zn, 63.75 mg kg⁻¹; Mn, 49 mg kg⁻¹; Cu, 4.5 mg kg⁻¹ aralıklarında saptamışlardır. Kontrol dozunda bulunan N içeriği % 1.02 ile en düşük miktar olup bu değer araştırma bulgularımızla % 20 oranında benzerlik göstermektedir. Mikro elementlerden yaprakların kontrol dozunda belirlenen Zn ve Fe miktarları ile de çalışmamızda belirlenen miktar aralıkları ile benzerlik göstermiştir.

Baydar ve Erdal (2004), da kekiğin özellikle K ve Ca gibi makro, Na, Fe, Zn ve Mn gibi mikro besin mineralleri bakımından oldukça zengin bir bitki olduğunu bildirmişlerdir.

Bitkilerin Nem ve Toplam Uçucu Yağ İçerikleri

Organik koşullarda yetiştiriciliği yapılan ve

biçim döneminde alınan kekik yapraklarının nem ve toplam uçucu yağ miktarları Çizelge 4'de sunulmuştur. Buna göre, bitkilerin yapraklarında belirlenen toplam uçucu yağ miktarları % 2.6 – 5.0, nem düzeyleri % 7.94 – 13.36 aralıklarında değişim göstermiştir. Baydar ve Arabacı (2013), araştırmalarında kontrol grubunun uçucu yağ oranını 2.9 olarak bildirirken Özdemir ve ark. (2014), kekik yapraklarından buhar distilasyonu ile %0.5-7.7 arasında uçucu yağ elde edildiğini bildirmişlerdir. Her iki araştırmaya ait değerler, bulgularımızla paralellik göstermektedir.

Sancaktaroğlu ve Bayram (2011), 10 farklı İstanbul Kekiği (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum* L.) genotipinin bazı verim ve kalite özelliklerini belirledikleri çalışmalarında, toplam % uçucu yağ oranlarını araştırmanın birinci yılında; 1. Biçimlerde 3.10 – 5.75, 2. Biçimlerde ise 2.09 – 4.50 ikinci yılında ise 1. Biçimlerde 3.74 – 6.10, 2. Biçimlerde ise 0.50 – 1.46 saptamışlardır. Tanker ve Tanker (1976) Türkiye'de Marmara bölgesinde yetişen kekik yağı eldesinde kullanılan *Origanum heracleoticum*'un, yapraklarından su buharı distilasyonu ile % 4.7-5.4 oranında

uçucu yağ alındığını ifade etmiştir.

Ceylan (1996), İzmir kekiği'nin uçucu yağ içeriğinin % 2.1 ile % 3.4 arasında varyasyon gösterdiğini, Bayram ve ark. (1999), Bornova ekolojik koşullarında İzmir kekiği (*Origanum onites* L.) üzerine yaptıkları bir çalışmada, ortalama uçucu yağ oranını ilk yıl % 2.36-3.11,

ikinci yıl % 1.74-2.45 aralığında saptadıklarını bildirmişlerdir. Ceylan ve ark. (1998), İzmir kekiği (*Origanum onites* L.)'nde İzmir, Muğla ve Antalya yöresinden toplanan populasyonlardan seleksiyonla geliştirilen klonlarda uçucu yağ oranlarının % 2.61-5.12 arasında varyasyon gösterdiğini bildirmiştir.

Çizelge 4. Kekik yapraklarının % nem ve % toplam uçucu yağ içerikleri

Table 4. Contents of % moisture and %total volatile oils of thyme leaves

Örnek no (Sample no)	Nem (Moisture)	Toplam uçucu yağ (Total volatile oil)
	%	
1	9.4	5.0
2	9.9	4.2
3	10.5	3.7
4	12.3	2.6
5	7.9	5.0
6	8.2	5.0
7	13.1	3.8
8	13.4	2.9
9	9.6	4.1
10	10.9	2.9
Min.	7.94	2.6
Max.	13.36	5.0
Avg.	10.71	3.92

Arabacı (1995), İzmir kekiği (*Origanum onites* L.) yetiştirme tekniği ve kalite özelliklerini incelediği bir çalışmada, en yüksek uçucu yağ oranının bitkinin çiçeklenme başlangıcı döneminde yapılan erken hasatta elde edildiğini (% 2.02) rapor etmiştir. Kan ve ark. (2005), Konya ekolojik koşullarında farklı dozlarda uygulanan organik gübrelerin İzmir Kekiginde bazı verim ve kalite özelliklerine etkisini inceledikleri çalışmalarında iki yılın ortalaması % uçucu yağ oranının 3.26 olduğunu bildirmişlerdir. Kekigin uçucu yağ oranı TSE standartlarına göre en az %1, ASTA standartlarına göre ise en az %2 olmalı, nem miktarı ise % 12'yi geçmemelidir (Baydar ve Arabacı, 2013; Anonim, 2014). Bu standartlar dikkate alındığında, Denizli ilinin karakteristik iklim ve

toprak koşullarında, organik olarak yetiştirilen kekiklerin % nem içerikleri genel olarak (% 80 oranında) tanımlanan sınır değerinin altında kalırken uçucu yağ oranları standartların oldukça üzerinde bulunmuştur.

Toprak Bitki İlişkileri

Araştırma materyalini oluşturan bitkilerin toprak, yaprak besin elementleri ve % toplam uçucu yağ miktarları arasındaki Pearson (two tailed) korelasyon testi ile saptanan ilişkiler Çizelge 5'de verilmiştir.

Yapılan istatistiki değerlendirmede; toprakların potasyum içerikleri ile magnezyum ($p \leq 0,05$) ve çinko ($p \leq 0,01$) içerikleri arasında pozitif, bakır içerikleri ile azot içerikleri arasında negatif ilişkiler saptanmıştır.

Çizelge 5. Toprak – yaprak besin elementi ilişkileri

Table 5. The relationships of the nutrient elements between soil and leaves

Toprak besin elementleri (Soil nutrient elements)	Yaprak besin elementleri (Leaf nutrient elements)		Toprak besin elementleri (Soil nutrient elements)		
	N	Fe	N	Mg	Zn
N	0.673*				
K				0.662*	0.792**
Cu			-0.731*		
Mn		-0.687*			

*p≤0.05 **p≤0.01

Toprakların azot içerikleri ile yaprak azot içerikleri arasında ($p \leq 0.05$) pozitif, toprakların Mn düzeyleri ile yaprak Fe içerikleri arasında negatif ($p \leq 0.05$) korelasyonlar tespit edilmiştir.

Toprak, yaprak besin elementleri ile yaprakların toplam uçucu yağları arasında herhangi bir korelasyon tespit edilemezken yaprak nem düzeyleri ile uçucu yağ içerikleri arasında istatistiksel olarak %1 anlamlılık düzeyinde güçlü negatif bir ilişki ($r = -0.815$) saptanmıştır. Yaprakların nem içeriği azaldığında, kuru madde miktarı artarak kuru maddede bulunan (birim kuru madde miktarına düşen) bileşenlerin yüzdesel oranları artmaktadır.

Sonuçlar

Denizli ili Pamukkale İlçesi Gözler Beldesi'nde anlaşmalı bir baharat firmasına sertifikalı organik yetiştiricilik yapılan bölgede yayılış gösteren 10 adet kekik tarlasının tamamı; hafif alkalin reaksiyonlu, çözünebilir toplam tuz yönünden sorunsuz, kireç ve organik madde içerikleri orta, killi-tın/tın bünyeli topraklara sahip saptanmıştır. Toprak özellikleri açısından çok seçici olmamakla birlikte doğada, doğal olarak yetişen, killi-tın ve kireçli toprakları sevdiği bilinen kekik bitkisinin organik maddece zengin

topraklarda iyi gelişim gösterdiği ancak bu topraklarda; yeşil aksamın fazla gelişmesine bağlı yaprak nem içeriklerinin arttığı buna karşılık bitki yaprak ve çiçeklerinin aroma maddeleri ile % yağ içeriklerinin düşüşler gösterdiği bildirilmiştir (Anonim, 2013). Bu bağlamda araştırma kapsamında incelenen yöre topraklarının fiziksel özellikler yönü ile kekik yetiştiriciliği için ideal topraklar olduğu izlenmektedir. Kekik çok yıllık olması her yıl birden fazla biçim yapılması ve kaldırılan bitki aksamının çokluğu topraktan fazlaca besin maddesi kaldırdığını göstermektedir. Bu bağlamda kekikte gübreleme, yetiştirildiği toprakların verimlilik durumları, toprak – bitki ilişkileri ve buna yönelik yapılacak çalışmalar önemlidir. Buna karşın Kekik bitkisinde gübreleme ile ilgili yapılmış çalışmalar yok denecek kadar azdır. Ancak besin elementlerinin hafif asit - nötr pH aralıklarında alınabilirliklerinin arttığı, özellikle fosforun ve mikro elementlerin kireç içeriği yüksek topraklarda (yüksek pH'larda), çözünemez formlarda tutunarak yarayışlılıklarının düştüğü göz önünde bulundurulursa topraklara elementel kükürt ile dikimden önce (3–4 yılda bir) 3–4 ton da^{-1} olgunlaştırılmış ahır gübresi uygulanması toprak fiziksel özelliklerini iyileştirerek besin elementlerinin alımını ve dolayısıyla verimliliği arttıracaktır. Yörede genel bir

eğilim olarak kuru kekik saplarının daha çok yakacak olarak değerlendirildiği belirlenmiştir. Oysa kuru kekik saplarının parçalanarak kekik topraklarına organik madde kazandırmak için kullanımı organik yetiştiricilik koşullarında önerilmektedir (Baydar ve Arabacı, 2013). Ayrıca kekik yetiştiriciliğinde önemli potansiyel olabilecek farklı ekolojilerde yapılacak çiftçi katılımlı gübrelemeye yönelik tarla denemelerinin yürütülmesinin ve elde edilen sonuçların hızla üreticilere ulaştırılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Aliğianis, N., E. Kalpoutzakis, S. Mitaku, Chinou, I. B., 2001. Composition and antimicrobial activity of the essential oils two *Origanum* species. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 49: 4168-4170.
- Anonymous. 1993. Soil Survey Manual, Soil Survey Division Staff. United States Department of Agriculture, Handbook No: 18, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C, USA. p. 410.
- Anonymous, 1996. Oregano: Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano. 8-12 May 1996, Bari, Italy.
- Anonymous, 2005. Medicinal and Aromatic Plants Working Group-ECP/GR.
- Anonim, 2005. www.bitkisel-tedavi.com/kekik.html
- Anonim, 2014. Türk Standartları Enstitüsü, TS 3786/T3, Ankara.
- Anonim, 2013. www.megep.meb.gov.tr yapraklarından faydalanılan ilaç ve baharat bitkileri Yetiştiriciliği, Tarım Teknolojileri Ders Notları, Ankara, 2013.
- Arabacı, O., 1995. İzmir kekiği (*Origanum onites* L.)'nin Yetiştirme Tekniği ve Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırma, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 101.
- Baydar, H., Arabacı, O., 2013. Türkiye'nin kekik üretim merkezi olan Denizli'de kültür kekiğinin (*Origanum onites* L.) tarımsal ve teknolojik özellikleri.10. Tarla Bitkileri Kongresi, 10-13 Eylül 2013, Konya.
- Baydar, H., Erdal, İ., 2004. Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin İzmir Kekiiğinin (*Origanum onites* L.) Yaprak Kalitesine Etkisi, *Tarım Bilimleri Dergisi* 2004, 10 (1): 9-13.
- Bayram, E., Geren, H., Ceylan, A., Özyay, N., 1999. İzmir

Kekiği (*Origanum onites* L.)'nde Farklı Biçim Şekli ve Biçim Yüksekliğinin Verim ve Kaliteye Etkisi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, (Sunulu Bildiri), 15 – 18 Kasım 1999, Adana.

- Bayram, E., 2003. Ege Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi, Kekik Yetiştiriciliği, Teknik Bülten: 42.
- Baytop, T., 1999. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi, Nobel Tıp Kitap Evleri, İstanbul, s.480.
- Benli, M., Yiğit, N., 2005. Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi Yıl: 2005 Cilt: 03 Sayı: 08 Sayfa: 1-8 www.mikrobiyoloji.org/pdf/702050801.pdf
- Bernâth J., 1996. Some scientific and practical aspects of production and utilization of oregano in central Europe, Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano, International Plant Genetic Resources Institute, Ciheam-Valenzano, 8–12 May 1996, Bari, Italy, p76–93.
- Ceylan, A., 1995. Tıbbi Bitkiler I, E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, (312), Bornova, İzmir, 140s.
- Ceylan, A., 1996. Tıbbi Bitkiler II, E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, (481), Bornova, İzmir, 306s.
- Ceylan, A., Bayram, E., ve Geren, H., 1998. İzmir Kekiği (*Origanum Onites* L.) İslahında Geliştirilen Klonların Agronomik ve Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırma, Tr. J. of Agriculture and Forestry, 23 Ek (5), 1163-1168s.
- Cheng, Q., Yaobin Y., Xuelion, W. 2012. Analysis of trace elements in hullless by ICPOES. *Journal of Agricultural Science and Tech. (Beijing)*, 14(3): 94-100.
- Dağcı, E.K., İzmirli, M., Dığrak, M., 2002. Kahramanmaraş İlinde Yetişen Bazı Ağaç Türlerinin Antimikrobiyal Aktivitelerinin Araştırılması. *KSU Fen ve Mühendislik Dergisi* 5(1): 38-46, Kahramanmaraş.
- Gül, M., Aslan, O., Sırıkçı, B. S., 2014. Determining the Costs, Production Inputs and Profit of Thyme Production Enterprises in Denizli province of Turkey, *Journal of Essential Oil Bearing Plants*. 17:4, 562-569.
- İlisulu, K., 1992. İlaç ve Baharat Bitkileri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1256, Ders Kitabı 360s.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, ISBN 978-605-395-036-3, Ankara.
- Kacar, B., 2009. Toprak Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kan, Y., Altun, L., Arslan, S., Kartal, M., Endes Z., 2005. Farklı Dozlarda Uygulanan Organik Gübrenin İzmir Kekiği (*Origanum Onites* L.)'nin Verim ve Kalitesi Üzerine Etkisi Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, Antalya (Araştırma Sunusu) Cilt I, 497-500s.
- Kırbağ, S., 1999. *Hypericum perforatum* L. 'un Değişik Ekstraktlarının Antimikrobiyal Etkileri., *Journal of Qafqaz University* , 2(1) 102-108.

- Loue, A. 1968. Diagnostic Petiolaire de Prospection. Etudes sur la Nutrition et la Fertilisation Potassiques de la Vigne. Société Commerciale des Potasses d'Alsace Services Agronomiques. p. 64.
- Özdemir, Y., Doğan Arslan, D., Özkan, M. 2014. Türkiye'de Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sektörünün Tüketici Güvenliği ve Gıda Güvenilirliği Açısından Risk Değerlendirilmesi. 11. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu, 23-25 Eylül 2014 Yalova, Bildiriler Kitabı, s:157
- Putievsky E, Dudai N ve Ravid U., 1996, Cultivation, selection and conservation species in Israel, Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano, (ed: S. Padulosi), International Plant Genetic Resources Institute, CiheamValenzano, 8-12 May 1996, Bari, Italy.
- RaduŃienė, J., Judpintienė, A., Pečiulytė, D. ve Janulis V., 2005, Chemical composition of essential oil and antimicrobial activity of *Origanum vulgare* Biologija. 2005. Nr. 4. 53-58p.
- Sancaktaroğlu, S., Bayram, E., 2011. Farklı Kökenli İstanbul Kekığı (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum* L.) Populasyonlarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2011, 48 (3): 265-276 ISSN 1018 – 8851.
- Tan, A., 1992. Türkiye'de Bitkisel Çeşitlilik ve Bitki Genetik kaynakları, Anadolu J. Of AARI 2:50- 64 MARA, İzmir.
- Tanker, M. ve Tanker, N., 1976. Farmakognozi, Ankara Üniversitesi. Eczacılık Fakültesi, İstanbul, Cilt 2, s. 96-97.
- TÜİK, 2015. Türkiye İstatistik Kurumu, www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi 22.08.2015).
- Zengin, M., 2012. Toprak ve Bitki Analiz Sonuçlarının Yorumlanmasında Temel İlkeler In: Bitki Besleme (Ed. Karaman, M. R.), Gübretiş Rehber Kitaplar Dizisi: 2, s. 837-961.



Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) genotiplerinin çoklu dizi (line x tester) melezlerinde bazı lif özelliklerinin kalıtımı

*The inheritance of some fiber properties of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) genotypes in line x tester hybrids*

Nazife ÖZKAN¹ , Osman ÇOPUR^{2*} 

¹Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Aydın

²Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa/TÜRKİYE

To cite this article:

Özkan, N., Çopur, O., 2018. Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) genotiplerinin çoklu dizi (line x tester) melezlerinde bazı lif özelliklerinin kalıtımı. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(2): 236-247

Address for Correspondence:

Osman ÇOPUR

e-mail:

ocopur@harran.edu.tr

Received Date:

02.10.2017

Accepted Date:

08.02.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ÖZ

Bu araştırma, lif özellikleri ve adaptasyon kabiliyetleri farklı pamuk genotiplerinin, çoklu dizi (Line x Tester) analiz yöntemine uygun oluşturulan F₁ popülasyonlarında, incelenen özellikler yönünden genetik yapıyı incelemek, F₁ melez gücünü saptamak, uygun anaç ve melez kombinasyonları belirlemek amacıyla 2015 ve 2016 yıllarında Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü'nde yürütülmüştür.

Amaca uygun olarak belirlenen 4 ana (Stoneville 468, Flash, GLORIA, TMN199) ve 7 baba (UA48, ZN1018, ADN712, GW2357, İPEK607, TMD139, TMN170) ebeveynin 2015 yılında melezlenmesiyle geliştirilen 28 adet melez kombinasyonu, ebeveynleri ile birlikte 2016 yılında 3 tekerrürlü olarak yetiştirilmiş ve genotiplere (ebeveynler ve melezler) ait lif özellikleri incelenmiştir.

Çalışma sonucunda; 1x8, 2x8, 4x5 ve 4x9 F₁ melezleri lif kopma uzaması, 3x7, 3x10, 1x10 ve 1x7 F₁ melezleri kısa lif içeriği, 2x7 ve 2x10 F₁ melezleri ise lif yeknesaklık oranı yönünden önemli bulunmuştur.

Ayrıca, ebeveynlerden Stoneville 468, TMD139 ve TMN170 genotipleri lif kopma uzaması, İPEK607 ve UA48 genotipleri kısa lif içeriği, GLORIA, İPEK607 ve UA48 genotipleri ise lif yeknesaklık oranı yönünden önemli bulunurken, incelenen lif özelliklerinin eklemeli olmayan gen/ler etkisiyle yönetildiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pamuk, Çoklu x Dizi, Heterosis, Lif kalitesi

ABSTRACT

This research was conducted to determine some superior fiber quality cotton genotypes, high yield, ginning percentage, high adaptation capacity characteristics which are constructed in (line x tester) analysis in F₁, in terms of the characteristic researched, to examine the genetic structure, detect F₁ hybrid power; to identify suitable parents (line x tester) and hybrid population at Nazilli Cotton Research Institute in between 2015 and 2016. 4 lines (Stonoville-468, FLASH, GLORIA, TMN199), 7 testers (GW2357, TMD139, TMN177, TMN170, İPEK607, ZN1018, UA48, ADN712) determined according to our aim were crossbred in 2015 and 28 hybrid combinations were obtained. This research was set up with three replicates and necessary observations were taken in 2015 and 2016. In terms of elongation, 1x8, 2x8, 4x5 and 4x9 F₁ hybrids, in terms of short fiber index, 3x7, 3x10, 1x10 and 1x7 F₁ hybrids, in terms of uniformity 2x7 and 2x10 F₁ hybrids were determined as most promising hybrid populations. The most promising line and tester; in terms of elongation STV-468, TMD139, TMN170, in terms of short fiber index, GLORIA, İPEK607, UA48, in terms of uniformity GLORIA, İPEK607, UA48 were found important parents in terms of relevant characteristic. It was found out that the fiber properties examined are directed by the non-additive genes.

Key Words: Cotton, Line x tester, Heterosis, Fiber quality

Giriş

Pamuk, farklı kullanım alanlarıyla, hem ekonomik hem de sosyal açıdan önem arz eden önemli bir kültür bitkisidir. Öncelikle lifi için üretilen ve tohumdaki yağın yanı sıra protein, çığit unu ve küspesi ile hem hayvan yemi hem de insan gıdası olarak önem arz eden pamuk bitkisi, ülke gereksinimini karşılamanın yanı sıra Türkiye ihracat gelirlerine %18 oranında katkı vermektedir (Anonim, 2013). Dahası, pamuk tarımı Türkiye'nin sosyo-ekonomik yapısına çok önemli katkı vermektedir.

Uluslararası Pamuk İstişare Komitesi (ICAC)'nin verilerine göre, Avustralya, Türkiye, İsrail, Brezilya, Meksika 2015-2016 üretim sezonunda, birim alandan elde edilen verimde ilk beş sırayı alırken, ülkemiz, birim alandan elde edilen lif verimi bakımından dünyada ikinci sırada bulunmaktadır.

Pamuk ıslahında, yüksek verimin yanı sıra lif özellikleri üstün çeşitlerin geliştirilmesi de önemlidir. Bu nedenle, kopma anındaki lif uzama oranı ile lif yeknesaklık oranı yüksek, kısa lif içeriği ise düşük çeşitlerin geliştirilmesi tercih edilmektedir. Melezleme ıslahı, bu özelliklere sahip çeşitlerin ıslahında uygulanan yöntemlerdendir. Melezleme ıslahında uygun ebeveynlerin seçimi ise en önemli konudur. Ebeveyn seçiminde birçok yöntem kullanılmakla birlikte, bu konuda kullanılacak en önemli yöntemlerden biri çoklu dizi (line x tester) yöntemidir (Yıldırım ve İkiz, 1972; Falconer, 1981). Çoklu dizi analiz yöntemi, uygun ebeveyn ve melezlerin seçiminin yanı sıra kalıtımı zor olan kantitatif özellikleri kontrol eden gen etkilerini ve kalıtım derecelerini belirlemede önemli bir araçtır (Hallauer and Miranda, 1981, Goyal and Kumar, 1991, Başbağ ve ark. 2007). Bu yöntemle, F_1 generasyonunda uygun kombinasyonların belirlenmesi ve hem verimli hem de kaliteli çeşit geliştirme çalışmaları mümkün olmaktadır.

Çoklu Dizi (line x tester) analiz yöntemi, erken kuşakta ümitvar melez popülasyonların belirlenmesini sağlarken, daha az, fakat daha

ümitvar melez popülasyonlarla verimli ve kaliteli çeşit geliştirme çalışmalarını mümkün kılmaktadır. Araştırmacılar bu konuda, farklı lokasyonlarda çok sayıda çalışma yürütmüşlerdir. El-Feki ve ark., (1995), Amerika ve Rusya kökenli 6 adet pamuk hattı (2 baba 4 ana) ile yaptığı line x tester çalışması sonucunda, incelenen tüm özellikler yönünden ticari heterosis gözlemlendiğini bildirirken, Zhu (1995), *Gossypium hirsutum* L. türü içindeki pamuk genotipleri ile oluşturulan melez popülasyonlarında; lif verimi ve lif kalitesi özellikleri yönünden olumlu heterosis saptandığı belirtilmiştir. Başal ve ark. (2009), beş ana ve üç babanın line x tester yöntemiyle oluşturulan $15 F_1$ mezleminde lif uzunluğu, lif dayanıklılığı, koza kütlü ağırlığı hariç tüm özelliklerde, eklemeli olmayan gen etkisi saptadıklarını bildirirken, Saravanan ve ark. (2010), 4 ana ve 3 baba ebeveyn ile line x tester analiz yöntemi uyarınca oluşturdukları popülasyonda, lif uzunluğu, lif inceliği, lif mukavemeti ve üniformite özelliklerinin yönetiminde eklemeli olmayan genlerin etkin olduğunu bildirmişlerdir. Senthilkumar ve ark. (2010), 7 pamuk çeşidini ana ve 12 çeşidini baba olarak kullanarak oluşturdukları popülasyonda: kütlü verimi ve bazı lif kalite özelliklerinin yönetiminde eklemeli olmayan genlerin etkili olduğunu belirtmişlerdir. Boyacı (2011), türler arası melezleme ile oluşturulan popülasyonlarda; incelenen çoğu özelliğin yönetiminde, eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğunu bildirirken, kısa lif içeriği için negatif, lif yeknesaklık oranı ve diğer özellikler yönünden pozitif heterosis oluştuğunu saptamıştır. Güvercin (2016), Kahramanmaraş koşullarında; sekiz pamuk çeşidinin yanı sıra, on beş F_1 melez kombinasyonu, bitkisel materyal olarak kullanılmış ve lif verimi ile kalite özelliklerinin eklemeli olmayan gen etkileriyle yönetildiğini belirlemiştir.

Bu araştırma, lif kalite özellikleri ve adaptasyon kabiliyetleri farklı pamuk genotiplerinden çoklu dizi (line x tester) analiz yöntemine göre oluşturulan popülasyonlarda; incelenen özellikler yönünden, genetik yapıyı incelemek; F_1 melez gücünü saptamak ve uygun anaçlar ile melez

kombinasyonları belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Araştırma yeri ve özellikleri

Bu çalışma; 2015-2016 yıllarında, Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Deneme alanında yürütülmüştür. Deneme alanının azot içeriği orta düzeyde, fosfor ve potasyum seviyesi çok iyi, organik madde oranı düşük, pH seviyesi orta alkali, tuz içeriği düşük ve çok kireçli olduğu saptanmıştır. İklim özellikleri yönünden ise, temmuz ve ağustos aylarına ait ortalama maksimum sıcaklıkların 38.5 °C ve 38.2 °C, minimum sıcaklıkların 29.1 °C ve 30.5 °C, ortalama sıcaklıkların 29.1 °C ve 30.5 °C, ortalama nisbi nemin ise %41.8 ve % 51.6 olduğu saptanmıştır (Anonim, 2017). Pamuk tarımı dünyanın 37 kuzey ve 32 güney enlemleri arasında yapılmaktadır. Bu enlemler arasında yer alan bölgemizde nisan ve mayıs ayları yağışlı geçmekte ve bu nedenle ekimler gecikmekte ve hatta birkaç kez yenilenebilmektedir. Bazı yıllarda ise sonbahar ilk yağışları erken gelmekte, pamuk hasadında sorunlar ile karşılaşabilmektedir.

Bitkisel materyal ve kültürel uygulamalar

Araştırmanın bitkisel materyalini, verim ve lif özellikleri üstün 4 ana ebeveynin (Stoneville 468, GLORIA, TMN199, FLASH) yanı sıra, baba ebeveyn olarak kullanılan 7 pamuk hat/çeşidi (UA48, ZN1018, ADN712, GW2357, İPEK607, TMD 139, TMN170) ile bu çeşitlerin çoklu dizi analiz yöntemine uygun melezlenmesiyle geliştirilen, 28 adet F₁ melez kombinasyonu oluşturmuştur. Melezlemede kullanılan ebeveynlere ait tohumlar 2012 ve 2013 yıllarında yapılan kendileme ile elde edilmiştir.

2015 yılında yapılan melezlemeleri takiben, elde edilen F₁ melez kombinasyonları ile ebeveynler (anaçlar), 2016 yılında, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü yetiştirilmiştir. Genotipler, (ebeveynler ve melezler) tekerrürlerdeki her parsele 12 m uzunluğunda birer sıra, sıra arası 70 cm ve sıra

üzeri 20 cm olacak şekilde 11 Mayıs 2016 tarihinde ekilmiştir.

Yetiştirme süresi boyunca, bir defa el ile üç defa da traktör ile makine çapası yapılmıştır. Ekimle birlikte 6 kg da⁻¹ saf azot (N) ile 6 kg da⁻¹ saf fosforun (P₂O₅) 20-20-0 kompoze formunda verildiği parsellere, birinci sudan önce (29 Haziran 2016) 9 kg da⁻¹ saf azot (N) üre formunda uygulanmıştır. Sezon boyunca 4 defa sulama yapılan çalışmada, ayrıca, Thrips (*Thrips tabaci*) ve Empoaska (*Empoasca spp.*)'ya karşı 35 g da⁻¹ dozunda Acetamiprid, Kırmızı örümceğe karşı 50 g da⁻¹ Abamectin ve Yaprak bitine karşı ise 100 cc da⁻¹ Dimethoate kullanılmıştır. Birinci el hasat, 28 Eylül 2016 ve ikinci el hasat ise, 20 Ekim 2016 olmak üzere iki defada tamamlanmıştır.

Verilerin değerlendirilmesi

Çalışmada, her özellik için parsel ortalamasına göre saptanan veriler, çoklu dizi (line x tester) yöntemine göre (Kempthorne, 1957), TARPOGEN istatistik paket programı (Özcan ve Açıkgöz,1999) yardımıyla yapılmıştır.

Çalışmada, incelenen özelliklerin genel ve özel uyuşma yetenekleri varyanslarının saptanması yanında, seleksiyon zamanının belirlenmesi için oldukça önemli olan, Genel Uyuşma Yeteneği (GUY) varyansının Özel Uyuşma Yeteneği (ÖUY) varyansına oranı da belirlenmiştir. Matzinger (1963)'e göre; genel uyuşma yeteneği eklemeli ve eklemeli x eklemeli epistatik gen etkisini, özel uyuşma yeteneği ise dominant ve tüm epistatik gen etkilerini içermektedir. Bu durum, genel uyuşma yeteneği varyansının, özel uyuşma yeteneği varyansına oranı eklemeli ve dominant gen etkilerini tahminlemeye yardımcı olmaktadır. Matzinger (1963)'e göre özelliklerin yönetiminde etkin olan gen etkileri aşağıdaki gibidir;

$$(\sigma^2_{(GUY)} / \sigma^2_{(ÖUY)}) > 1 = \text{Eklemeli gen etkileri (1)}$$

$$(\sigma^2_{(GUY)} / \sigma^2_{(ÖUY)}) > -1 = \text{Eklemeli x Eklemeli, Epistatik gen etkileri (2)}$$

$$(\sigma^2_{(GUY)} / \sigma^2_{(ÖUY)}) < 1 = \text{Dominant gen etkileri (3)}$$

$$(\sigma^2_{(GUY)} / \sigma^2_{(ÖUY)}) < -1 = \text{Eklemeli x Dominant gen etkileri, Dominant x Dominant Epistatik gen etkileri (4)}$$

Genel uyuşma yeteneği varyansının, özel uyuşma yeteneği varyansına oranı; $(\sigma^2_{(GUY)} / \sigma^2_{(ÖUY)}) \pm 1$ 'den büyük olduğu durumlarda, anılan özelliklerin eklemeli genler tarafından yönetildikleri söylenebilir. Bu özellikler için yapılacak seleksiyonlarda tek bitki seçimine F_2 generasyonunda başlanmalıdır.

Genel uyuşma yeteneği varyansının, özel uyuşma yeteneği varyansına oranı; $(\sigma^2_{(GUY)} / \sigma^2_{(ÖUY)})$ 1'den küçük bulunan özelliklerin, eklemeli olmayan gen etkileri tarafından yönetildikleri söylenebilir (Matzinger, 1963). Bu nedenle, anılan özellikler için tek bitki seleksiyonlarının, $F_4 - F_5$ generasyonlarında yapılması daha uygun olacaktır.

Melez azmanlığı (Heterosis) (%)

Melez azmanlığı, incelenen özellikler yönünden aşağıda verilen eşitliğe göre hesaplanmıştır (Chiang ve Smith, 1967). Heterosisteki farkın ($F_1 - AO$) önemliliğini kontrol için t testi kullanılmıştır.

$$Ht = \frac{F_1 - AO}{AO} \times 100 \quad (5)$$

Ht: Heterosis
 F_1 : F_1 ortalaması
 AO: Anaçlar ortalaması

Üstün melez azmanlığı (Heterobeltiosis) (%)

Üstün melez azmanlığı, incelenen özellikler yönünden aşağıdaki formül uyarınca hesaplanmıştır (Fonseca ve Patterson, 1968).

$$Hb = \frac{F_1 - \bar{ÜA}}{\bar{ÜA}} \times 100 \quad (6)$$

Hb: Heterobeltiosis
 F_1 : F_1 ortalaması
 ÜA: Üstün anaç ortalaması

Heterobeltiosis değerlerindeki farkın karşılaştırılmasında ise, ön varyans analizindeki melezlere ilişkin, %1 ve %5 önem seviyelerinin

belirlendiği LSD değerleri kullanılmıştır.

Bu çalışmada kullanılan ebeveynlerin ve melezlerin (F_1) incelenen özelliklerine ait veriler, JMP 7.0.1 istatistik paket programında, tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar LSD testine göre gruplandırılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Kopma anındaki lif uzama oranı

Genotiplere ait kopma anındaki lif uzama oranı %7.1 (5x5) ile %5.1 (4x7) arasında değişirken (Çizelge 3), bu varyasyonun önemli olduğu (Çizelge 1) saptanmıştır. Anılan Özellik yönünden anaçlara karşı, melezlerin üstün olmamakla birlikte, hem ebeveynler arası hem de, melezler arası farklılığın önemli olduğu ve genotipler arası farklılığa en yüksek katkıyı babaların verdiği Çizelge 4'ten izlenmektedir.

Çizelge 1'den, kopma anındaki lif uzama oranı yönünden, babaların ve anaların %1 düzeyde önemli, ana baba interaksiyonunun ise, önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, ebeveynlere ait genel uyum yeteneği varyansının (0.023), mezlere ait özel uyum yeteneği varyansına oranı sıfır (0) olarak tespit edilirken, kopma anındaki lif uzama oranı oluşumunda etkili olan genel uyum yeteneği varyansı içerisinde yer alan anaların etkisi % 9.47, babaların etkisi % 81.29 olarak tespit edilmiştir. Özel uyum yeteneği varyansı içerisinde yer alan analar x babalar interaksiyonunun etkisi ise % 9,24 olarak saptanmıştır.

Ebeveynlere ait GUY varyansının, mezlere ait ÖUY varyansına oranı ($\delta^2_{GUY} / \delta^2_{ÖUY}$), -1 ile 0 arasında olduğunda, anılan özelliğin yönetiminde eklemeli x dominant gen etkileri ile, dominant x dominant ve epistatik gen etkilerinin önemli olduğunu işaret etmektedir. Çalışmada eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğu saptanmış ve benzer bulgular, Karademir ve ark., (2009), Güvercin, (2016) ve Karademir ve Gencer, (2010) tarafından da belirlenmiştir.

Çizelge 1. Kopma anındaki lif uzama oranı (%) değerlerine ilişkin çoklu dizi varyans analiz sonuçları
 Table 1. The result of analysis of variance related to elongation (%) values

Varyasyon kaynakları Variation Resources	Serbestlik derecesi Degree of freedom	Kareler toplamı Sum of squares	Kareler ortalaması Mean of squares	F değeri F values
Tekerrürler (Replication)	2	2.071	1.036	6.180**
Genotipler (Genotypes)	38	54.316	1.429	8.530**
Ebeveynler (Parents)	10	21.835	2.184	13.030**
Anaçlara Karşı Melezler Parent Vs Hybrids	1	0.130	0.130	0.775ns
Melezler (Hybrids)	27	32.351	1.198	7.150**
Analar (Lines) (L)	3	3.064	1.021	6.095**
Babalar (Tester) (T)	6	26.298	4.383	26.156**
Ana x Baba (LinexTester)	18	2.990	0.166	0.991ns
Hata Error	76	12.735	0.168	
Toplam (Total)	116	69.123		
σ^2 G.UY	0.023		Anaların etkisi (%)	9.470 (Lines)
σ^2 Ö.U.Y	0.000		Babaların etkisi(%)	81.289 (Tester)
σ^2 G.UY/ σ^2 Ö.U.Y	0.000		AnalarxBabalar(%)	9.241 (LXT)

ns: no significant, **: p≤0.01

Çizelge 2. Kopma anındaki lif uzama oranı (%) bakımından anaçların genel ortalama değerleri, oluşan gruplar ve saptanan genel uyum yeteneği değerleri (GUY)
 Table 2. Values of general combining ability (GCA) formed groups, general average values of the parents in terms of elongation

Genotip No Genotypes number	Ebeveynler Parents	Kopma anındaki lif uzama oranı (%) Elongation ratio	GUY Etkileri GCA Effects
		Analar (Lines)	
1	TMN199	5.5 e	-0.262**
2	FLASH	6.2 d	0.105**
3	GLORIA	5.6 e	-0.086ns
4	STV-468	6.4 c-d	0.243**
		Babalar (Tester)	
5	ADN712	6.9 b-c	0.354**
6	GW2357	5.4 e	-0.496**
7	İPEK607	5.5 e	-0.696**
8	TMD139	7.7 a	0.895**
9	TMN170	7.1 b	0.529**
10	UA48	5.0 e	-0.496**
11	ZN1018	6.6 b-d	-0.088ns
Ortalama (Means)		6.1	
CV (%)		5.4	
LSD (0.05)_{Genotipler (Genotypes)}		0.54	

ns: no significant, **: p≤0.01

Çizelge 2'den, anaçların kopma anındaki lif uzama oranı, % 5.0 (UA48) ile % 7.7 (TMD139) arasında değiştiği ve ana ebeveynlerde genel uyum yeteneği STV-468 (0.243**) çeşidinde pozitif yönde önemli bulunmuştur. Analardan, TMN199 (-0.262**) ve GLORIA (-0.086) negatif yönde önemli bulunmuştur. En uygun baba ebeveyn ve genel uyum yeteneği en yüksek TMD139 (0.895) genotipinde ve pozitif yönden önemli, GW2357 (-0.496**), UA48 (0.496**) ve

İPEK607 (-0.696**) çeşitlerinde (baba) ise negatif yönden önemli bulunmuştur.

Çizelge 3'den, melezlerin kopma anındaki lif uzama oranı değerleri, en yüksek % 7.1 (4x5) ve en düşük ise % 5.1 (3x7) olarak saptanmıştır. Anaçların ortalaması ile eşit değerdedir. Aynı çizelgeden, melezlerin hiç birinde önemli oranda melez azmanlığı tespit edilmemiştir. Aynı özellik yönünden heterobeltiosis değerlerini incelediğimiz zaman, 1x5, 1x8, 1x11, 2x5, 2x8, 3x8 ve 4x8 melezlerinde kopma

anındaki lif uzama oranı yönünden heterobeltiosis görülmektedir. Bu melez kombinasyonlar, bu özellik değerlerinin negatif yönde önemli olduğu yönünden uygun bulunmamıştır.

Çizelge 3. Kopma anındaki lif uzama oranı yönünden melezlerin ortalama değerleri, oluşan gruplar heterosis (%) (Ht), heterobeltiosis (%) (Hb) ve özel uyum yeteneği (ÖUY)

Table 3. Average values of hybrids in terms of elongation, formed groups, heterosis (%) (Ht), heterobeltiosis (%) (Hb) and special combining ability (SCA)

Genotip no Genotypes number	Melezler Hybrids	Kopma anındaki lif uzama oranı (%) Elongation ratio	Ht(%) Ht	Hb (%) Hb	ÖUY Etk. SCA
1	1 x 5	6.1 c-f	-1.87	-11.96**	-0.096
2	1 x 6	5.4 f-j	-6.86	-1.81	0.054
3	1 x 7	5.3 h-j	-448	-4.19	0.154
4	1 x 8	7.0 a-b	5.53	-9.48**	0.229
5	1 x 9	6.4 a-d	2.11	-9.35	0.062
6	1 x 10	5.2 i-j	-1.58	-6.02	0.180
7	1 x 11	5.5 e-j	-8.49	-16.08**	-0.221
8	2 x 5	6.1 c-e	-6.80	-11.48*	-0.430**
9	2 x 6	5.8 d-j	0.57	-6.38	0.120
10	2 x 7	5.6 e-j	-4.23	-9.57	0.120
11	2 x 8	7.1 a-b	-2.38	-11.64**	-0.038
12	2 x 9	6.6 a-c	-1.49	-7.48	-0.171
13	2 x 10	5.9 c-i	4.42	-5.85	0.154
14	2 x 11	6.4 b-d	-0.78	-3.52	0.245
15	3 x 5	6.5 a-d	3.45	-6.70	0.094
16	3 x 6	5.4 g-j	-1.82	-3.57	-0.156
17	3 x 7	5.1 j	-746	-7.74	-0.189
18	3 x 8	7.0 a-b	6.00	-8.62*	0.119
19	3 x 9	6.5 a-d	2.62	-8.41	-0.048
20	3 x 10	5.5 e-j	4.08	-1.19	-0.023
21	3 x 11	6.1 c-e	0.82	-7.04	0.202
22	4 x 5	7.1 a	6.70	2.87	0.432**
23	4 x 6	5.8 d-j	-1.12	-9.28	-0.018
24	4 x 7	5.6 e-j	-6.93	-13.40	-0.085
25	4 x 8	6.9 a-b	-1.88	-9.91*	-0.310
26	4 x 9	7.0 a-b	3.92	-0.93	0.157
27	4 x 10	5.9 c-h	3.19	-8.25	0.049
28	4 x 11	6.0 c-g	-7.38	-8.54	-0.226
Ortalama (Means)		6.1			
CV (%)		7.0			
LSD Melezler (hybrids)		0.6			

Çizelge 3'den, özel uyum yetenekleri yönünden en iyi uyum değerinin, 4x5 (0.432**) melezinde ve pozitif yönde önemli olduğu; 2x5 (-0.430**) melezinde ise negatif yönde önemli olduğu izlenebilmektedir.

Kısa lif içeriği (%)

Çizelge 4'den, kısa lif içeriği (KLİ) yönünden, babaların ve anaların (% 0.01) önemli olduğu belirlenirken, ana baba interaksiyonu önemsiz bulunmuştur. Çalışmada ebeveynlere ait genel uyum yeteneği varyansının 0.108; melezlere ait özel

uyum yeteneği varyansının 0.143 olduğu; genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansına oranının ise 0.755 olduğu izlenebilmektedir. Kısa lif içeriği oluşumunda etkili olan genel uyum yeteneği varyansı içerisinde yer alan analar etkisi % 9.57 ve babaların etkisi % 81.46 olarak saptanmıştır. Ayrıca, özel uyum yeteneği varyansı içerisinde yer alan ana x baba interaksiyonunun etkisi ise % 8.96 olarak tespit edilmiştir. Aynı çizelgeden, ana ve babalar önemli, anaxbaba interaksiyonunu ise önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4. Kısa lif içeriği (%) değerlerine ilişkin çoklu dizi varyans analiz sonuçları

Table 4. The result of analysis of variance related to short fiber index values

Varyasyon kaynakları <i>Variation resources</i>	Serbestlik derecesi <i>Degree of freedom</i>	Kareler toplamı <i>Sum of squares</i>	Kareler ortalaması <i>Mean of squares</i>	F değeri <i>F values</i>
Tekerrürler (<i>Replications</i>)	2	1.702	0.851	3.452
Genotipler (<i>Genotypes</i>)	38	64.189	1.689	6.851**
Ebeveynler (<i>Parents</i>)	10	24.156	2.416	9.797**
Anaçlar Karşı Melezler <i>Parent Vs Hybrids</i>	1	0.583	0.583	2.363ns
Melezler <i>Hybrids</i>	27	39.451	1.461	5.926**
Analar <i>Lines</i>	3	3.777	1.259	5.106**
Babalar <i>Tester</i>	6	32.138	5.356	21.725**
Ana x baba <i>Line x Tester</i>	18	3.536	0.196	0.797ns
Hata <i>Error</i>	76	18.738	0.247	
Toplam Total	116	84.629		
σ^2 G.UY	0.108		Anaların etkisi (%) :	9,573 (<i>Lines</i>)
σ^2 Ö.U.Y	0.143		Babaların etkisi(%) :	81,464 (<i>Tester</i>)
σ^2 G.UY/ σ^2 Ö.U.Y	0.755		Analar*Babalar(%) :	8,963 (<i>LxT</i>)

ns: no significant, **: p≤0.01

Ebeveynlere ait GUY varyansının, mezlere ait ÖUY varyansına oranının (δ^2 GUY/ δ^2 ÖUY 0.75) 1 ile 0 arasında bir değer olması, bu özelliğin kalıtımında dominant gen etkilerinin önemli olduğunu göstermektedir. Bu özelliğin,

kalıtımında eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğu, Ünay, (1993), Lukonge ve ark., (2007), Başal ve ark., (2009), Senthilkumar ve ark., (2010), Saravanan ve ark., (2010) ve Güvercin, (2016) tarafından da bildirilmektedir.

Çizelge 5. Kısa lif içeriği (%KLi) bakımından anaçların ortalama değerleri, oluşan gruplar ve saptanan genel uyum yeteneği

Table 5. Values of general combining ability (GCA) formed groups, average values of the parents in terms of short fiber index

Genotip no <i>Genotypes number</i>	Ebeveynler <i>Parents</i>	Kısa lif içeriği (%) <i>Short fiber content</i>	GUY Etkileri <i>GCA</i>
<i>Analar (Lines)</i>			
1	TMN199	5.2 c-d	0.327**
2	FLASH	5.9 a-b	-0.101ns
3	GLORIA	4.5 e	-0.249**
4	STV 468	5.6 b-c	0.023ns
<i>Babalar (Tester)</i>			
5	AND712	5.6 b-c	0.383**
6	GW2357	6.3 a	0.683**
7	İPEK607	3.5 f	-1.058**
8	TMD139	5.0 d	0.150**
9	TMN170	5.2 c-d	0.075
10	UA48	3.6 f	-0.783**
11	ZN1018	5.1 d	0.550ns
Ortalamalar (Means)		5.1	
CV (%)		6.02	
LSD(0.5)_{Genotipler (genotypes)}		0.52	

ns: no significant, **: p≤0.01

Çizelge 5'den, anaçların kısa lif içeriği, %3.5 ile %6.3 arasında değişmektedir. Ana ebeveynlerden

en yüksek kısa lif içeriğinin FLASH çeşidinden, en düşük kısa lif içeriğinin ise GLORIA çeşidinden elde

edildiği görülebilmektedir. Baba ebeveynlerden en yüksek kısa lif içeriği, GW2357 hattında, en düşük kısa lif içeriği ise İPEK607 çeşidinde saptanmıştır. Aynı çizelgeden, kısa lif içeriği yönünden anaçlara ilişkin genel uyum yeteneği

etkileri, GLORIA çeşidinde negatif yönde önemli; GW2357 hattında ise pozitif yönde önemli bulunmuştur. Kısa lif içeriği yönünden çeşit ıslahında GLORIA ve İPEK607 çeşitlerinin uygun ebeveynler olabileceği kanaatine varılmıştır.

Çizelge 6. Kısa lif içeriği yönünden, melezlerin ortalama değerleri, oluşan gruplar heterosis (%) (Ht), heterobeltiosis (%) (Hb) ve özel uyum yeteneği (ÖUY)

Table 6. Average values of hybrids in terms of short fiber index, formed groups, heterosis (%) (Ht), heterobeltiosis (%) (Hb) and special combining ability (SCA)

Genotip no Genotypes number	Melezler Hybrids	Kısa lif içeriği (%) Short fiber content	Ht(%) Ht	Hb (%) Hb	ÖUY Etk. SCA
1	1 x 5	5.7 a-b	5.81	2.37	0.131
2	1 x 6	6.0 a	3.15	-5.76	0.064
3	1 x 7	4.3 f-h	-1.14	-17.72*	0.139
4	1 x 8	5.5 a-d	7.44	5.06	0.131
5	1 x 9	5.1 a-f	-2.53	-2.53	-0.194
6	1 x 10	4.2 f-h	-4.87	-19.62**	-0.236
7	1 x 11	5.7 a-b	11.25	9.49	-0.036
8	2 x 5	4.7 d-g	-17.82*	-20.11**	-0.440**
9	2 x 6	5.7 a-c	-7.57	-10.47	0.193
10	2 x 7	3.6 h	-23.94**	-39.66**	-0.165
11	2 x 8	5.1 b-g	-7.88	-15.08	0.093
12	2 x 9	4.8 c-g	-14.54*	-19.55**	-0.099
13	2 x 10	4.3 f-h	-9.72	-27.37**	0.293
14	2 x 11	5.5 a-d	-0.60	-7.82	0.126
15	3 x 5	5.4 a-e	6.58	-4.14	0.340
16	3 x 6	5.3 a-e	-1.23	-15.71*	0.007
17	3 x 7	3.7 h	-6.67	-17.04	0.115
18	3 x 8	4.8 c-g	1.40	-3.97	0.007
19	3 x 9	4.5 e-h	-7.85	-14.56	-0.251
20	3 x 10	3.8 h	-6.56	-15.56	-0.093
21	3 x 11	5.1 a-g	6.25	0.00	-0.126
22	4 x 5	5.3 a-e	-5.92	-5.92	-0.031
23	4 x 6	5.3 a-e	-10.56	-15.71	-0.264
24	4 x 7	3.8 h	-16.79	-32.54**	-0.089
25	4 x 8	4.8 b-g	-8.75	-13.61	-0.231
26	4 x 9	5.5 a-d	2.14	-1.18	0.544**
27	4 x 10	4.2 g-h	-9.35	-25.44**	0.036
28	4 x 11	5.5 a-d	3.11	-1.78	0.036
Ortalama (Means)		4.9			
CV (%)		11.17			
LSD (0.05) Melezler (Hybrids)		0.90			

*: p≤0.05 **: p≤0.01

Çizelge 6'dan, en yüksek kısa lif içeriği 1X6 melezinde, en düşük kısa lif içeriği ise 3X7 ve 2X7 melezlerinde saptanmıştır. Melezlerde anaçların ortalamasından daha düşük kısa lif içeriği değerlerine ulaşılmıştır.

Aynı çizelgeden, melezlerin bazılarında melez azmanlığı tespit edilmiş olmakla birlikte, heterosisin çoğu kombinasyonlarda negatif yönde önemli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 6'dan, 2X7, 2X5 ve 2X9

kombinasyonlarında oluşan kısa lif içeriği heterosis değerinin negatif yönde önemli olduğu görülmektedir.

Aynı özellik yönünden heterobeltiosis değerlerinin de negatif yönde olduğu görülmektedir. 1X7, 2X5, 2X7, 2X10 ve 4X7 melezleri düşük kısa lif içeriği açısından uygun ebeveynler olarak seçilebilir. Benzer bulgular El-Feki ve ark., (1995), Zhu, (1995) ve Boyacı, (2011) tarafından da saptanmıştır.

Çizelge 8. Lif yeknesaklık oranı değerlerine ilişkin çoklu dizi varyans analiz sonuçları

Table 8. The result of analysis of variance related to uniformity index values

Varyasyon kaynakları <i>Variation resources</i>	Serbestlik derecesi <i>Degree of freedom</i>	Kareler toplamı <i>Sum of squares</i>	Kareler ortalaması <i>Mean of squares</i>	F değeri <i>F values</i>
Tekerrürler <i>Replications</i>	2	1.147	0.573	1.056
Genotipler <i>Genotypes</i>	38	60.845	1.601	2.949**
Ebeveynler <i>Parents</i>	10	13.196	1.320	2.431ns
Anaçlara karşı melezler <i>Parent Vs Hybrids</i>	1	0.571	0.571	1.053ns
Melezler <i>Hybrids</i>	27	47.078	1.744	3.212**
Analar <i>Lines (L)</i>	3	2.437	0.812	1.496ns
Babalar <i>Tester (T)</i>	6	23.063	3.844	7.080**
Ana x baba <i>LineXTester</i>	18	21.578	1.199	2.208**
Hata <i>Error</i>	76	41.260	0.543	
Toplam (Total)	116	103.252		
σ^2 GUY	0.012		Anaların etkisi %	5.176 (<i>Lines</i>)
σ^2 ÖUY	0.219		Babaların etkisi %	48.990 (<i>Tester</i>)
σ^2 GUY/ σ^2 ÖUY	0.05		AnalarxBabalar %	45.834 (<i>LxT</i>)

ns: no significant, **: P≤0.01

Çizelge 9. Lif yeknesaklık oranı bakımından anaçların genel ortalama değerleri, oluşan gruplar ve saptanan genel uyum yeteneği (guy)

Table 9. Values of general combining ability (GCA) formed groups, general average values of the parents in terms of uniformity index

Genotip no <i>Genotypes number</i>	Anaçlar <i>Parents</i>	Lif yeknesaklık oranı (%) <i>Fiber uniformity index</i>	GUY Etkileri <i>GCA Effects</i>
<i>Analar (Lines)</i>			
1	TMN199	85.6 b-c	-0.258**
2	FLASH	85.2 c	0.180**
3	GLORIA	85.8 b-c	-0.044ns
4	STV468	85.4 c	0.123ns
<i>Babalar (Tester)</i>			
5	AND712	85.2 c	-0.267**
6	GW2357	85.0 c	-0.667**
7	İPEK607	86.6 a-b	0.692**
8	TMD139	85.9 b-c	-0.192ns
9	TMN170	85.6 b-c	0.042ns
10	UA48	87.2 a	0.833**
11	ZN1018	85.4 c	-0.442**
Ortalama (Means)		85.72	
CV (%)		0.7	
LSD (0.05) _(Genotipler) <i>(Genotypes)</i>		1.05	

ns: no significant, **: P≤0.01

Çizelge 6'dan, özel uyum yeteneklerinin; 4X9 melezinde pozitif yönde önemli olduğu ve 2X5 melezinde ise negatif yönde önemli olduğu görülmektedir.

Lif yeknesaklık oranı

Çizelge 7'den, lif yeknesaklık oranı yönünden, anaların önemsiz, baba ve anaxbaba interaksyonunun %1 düzeyde önemli olduğu tespit

edilmiştir. Çalışmada, ebeveynlere ait genel uyum yeteneği varyansı 0.012 ve melezlere ait özel uyum yeteneği varyansı 0.219 olarak; genel uyum yeteneği varyansının, özel uyum yeteneği varyansına oranı ise 0.05 olarak saptanmıştır. Aynı çizelgeden, lif yeknesaklık oranı oluşumunda etkili olan genel uyum yeteneği varyansı içerisinde yer alan anaların etkisinin % 5.18, babaların etkisinin % 48.99 ve ana x baba interaksiyonunun etkisi ise % 45.83 olarak saptandığı izlenebilmektedir.

Lif yeknesaklık oranı yönünden ebeveynlere ait GUY varyansının melezlere ait ÖUY varyansına oranının (δ^2 GUY/ δ^2 ÖUY) 0.05 olması, bu özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğunu bildirmektedir. Bu özellik yönünden eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğuna dair benzer bulgular, Ünay, (1993), Başal

ve ark., (2009), Saravanan ve ark. (2010), Senthilkumar ve ark., (2010), Boyacı, (2011) ve Güvercin, (2016) tarafından da saptanmıştır.

Çizelge 9'dan, anaçların lif yeknesaklık oranı değerleri, % 87.2 ile % 85.0 arasında değişkenlik göstermiştir. En yüksek lif yeknesaklık oranı değeri UA48 hattında görülürken, bu hattı İPEK607 çeşidinin izlediği, en düşük lif yeknesaklık oranı değerlerinin, FLASH, ADN712 ve GW2357 genotiplerinde saptandığı aynı çizelgeden izlenebilmektedir. Lif yeknesaklık oranı yönünden anaçlara ilişkin genel uyum yeteneği etkilerinin FLASH, İPEK607 ve UA48 genotiplerinde pozitif yönde; TMN199, ADN712, GW2357, TMD139 ve ZN1018 genotiplerinde ise negatif yönde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 10. Lif yeknesaklık oranı değerleri yönünden melezlerin ortalama değerleri, oluşan gruplar heterosis (%) (Ht), heterobeltiosis (%) (Hb) ve özel uyum yeteneği (ÖUY)

Table 10. Average values of hybrids in terms of uniformity index, formed groups, heterosis (%) (Ht), heterobeltiosis (%) (Hb) and special combining ability (SCA)

Genotip no <i>Genotypes number</i>	Melezler <i>Hybrids</i>	Lif yeknesaklık oranı (%) <i>Fiber uniformity index</i>	Ht(%) <i>Ht</i>	Hb (%) <i>Hb</i>	ÖUY etkileri <i>SCA effects</i>
1	1 x 5	85,0 h-ı	-0.43	-0,66	-0,333
2	1 x 6	85,1 g-ı	0.02	-0,55	0,167
3	1 x 7	86,3 a-g	0.29	-0,31	0,042
4	1 x 8	84,9 h-ı	-0.95	-1,13	-0,508
5	1 x 9	86,3 a-g	0.80	0,78	0,625**
6	1 x 10	86,6 a-e	0.25	-0,69	0,167
7	1 x 11	85,0 h-ı	-0.55	-0,66	-0,158
8	2 x 5	87,0 a-c	2.09**	2,07**	1,195
9	2 x 6	84,3 ı	-0.88	-1,02	-1,038
10	2 x 7	87,2 a	1.55*	0,73	0,504
11	2 x 8	85,6 e-ı	0.04	-0,35	-0,280
12	2 x 9	85,3 f-ı	-0.16	-0,39	-0,813**
13	2 x 10	87,1 a-b	0.73	-0,08	0,262
14	2 x 11	85,8 c-h	1.19*	1,21	0,170
15	3 x 5	84,9 h-ı	-0.72	-1,09	-0,681**
16	3 x 6	85,9 b-h	0.60	0,12	0,752**
17	3 x 7	85,7 d-h	-0.58	-1,04	-0,806**
18	3 x 8	85,6 c-h	0.00	-0,04	0,211
19	3 x 9	86,3 a-g	0.66	0,54	0,411
20	3 x 10	86,4 a-f	-0.12	-0,92	-0,248
21	3 x 11	85,7 c-h	0.18	-0,08	0,361
22	4 x 5	85,5 e-ı	0.29	0,16	-0,181
23	4 x 6	85,4 e-ı	0.29	0,04	0,119
24	4 x 7	86,9 a-d	1.08	0,38	0,261
25	4 x 8	86,4 a-f	0.86	0,58	0,577
26	4 x 9	85,8 c-h	0.35	0,23	-0,223
27	4 x 10	86,6 a-e	0.39	-0,65	-0,181
28	4 x 11	85,2 f-ı	-0.25	-0,27	-0,373
Ortalamlar (Means)		85.85			
CV (%)		10,48			
LSD (0.05) _{Melezler (Hybrids)}		14.40			

Çizelge 10'dan, melezlerin lif yeknesaklık oranı değerleri arasında istatistiksel anlamda önemi bir farklılıklar saptanmıştır. En yüksek lif yeknesaklık oranı 2X7 melezinde, en düşük lif yeknesaklık oranı ise 2X6 melezlerinde belirlenmiştir. Aynı çizelgeden, heterosisin üç kombinasyonda (2X5, 2X11 ve 2X7), heterobeltiosisin ise bir kombinasyonda (2X5) pozitif yönde ve önemli olduğu saptanmıştır. 1X9 ve 3x6 melezlerinde ise özel uyum yeteneği değerinin pozitif yönde önemli olduğu bulunmuştur.

Sonuçlar

Yapılan Line x tester analiz sonucunda; kopma anındaki lif uzama oranı yönünden anaçlara ilişkin genel uyum yeteneği etkilerinin, FLASH, STV468, ADN712, TMN170 ve genotiplerinde pozitif yönden önemli olduğu, kısa lif içeriği yönünden GLORIA ve İPEK607 çeşitlerinde negatif yönde önemli olduğu görülmüştür. Lif yeknesaklık oranı yönünden anaçlardan FLASH ve UA48 genotiplerinde pozitif yönde önemli olduğu bulunmuştur. Kopma anındaki lif uzama oranı yönünden en ümitvar olan melez popülasyonların 1X8, 2X8, 4X5 ve 4X9, kısa lif içeriği yönünden ümitvar olan melez popülasyonlar; 3X7, 3X10, 1X10 ve 1X7 ve lif yeknesaklık oranı yönünden ümitvar olan melez popülasyonların ise 2X7 ve 2X10'dir. Yukarıda bahsedilen lif kalite özelliklerinin eklemeli olmayan genler ile yönetildiği saptanmıştır. Hedef olarak belirlenen lif kalite özellikleri dikkate alınarak yukarıda anılan anaçlar melezleme çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılmalıdır.

Ekler

Bu makale "Bazı Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Genotiplerinin Çoklu Dizi (Line x Tester) Melezlerinde Tarımsal ve Teknolojik Özelliklerin Kalıtımı" isimli doktora tezinden hazırlanmıştır. Bu çalışma, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü ve Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından desteklenmiştir. Bu kurumlara desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Anonim, 2013. Tekstil sektörü ihracat performans değerlendirilmesi 2013 Yılı. İTKB Genel Sekreterliği AR& GE ve mevzuat Şubesi Ocak 2014. Erişim 10.05.2015
<http://www.akib.org.tr/Files/downloads/Ekler/Ek-Tekstil.pdf>.
- Anonim, 2017. Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü İklim Verileri, Nazilli-Aydın.
- Basbag, S. Ekinci, R ve Gencer, O. 2007. Combining ability and heterosis for earliness characters in line x tester population of *Gossypium hirsutum* L. *Hereditas* 144(5):185-190.
- Başal, H., Ünay, A., Canavar and O., Yavas, I., 2009. Combining ability for fiber quality parameters and within-boll yield components in intraspecific and interspecific cotton populations. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 7(2): 364- 74.
- Boyacı, K., 2011. Bazı pamuk (*Gossypium* ssp.) genotiplerinin çoklu dizi (line xTester) melezlerinde tarımsal ve teknolojik özelliklerin kalıtımı üzerine Bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Doktora Tezi, Adana.
- Chiang, M.S. and Smith, J.D., 1967. Diallel analysis of the inheritance of quantitative characters in grain sorghum 11. Gene action the number effective factor and Inheritability. *Can. J. Gene Cytol.*, 9: 823-830.
- EL-Feki., T.A., Abdel-Razik F.B., Gharab, M.A.M. and Emam, G.M.L., 1995. Heterosis and combining ability in top crosses of cotton. *Beltwide Cotton Conferences*, 1: 588-589.
- Falconer, D.S., 1981. *Introduction to Quantitative Genetics*. Logman Pub., Co., Newyork, NY, USA.
- Fonseca, S. and Patterson, F.L., 1968. Hybrid vigour in seven parental diallel crosses in common wheat (*Triticum aestivum* L.). *Crop Science*, 2: 85-88.
- Goyal, S. N. and Kumar, S. 1991. Combining ability for yield component and oil content in Sesame. *Indian J. Genet.Plant Breeding* 51: 311-314
- Güvercin., R., 2016. Line x Tester (çoklu dizi) yöntemi ile geliştirilen bazı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) genotiplerinin Elbistan koşullarına uyum yetenekleri-II; Lif Özellikleri. *Yüzüncüyıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26 (4): 603-613.
- Hallauer, A. R. and Miranda Filho, J. B. 1981. *Quantitative genetics in maize breeding*. Iowa State Univ. Press.
- Karademir, Ç., Karademir E., Ekinci R. and Genç, O., 2009. Combining ability estimates and heterosis for yield and fiber quality of cotton in linextester design. *Not. Bot.Hort. Agrobot. Cluj.*, 37 (2),228-233.
- Karademir E. and Gencer, O., 2010. Combining ability and heterosis for yield and fibre quality properties in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) obtained by half diallel mating design. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj.*, 38 (1): 222-227.
- Kemphorne, O., 1957. *An Introduction to Genetic Statistics*. John Wiley and Sons Inc., Newyork, U.S.A.
- Lukonge, E.P., Labuschagne, M.T. and Herselman, L., 2007. Combining ability for yield and fibre characteristics in Tanzanian cotton germplasm. *Euphytica, Int. J. Plant Breeding*. 161: 383-389.

- Matzinger, D. F., 1963. Experimental estimates of genetics parameters and their applications in self-fertilizing plants. *Statistical Genetics and Plant Breeding*, p. 253-276, Washington.
- Özcan, K. ve N. Açıkgöz., 1999. A statistical program for population genetics. The Symposium of Computer Applications for Agricultural, 3-6 October Çukurova University, Adana-Turkey.
- Saravanan, N.A., Ravikesaven, R. and Raveendran, T.S, 2010. Combining analysis for yield and fibre quality parameters in intraspecific hybrids of *Gossypium hirsutum* L. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 1(4):856-863.
- Senthilkumar, R., Ravikesaven, R., Punitha, D. and Rajarratthinam, S., 2010. Genetic analysis in cotton. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 1(4): 846-863.
- Ünay, A., 1993. Pamukta (*G. hirsutum* L.) erkencilik ve bazı tarımsal özelliklerin kalıtımı üzerine araştırmalar. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Edirne.
- Yıldırım, M.B. ve İkiz, F., 1972. Uygulamalı Bitki Islahı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Agronomi Genetik Kursu, Teksir No:2, Bornova-İzmir.
- Zhu, Q., 1995. Advances in research and utilization of intervarietal hybrid vigor in upland cotton (*G. hirsutum* L.). *Field Crops Abstract*, 7(1): 8-11.



Şanlıurfa Tek Tek Dağları'nda farklı yöneylerdeki meraların bitki kompozisyonları ile ot verimi ve kalitelerinin belirlenmesi

Determination of botanical composition as well as hay yield and quality in different aspects of rangelands at the Tek Tek Mountains in Şanlıurfa

Tahir POLAT¹ , Şehnaz BÜYÜKHATİPOĞLU² , Gökhan AKKAYA^{3*} 

¹Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

²Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara

³Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri, Şanlıurfa

To cite this article:

Polat, T., Büyükhatoğlu, Ş., Akkaya, G., 2018. Şanlıurfa Tek Tek Dağları'nda farklı yöneylerdeki meraların bitki kompozisyonları ile ot verimi ve kalitelerinin belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(2): 248-254

Address for Correspondence:

Gökhan AKKAYA

e-mail:

gokhanakkaya63@gmail.com

Received Date:

19.09.2017

Accepted Date:

17.05.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Öz

Bu çalışma, Şanlıurfa Tek Tek Dağları'nda yer alan farklı yöneylerdeki meraların bitki türü ve kompozisyonları ile ot verimi ve kalitelerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Nokta Çerçeve yönteminin kullanıldığı araştırmada; meranın bitki boyu ortalamasının 73.96 cm olduğu tespit edilirken, en yüksek bitki boyu (83.10 cm) batı merasında elde edilmiştir. Meranın kuru ot verim ortalaması 184.32 kg da⁻¹ bulunmuş, en yüksek kuru ot verimi 232.25 kg da⁻¹ ile batı merasında elde edilmiştir. Ağırlığa göre botanik kompozisyonda buğdaygillerin oranı % 69.80, baklagillerin oranı %10.61 ve diğer familya bitkileri oranı da % 19.56 olarak bulunmuştur. Kuru ot ham protein oranlarının % 6.01 ile % 8.60, ham protein verimi ise 12.01-13.60 kg da⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Otlama kapasitesi 40.96 BBHB olarak hesaplanmıştır. Araştırmada 51 bitki türü tespit edilmiştir. Yöney ortalamalarına göre bitki ile kaplı alanda en fazla kaplama alanına sahip baskın bitki türleri sırasıyla; *Avena fatua* % 18.83, *Trifolium setellatum* % 10.47, *Poa bulbosa* % 8.47, *Bromus inermis* % 7.78 ve *Trifolium scabrum* % 4.42 olarak saptanmıştır. En yüksek mera kalite derecesi 2.45 değeri ile batı merasından elde edilmiş ve mera durumu zayıf olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mera, Yöney, Nokta yöntemi, Kuru ot verimi, Ot kalitesi

ABSTRACT

This study was conducted to determine botanical composition, hay yield and quality in different aspects of rangelands at the Tek Tek Mountains in Şanlıurfa. By using Point Framework method in study, while the average length of rangeland plants determined as to be 73.96 cm, the highest plant height (83.10 cm) was obtained from the west aspect of the rangeland. While the average of hay yield was 184.32 kg da⁻¹, the highest hay yield was obtained from the west aspect of the rangeland as 232.25 kg da⁻¹. The ratios of grasses, legumes and other family plants in the botanical composition based on the weight were determined as 69.80%, 10.61% and 19.56% respectively. Crude protein content of hay changed between 6.01% and 8.60% and crude protein yield 12.01 and 13.60 kg da⁻¹ as depending on the aspect. Grazing capacity of the rangeland was calculated as 40.96 AU. 51 plant species were also identified in the study area. The averaged values of coverage areas of the dominant species over the aspect were as follows; 18.83% for *Avena fatua*, % 10.47 for *Trifolium setellatum*, 8.47% for *Poa bulbosa*, 7.78% for *Bromus inermis*, 4.42% for *Trifolium scabrum*, respectively. The highest quality grade obtained from the west aspect of the rangeland condition for this aspect of the rangeland was determined as poor.

Key Words: Rangeland, Direction, Point method, Hay yield, Hay quality

Giriş

Hayvansal üretimde en önemli girdiyi kaliteli kaba yem oluşturmaktadır. Kaba yemin ucuz ve kolay temin edildiği kaynaklar içerisinde en önemli doğal kaynakları çayır ve mera alanları oluşturmaktadır (Özby, 2004). Ülke ve bölge hayvancılığının en önemli kaba yem kaynağını oluşturan çayır meralar senelerdir devam eden bilinçsiz ve her türlü amenajman tekniğinden uzak bir kullanım sonucu bugün hayvanları besleyemez duruma gelmişlerdir. Bunun diğer bir nedeni de, traktörün yaygınlaşmasına paralel olarak meraların tarla alanlarına dönüştürülmesi veya kentsel amaçlarla kullanılması gösterilebilir (Sayar ve ark., 2015).

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 2.426.650 ha mera alanı ve 580 ha çayır alanı mevcuttur. Mera amenajmanında en önde gelen temel kurallardan birisi, kuşkusuz üzerinde çalışılan çayır mera alanlarının verim potansiyellerini sağlıklı bir şekilde saptayabilmektir. Ancak, herhangi bir meranın verim potansiyeli, mera ekosistemini oluşturan birçok faktörlerin uzun yıllar boyunca bir arada ve birbiri içerisinde gösterdikleri karşılıklı etki ve tepkilerle ortaya çıkar.

Bu çalışmanın amacı, Tek Tek Dağları'nda yer alan farklı yöneylerdeki meralarda bitki tür ve kompozisyonları ile ot verimi ve kalitelerini belirleyerek, bu meraların hayvancılık açısından beslenme değerlerini ortaya koymak ve ileride yapılacak ıslah çalışmalarına katkı sağlamaktır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, 2015 yılının Mayıs ayının ilk haftasında Şanlıurfa'ya 45 km uzaklıkta ve Şanlıurfa-Mardin karayolu üzerinde bulunan Tek Tek Dağları doğal merasında yürütülmüştür. Enlemi 37° 09' 49'' kuzey, boylamı 38° 48' 46'' doğu ve ortalama yüksekliği 540 metredir. Söz konusu araştırma alanı Harran Ovası'nın Tek Tek Havzası içerisinde yer almaktadır. Ovanın kuzeyini Germüş Dağları, güneyini Türkiye-Suriye devlet sınırı, doğusunu Tek Tek Dağları ve batısını Cudi Dağları çevirmektedir (Anonim, 2002).

Araştırmanın yapıldığı bölgenin uzun yıllar (1970-2010) yıllık yağış ortalaması 350 mm civarındadır. En yüksek sıcaklık 46.8 °C ile Temmuz ayında, en düşük sıcaklık ortalama -9.3 °C ile Şubat ayında ölçülmüştür. Yıllık ortalama sıcaklık ise 18.4 °C' dir. Denemenin yürütüldüğü dönemde düşen yağış miktarı, aynı döneme ait uzun yıllar ortalaması değerinden 81.8 mm daha fazla gerçekleşmiştir.

Toprak analiz sonuçlarına göre; İşbaşı %72-74, pH 6.96-7.33, EC 1.22-0.63 ve kireç içerikleri %16.3-43.2 arasındadır. Organik madde içeriği %1.1-2.29, Fosfor içerikleri 3.29-4.61 kg da⁻¹ ve Potasyum içerikleri 96.9-366 kg da⁻¹ arasında değişmektedir. Bazı mikro elementlerin oranları ise; Bakır 1.022-1.269 ppm, Demir 5.034-6.472 ppm, Mangan 8.98-23.43 ppm ve Çinko 0.51-0.671 ppm arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 1. Çalışma alanına ait toprak analiz sonuçları

Table 1. Soil analysis results of the study area

	Batı West	Doğu East	Güney South	Kuzey North
İşba / Saturation (%)	72	73	72	74
pH	7.29	7.23	6.96	7.33
Ec (ds m ⁻¹)	0.73	0.63	1.22	0.77
Kireç / Lime (%)	26.6	43.2	40.2	16.3
P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹)	4.61	3.29	4.2	3.54
K ₂ O (kg da ⁻¹)	297	96.9	366	234
Organik madde / Organic Matter (%)	2.12	1.2	1.1	2.29
Cu (ppm)	1.172	1.022	1.269	1.212
Fe (ppm)	5.034	6.472	5.438	5.282
Mn (ppm)	11.01	10.35	23.43	8.98
Zn (ppm)	0.51	0.671	0.76	0.469

Çalışma, Şanlıurfa Tek Tek Dağları korunmuş doğal merasında, yamaçların baktıkları yön esas alınarak kuzey, güney, doğu ve batı olmak üzere dört farklı yöney belirlenmiştir. Tespit edilen her yöneydeki vejetasyon ölçümü Nokta (Nokta Çerçeve) Yöntemine göre yapılmıştır. Dört farklı yöneyde ölçüm yapmak için 50 m uzunluğunda şerit metre kullanılmış, şerit metrenin her 5 metresinde bir olmak üzere nokta çerçeve aleti yerleştirilerek her hat için 10 adet durakta tespit yapılmıştır. Bu şekilde 4 farklı yöneyde, her yöney için 3 tekrarlı olarak 50 m hat boyunca, toplam 10 adet durakta ve her durakta da 10 adet gözlem tekrar edilmiş olup, toplamda 1200 noktada tespit çalışması yapılmıştır.

$$10(\text{gözlem}) \times 10(\text{durak}) = 100 \text{ gözlem}(1 \text{ hat için})$$
$$100(\text{gözlem}) \times 3(\text{tekrar}) = 300 \text{ gözlem}(1 \text{ yöney için})$$
$$300(\text{gözlem}) \times 4(\text{yöney}) = 1200 \text{ gözlem (toplam)}$$

Araştırmada, bitki ile kaplı alan (%), kaplama alanına göre botanik kompozisyon (%), baskın türler (%), bitki boyu (cm), kuru ot verimi (kg da^{-1}), kuru madde verimi, otlatma kapasitesi (Büyük Baş Hayvan Birimi - BBHB), mera durumu sınıflandırılması, ham protein oranı (%) ve ham protein verimi (kg da^{-1}) gibi özellikler incelenmiştir.

Bitki ile kaplı alan, Nokta Yöntemi 'ne göre yapılmıştır. Her hatta bitki ile rastlanan gözlem sayısı, söz konusu hattaki bitki kaplı alanı vermektedir. Her parselde (bir yöney merası) üç hatta saptanan bitki ile kaplı alan yüzdelerinin ortalaması, söz konusu parselde bitki ile kaplı alan yüzdesi olarak hesaplanmıştır

Botanik kompozisyon, her hatta her bir bitki grubu için saptanacak kaplama oranı değerleri, her bir hattın toplam bitki ile kaplı alanına oranlayarak, söz konusu bitki grubunun değeri yüzde olarak elde edilmiştir. Baskın türler, türlerin bitki ile kaplı alanda botanik kompozisyona

katılma oranları esas alınarak hesaplanmıştır. Bitki boyu, nokta çerçeve aletinin yerleştirileceği her hattın durağında 10 adet bitkiden ortalama cm olarak ölçülmüştür. Kuru ot verimi, nokta çerçeve aletinin içerisinde kalan otlar biçilmiş ve türleri sınıflandırılmıştır. Örnekler kurutma dolabında 70 °C de kurutulup tartılmıştır. Kuru madde verimi, her çerçevedeki toplam kuru ot verimlerinin kuru madde oranları ile çarpımı sonucu kuru madde verimi bulunmuştur. Otlatma Kapasitesi; mera alanı, mera verimi ve yararlanma oranının, bir hayvanın bir günlük yem tüketimi ile otlatma gün sayısı çarpımına bölünmesiyle bulunmuştur. Mera kalitesi, bitki örtüsündeki mevcut türlerin verimliliği, yeniden büyüme kabiliyeti ve lezzeti gibi özellikler dikkate alınarak türlere puan verilmiş, türlerin kompozisyondaki oranları ile çarpılarak belirlenmiştir (De Vries, 1951). Ham protein oranı, Khejdal yöntemi ile belirlenmiştir. Ham protein verimleri, Kuru ottaki ham protein oranları dekara kuru ot verimleri ile çarpılarak dekara bulunmuştur.

Araştırma ile ilgili meradan elde edilen veriler; tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak TARİST istatistik paket programı yardımıyla varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli çıkan faktör ortalamaları LSD testi ile karşılaştırılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda varyans analiz sonuçlarına göre merada bulunan bitkilerin boyu, ağırlığa göre botanik kompozisyonda % buğdaygiller ve % diğergiller değerleri üzerine yöneylerin etkisi istatistiki olarak önemli bulunurken, kuru ot verimi (kg da^{-1}), ağırlığa göre botanik kompozisyonda % baklagiller, ham protein oranı ve ham protein verimi üzerine yöneylerin etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. İncelenen özelliklere ilişkin varyans analiz sonuçları (kareler ortalaması)
Table 2. Variance analysis results of studied properties (mean of squares)

Varyasyon kaynağı Variation source	Bitki boyu (cm) Plant height (cm)	kuru ot verimi (kg da ⁻¹) Hay yield (kg da ⁻¹)	Ağırlık komp. göre buğdaygiller (%) Botanical comp. for grasses (%)	Ağırlık komp. göre baklagiller (%) Botanical comp. for legumes (%)	Ağırlık komp. göre diğerler (%) Botanical comp. for others (%)	Ham protein oranı (%) Crude protein rates (%)	Ham protein verimi (kg da ⁻¹) Crude protein yield (kg da ⁻¹)
Yöneyler Directions	145.7*	43.16	147.83*	5.95	103.2*	2.44	1.43
Hata Error	42.39	445	37	8.39	12.63	1.33	2.54
Genel C.Total	65.83	913.4	68.72	6.31	41.43	1.41	2.06

*: %5 düzeyinde önemli

*: Significant at %5 level

Çizelge 3 incelendiğinde, farklı yöneylerdeki en yüksek bitki boyu 83.10 cm ile batı yöneyinde belirlenirken, en düşük değer ise 66.20 cm ile doğu yöneyinde belirlenmiştir. Ortalama bitki boyu ise 73.96 cm olarak bulunmuştur. Bulunan değerler; Ateş (2001) ve Çağan (2014)'in buldukları değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılıkların yer, yöney, ekolojik şartlar, aşırı otlatma, koruma, erozyon gibi sebeplerden kaynaklandığı söylenebilir. Bu, aynı zamanda incelenen tüm özellikler için geçerlidir.

Kuru ot verimi 165.36 kg da⁻¹ ile 232.25 kg da⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Yöneyler arası ortalama kuru ot verimi ise 184.32 kg da⁻¹ olarak bulunmuştur. Değerler; Brown ve Schuster (1969), Çınar ve ark. (2003), Uslu (2005) ve Şen ve ark. (2011)'nin elde ettiği bulgular ile uyum

sağlamaktadır.

Farklı yöneylerdeki ağırlık kompozisyonuna göre buğdaygiller; Doğu (%75.33) ve Batı (%75.83) yöneylerinde, Kuzey (%61.36) ve Güney (%66.69) yöneylerinden daha yüksek bulunmuştur. Ortalama oran ise % 69.80 olarak saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar; Şen ve ark. (2011) ve Babalık (2007)'in bulduğu sonuçlarla benzerlik gösterirken, Nadir (2010) ve Çağan (2014)'in bulduğu değerlerden daha yüksek bulunmuştur.

Farklı yöneylerdeki ağırlık kompozisyonuna göre en yüksek baklagiller oranı % 11.88 ile Kuzey yöneyinden elde edilirken, en düşük oranı ise % 8.81 ile batı yöneyinden elde edilmiştir. Ortalama oranı ise % 10.61 olarak bulunmuştur. Sonuçlar Babalık (2007) ve Çomaklı ve ark. (2008) ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 3. İncelenen özelliklere ilişkin ortalama değerler
Table 3. Mean values of studied properties

Yöneyler Directions	Bitki boyu (cm) Plant height (cm)	Kuru ot verimi (kg da ⁻¹) Hay yield (kg da ⁻¹)	Ağırlık komp. göre buğdaygiller (%) Botanical comp. for grasses (%)	Ağırlık komp. göre baklagiller (%) Botanical comp. for legumes (%)	Ağırlık komp. göre diğerler (%) Botanical comp. for others (%)	Ham protein oranı (%) Crude protein rates (%)	Ham protein verimi (kg da ⁻¹) Crude protein yield (kg da ⁻¹)
Doğu East	66.2 b	167.36	75.33 a	10.2	14.46 b	7.2	12.01
Batı West	83.1 a	232.25	75.83 a	8.81	15.35 b	6.01	13.6
Kuzey North	74 ab	174.72	61.36 b	11.88	27.04 a	7.99	13.21
Güney South	72.56 ab	165.36	66.69 ab	11.58	21.42 ab	8.6	13.23
Ortalama Mean	73.96	184.32	69.80	10.61	19.56	7.45	13.01

Farklı harfler ile gösterilen sonuçlar LSD testine göre P<0.05 düzeyinde önemlidir.

The results which are shown in different character are important as P<0.05 according to LSD test.

Farklı yöneylerdeki ağırlık kompozisyonuna göre en yüksek değergiller oranı % 27.04 ile kuzey yöneyinden elde edilirken, en düşük değergiller

oranı ise % 14.46 ile doğu yöneyinden elde edilmiştir. Sonuçlar Babalık (2007) ve Çomaklı ve ark. (2008) ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4. Farklı yöneylere ait kaplama alanına göre botanik kompozisyonu (%)

Table 4. According to coverage area the botanical composition in different directions (%)

Türler Species	Doğu East	Batı West	Kuzey North	Güney South	Ortalama Mean	Değer Value	Mera kalitesi Rangeland quality
<i>Trifolium setellatum</i> +	8.75	14.46	9.38	8.82	10.47	3.00	0.314
<i>Avena fatua</i> *	14.23	31.04	19.18	9.24	18.83	2.00	0.376
<i>Bromus inermis</i> *	8.75	5.64	4.08	13.03	7.78	3.00	0.233
<i>Bromus tectorum</i> *	6.93	4.23	4.49	8.40	5.96	1.00	0.059
<i>Trigonella coeles</i> +	4.38	0.00	1.22	0.42	1.54	3.00	0.046
<i>Astragalus microcephalus</i> +	1.46	0.00	3.27	0.00	1.15	2.00	0.023
<i>Matricario chamomilla</i>	1.46	2.47	3.27	0.42	1.92	1.00	0.019
<i>Medicago rigidula</i> +	0.00	0.00	0.41	0.00	0.10	4.00	0.003
<i>Trifolium tomentosum</i> +	0.00	1.41	1.63	2.10	1.25	4.00	0.049
<i>Medicago rotata</i> +	0.00	0.00	0.41	0.00	0.10	3.00	0.002
<i>Crupina crupinastrum</i> -	2.19	1.41	3.27	2.10	2.21	1.00	0.022
<i>Stipa pennata</i> *	0.00	0.00	0.41	0.42	0.19	3.00	0.005
<i>Bromus erectus</i> *	0.73	0.35	4.90	7.98	3.27	3.00	0.097
<i>Helianthemum salicifolium</i> -	2.55	3.53	2.86	7.14	3.94	0.00	0
<i>Trifolium vesiculosum</i> +	0.73	0.71	1.22	0.84	0.86	1.00	0.008
<i>Cardus pycnocephalus</i> -	0.36	1.06	0.82	1.26	0.86	0.00	0
<i>Agelion sovata</i> *	6.93	2.47	1.63	7.14	4.51	1.00	0.045
<i>Trifolium cherleri</i> *	0.36	0.00	1.63	0.00	0.48	2.00	0.009
<i>Bromus moliformis</i> *	2.19	0.00	0.82	2.10	1.25	2.00	0.024
<i>Poa bulbosa</i> *	10.58	8.47	10.20	5.46	8.74	4.00	0.349
<i>Hordeum vulgare</i> *	0.73	0.35	0.82	0.42	0.58	4.00	0.023
<i>Bromus japonicus</i> *	1.46	1.06	1.63	3.36	1.83	2.00	0.036
<i>Thymus leucostomus</i> -	2.19	0.00	1.22	0.42	0.96	3.00	0.028
<i>Dianthus floribundus</i> -	4.01	0.71	6.94	0.00	2.88	1.00	0.028
<i>Onobryhis caput galli</i> +	0.36	0.35	0.41	0.84	0.48	1.00	0.004
<i>Euphorbia macrodada</i> -	0.73	0.00	0.41	0.00	0.29	0.00	0
<i>Hippocrepis unisiliquasa</i> +	0.00	1.41	2.04	0.42	0.96	4.00	0.038
<i>Gundelia tournefortii</i> -	1.46	0.00	0.82	0.00	0.58	1.00	0.005
<i>Cardus pycnocephalus</i> -	3.65	0.00	2.45	0.00	1.54	0.00	0
<i>Hordeum bulbosum</i> *	0.36	2.12	0.82	0.84	1.06	4.00	0.042
<i>Elymus asper</i> *	0.00	0.00	0.82	0.00	0.19	3.00	0.005
<i>Stipa ehrenbergiana</i> *	0.00	0.35	0.41	0.00	0.19	4.00	0.007
<i>Gerenium molle</i> -	1.46	0.35	0.41	0.00	0.58	1.00	0.005
<i>Brassica nigra</i> -	1.46	1.06	0.41	2.52	1.34	1.00	0.013
<i>Isatis tinctoria</i> -	0.00	0.35	0.41	0.00	0.19	1.00	0.001
<i>Quercus petraea</i> -	0.00	0.00	1.63	0.00	0.38	3.00	0.011
<i>Papaver rhoeas</i> -	0.00	0.00	0.41	0.00	0.10	2.00	0.001
<i>Bromus sauarrosus</i> *	0.00	0.00	0.82	0.84	0.38	3.00	0.011
<i>Echinaria capitata</i> -	1.46	0.35	0.82	0	0.67	1	0.006

Çizelge 4. Devamı

Table 4. Continuation

Türler <i>Species</i>	Doğu <i>East</i>	Batı <i>West</i>	Kuzey <i>North</i>	Güney <i>South</i>	Ortalama <i>Mean</i>	Değer <i>Value</i>	Mera kalitesi <i>Rangeland quality</i>
<i>Trifolium scabrum +</i>	2.55	8.82	0.82	5.04	4.42	3	0.132
<i>Astragalus asreriias +</i>	1.09	0	0.41	0.42	0.48	5	0.024
<i>Hordeum marinum*</i>	0	0	0	0.42	0.1	2	0.001
<i>Medicago orbicularis +</i>	0	0.35	0	1.68	0.48	5	0.024
<i>Senecio vernalis -</i>	0	0	0	1.26	0.29	1	0.002
<i>Valerianella versicaria -</i>	0.36	0	0	2.52	0.67	1	0.006
<i>Medicago minima +</i>	1.46	1.76	0	0.42	0.96	4	0.038
<i>Salvia syriaca -</i>	1.09	0	0	1.26	0.58	1	0.005
<i>Alopecurus mysoroides*</i>	0	1.76	0	0.42	0.58	3	0.017
<i>Teucrium polium -</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Lolium perrenne*</i>	0	1.76	0	0	0.48	5	0.024
<i>Centraucea hyalolepis -</i>	1.46	0	0	0	0.38	0	0
Botanik Kompozisyon <i>Botanic Composition</i>	100	100	100	100	100	-	-
Buğdaygil botanik kompozisyon oranı (*) <i>Rate of graminæ botanic composition (*)</i>	53.25	57.84	51.03	59.65	55.82	-	-
Baklagil botanik kompozisyon oranı (+) <i>Rate of leguminosæ botanic composition (+)</i>	20.78	29.27	21.22	21	23.25	-	-
Diğergiller botanik kompozisyon oranı (-) <i>Rate of others botanic composition (-)</i>	25.89	11.29	26.03	18.9	20.36	-	-
Mera kalite ortalaması <i>Mean of rangeland quality</i>	2.09	2.45	2.22	2.18	-	-	2.23

En yüksek ham protein oranı % 8.60 ile güney yöneyinden, en düşük oranı ise % 6.01 ile batı yöneyinden elde edilmiştir. Elde ettiğimiz bulgular; Nadir (2010) tarafından elde edilen bulgulardan daha düşük bulunmuştur.

Kuru ottaki en yüksek ham protein verimi 13.60 kg da⁻¹ ile batı yöneyinden elde edilirken, en düşük değer 12.01 kg da⁻¹ ile doğu yöneyinden elde edilmiştir. Sonuçlar; Çomaklı ve ark. (2008) ve Şen ve ark. (2011) tarafından elde edilen bulgular ile benzerlik göstermiştir.

Otlatma kapasitesi; meranın vejetasyonuna, toprak ve diğer unsurlarına uzun yıllar zarar vermeden birim alanda otlayabilecek en fazla hayvan sayısını gösterir. 180 günlük (10 Nisan - 10 Ekim) bir otlatma periyodunda, ortalama kuru ot verimi 184.32 kg da⁻¹ olan 1000 da'lık bir

meranın faydalanma oranı 0.50 olarak alındığında büyükbaş hayvan birimi (BBHB) olarak otlatma kapasitesi 40.96 BBHB'nin ihtiyacına cevap verecek niteliktedir. Bir hayvanın günlük yediği kuru ot miktarı ve otlatma periyodu dikkate alınarak, hayvan başına ihtiyaç duyulan mera alanı ise 1 BBHB'ne 24.41 da'dır. Benzer çalışmalarda bu değer Uluocak (1977) tarafından 47 da ve Çınar ve ark. (2003) tarafından 22 da olarak bulunmuştur.

Alanda toplamda 51 tür tespit edilmiştir. Yöneylere ait en yüksek buğdaygil ile kaplı alan oranı % 59.65 ile güney yöneyinden, en düşük oranı ise % 51.03 ile kuzey yöneyinden elde edilmiştir.

En yüksek baklagil botanik kompozisyon oranı da % 29.27 ile batı yöneyinden, en düşük baklagil

botanik kompozisyon oranı ise % 20.78 ile doğu yöneyinden elde edilmiştir.

En yüksek diğergiller botanik kompozisyon oranı da % 26.03 ile kuzey yöneyinden, en düşük diğergiller botanik kompozisyon oranı ise % 11.29 ile batı yöneyinden elde edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4 incelendiğinde, yöney ortalamalarına göre botanik kompozisyon oranları en fazla yer tutan bitki türleri sırasıyla; *Avena fatua* % 18.83, *Trifolium setellatum* % 10.47, *Poa bulbosa* % 8.47, *Bromus inermis* % 7.78 ve *Trifolium scabrum* % 4.42 oranlarıyla yer almaktadır.

Mera kalitesi ise ortalama 2.23 olarak bulunmuştur. En iyi mera kalite derecesi 2.45 değeri ile batı yöneyinde tespit edilmiş olup, bunu 2.22 ile kuzey ve 2.18 ile güney yöneyleri takip etmiştir. En düşük mera kalite derecesi ise 2.09 değeri ile doğu yöneyinde tespit edilmiştir.

Sonuçlar ve Öneriler

Araştırmadan elde ettiğimiz değerlere dayanarak, incelenen mera kesimlerine ait vejetasyonlarda genelde azalıcı ve çoğalıcı türlerin azınlıkta, işgalci türlerin çoğunlukta olduğu, mera kalite derecesinden de anlaşılacağı üzere bu mera kesimlerinin zayıf meralar olduğu, meraların ıslah edilmesi için uygun ıslah yöntemlerinin saptanması amacıyla daha detaylı araştırmaların yapılması sonucuna varılmıştır.

Mera ıslah çalışmalarına girilmeden önce, mevcut meraların verimlerinin potansiyellerinin sürdürülüp, korunması için çayır mera amenajman kurallarının uygulanması gerekmektedir. Bunun da temellerinden biri, bilimsel esaslara dayalı amenajman kurallarına uygun otlatma sistemlerinin uygulanmasından geçmektedir.

Ekler

Bu araştırma makalesi yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır ve HÜBAK 15078 nolu proje kapsamında desteklenmiştir. Değerli destekleri

için HÜBAK birimine teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Anonim, 2002. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. <http://www.khgm.gov.tr> Erişim Tarihi: 16.02.2015
- Ateş, A., 2001. Ardahan İli Sulakyurt Köyünde Korunan ve Otlatılan Meralardaki Bitki Örtüsü ve Verim Güçlerinin Saptanması. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri ABD Yüksek Lisans Tezi.
- Babalık, A., 2007. Davraz Dağı Kozağaçı Yaylası Merasında Bitki İle Kaplı Alan ve Otlatma Kapasitesinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı 1, Yıl: 2007, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 12-19
- Brown, W. J., Shuster, J. L., 1969. Effects of Grazing on a Hardland Site in the Southern High Plains. Journal of Range Management, 22 (6): 418-423.
- Çaçan, E., 2014. Bingöl Merkez İlçesi Yelesen-Dikme Köyleri Meralarının Farklı Yöney ve Yükseltilerindeki Bitki Tür ve Kompozisyonları İle Ot Verim ve Kalitelerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi. S-7. Dicle Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Diyarbakır.
- Çınar S., Hatipoğlu R., Avcı M., 2003. Adana İli Tufanbeyli İlçesi Hanyeri Köyü Merasında Verim ve Botanik Kompozisyonun Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Türkiye V. Tarla Bitkileri Kongresi, (1): 352-356.
- Çomaklı, B., Daşçı, M., Koç, A., 2008. Geleneksel otlatma uygulamalarının yayla mera vejetasyonu ve yem kalitesi üzerine etkileri. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 2008,32(4):259-265 Ref: 42 Tübitak. Ankara.
- De Vries, D.M., De Boer, A.H.T., Dirvens, J.G.P., 1951. Evaluation of Grasslands by Botanical Research in Netherland Proceedings of The United Nations Scientific Convergence of Conservation and Utilization of Resources. Vol. 6:522-524.
- Nadir, M., 2010. Tokat İli Yeşilyurt Köyü Doğal Merasının Botanik Kompozisyon, Kuru Madde Verimi ve Kalitesinin Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Özbay, O., 2004. Tarım Bakanlığı. Çayır Mera Birimi Daire Başkanlığı Seminer ve Eğitim Çalışmaları. Ankara.
- Sayar, M.S., Han, Y., Başbağ, M., Gül İ., Polat T., 2015. Rangeland improvement and management studies in Southeastern Anatolia Region of Turkey. Pakistan Journal of Agricultural Sciences, 52(1): 918.
- Şen Ç., Hatipoğlu R., Çınar S., 2011. Kilis İlinin Bazı Köylerindeki Meralarda Vejetasyon Yapısı Üzerine Bir Araştırma. IX. Tarla Bitkileri Kongresi. (3): 1739-1744.
- Uluocak, N., 1977. Kırklareli Yöresi Orman İçi Mera Vejetasyonunun Nitelikleri ve Bazı Kantitatif Analizleri. İ.Ü. Orman Fak. Orman Coğ. Ve Yakın Şark Orman kürsüsü İstanbul.
- Uslu, Ö. S., 2005. Kahramanmaraş İli Türkoğlu İlçesi Araplar Köyü Yeniyanan Merasında Botanik Kompozisyonun Tespiti ve Farklı Gübre Uygulamalarının Meranın Verim ve Botanik Kompozisyonuna Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. s. 162, Adana



Toprakların C:N oranı ve bazı toprak özellikleri ile ilişkisi: Mardin Mazıdağı örneği

Ratio C:N of the soils and relationship with some soil properties; case study of Mazıdağı–Mardin

Munzur ABAK¹ , Erdal SAKİN^{2*} 

¹Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Şanlıurfa

²Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Şanlıurfa

To cite this article:

Abak, M., Sakin, E., 2018. Toprakların C:N oranı ve bazı toprak özellikleri ile ilişkisi: Mardin Mazıdağı örneği. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(2): 255-262

Address for Correspondence:

Erdal SAKİN

e-mail:

esakin@harran.edu.tr

Received Date:

14.11.2017

Accepted Date:

17.04.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Öz

Topraklar, kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde global karbon döngüsünde önemli bir rol oynamaktadır. Bu alanlardaki çok küçük bir değişim atmosferik karbondioksit miktarını (CO₂) olumsuz etkilemektedir. Karasal ekosistemlerde, toprakların geniş karbon (C) ve azot (N) depolama kapasitesi nedeni ile öncelikli çalışmalar bu iki konu üzerinde odaklanmıştır. Bu nedenle bu çalışmada, Mardin – Mazıdağı Şenyuva Ovası topraklarının C ve N miktarları ile C:N oranları belirlenmiştir. Alınana toprak örneklerinde yapılan analizler sonucunda, organik madde miktarı üst horizonlarda (0-25 cm) % 1.07-1.74 arasında değişirken, alt horizonlarda (75-100 cm) % 0.03-0.88 arasında değişmiştir. Örneklerin azot miktarı üst derinlikte (0-25) % 0.08-0.12 ve alt derinlikte (75-100) % 0.01-0.08 arasında değişmiştir. Toprakların C:N oranları üst horizonlarda (0-25) ~ 6:1-10:1, alt horizonlarda ise (75-100) ~ 3:1-4:1 arasında değişmiştir. Sonuç olarak, bölge topraklarının kurak ve yarı kurak iklim bölgesinde yer alması, sıcaklığın yüksek, yağışların düşük olması ve tarım topraklarının bilinçsizce (aşırı kimyasal gübre, yoğun tarım, mono kültürel üretim v.b) kullanılması nedeni ile tarım topraklarında C:N oranlarının düşük olmasına neden olmuştur. Ayrıca tarımsal aktivitelerde aşırı azotlu gübrelerin kullanılması toprakların C:N oranlarının düşmesine neden olduğu tahmin edilmiştir. C:N oranlarını dengelemek veya yükseltmek için, hasat sonrası atıkların toprağa karıştırılması, anıza ekimin yapılması, mono kültürel üretimden vazgeçilmesi, baklagil gibi ürünlerin ekimine önem verilmesi, yeşil gübre veya ahır gübresi gibi organik gübrelerin kullanılmasına önem verilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Yeşil gübre, Ahır gübresi, Karbon, Azot, İklim değişikliği, C:N oranı,

ABSTRACT

Soil plays an important role in global carbon cycle in arid and semi-arid regions. Small changes in the soil carbon are effected atmospheric carbon dioxide (CO₂). Previous studies have focused on carbon (C) and nitrogen (N) stocks of soils because of increases in atmospheric carbon dioxide (CO₂) and terrestrial ecosystems with wide N storages. The goal of this study was to determine C and N content with C:N ratio of the Senyuva Plain in Mazidagi – Mardin. As a results of the soil analyses, the amount of organic matter (OM) in the upper horizons between 1.07—and 1.74 % (0-25 cm depth) and in the deep horizons between 0.03 and0.88 % (75-100 cm depth). The nitrogen content of the soils was 0.08-0.12 % at the upper depth (0-25 cm) and 0.01-0.08% at the lower depth (75-100 cm). C:N ratio of the soils around 6.6:10.3% (0-25 cm) and 2.9-10.2% (75-100 cm). As a results of the study, C:N ratio was found low because of the presence of region in arid and semi-arid climate(high temperature and low precipitation), the use of agricultural unconsciously (extreme

chemical fertilizers, mono cultural production and intensive agriculture techniques). In order to balance or increasing C:N ratio, should be used organic fertilizer such as mixed of harvest wastes to soil, give important to no – tillage.

Key Words: Green manure, Carbon, Nitrogen, Climate change, C:N ratio,

Giriş

Günümüzde yapılan pekçok bilimsel çalışma, doğal çevre ve bu çevreyi koruma politikalarını incelemektedir. Bu tür çalışmalarda, doğal çevrenin bozulmasında insan faktörünün etkili olduğu görülmüştür. Özellikle sanayinin gelişmesi ve insan nüfusunun artmasıyla birlikte, gıda ve sanayii ürünlerine olan ihtiyaç da artmıştır. Bu ihtiyaçların karşılanması için fosil yakıtlarının ve tarımsal alanların bilinçsizce kullanılmasına neden olmuştur. Bu bilinçsiz kullanım, atmosferdeki sera gazlarının (CO₂, NO₂, NO_x, CFC) artmasına neden olmuştur. Bilim insanları atmosferik sera gazlarının etkisini azaltmak ve insanlar için bu gazları yararlı hale getirmek konusunda farklı arayışlara girmiştir. Günümüzde yapılan pek çok çalışmada C ve N'un birer bitki besin elementi olma özelliği taşıması, tarımsal alanlarda depolanabilir olması ve toprağın sürdürülebilirliği açısından önem taşıması nedeni ile çalışmalar bu iki element üzerine yoğunlaşmıştır (Post and Kwon, 2000; Rastogi et al., 2002).

Karasal ekosistemlerde topraklar geniş miktarlarda C ve N depolama özelliğine sahiptir. Bu özelliği nedeni ile topraklar atmosferik karbondioksit (CO₂) ve N gazlarının ana kaynaklarını oluşturmaktadır. Yani bir yandan sera gazlarının kaynağını oluştururken diğer yandan da depo görevini görmektedir. Atmosferde bu iki elementin veya bileşiklerinin artması nedeni ile öncelikli çalışmalar topraklardaki bu iki element üzerine odaklanmıştır. Tarım toprakları uzun süre işlenmeden veya az işlendiğinden veya toprağa organik artıklar ilave edildiğinde toprakta C ve N miktarı artarken, tarıma açılmasında ise C ve N miktarları azalmaktadır (Sakin ve ark., 2012).

Bitkisel üretimde en çok kullanılan ve noksanlığı en sık görülen element azottur. Bitki dokularında C, Hidrojen (H) ve oksijenden (O₂) sonra miktar olarak en fazla azot (N) bulunup, içeriği ağırlık esasına göre % 1-5 oranında

değişmektedir (Güzel ve ark., 2002). Bitkinin N içeriği bitkinin yaşı, türü, çeşidi ve organlarına bağlı olarak değişmektedir (Kaçar ve ark., 2006). Azot, bitki hücrelerindeki biyokimyasal süreçlerin oluşumunda rol alıp, bitkideki proteinlerin yapı taşı olan aminoasitlerin, nükleik asitlerin ve nükleozit fosfatların da yapısında bulunmaktadır (Marschner, 1997).

Toprakların C:N oranları, topraklarda humusun yapısı ve ayrışma derecesi hakkında bilgi vermektedir (Brady ve Weil, 2008). Toprakların C:N oranları artıkça yani C:N oranları geniş olan topraklarda organik maddenin ayrışma ve parçalanması yavaştır. C:N oranları dar olan topraklarda ise fazladır. Bu nedenle toprakların C:N oranlarının bilinmesi organik maddenin mineralizasyonu için önemlidir (Sakin ve Sakin, 2014). Organik materyalin C:N oranı 30'dan büyük olması halinde ayrışmanın başlangıcında azot immobilizasyonu görülür. C:N oranı 20-30 arasında olması durumunda ise mineralizasyon ve immobilizasyon dengede olur. Bu oranın daha düşük yani 20 den küçük olması durumunda ise ayrışmanın başlangıcında mineral azot serbest duruma geçmektedir (Tisdale ve Nelson, 1985).

Toprakta sulama ve gübreleme parametreleri topraktaki C ve N miktarları ile yüzde oranlarına etki etmektedir. Elli yıllık alınan gözlemlere göre bu iki faktörün C, N miktarları ve yüzdelerini arttırdığı belirtilmiştir. Çalışmalarında C:N oranları (6.5:1-25.0:1) oldukça farklı çıkmıştır (Kelliher ve ark., 2012; Schipper ve ark., 2012). Çalışmalarına paralel olarak dünyada yapılan çalışmalarda C ve N'nin toprağa bağlama ve depolama sürelerinin uzun olduğu ve kısa zamanda bunun farkına varmak oldukça zordur (Condrón ve ark., 2012).

Materyal ve Metot

Mazıdağı ilçesi 40-41° doğu meridyenleri ve 37-30° kuzey paralelleri arasında yer almaktadır (Şekil 1). İlçenin yüzölçümü 869 km² olup, büyük bir

kısmı dağlık alanlardan oluşmaktadır. Mazıdağı ilçesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Mardin il sınırları içinde yer almakta ve denizden yüksekliği 1050 metredir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde görülen karasal iklim burada da hüküm sürmekte,

ilçede yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise soğuk ve yağışlı geçmektedir. Kış mevsimi soğuk geçmekte ve en fazla yağış bu mevsimde (642.1 mm) düşmektedir.



Şekil 1. Çalışma alanının konumu ve örnekleme yeri

Figure 1. Location of study area and sample location

Çalışma alanı toprakları; killi, kireçli, alüviyal ve kahverengi topraklardan oluşmaktadır. İlçede çeşitli topraklar birbirleri ile karışık olarak bulunur. Yağmur sularının oluşturduğu sellerle taşınan materyaller ovalarda birikme gösterirler. Bu birikmeler daha çok çevrelerine göre çukur alanlardan oluşan plato tabanlarına, etrafındaki tepelerden sularla taşınan çeşitli materyallerin burada eğimin azalması ve sellerin sürükledikleri materyalleri daha uzağa taşıyamamaları sonucu birikirler. Biriken bu maddeler alüviyal toprakları oluştururlar. Topraklar vejetasyon, iklim ve zaman faktörleri açısından tanımlanabilir derecede uzun bir geçmişe sahip değillerdir (Anonim, 2017). Buradaki alüviyal topraklar oluştuğu ana kayaya yakınlık gösterir. Bu nedenle topraklar koyu renkli, kil ve kireç ihtiva eder. İlçenin yüksek kesimlerinde kireçli kil veya kalker ara tabakalı killerden meydana gelmiştir (Anonim, 2017).

Bu çalışmada toprak örnekleri 0-100 cm toprak derinliğinde ve dört farklı derinlikte (0-25, 25-50, 50-75, 75-100 cm) burgu yardımıyla toplamda 10 profilde alınmıştır. Alınan toprak örnekleri

numune poşetlerine konarak Harran Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme bölümü laboratuvarına götürülmüştür. Laboratuvara getirilen toprak örnekleri havada kurutulmuş, öğütülmüş ve 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Elekten geçirilen toprak örnekleri analizde kullanmak üzere 2 kg plastik kutularda saklanmıştır. Toprak örneklerinde: Azot Modifiye edilmiş Kjeldahl yöntemi (Bremner ve Mulvaney, 1982), karbon modifiye edilmiş yaş yakma yöntemi (Walkley ve Black, 1934), pH (Toprak-su 1:2,5) (Jackson, 1958), EC (Toprak-su 1:5), (Jackson 1958), KDK (Katyon değişim kapasitesi) (Jackson, 1958), DK (Değişebilir katyonlar) (Hesse, 1972), Kireç (Allison ve Moodie, 1965), Tekstür (Hidrometre) (Bouyoucos, 1951) metotlarına göre yapılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Şenyuva ova'sında açılan 10 toprak profilinde alınan örneklerde yapılan analiz sonuçlarının ortalamaları, standart sapmaları ve CV'leri Çizelge

1’de verilmiştir. Buna göre toprakların, toprak reaksiyonları (pH) üst horizonlarda 7.2-8.1 (0-25 cm) arasında değişirken alt horizonlarda ise 7.4-7.9 (75-100 cm) arasında değişmiştir. Bölge topraklarının toprak reaksiyonları Benton Jones (1984)’e göre toprak pH’sı sınır değerleri bakımından incelendiğinde profil boyunca fazla bir farklılık görülmesi de nötr ve hafif alkali sınıfına girmektedir. Bölge topraklarının kurak ve yarı kurak iklim bölgesinde yer alması, ana materyalde yüksek kireç ihtiva etmesi ve bazik karakterli iyonların fazla bulunması nedeniyle toprak pH’sının yüksek çıkmasına neden olmuştur. Bölgede yapılan pek çok çalışmada (Sakin, 2013; Karabulut, 2014; Zan ve Sakin, 2016) benzer yerlerde alınan toprak örneklerinde elde edilen sonuçlar ile mevcut çalışmanın sonuçları benzer çıkmıştır.

Ova topraklarının EC değerleri üst horizonlarda 0.26-0.49 dS m⁻¹ (0-25 cm) arasında değişirken, alt horizonlarda ise 0.24-0.49 dS m⁻¹ (75-100 cm) arasında değişmiştir. Bölge toprakları U.S Salinity Lab. Staff, (1954)’a göre toprakların Elektriksel İletkenlik (EC) sınır değerleri bakımından incelendiğinde, profil boyunca fazla bir fark görülmesi de tuzsuz sınıfına girmektedir. Bölgede sulu tarıma tam olarak geçilmemiş olması, taban suyunun düşük olması, kapılar hareketin düşük olması, doğal drenajların bulunması, kurak ve yarı kurak iklim bölgesinde yer alması EC değerlerinin de düşük olmasına neden olduğu ortaya çıkmıştır. Ergene (1987)’ye göre tuzlulaşma olayı daha çok kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde ve taban arazilerde rastlanmaktadır.

Topraklar, toprak fraksiyonları bakımından incelendiğinde hem üst hem de alt horizonlarda kil tekstürlü olduğu ortaya çıkmıştır. Bölge topraklarının tekstür sınıfı Akalan (1967)’a göre eşik değerleri bakımından incelendiğinde profil boyunca kil baskın olup tüm profil kil tekstürlüdür. Bölge topraklarının profil boyunca kil oranının fazla olması, toprakların ana materyalin özelliği ve ayrışma derecesine bağlı olduğu düşünülmüştür. Kil miktarı yüksek topraklar, çoğunlukla karbonatlı kayaların ayrışma ve parçalanması sonucu oluşan kırmızı renkli smektit, illit ve kaolinit tipi

topraklardır (KHGM, 1990). Bunun dışında smektit ve illitçe varıl Sahra kökenli tozların katkısı da önem taşımaktadır (Kapur ve ark., 1998). Çalışma alanı topraklarının, toprak fraksiyonları daha önce benzer bölgede KHGM (1996; 1997) tarafından yapılan çalışmalarda bazı toprak serileri ile benzer çıkmıştır.

Toprakların kireç (%) içerikleri üst horizonlarda %5.71-20.80 arasında değişirken, alt horizonlarda %5.26-24.51 arasında bulunmuştur. Bölge topraklarının kireç içerikleri, Hızalan ve Ünal (1966)’a göre sınır değerleri bakımından incelendiğinde, profil boyunca değerlerde fazla bir değişim olmasa da toprakların kireç içerikleri orta seviyede görülmüştür. Kireç değerleri profil boyunca yukarıdan aşağı doğru genel olarak artma eğilimi göstermiştir. Bunun sebebi ise yağışlar sonucu yıkanma, bitki köklerinin solunumu ve ana kayanın özelliğinden kaynaklı olduğu düşünülmüştür. Çelik ve Sakin (2017), toprakların kireç içeriklerinin marn ve konglomera içerikli ana materyal nedeni ile yüksek çıktığını belirtmişlerdir.

Çizelge 1. Toprakların tanımlayıcı istatistik değerleri
Table 1. Descriptive statistics parameters

Toprak parametreleri <i>Soil parameters</i>	Ortalama <i>Mean</i>	Standart sapma <i>Std. Deviation</i>	CV
Kireç İçeriği (%) <i>Calcareous content</i>	12.64	6.09	44.55
Toprak Reaksiyonu (pH) <i>Soil reaction</i>	7.60	0.24	3.16
Elektriksel İletkenlik (dS m ⁻¹) <i>Electrical conductivity</i>	0.30	0.06	19.43
Organik Madde (%) <i>Organic matter</i>	0.52	0.25	47.09
Hacim Ağırlığı (Mg m ⁻³) <i>Bulk density</i>	1.25	0.04	2.89
Kum İçeriği (%) <i>Sand content</i>	17.52	4.57	25.77
Kil İçeriği (%) <i>Clay content</i>	48.40	7.31	14.91
Silt İçeriği (%) <i>Silt content</i>	34.08	5.20	15.07

Bölge topraklarının % OC içerikleri üst horizonlarda % 0.62-1.01 (0-25 cm) arasında değişirken alt horizonlarda % 0.01-0.51 (75-100 cm) arasında değişmektedir. Bölge toprakları Walkley ve Black (1934)’e göre % OC yönünden

zayıf olduğu gibi profil boyunca yukarıdan aşağı doğru genellikle azalım göstermiştir. Bölgenin kurak ve yarı kurak iklim kuşağında bulunması, oksidasyonun yüksek olması, bitki biyomasının yakılması veya hayvan yemi olarak kullanılması veya yakacak için toplatılması, toprağa karbon girişinin az olmasına neden olduğu belirtilmiştir (Sakin, 2013). Aynı bölgede benzer toprak ve iklim koşullarında yapılan pek çok çalışmada (Munis ve Sakin, 2013; Sakin ve ark., 2013; Sakin ve Munis, 2016; Zan ve Sakin, 2016) benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Toprak kalite / sağlık parametrelerinden olan toprak organik maddesi (%) toprağın kireç içeriği ($P<0.01$), pH ($P>0.05$) ve kum ($P<0.01$) ile negatif

yönlü, silt fraksiyonu ($P>0.05$), kil fraksiyonu ($P>0.05$) ve EC ($P<0.000$) ile pozitif bir ilişki bulunmuştur (Çizelge 2). Bölgede yapılan çalışmalarda (Sakin et al., 2015; Sakin ve Munis, 2016) toprak kalite parametreleri ile bazı toprak özellikleri arasında benzer ilişki saptanmıştır. Araştırmacılar çalışmada toprak parametrelerinin çok değişken olması nedeni ile elde edilen CV'lerinin yüksek veya düşük olmasının önemsiz olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin alınan toprak örneklerinin HA ve C içeriklerinin aynı derinlikte farklı olması toprakların karbon stoklarının farklı çıkmasına neden olmaktadır. Bu değişkenlik aynı zamanda CV'lerin yüksek olmasına neden olmaktadır.

Çizelge 2. Toprak kalite parametreleri arasındaki istatistiksel korelasyon

Table 2. Cross correlation statistics of soil quality parameters

Toprak parametreleri Soil parameters		pH	EC	OM	BD	Sand	Clay	Silt
Kireç içeriği (%) Calcareous content	Pearson Correlation	.039	-.328*	-.405**	.409**	.691**	-.534**	.142
	Sig. (2-tailed)	.813	.039	.009	.009	.000	.000	.381
Toprak reaksiyonu (pH) Soil reaction	Pearson Correlation		.176	-.028	.034	.033	-.142	.170
	Sig. (2-tailed)		.278	.864	.835	.838	.382	.294
Elektriksel iletkenlik (EC) Elektrical conductivity	Pearson Correlation			.562**	-.560**	-.413**	.283	-.034
	Sig. (2-tailed)			.000	.000	.008	.077	.835
Organik madde (OM) Organic matter	Pearson Correlation				-1.000**	-.414**	.122	.193
	Sig. (2-tailed)				.000	.008	.453	.234
Hacim ağırlığı (BD) Bulk density	Pearson Correlation					.413**	-.124	-.189
	Sig. (2-tailed)					.008	.447	.242
Kum fraksiyonu (%) Sand fraction	Pearson Correlation						-.707**	.114
	Sig. (2-tailed)						.000	.485
Kil fraksiyonu (%) Clay fraction	Pearson Correlation							-.783**
	Sig. (2-tailed)							.000

*Correlation is significant at the 0.05 level

**Correlation is significant at the 0.01 level

*** Correlation is significant at the 0.000 level

Çalışma alanı topraklarının C, N ve C:N oranları Çizelge 3'te verilmiştir. Buna göre toprakların % N içeriği üst horizonlarda % 0.08-0.12 arasında iken, alt horizonlarda % 0.01-0.08 arasında bulunmuştur. Çalışma alanı topraklarının % N içeriği, Taban ve Kaçar (1991)'a göre sınır değerleri bakımından incelendiğinde toprakları % N yönünden zayıf olduğu ve profil boyunca yukarıdan aşağı doğru genel olarak bir azalma göstermiştir. Bölgede mono kültürel üretimin baskın olması, bitkisel atıkların homojen bir

şekilde toprağa karıştırılmaması, bitkisel atıkların yakılması vb nedenlerden dolayı toprakların % N içeriklerinin düşük olmasına neden olmuştur. Çelik ve Akça (2017), toprakların % N bakımından zayıf olması bölgenin kurak ve yarı kurak iklim bölgesinde yer alması, aşırı kimyasal gübre kullanımı ve organik maddenin ayrışma ve parçalanma hızının yüksek olması, toprağa % N girişinin düşmesine neden olduğu belirtmişlerdir.

Tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştiği alanlarda yapmış oldukları çalışmada toprakların azot

kapsamları % 0.04-0.13 arasında saptamıştır (Çelik ve Sakin, 2017). Belirlenen ortalama azot düzeylerinin yeterlilik sınıfına göre “çok az” düzeyde değerlendirilmiştir. Araştırma topraklarının büyük bir kısmında azot içeriklerinin düşük düzeyde bulunması, topraktaki organik maddenin yetersizliğiyle ve tekstürel yapıdaki kum içeriğiyle açıklanabileceği ifade etmişlerdir (FAO, 1990).

Şenyuva Ovası’nda yapılan çalışmada bölge topraklarının ortalama C:N oranları Çizelge 3’te verilmiş olup, üst horizonlarda 6:1-10:1 arasında değişirken alt horizonlarda 3:1-10:1 arasında değişmiştir. Profil boyunca toprakların C:N oranları genel olarak azalmıştır. Toprakların C:N oranları bazı yerler normal bazı yerlerde ise oldukça düşük saptanmıştır. Bölge topraklarının kurak ve yarı kurak iklim bölgesinde bulunması, toprağa karbon girişinin az, ancak azotlu gübre girdisinin fazla olması nedeni ile C:N oranlarının düşmesine neden olduğu tahmin edilmiştir. Kurak ve yarı kurak bir iklimde, oksidasyonun bol, ayrışma ve parçalanmanın fazla ve aşırı kültivasyon toprakların C ve N kaybetmesine neden olmaktadır.

Çizelge 3. Toprakların tanımlayıcı istatistik değerleri
Table 3. Descriptive statistics parameters of soils

Toprak parametreleri	Ortalama Mean	Standart sapma Std. Deviation	CV
Organik karbon (%) Organic carbon	0.51	0.24	46.06
Toplam azot (%) Total nitrogen	0.07	0.024	39.91
C:N oranı C:N ratio	6.76	1.98	28.86

Toprakların ayrışma ve parçalanma oranları artıkça C ve N miktarları ve bunlara bağlı olarak C:N oranları azalmaktadır. Bu azalmayı önlemek içinde sürekli olarak organik gübreler toprağa ilave edilmelidir. Bölge topraklarının yukarıda sayılan nedenlerden dolayı % C, % N ve C:N oranlarının düşük olduğu anlaşılmıştır. Bu oranları dengelemek için topraklara sürekli olarak organik artıkların ilave edilmesi, anıza ekimin yapılması ve toprakların az işlenmesi gerektiği belirtmişlerdir

(Sakin ve Sakin, 2014).

Harran Ovasında yapmış oldukları çalışmada, toprakların kurak ve yarı kurak bölgede olması, anızın yakılması veya hayvan yemi olarak değerlendirilmesi ve aşırı miktarlarda azotlu gübrelerin kullanılması toprakların C:N oranlarının düşük çıkmasına neden olduğu belirtmişlerdir. Fazla miktarda azotlu gübrelerin kullanılması durumunda mikroorganizmalar enerji kaynağı C’u hızlı bir şekilde parçalamaktadır. Bu parçalanmada, C:N oranına etki ettiği ifade etmişlerdir. Toprakların C:N oranları iklim faktörleri tarafından kontrol edilmektedir. Bu nedenle iklim, toprakların C:N açısından en önemli parametredir (Sakin ve ark., 2011). Başka bir çalışmada, benzer iklim ve toprak özelliklerine sahip bölge topraklarının karbon ve azot miktarları arasındaki küçük farklar iklimsel parametreler, toprak işleme teknikleri, organik karbonun toprağa girişi ve yönetimi gibi uygulamalardan kaynaklandığı ifade etmişlerdir (Çelik ve Sakin, 2017).

Ovada alınan toprak örneklerinin % OC içeriği ile % toplam N içeriği arasındaki korelasyon Çizelge 4’te verilmiştir. Buna göre % OC içeriği ile % toplam N içeriği arasında % 83.1’lik, C:N oranı ile % 69.6’lık pozitif yönlü bir ilişki saptanmıştır (P=0.000). % toplam azot içeriği ile C:N oranı arasında pozitif yönlü bir korelasyon bulunmuştur (P>0.05). Bölgede daha önce yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar ve yorumlar yapılmıştır (Sakin et al., 2015; Sakin ve Munis 2016).

Çizelge 4. Toprak parametreleri arasındaki istatistiksel korelasyon

Table 4. Between correlations statistics of soil parameters

Toprak parametreleri Soil parameters		Toplam azot (%) Total nitrogen	C:N oranı C:N ratio
Organik karbon (%) Organic carbon	Pearson Correlation	0,831**	0,696**
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000
Toplam azot (%) Total nitrogen	Pearson Correlation		0,228
	Sig. (2-tailed)		0,158

*Correlation is significant at the 0.05 level

**Correlation is significant at the 0.01 level

*** Correlation is significant at the 0.000 level

Sonuçlar ve Öneriler

Bölge topraklarında profil düzeyinde alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda, yağışların düşük, yıkanmanın az ve bazik karakterli iyonların fazla olması toprak reaksiyonunun hafif alkali olmasına,

Çalışma alanında sulu tarımın henüz tam olarak başlamamış olması, doğal drenaj kanallarının bulunması ve ana kayanın özelliğine bağlı olarak topraklar tuzsuz olup tuzluluk problemi görülmemiştir,

Çalışma alanı toprakları kireçli olup ana kayanın özelliklerine ve ayrışma derecesine bağlı olarak profil boyunca tekstür sınıfı olarak kil tekstürlü özellik göstermektedir. Toprakların DK ve KDK'ları yüksek olup yağışların düşük, yıkanmanın az ve ana kayanın özelliklerine bağlı olarak DK'ların büyük bir kısmını Ca^{++} ve Mg^{++} katyonları oluşturmuştur,

Ayrıca toprak yönetimi, iklim şartları, arazi kullanımı, anızın yakılması veya tarladan taşınması gibi nedenlerden dolayı bölge topraklarının organik maddece fakir olmasına neden olduğu ve toprağa karbon ve azot girişini de önemli düzeyde düşürdüğü ve buna bağlı olarak bölge topraklarında C:N oranının da düşmesine neden olmuştur.

Ekler

Bu çalışma Yüksek Lisans Tez'inden alınmıştır. Bu çalışma, Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Koordinasyon Kurulu Başkanlığı tarafından (HÜBAK-15079) desteklenmiş olup, katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akalan, İ., 1968. Toprak oluşu, yapısı ve özellikleri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:356, Ders Kitabı:120, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 556s.
- Allison, L. E., Moodie, C. D. 1965. Carbonate. In: C. A. Black et all (ed). *Methods of Soil Analysis, Part 2. Agronomy*, 9:1379-1400. Am. Soc. of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Anonim, 2017. [www. URL-1,http://www.mazidagi.gov.tr/cografı-yapı](http://www.mazidagi.gov.tr/cografı-yapı), tarih, 10.04.2017, saat:18:30 pm.

- Benton Jones., JR. 1984. A laboratory guide of exercises in conducting soil tests and plant analyses. Benton Laboratories, Inc. Athens, Georgia, USA., P: 1-158
- Brady, N. C., Weil, R. R. 2008. The nature and properties of soils. ISBN: 978-0-13-227938-3. Pearson Prentice Hall Inc., New Jersey USA., P: 1-965.
- Bremner, J.M., Mulvaney, C.S. 1982. Nitrogen total methods of soil analysis part 2. Chemical and microbiological properties. *Agronomy monograph No.9*: 595-625. 2nd. Ed. Am. Soc. of Agron. Inc. Madison, Wisconsin, USA., P. 595-625.
- Condron, L.M., Black, A., Wakelin, SA. 2012. Effects of long-term fertiliser inputs on the quantities of soil carbon in a soil profile under irrigated pastures. *N. Z. J. Agric. Res.* 55:161-164. doi:10.1080/00288233.2012.662898.
- Çelik, A., Akça, E. 2017. Adıyaman'da eğimli akarsu seki topraklarının sürdürülebilir kullanımı için öneriler. *YYU J AGR SCI*, 27(1): 139-150.
- Çelik, A., Sakin, E.. 2017. Comparing surface carbon concentrations and some parameters of the soils on which medicinal and aromatic plants grow. *Applied Ecology and Environmental Research*, 15(3): 1057-168. DOI:http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1503_10571068.
- Ergene, A., 1987. Toprak biliminin esasları. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:635, Ziraat Fakültesi Yayınları No:289, Erzurum.
- FAO, 1990. Micronutrient, assesment at the country level, an intemational study. *FAO Soils Bulletin*, Rome, P: 63.
- Hesse, P. R. 1972. A Text book of soil chemical analysis. Chemical Publishing Co., P: 1-520, Inc. New York.
- Hızalan, E., Ünal, H., 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 278, Ankara.
- Güzel, N., Gülüt, Y.K., Büyük, G., 2002. Toprak verimliliği ve gübreler. Ç.Ü.Z.F. Genel Yayınları. No:246. Ders Kitapları Yayın No: A-80, S:206-207. ADANA.
- Jackson, M. 1958. Soil chemical analysis. P: 1-498. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Kapur, S., Saydam, C., Akça, E., Çavuşgil, V.S., Karaman, C., Atalay, İ., Özsoy, T. 1998. Carbonate pools in soils of the Mediterranean: A case study from Anatolia. In: *Global Climate Change and Pedogenic Carbonates* (Eds. R. Lal, J.M. Kimble, B.A. Stewart). Lewis Publishers. P: 187-212.
- KHGM, 1990. Adıyaman Çamgazi Ovası sulama projesi sahası detaylı temel toprak etütleri. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak Etüd Şubesi Ankara, 212s.
- KHGM, 1996. Adıyaman-Besni, Keysun ve Kızılın Ovası sulama proje sahası detaylı toprak etütleri. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Etüd ve Proje Dairesi Başkanlığı, Ankara, 168s.
- KHGM, 1997. Mardin ili arazi varlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No:47, ANKARA.
- Kaçar, B., Katkat, A.V., Öztürk, Ş. 2006. Bitki fizyolojisi. Nobel Yayın No:848. Fen ve Biyoloji Dizisi: 28.
- Kelliher, K.M., Condron, LM., Cook, FJ., Black, A. 2012. Sixty years of seasonal irrigation affects carbon storage in soils beneath pasture grazed by sheep. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 148:29-36.

- doi:10.1016/j.agee.2011.10.022.
- Marschner, P. 1997. Mineral nutrition on higher plants. 2th edition. Academic Press, London, P: 231.
- Munis, M.M., Sakin, E. 2013. Şırnak ili Cizre ilçesi Kurumcu köyü topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi. *Tr. Doğa ve Fen Derg.*, 2 (1): 67-71.
- Post, W., Kwon, K. C., 2000. Soil carbon sequestration and land - use change: processes and potential. *Global Change Biology*, 6; 317 – 327.
- Rastigo, M., Singh, S., Pathak H., 2002. Emission of carbondioxide from Soil. *Current Sci*, 82(5); 510 – 515.
- Sakin, E., Munis, MM. 2016. The Status of available nutrients soil and their relationship with the soil properties in Southeastern Turkey. *Oxidation Communication*, 39 (1-I): 331-337.
- Sakin, E., Seyrek, A., Sakin, E.D. 2015. Comparison of the some physico-chemical characteristics and nutrient element status between cultivated and uncultivated Soils. *Oxidation Communication*, 38 (3):1491-1503.
- Sakin, E., Sakin, ED. 2014. Important of ratio C:N with carbon and nitrogen amounts at soils. *International Mesopotamia Agriculture Congress / 22-25 September 2014 Diyarbakır – Turkey*, 273-275p.
- Sakin, E., Deliboran, A., Sakin, E.D., Kızılgöz, İ., Seyrek, A. 2012. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yetiştirilen biyomasın karbon içeriği ve gübre değeri. *Tr. Doğa ve Fen Derg.*, 1 (2): 53-56.
- Sakin, E. 2013. Carbon balance and stocks in soils of south-eastern region (SAR). *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11 (3&4): 2186-2189.
- Sakin, E., Sakin, ED., Seyrek, A. 2013. Güneydoğu Bölgesindeki bitki biyomasın bazı besin elementi içerikleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 2013, 17(1): 1-6.
- Sakin, E., Deliboran, A., Sakin, E.D., Aslan, H., 2011. Carbon and nitrogen stocks and C:N ratios of Harran Plan soils. *Romanian Agricultural Research*, 28: 171-180.
- Schipper, L.A., Dodd, M.B., Pronger, J., Mudge, P.L., Upsdell, M., Moss, R.A. 2012. Decadal changes in soil carbon and nitrogen under a range of irrigation and phosphorus fertilizer treatments. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 77:246–256, doi:10.2136/sssaj2012.0126.
- Taban, S., Kaçar, B. 1991. Orta Anadoluda çeltik yetiştirilen toprakların mikroelement durumu. *Turkish J. of Agr. and Forestry* 15:129-145.
- Tisdale, S.L., Nelson, WL. 1985. Soil fertility and fertilizer. 4 ed., New York, USA.
- U.S. Salinity Lab. Staff, 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA. Agric. Handbook, No. 60. U.S. Gov. Printing Office, Washington, DC.
- Zan, İ., Sakin, E., 2016. İşlenmiş ve işlenmemiş tarımsal toprakların karbon stoklarının karşılaştırılması: Bir Nusaybin örneği. *Tr. Doğa ve Fen Derg.*, 5 (1):68-72.
- Walkley, A., Black, L.A. 1934. An Examination of the determining method for determining organic soil matter and an proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci*,



Balıkesir ilinde tarımsal danışmanlık hizmetinin etkisinin değerlendirilmesi

Impact assessment of agricultural consultancy service in Balıkesir region

Hakan İMAMOĞLU¹ , Ferit ÇOBANOĞLU^{2*} 

¹Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Balıkesir İl Müdürlüğü, Balıkesir, Türkiye

²Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Aydın, Türkiye

To cite this article:

İmamoğlu, H., Çobanoğlu, F., 2018. Balıkesir ilinde tarımsal danışmanlık hizmetinin etkisinin değerlendirilmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(2): 263-274

Address for Correspondence:

Ferit ÇOBANOĞLU
e-mail:
ferit.cobanoglu@adu.edu.tr

Received Date:

30.06.2017

Accepted Date:

08.03.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Öz

Bu çalışmada, Balıkesir ilinde, Tarımsal Danışmanlık Hizmeti (TDH)'nden yararlanan ve yararlanmayan işletmeler, karşıt durum etki değerlendirme yöntemi kullanılarak analiz yapılmıştır. Yörede, gayeli olarak belirlenmiş olan 143 işletmeyle yüz yüze anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. 72 işletme TDH'nden yararlanan, 71 işletme ise TDH'nden yararlanmayan işletmelerden seçilmiştir. Anket çalışmaları 2014-2015 yıllarında yapılmıştır. Başlıca üretici ve tarımsal işletme karakteristiklerinin (yaş, eğitim, deneyim, hanedeki birey sayısı, hanedeki tarımda çalışan kişi sayısı) belirlenmesinde; tanımlayıcı istatistikler (aritmetik ortalama, standart sapma vb.) kullanılmıştır. Etki değerlendirme analizinde de; TDH'nin, tarımsal işletmelerde elde edilen yıllık ortalama toplam tarımsal gelir ve işletme varlıklarının ekonomik büyüklüğü üzerine etkileri analiz edilmiştir. Bunun için, ortalama müdahale etkisi (Average Treatment Effect: ATE) değerleri incelendiğinde; tüm işletmelerin TDH'nden yararlanması durumunda, işletme başına düşen yıllık ortalama toplam tarımsal gelir, işletmelerin hiçbirinin TDH'nden yararlanmaması durumuna göre elde edilecek gelirden 4,986 TL daha fazla olacağı belirlenmiştir. TDH'nden (müdahaleden) yararlanmış işletmelerde, TDH'nin etkisini ortaya koyan (Average Treatment Effect on Treated: ATET) analiz sonuçları değerlendirildiğinde ise; TDH'nden yararlanan tüm işletmeler için, bu işletmelerin elde ettikleri yıllık toplam tarımsal gelir, bu işletmelerin (TDH'nden yararlanan) TDH'nden yararlanmaması durumunda elde edecekleri gelirden 4,972 TL daha fazla olduğu belirlenmiştir. Yine, ATE sonucuna göre; tüm işletmelerin TDH'nden yararlanması durumunda, işletme varlıklarının ekonomik büyüklüğü, işletmelerin hiçbirinin TDH'nden yararlanmaması durumunda oluşacak büyüklükten 0.44 kategori (derece) daha yüksek olacağı belirlenmiştir. ATET sonucuna göre ise, TDH'nden yararlanan tüm işletmeler için, bu işletmelerin elde ettikleri işletme varlıklarının ekonomik büyüklüğü, söz konusu işletmelerin, TDH'nden yararlanmaması durumunda elde edecekleri ekonomik büyüklükten 0.31 kategori daha fazla olacağı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal danışmanlık, Karşıt durum, Etki değerlendirme, Ortalama müdahale etkisi, Müdahale edilmiş durumdaki ortalama müdahale etkisi

ABSTRACT

In this study, the farm groups both could be benefit from Agricultural Consultancy Service (AGS) and could not be benefit from AGS operated in Balıkesir region are analyzed using by the method of counterfactual impact assessment. In this region, the survey study is carried out with 143 farms selected by purpose in the shape of face to face meeting. 72 farms from those that could benefit from AGS and also 71 farms from that could not benefit from AGS are selected. The survey studies are performed in 2014-2015 years. In defining essential producer and agricultural farm characteristics (age, education, experience, the number of members in household, the number of person

worked in agriculture), descriptive statistics (mean, standard deviation etc.) are used. According to the impact assessment analysis performed, average treatment effect (ATE) investigated could declare that total average annual agricultural incomes per farm would be more than 4,986 TL if all the farms could be benefit from AGS compared with the circumstance that none of the farms could be benefit from AGS. In evaluation analysis of average treatment effect on the treated (ATET) identified AGS treatment in the farms that could be benefit from AGS; total average annual agricultural incomes per farm would be more than 4,972 TL if the same farms could not be benefit from AGS. ATE results investigated could declare that economic size of the farm assets per farm would be more than 0.44 category (level) if all the farms could be benefit from AGS compared with the circumstance that none of the farms could be benefit from AGS. According to ATET identified AGS treatment in the farms that could be benefit from AGS; economic size of the farm assets per farm would be more than 0.31 category (level) if the same farms could not be benefit from AGS.

Key Words: Agricultural consultancy, Counterfactual, Impact assessment, Average treatment effect, Average treatment effect on treated

Giriş

Tarımsal danışmanlık kavramına girmeden önce, bu kavram içerisinde önemli bir yeri oluşturan tarımsal yayım kavramının tanımlanmasının oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Tarımsal yayım; tarımsal üretimi artırmak ve tarım politikalarının şeffaflığını sağlamak amacı ile modern ve bilimsel çalışma teknolojilerinin araştırma ve sonuçlarını, üreticinin kullanabileceği formlara uyarlamak şeklinde tanımlanabilmektedir (Çınar, 2009). Ayrıca yine tarımsal yayım, tarım alanında ortaya çıkan yeni bilgi, teknik ve araçlar konusunda çiftçilerin eğitilmesi, bilgilendirilmesi, onlara bu yeni bilgi teknik ve araçların eğitimsel bir süreç içerisinde benimsetilmesi çalışmaları olarak da açıklanabilmektedir. Böylece onların ekonomik, sosyal ve kültürel açıdan kalkınmalarına yardımcı olmak şeklinde bir diğer tanımlama yapılması da mümkün olabilmektedir (Yavuz, 2000).

Tarımsal yayım geniş olarak düşünüldüğünde, tarımsal ve kırsal kalkınma sürecinde birçok amacı gerçekleştirebilir. Tarımsal yayımın temel amacı, kırsal alanda yaşayan insanların yaşam düzeylerini yükseltmelerine yardımcı olmaktır. Yayım politikasının amaçları genellikle her ülkenin tarım politikası ve kalkınma amaçlarıyla doğrudan ilişkilidir. Bu amaçlar koşullara göre değişebilmektedir. Örneğin, Türkiye’de yayım politikasının genel amacı, tarımsal ürünlerin üretim ve verimliliğini arttırmak iken, bazı ülkelerde amaç gıda güvenliğini sağlamak veya sürdürülebilir üretimi gerçekleştirmek olabilmektedir (Çukur, 2007).

Dünyada tarımsal yayım hizmetlerinin sunumu devlet, tarımsal örgütler, özel sektör, meslek kuruluşları ya da bu kuruluşların birleşmesi halinde gerçekleştirilebilmektedir. Ancak az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, tarımsal yayım hizmetinin sunumu, genellikle devlet tarafından yürütülmektedir (Tunalıoğlu ve Çınar, 2013).

Kızılaslan ve Erdemir (2013) Tokat ilinde yapmış oldukları bir araştırmada, bölgede çalışan tarım danışmanlarının tarımsal yayım ve danışmanlık sistemine bakışlarını ortaya koyarak, mesleki gelişim kapasitelerini belirleyip, bazı çözüm önerileri geliştirmeyi amaçlamışlardır. Bu amaca yönelik olarak, 26 tarım danışmanı belirlenerek anket uygulanmıştır. Sonuç olarak bölgede tarım danışmanlığının istenilen seviyede olmadığı, danışmanların istekli ve çaba içerisinde oldukları, çiftçiler ve yönetmelikle ilgili sorunlar olduğu tespit edilmiş olup, ayrıca uygulanmakta olan, danışmandan yardım alan çiftçilere yönelik devlet desteği sistemi yerleştirilene kadar devam ettirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Tarım danışmanı, “*Sivil toplum örgütlerinde, ziraat odalarında istihdam edilen ve Yönetmelikte belirtilen hükümlere göre sertifikalandırılmış kişileri*”, tarımsal danışmanlık hizmetleri “*Sivil toplum örgütleri ve ziraat odalarınca tarımsal işletmelerin tarımsal bilgi, teknik ve yöntemler konusundaki ihtiyaçlarının zamanında ve yeterli düzeyde karşılanmasına yönelik olarak ücret karşılığında yürütülen hizmetleri*”, tarımsal yayım ve danışmanlık desteği (TYDD) ise “*Tarımsal danışmanlık hizmeti sunan kuruluşlara sunduğu tarımsal danışmanlık hizmeti için ödenen desteği*”

olarak ifade edilmektedir (TCRG, 2016).

Tarımsal yayım ve tarımsal danışmanlık desteği ve uygulamaları, Türkiye’de belirli bir gelişim göstermekle birlikte, halen söz konusu gelişim ve değişimin, dinamik olarak devam etmekte olduğu ifade edilebilir. 2016 yılında, Tarımsal Yayım ve Danışmanlık Hizmetlerinin Düzenlenmesine Dair Yönetmeliğine bağlı olarak “Tarımsal Yayım ve Danışmanlık Hizmetleri Uygulama Esasları” ile “Tarımsal Yayım ve Danışmanlık Sınavı Uygulama Esasları” yeniden düzenlenerek yürürlüğe girmiştir. Yönetmeliğin amacı; tarımsal işletmelerin tarımsal bilgi, teknik ve yöntemler konusundaki ihtiyaçlarının zamanında ve yeterli düzeyde karşılanmasına yönelik olarak Kamu ve Kamu Dışı Tarımsal Yayım Danışmanlık Hizmetleri ile ilgili kural, usul ve yöntemleri belirlemektir. Yönetmeliğin uygulamaya konulduğu 2006 yılından başlamak üzere 2016 yılı sonuna kadar 3,323 kişiye Tarım Yayımcısı Sertifikası, 14,058 kişiye Tarım Danışmanı Sertifikası verilmiştir (GTHB, 2016). Tarımsal Yayım ve Danışmanlık Hizmetlerini sunmak üzere yönetmeliğin uygulamaya konulduğu 2006 yılından itibaren üretici örgütü, ziraat odası, dernek, 159 şirket ve serbest danışman olmak üzere toplam 1,525 kişi / kuruluşa Tarımsal Danışmanlık Yetki Belgesi verilmiştir. Ülkemiz genelinde Tarımsal Danışmanlık Hizmeti (TDH) sunmak üzere 2016 yılsonu itibariyle yetki verilen 753 Tarım Danışmanı toplam 45,786 çiftçiye TDH vermektedir. Ayrıca yapılan eğitim ve yayım çalışmalarının desteklenmesi amacıyla, Tarımsal Yayım ve Danışmanlık Hizmetlerine Destekleme Ödemesi kapsamında destekleme ödemelerinin başlatıldığı 2009 yılından itibaren 2016 yılı sonu itibariyle toplam 576,494 tarımsal işletme için 307,739,325 TL destekleme ödemesi yapılmıştır. Bakanlar Kurulu Kararı gereği, tarımsal danışmanlık şirketleri, serbest tarım danışmanları ve dernekler, tarımsal yayım ve danışmanlık desteklemesi (TYDD) ödemesi kapsamı dışına çıkarılmış olup, 2016 yılında sadece ziraat odaları ve üretici örgütlerine, TYDD ödemesinden faydalanma imkanı tanınmıştır (GTHB, 2016).

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (GTHB) taşra teşkilatında yer alan il ve ilçe

müdürlüklerinin daha etkin ve verimli çalışma yürütebilmesi amacıyla “Tarımsal İşletme Danışmanı (TİD)” olarak ifade edilen “işletme bazlı” yeni bir çalışma modeline geçilmesi kararlaştırılmıştır. İşletme bazlı yeni modelde çalışacak personel; eğitim ve yayım, hayvan sağlığı ve üretimi, bitki sağlığı ve üretimi, desteklemeler ve kontrolü, istatistik ve veri güncelleme görevlerinin yanı sıra ihtiyaç halinde il veya ilçe müdürlükleri tarafından verilecek diğer görevleri de (gıda denetimi, mera, toplulaştırma hizmetleri vb.) yürüteceklerdir. TİD’ları, işletme ziyaretlerine başlatılmıştır. Bu kapsamda 2016 yılında 300,913 tarımsal (bitkisel) işletme ve 286,336 tarımsal (hayvansal) işletme ziyaret edilmiştir. TİD Uygulama Esasları hazırlık çalışmaları yapılmıştır (GTHB, 2016).

Çalışmanın yapıldığı Balıkesir ilinde, Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Koordinasyon ve Tarımsal Veriler Şube Müdürlüğü kayıtlarına göre; 2013 yılında 5 kuruluşa, 252 tarımsal işletmeye danışmanlık hizmeti verilmesi ile 150,800 TL destekleme ödemesi yapılmıştır. 2014 yılında ise 11 tarımsal kuruluşa, 1,065 tarımsal işletmeye danışmanlık hizmeti verilmesinden dolayı 639.000 TL destekle ödemesi yapılmıştır. 2013 ile 2014 yılları karşılaştırıldığında, 4 katın üzerinde bir artışın olduğu görülmektedir (Çizelge 1) (Balıkesir GTHB İl Müdürlüğü, 2015).

Bu çalışmanın ana amacı, Balıkesir ilinde, TDH’nden yararlanan ve yararlanmayan işletmeler dikkate alınarak, karşıt durum yöntemi ile etki değerlendirme analizinin, diğer bir ifade ile müdahale etkisinin ortaya konulmasıdır.

Materyal ve Metot

Materyal

Anket çalışması yapılan TDH’nden yararlanan 72 işletme, 2015 yılında Balıkesir ilinde TDH’nden yararlanan 1,385 tarımsal işletmeden seçilmiş olup, anket çalışması yapılan, TDH’nden yararlanmayan 71 işletme ise, Çiftçi Kayıt Sistemine (ÇKS) kayıtlı olan, ancak tarımsal danışmanlık hizmetinden yararlanmayan işletmelerden seçilmiştir (Çizelge2).

Çizelge 1. Yıllara göre Balıkesir iline verilen Tarımsal Yayım Danışmanlık Desteği

Table 1. Supports for Agricultural Extension and Consultancy Endowed to Balıkesir city by years

Yıllar Years	Tarımsal işletme sayısı (adet) The number of farms (n)	Toplam destekleme ödemesi (TL) Total support payment (TL)	Tarımsal işletme sayısındaki artış oranı (%) The rate of increase in the number of farms (%)	İşletme başına ödeme miktarı (TL) Support amount per farm (TL)
2009	0	0	-	225
2010	91	45,500	-	500
2011	108	54,000	18.68	500
2012	498	298,800	361.11	600
2013	252	150,800	49.40	600
2014	1,065	639,000	322.62	600
2015	1,385	857,000	30.05	600

Kaynak: Balıkesir GTHB İl Müdürlüğü verileri, 2015.

Reference: Balıkesir City Directorate of MFAL's data, 2015.

Çizelge 2. Balıkesir ilinde ÇKS'ne kayıtlı olan ve TDH'nden yararlanan işletmeler

Table 2. The farms registered to Farmer Register System (FRS) and benefited from Agricultural Consultancy Services (ACS) in Balıkesir city

	ÇKS'ne kayıtlı üretici sayısı (adet) The number of producers registered to FRS (n)	TDH'nden yararlanan işletme sayısı (adet) The number of farms benefited from ACS (n)	Anket yapılan toplam işletme sayısı (adet) The number of total farms interviewed (n)		Anket yapılan toplam işletme sayısı (adet) The number of total farms interviewed (n)
			TDH'nden yararlanan işletme sayısı (adet) The number of farms benefited from ACS (n)	TDH'nden yararlanmayan işletme sayısı (adet) The number of farms couldn't benefited from ACS (n)	
Balıkesir	44,822	1,385	72	71	143

Kaynak: Balıkesir GTHB İl Müdürlüğü verileri, 2015.

Reference: Balıkesir City Directorate of MFAL's data, 2015.

Metot

Verilerin Toplanması Kullanılan Yaklaşım

Pratik nedenlerle, olasılık örnekleme yaklaşımının kullanımı mümkün olmadığı durumlarda, temsil yeteneğinin belki de bir dereceye kadar sağlanmasıyla, olasılığa dayalı olmayan örnekleme başvurulabilir (Özen ve Gül, 2007). Olasılığa dayalı olmayan örnekleme, yansızlık kuralına uymak yerine, belli özellikleri taşıması koşulu aranır (Monette et al., 1990; Balcı, 2011). Olasılığa dayalı olmayan örnekleme içerisinde bulunan amaçlı örnekleme yargısal örnekleme de denir. Araştırmacılar için evrenin genelini temsil edecek bir örneklem seçmek temel amaçtır. Fakat bazı durumlarda, koşulların kontrol altına alındığı problemlerde evrenden yüzeysel olarak farklı olan, araştırma için önemli olan özellikler bakımından ortalama düzeyde bunlara sahip olunmasına dikkat edilerek bir örneklem seçilmesini araştırmacı uygun görebilir. Bu tip örnekleme yargısal (judgmental) örnekleme

olarak da adlandırılır. Araştırmacılar kendi yargılarını veya önceden edinmiş oldukları bilgilerini kullanarak örneklem seçerler, yani araştırmacının amacına hizmet edecek kişileri seçmeyi tercih ederler (Monette et al., 1990). Bu sebeplerle çalışmada, anket yapılacak üreticilerin belirlenmesinde, olasılığa dayalı olmayan örnekleme tekniklerinden amaçlı örnekleme (purposive sampling) teknikleri içerisinde bulunan ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme yönteminde temel anlayış, önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır (Şimşek ve Yıldırım, 2013; Kahramanoğlu ve ark., 2015). Balıkesir ilinde, tarımsal danışmanlık hizmetinin, tarımsal üretim üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışma için, bölgede gayeli olarak belirlenmiş olan 143 işletmeyle yüz yüze anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. 72 adet işletme TDH'nden yararlanan işletmelerden, 71 işletme ise TDH'nden yararlanmayan, ancak TDH'nden yararlanan işletmelerle yaklaşık olarak benzer

işletme karakteristiklerine (arazi varlığı, üretim deseni, makine-ekipman varlığı vb.) sahip olanlardan seçilmiştir. Anket çalışmaları 2014-2015 yıllarında yapılmıştır.

Verilerin Analizinde Kullanılan Yöntemler

Başlıca üretici ve tarımsal işletme karakteristiklerinin (yaş, eğitim, deneyim, hanedeki birey sayısı, hanedeki tarımda çalışan kişi sayısı) belirlenmesinde, tanımlayıcı istatistikler (aritmetik ortalama, standart sapma vb.) kullanılmıştır. Etki değerlendirme analizinde de; TDH'nin, tarımsal işletmelerde elde edilen yıllık ortalama toplam tarımsal gelir ve işletme varlıklarının ekonomik büyüklüğü üzerine etkileri analiz edilmiştir.

Tarımsal Danışmanlık Hizmetinden Yararlanmanın Etkisinin Belirlenmesine Yönelik Analitik Çerçeve ve Metodoloji

Tarımsal Danışmanlık Hizmeti (TDH)'nden Yararlanma Kararı

Kassie et al. (2011) , Blackman and Naranjo (2012) ve Pan (2014)' a dayalı olarak bir üreticinin, TDH'nden yararlanmasının altını çizen analitik çerçeveyi yönlendiren ekonomik rasyonel, algılanan fayda maksimizasyonudur. Üreticilerin TDH'nden yararlanıp-yararlanmama kararı, bu hizmetten yararlanma ile elde edilecek üreticilerin beklemiş olduğu faydaya bağlı olmaktadır. TDH'nden işletmenin yararlanması sadece, yararlanmanın beklenen faydasının (U_p), yararlanmama durumunda oluşacak faydadan (U_n) daha büyük olmasında, örneğin $U_p - U_n > 0$ durumunda gerçekleşecektir. Yararlanma olması ya da olmaması durumunda oluşacak faydalar arasındaki farklılık gizli bir D_i^* değişkeni ile ifade edilebilir. Öyle ki, $D_i^* > 0$ olması, yararlanma durumunda oluşacak faydanın, yararlanmama durumunda oluşacak faydayı aştığını işaret etmektedir. Bu sebeple, D_i^* gözlenmemekte fakat aşağıdaki bir gizli değişken modelinde, Z_i olarak belirtilen gözlenen ve karakteristikler ve özelliklerin bir fonksiyonu olarak

açıklanabilmektedir:

$$D_i^* = \beta Z_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

$$D_i = \begin{cases} 1, & \text{eger } D_i^* > 0 \\ 0, & \text{diğer durum} \end{cases} \quad (2)$$

burada, D_i ikili bir indikatör değişkeni olup, eğer bir işletme, TDH'nden yararlanıyorsa 1, diğer durumda sıfırı (0) işaret etmekte; β_i tahmin edilecek bir parametreler vektörü; Z_i bir açıklayıcı (bağımsız) değişkenler vektörü olup, ε_i ise normal olarak dağıldığı varsayılan bir hata terimidir.

Gözlenebilir karakteristiklere dayalı olarak bir işletme tarafından, bir TDH'nden yararlanma olasılığı, ikili bir probit ya da logit modeli kullanılarak tahmin edilebilmektedir:

$$\Pr(D_i = 1) = \Pr(D_i^* > 0) = \Pr(\varepsilon_i > -\beta Z_i) = 1 - F(-\beta Z_i) \quad (3)$$

burada; F , çoğu kez, probit modelde normal dağıldığı varsayılan ya da logit modelde ekstrem değer dağılım ε_i için kümülatif dağılım fonksiyonudur. Ekstrem değer dağılım hatası, bunun lojistik dağılım fonksiyonunu vermektedir.

Bir işletmenin, TDH'nden yararlanma ya da yararlanmama kararı, üretici karakteristikleri ile birlikte işletme özelliklerine de bağlıdır. Bu sebeple, tarımsal işletmelerin rastgele belirlenmesinden ziyade, her bir işletmenin kendisinin belirlenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

İşletmelerin TDH'nden Yararlanması ile İşletmede Elde Edilen Yıllık Toplam Tarımsal Gelir ve İşletme Varlıklarının Ekonomik Büyüklüğü Üzerine Etkisi

İşletmelerin TDH'nden yararlanmasının, işletmede elde edilen yıllık toplam tarımsal gelir ve işletme varlıklarının ekonomik büyüklüğünü oluşturmaya ve/veya geliştirmeye yönelik üretici davranışının etkisinin belirlenmesine yönelik ortak yaklaşım şu şekildedir. Üreticinin TDH'nden yararlanma durumu bir (1) kukla (dummy) değişkeni ile belirtilirken, diğer durumu sıfır (0) ifade etmektedir. Sonra, klasik en küçük kareler (EKK) regresyonu uygulanır. Bu durum, aşağıdaki

gibi ifade edilebilir (Pan, 2014):

$$Davranış_i = aX_i + \tau D_i + u_i \quad (4)$$

burada; $Davranış_i$ ifadesi, i üreticisinin yıllık toplam tarımsal gelir ve işletme varlıklarının ekonomik büyüklüğünü oluşturmaya ve/veya geliştirmeye yönelik davranışlarını sunmaktadır. X_i vektörü, yaş, eğitim, deneyim, hanede çalışan tarımsal kişi sayısı, kooperatife üyelik ve karma işletme özelliği gibi, işletme ve üretici düzeyindeki karakteristikleri; D_i kukla değişkeni, $D_i=1$ TDH'nden yararlanmayı ve $D_i=0$ ise diğer durumu ifade etmektedir. Modeldeki τ katsayısı, üreticisinin yıllık toplam tarımsal gelir ve işletme varlıklarının ekonomik büyüklüğünü oluşturmaya ve/veya geliştirmeye yönelik davranışları üzerinde TDH'nden yararlanmanın etkisini ortaya koymaktadır. Ancak bu yaklaşım, muhtemelen yanlış tahminler oluşturmaktadır. Çünkü bu durum, TDH'nden yararlanmanın, dışsal olarak belirlendiğini varsaymaktadır. Buna karşın, bu durum potansiyel olarak içseldir. TDH'nden yararlanma tesadüfi olmayıp, yıllık toplam tarımsal gelir ve işletme varlıklarının ekonomik büyüklüğünü oluşturmaya ve/veya geliştirmeye yönelik üretici davranışları ile ilişkili olabilen, gözlenemeyen tarımsal işletme ve üretici karakteristikleri (örneğin; yönetsel yetenek, motivasyon vb.) ile güçlü bir korelasyona sahiptir. Bu durum, stratejik program yerleştirmesi ya da TDH'nden yararlanma için üreticinin kendi kendisini seçmesinden olabilir. Eğer gözlenemeyen faktörler, Denklem (1)'de TDH'nde yararlanma denklemi hata terimi olan ε_i ile Denklem (4)'deki yıllık toplam tarımsal gelir ve işletme varlıklarının ekonomik büyüklüğünü oluşturmaya ve/veya geliştirmeye yönelik davranışların hata terimi olan u_i hata teriminin her ikisini etkilerse, iki hata terimi arasında korelasyon oluşması sonucu seçim yanlılığı konusu oluşmaktadır. Bu sebeple, Denklem (4)'ün en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilmesi, yanlış tahminlere yol açacaktır.

Araştırmacılar, seçim yanlılığını önlemek için farklı

yöntemler önermişlerdir (Gitonga et al., 2013): (1) TDH'nden yararlananların, kontrol ya da müdahale gruplarına tesadüfi olarak atanabildiği deneysel bir çalışma söz konusudur. Fakat bu durum, olay sonrası (ex-post) çalışmalar için olası değildir. (2) Asıl kısıtlama olarak, ampirik çalışmalarda oldukça güç bir görev olan, normalde müdahale durumunu belirleyip, çıktı değişkenini belirlemeyen, geçerli bir enstrümana gereksinim duyan araçsal değişkenler (IV) yaklaşımı (Ali and Abdulai, 2010). Buna ek olarak, IV prosedürü, müdahale değişkeninin, çıktı değişkeni üzerinde sadece paralel bir değişikliğe (kesen etkisi) yol açması, TDH'nden yararlanma ve diğer ortak faktörler arasındaki etkileşimlerin mevcut olmadığını ortaya koymaktadır. (3) Heckman'ın iki-aşamalı yöntemi; ancak bu iki-aşama yöntemi, gözlenemeyen değişkenlerin normal olarak dağıldığı kısıtlayıcı varsayıma bağlı olmaktadır (Heckman et al., 1997). (4) Bir müdahalenin öncesi ve sonrasını ve müdahale edilen ve edilmeyen gruplar arasındaki etkiyi inceleyen bir farkın farkı yaklaşımı; bu nedenle, söz konusu yöntem, panel verilere (longitudinal data) dayalı çalışmalar ile kısıtlanmıştır. (5) Yukarıda bahsedilen yöntemlere benzemeyen bir eğilim skoru-eşleştirme yöntemi (propensity score-matching method), çıktı ve çıktı tahminleri arasındaki ilişkileri tahmin eden fonksiyonel form hakkında hiçbir varsayıma gerek duymaz. Bu sebeple, geçerli araçsal değişkenlerin bulunması güçlüğünün önlenmesi ve zamanın bir noktasında toplanan çapraz veri kullanılabilir (Dehejia and Wahba, 2002; Smith and Todd, 2005).

Yukarıda bahsedilmiş olan bu özellikler ve değerlendirilebilen verilere dayalı olarak, çalışmada seçim yanlılığını kontrol etmek için eğilim skoru eşleştirme yöntemi kullanılmıştır.

Eğilim Skoru Eşleştirme (Propensity Score Matching: PSM) Yöntemi

Eğilim skoru eşleştirme (PSM) yöntemi içerisinde, ortalama müdahale etkisi (average treatment effect: ATE) ve müdahale edilmiş grup üzerindeki ortalama müdahale etkisi (average

treatment effect on the treated: ATET) belirlenmiştir.

Ortalama Müdahale Etkisi ve Müdahale Edilmiş Grup Üzerindeki Ortalama Müdahale Etkisi

Çalışmanın bu bölümünün amacı, yıllık toplam tarımsal gelir ve işletme varlıkları ekonomik büyüklüklerinin oluşturulması ve/veya geliştirilmesi davranışına yönelik, üreticilerin TDH'nden yararlanmasının ortalama müdahale etkisini (ATE) (average treatment effect:ATE) ve müdahale edilmiş grup üzerindeki ortalama müdahale etkisini (average treatment effect on the treated:ATET) tahmin etmektir. Ortalama müdahale etkisini tahmin etmek için ideal bir durum, aynı birim için iki çıktının karşılaştırılmasıdır. Bu iki birim de; müdahaleye maruz kalan ve kalmayan gruplardır (Imbens and Wooldridge, 2009). Çalışmanın bu bölümünde örneğin, üretici TDH'nden yararlandığı ya da yararlanmadığı zaman, tarımsal işletmelerde elde edilen yıllık toplam tarımsal gelir ve işletme varlıklarının ekonomik büyüklükleri karşılaştırılarak ortalama müdahale etkisi tahmin edilebilmektedir. Deneysel verilerin eksikliği durumunda, ATE'nin tahmin edilmesinin en büyük zorluğu, eğer üretici TDH'nden yararlanmamış olsaydı, yıllık toplam tarımsal gelir ve işletme varlıklarının ekonomik büyüklüğünün oluşturulması ve/veya geliştirilmesi davranışının ne olduğunun bilinmemesidir. Bu sebeple, gözlenemeyen karşıt durumun tesisi, ATE'nin değerlendirmesinin temel problemi olarak kalmaktadır (Ferraro and Pattanayak, 2006). Rosenbaum and Rubin (1983), gözlenemeyen karşıt durumu aşmak için, deneysel olmayan ortamlarda sıklıkla kullanılan PSM yaklaşımını geliştirmiştir. PSM, TDH'nden yararlanan herbir üretici ile benzer özelliklere sahip TDH'nden yararlanmayan üreticileri eşleştirme yolu ile istatistiksel bir karşılaştırma grubu tesis eder. Esasında, PSM modeli, TDH'nden yararlanan ve yararlanmayanların tesadüfi olarak atandığı bir deney koşullarını oluşturarak, müdahale etkilerinin yansız bir tahminini sağlar ve TDH'nden yararlanma ve tarımsal işletmede yıllık toplam

tarımsal gelir ve işletme varlıklarının ekonomik büyüklüğünün oluşturulması ve/veya geliştirilmesi davranışı arasında olağan bir bağlantıyı tanımlamak için kullanılmaktadır (Pan, 2014). Rosenbaum ve Rubin (1983)'e göre, bir karşıt durum çerçevesinde, ATE (Δ_i) aşağıdaki gibi tanımlanabilmektedir:

$$\Delta_i = Y_i^1 - Y_i^0 \quad (5)$$

burada, Y_i^1 ve Y_i^0 sırasıyla, TDH'nden yararlanan i üreticisi ile yararlanmayan i üreticisinin yıllık toplam tarımsal gelir ve işletme varlıklarının ekonomik büyüklüğünün oluşturulması ve/veya geliştirilmesi davranışını ifade etmektedir. Denklem (5)'den i 'nci üretici üzerinde TDH'nden yararlanmanın etkisinin tahmin edilmesi, kayıp veri probleminden dolayı yanıltıcı olabilmektedir. Normal olarak, zamanın belirli bir noktasında, bir üretici için ya Y_i^1 ya da Y_i^0 çıktısının birisi (her ikisi değil) gözlenebilmektedir. Normal olarak gözlenen veri aşağıdaki gibi açıklanabilmektedir:

$$Y_i = D_i Y_i^1 + (1 - D_i) Y_i^0 \quad (6)$$

burada, D_i , TDH'nden yararlanmayı işaret eden bir kukla değişkendir. ATET, TDH'nden yararlanmış olan üreticilerin elde etmiş oldukları çıktılar ile yine TDH'nden yararlanmış olan üreticilerin, eğer bu destekten yararlanmamış olsalar idi, beklenen olası çıktılar arasındaki fark olarak tanımlanmaktadır. ATET, aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir (Smith and Todd, 2005):

$$ATE_T = E(Y_i^1 | D_i = 1) - E(Y_i^0 | D_i = 1) = E(Y_i^1 - Y_i^0 | D_i = 1) \quad (7)$$

$E(Y_i^1 | D_i = 1)$, e ait veri, TDH'nden yararlanan üreticilerden elde edilebilmektedir. Fakat $E(Y_i^0 | D_i = 1)$, e ait veri ise bir karşıt durum çıktısı olup, veri bir üretici tarafından gözlenememektedir. Bu sebeple, genellikle gözlenebilen ATE, aşağıdaki gibi açıklanabilmektedir:

$$ATE = E(Y_i^1|D_i = 1) - E(Y_i^0|D_i = 0)$$

$$ATE = [E(Y_i^1|D_i = 1) - E(Y_i^0|D_i = 1)] + [E(Y_i^0|D_i = 1) - E(Y_i^0|D_i = 0)]$$

$$ATE = ATET + E(Y_i^0|D_i = 1) - E(Y_i^0|D_i = 0) \quad (8)$$

Eğer, TDH'nden yararlanma, tesadüfi olarak belirleniyorsa, yararlanma kukla değişkeni D , istatistiksel olarak çıktıdan bağımsızdır (Y_i^1, Y_i^0) ve müdahale edilmemiş (TDH'nden yararlanmamış) bireylerin çıktı ortalaması olan $E(Y_i^0|D_i = 0)$, $E(Y_i^0|D_i = 1)$ için bir vekil (proxy) olarak kullanılabilir. Ancak, deneysiz (non-experimental) anket çalışmalarında, müdahale edilen ve edilmeyen gruplar, müdahaleyi almadan önce aynı olmayabilir. Bu sebeple, deneysiz çalışmalarda, bir müdahalenin etkisini analiz etmek için ATE kullanıldığı zaman, $E(Y_i^0|D_i = 1) - E(Y_i^0|D_i = 0)$ seçim yanlılığının oluştuğunu işaret etmektedir. Bu sebeple, TDH için, veri bir yararlanmama durumunda, TDH'nin etkilerini tahmin etmek için Denklem (8)'in kullanımı, yanlı tahminler üretebilmektedir (örneğin, seçim yanlılığından kaynaklanan). Etki analizinin asıl amacı, seçim yanlılığını sıfıra indirmek $(E(Y_i^0|D_i = 1) - E(Y_i^0|D_i = 0) = 0)$ olup, öyle ki ATET=ATE olması için çözümler bulmaktadır. PSM modeli, bu seçim yanlılığı durumu için kullanılabilir (Pan, 2014).

PSM yönteminin geçerliliği, iki koşula bağlı bulunmaktadır: (1) Karıştırmama (unconfoundedness) ve koşullu bağımsızlık (conditional independence assumption: CIA) varsayımı ve (2) ortak destek varsayımı (assumption of common support: CSA). Koşullu bağımsızlık varsayımı, veri bir gözlenebilir X ortak faktörler seti, ilgili Y_i^1 ve Y_i^0 müdahale çıktıları, D gerçek TDH'nden yararlanma düzeyinden bağımsız olmaktadır. Bunun notasyonu aşağıda gösterilmiştir (Pan, 2014):

$$(Y_i^1, Y_i^0) \perp P / X \quad (9)$$

Dolayısıyla, gözlenebilir farklılıkların düzenlenmesinden sonra, potansiyel çıktı

ortalaması, $D=1$ ve $D=0$ için, $(E(Y_i^0|D_i = 1) = E(Y_i^0|D_i = 0))$ aynıdır. Koşullu bağımsızlık varsayımı, TDH'nden yararlanmış olan üreticilerin, eğer bu desteklerden yararlanmamış olsalar idi, göstermiş oldukları performansı ölçmek için, TDH'nden yararlanmayan üreticilerin eşleştirilmiş olarak kullanımına izin vermektedir. Koşullu bağımsızlık varsayımı altında, bu çalışmanın içeriğindeki eğilim skoru, üreticilerin veri bir TDH'nden yararlanma öncesi durum özellikleri ile bir üreticinin TDH'nden yararlanmasını ifade eden koşullu bir olasılığı tanımlamaktadır. Bu durum aşağıda ifade edilmiştir:

$$p(X) = \Pr(D = 1|X) = E(D|X); p(X) = F\{h(X_i)\} \quad (10)$$

burada, $F\{\}$ normal ya da lojistik kümülatif dağılım olabilmekte ve X müdahale (TDH'nden yararlanma) öncesi karakteristiklerin bir vektörünü ifade etmektedir.

Diğer taraftan, ortak destek varsayımı, her bir bireyin, bir TDH'nden yararlanıcı olma ya da olmama durumuna ilişkin pozitif bir olasılığa sahip olunmasını teminat altına alması ile tam öngörülebilirlik fenomenine imkan vermemektedir. Ortak destek varsayımı aşağıdaki gibi açıklanabilmektedir:

$$0 < \Pr(D = 1|X) < 1 \quad (11)$$

Koşullu bağımsızlık varsayımı ve ortak destek varsayımı altında, ATET aşağıdaki gibi tahmin edilebilmektedir (Pan, 2014):

$$ATET = E(Y_i^1|D_i = 1) - E(Y_i^0|D_i = 1)$$

$$= E((Y_i^1 - Y_i^0)|D_i = 1)$$

$$= E\{E[(Y_i^1 - Y_i^0)|D_i = 1, p(X)]\}$$

$$= E\{E[Y_i^1|D_i = 1, p(X)] - E[Y_i^0|D_i = 0, p(X)]|D_i = 1\} \quad (12)$$

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Üreticilerin genel yaş ortalamasının 47.62 olduğu tespit edilmiştir. Ortalama eğitim seviyenin 7.58 yıl gibi yüksek bir düzeyde olduğu

belirlenmiş olup, bu durum da göstermektedir ki artık, üreticilerin eğitim seviyelerinin yıllar itibarıyla daha da artacağına işaret etmektedir. Deneyim olarak; uzun yıllardır çiftçilik ile uğraştıkları ve bu tecrübelerini önemsedikleri, hem üretimlerinin şekillenmesinde, hem de üretim modellerinde yıllar içinde kazandıkları

deneyimler ile karar aldıkları gözlenmiştir. Hane sayısı ortalaması 4.24 ve hanede tarımda çalışan kişi sayısı ortalaması 1.84 olarak hesaplanmıştır. Üretici gelirlerini, büyük oranda tarımsal üretimleri ile karşıladıkları ve aile iş gücünün büyük oranda üretime katılmakta olduğu belirlenmiştir (Çizelge3).

Çizelge 3. Üreticiler ile ilgili genel bilgiler ve özellikler

Table 3. General characteristics and features in relation with the producers

Genel bilgiler General information	Açıklama Explanation	Ortalama Mean	Standart sapma Standard deviation	Minimum Minimum	Maksimum Maximum	Medyan Median
Yaş Age	yıl year	47.62	10.64	25.00	86.00	47.00
Eğitim Education	yıl year	7.58	3.36	5.00	18.00	5.00
Deneyim Experience	yıl year	22.18	11.09	2.00	60.00	20.00
Hanedeki birey sayısı The number of members in the household	adet number	4.24	1.60	1.00	8.00	4.00
Hanedeki tarımda çalışan sayısı The number of employees working in agriculture in the household	adet number	1.84	1.07	0.00	7.00	2.00

Çizelge 4. TDH'nden yararlanma kararına yönelik kullanılan değişkenler

Table 4. Variables used intended for decision benefit of ACS

Değişkenler Variables	Açıklama Explanation	Ortalama Mean
Bağımlı değişken Dependent variable		
TDH'nden yararlanma The benefit from ACS	1: evet 1: yes 0: diğer durum 0: otherwise	0.50
Bağımsız değişkenler Independent variables		
Yaş Age	yıl year	47.62
Eğitim Education	yıl year	7.58
Çiftçilik deneyimi Farming experience	yıl year	22.18
Hanede tarımda çalışan kişi sayısı The number of employees working in agriculture in the household	adet number	1.85
Tarımsal kooperatife üyelik durumu The situation of the member of an agricultural cooperative	1: evet 1: yes 0: diğer durum 0: otherwise	0.46
İşletme özelliği Farm characteristic	1: karma işletme 1: mixed farm 0: diğer durum 0: otherwise	0.15

Çizelge 5. Müdahale etkisinin belirlenmesine yönelik kullanılmış olan çıktı değişkenleri

Table 5. Output variables used intended for defining of treatment effect

Değişkenler Variables	Açıklama Explanation	TDH'nden yararlanan işletmeler The farms benefit from ACS	TDH'nden yararlanmayan işletmeler The farms couldn't benefit from ACS
Yıllık toplam tarımsal gelir Annual total agricultural income	TL	49,231.39	34,598.59
İşletme varlıklarının toplam ekonomik büyüklüğü Total economic size of farm assets	1= 10,000 TL ve altı 2= 10,001–50,000 TL 3= 50,001– 100,000 TL 4= 100,001-500,000 TL 5= 500,001 – 1,000,000 TL 6= 1,000,000 TL üzeri	4.15	3.37

Çizelge 6. TDH'nden yararlanma durumuna ilişkin olarak eğilim skorlarının lojit regresyon modeli ile tahmini

Table 6. Specification of propensity scores using with logit regression model concerning to benefit from ACS

Değişken Variable	Katsayı Coefficient	Standart hata Standard error	z	p
Yaş Age	1.009	0.028	0.32	0.746
Eğitim Education	1.139	0.066	2.24	0.025*
Çiftçilik deneyimi Farming experience	1.035	0.026	1.34	0.182
Hanede tarımda çalışan kişi sayısı The number of employees working in agriculture in the household	1.135	0.206	0.70	0.485
Tarımsal kooperatife üyelik durumu The situation of the member of an agricultural cooperative	2.661	0.996	2.61	0.009**
İşletme özelliği Farm characteristic	3.265	1.857	2.08	0.038*
Sabit Intercept	0.048	0.064	-2.26	0.024*
Log likelihood = -88.630; Pseudo R ² = 0.1058				
Prob > chi2 = 0.0019**; Gözlem sayısı = 143				

** , * sırasıyla p<0.01 ve p<0.05 istatistiksel önem düzeyini ifade etmektedir.

Çalışmanın bu bölümünde öncelikle bir ikili (binary) lojit model kullanılarak, TDH'nden yararlanma kararını etkileyen faktörler tahmin edilmiştir. Öncelikle modelde kullanılan değişkenlere ait özet istatistikler aşağıda sunulmuştur (Çizelge 4.).

İkili lojit model kullanılarak, TDH'nden yararlanma kararını etkileyen faktörler tahmin edilmiştir (Çizelge 5).

Ayrıca, TDH'nden yararlanmanın etkisinin belirlenmesine yönelik yapılan analizde çıktı olarak kullanılmış olan değişkenlere ait tanımlayıcı veriler de aşağıda sunulmuştur (Çizelge 6).

-88.630 olan Log likelihood değeri, tahmin

edilen modelin istatistiksel olarak %1 düzeyinde (p<0.01) önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Pseudo-R² değeri de, denklemin, üreticilerin TDH'nden yararlanıp-yararlanmaması hakkındaki karar vermedeki değişimin %10.58'ini açıkladığını ortaya koymaktadır. Sonuçlara göre; daha eğitilmiş, herhangi bir tarımsal kooperatife üye olan üreticiler ve karma işletme özelliği gösteren işletmelere sahip üreticilerin, TDH'nden daha yüksek yararlanma olasılığına sahip oldukları belirlenmiştir. Hesaplanmış olan, TDH'nden yararlanmanın sağlamış olduğu etkilerin belirlenmesine yönelik ATE ve ATET değerleri aşağıda sunulmuştur (Çizelge 7).

Çizelge 7. TDH'nden yararlanmanın sağlamış olduğu ATE ve ATET değerleri
Table 7. ATE and ATET values via benefited from ACS

Değişkenler Variables	ATE	Standart hata Standard deviation	%95 düzeyinde güven aralığı 95% confidence interval	ATET	Standart hata Standard deviation	%95 düzeyinde güven aralığı 95% confidence interval
Yıllık toplam tarımsal gelir Annual total agricultural income	4,986	8,859	-12,378 – 22,350	4,972	12,906	-20,324 – 30,269
İşletme varlıklarının ekonomik büyüklüğü Total economic size of farm assets	0.44	0.20	0.41 – 0.84	0.31	0.28	-0.24-0.85

İlk olarak ATE değerleri incelendiğinde; tüm üreticilerin TDH'nden yararlanması durumunda, işletme başına düşen yıllık ortalama toplam tarımsal gelir, üreticilerin hiçbirinin TDH'nden yararlanmaması durumuna göre elde edilecek gelirden 4,986 TL daha fazla olacağı belirlenmiştir. Yine, tüm üreticilerin TDH'nden yararlanması durumunda, işletme varlıklarının ekonomik büyüklüğü, üreticilerin hiçbirinin TDH'nden yararlanmaması durumunda oluşacak büyüklükten 0.44 kategori (derece) daha yüksek olacağı belirlenmiştir.

ATET sonuçları değerlendirildiğinde ise; TDH'nden yararlanan tüm üreticiler için, bu üreticilerin elde ettikleri yıllık toplam tarımsal gelir, bu üreticilerin (TDH'nden yararlanan) TDH'nden yararlanmaması durumunda elde edecekleri gelirden 4,972 TL daha fazla olduğu belirlenmiştir. Yine, TDH'nden yararlanan tüm üreticiler için, bu üreticilerin elde ettikleri işletme varlıklarının ekonomik büyüklüğü, bu üreticilerin, TDH'nden yararlanmaması durumunda elde edecekleri ekonomik büyüklükten 0.31 kategori daha fazla olmaktadır.

Sonuçlar

Bu çalışmada, Balıkesir ilinde, TDH'nden yararlanan ve yararlanmayan işletmeler, karşıt durum etki değerlendirme yöntemi kullanılarak analiz yapılmıştır. Yörede, gayeli olarak belirlenmiş olan 143 işletmeyle yüz yüze anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. 72 işletme TDH'nden yararlanan, 71 işletme ise TDH'nden yararlanmayan işletmelerden seçilmiştir. Etki

değerleme analizinde; TDH'nin, tarımsal işletmelerde elde edilen yıllık ortalama toplam tarımsal gelir ve işletme varlıklarının ekonomik büyüklüğü üzerine etkileri analiz edilmiştir. Bunun için, ortalama müdahale etkisi (Average Treatment Effect: ATE) değerleri incelendiğinde; tüm üreticilerin TDH'nden yararlanması durumunda, işletme başına düşen yıllık ortalama toplam tarımsal gelir, üreticilerin hiçbirinin TDH'nden yararlanmaması durumuna göre elde edilecek gelirden 4,986 TL daha fazla olacağı belirlenmiştir. TDH'nden (müdahaleden) yararlanmış işletmelerde, TDH'nin etkisini ortaya koyan (Average Treatment Effect on Treated: ATET) analiz sonuçları değerlendirildiğinde ise; TDH'nden yararlanan tüm üreticiler için, bu üreticilerin elde ettikleri yıllık toplam tarımsal gelir, bu üreticilerin (TDH'nden yararlanan) TDH'nden yararlanmaması durumunda elde edecekleri gelirden 4,972 TL daha fazla olacağı belirlenmiştir. Yine, ATE sonucuna göre; tüm üreticilerin TDH'nden yararlanması durumunda, işletme varlıklarının ekonomik büyüklüğü, üreticilerin hiçbirinin TDH'nden yararlanmaması durumunda oluşacak büyüklükten 0.44 kategori (derece) daha yüksek olacağı belirlenmiştir. ATET sonucuna göre ise, TDH'nden yararlanan tüm üreticiler için, bu üreticilerin elde ettikleri işletme varlıklarının ekonomik büyüklüğü, bu üreticilerin, TDH'nden yararlanmaması durumunda elde edecekleri ekonomik büyüklükten 0.31 kategori daha fazla olacağı belirlenmiştir.

Sonuç olarak, tarımsal danışmanlık hizmetlerinin desteklenmesinin, tarımsal gelir ve üreticilerin sahip oldukları ekonomik varlıklar

üzerindeki etkisinin oldukça önemli olduğu belirlenmiştir. Söz konusu destekleme modelinin, dinamik olarak geliştirilerek sürdürülmesinin faydalı olacağı öngörülmektedir.

Ekler

Bu çalışma, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde, Hakan İMAMOĞLU tarafından tamamlanmış olan "Tarımsal Danışmanlık Hizmetinin Tarımsal Üretim Üzerine Etkilerinin Analizi: Balıkesir İli Örneği" isimli Yüksek Lisans Tezinin belirli bir bölümünden oluşturulmuştur.

Kaynaklar

- Ali, A., Abdulai, A., 2010. The adoption of genetically modified cotton and poverty reduction in Pakistan. *Journal of Agricultural Economics*, 61 (1): 175-192.
- Balci, A., 2011. Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntem, Teknik ve İlkeler. Gözden Geçirilmiş ve Geliştirilmiş 9. Baskı. PEGEM Akademi, 101s.
- Balıkesir GTHB İl Müdürlüğü, 2015. Balıkesir Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü. Koordinasyon ve Tarımsal Veriler Şube Müdürlüğü verileri. <https://balikesir.tarim.gov.tr/Menu/49/Koordinasyon-Ve-Tarimsal-Veriler>. Erişim tarihi: 14.10.2015.
- Blackman, A., Naranjo, M.A., 2012. Does eco-certification have environmental benefits? Organic coffee in Costa Rica. *Ecological Economics*, 83: 58-66.
- Çınar, G., 2009. Üreticilerin Tarımsal Yayım ve Danışmanlık Hizmetleri İçin Ödemeye İstekli Oldukları Ücretlerin Belirlenmesi: Aydın İli Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, 76s.
- Çukur, T., 2007. Türkiye'de Uygulanan Tarımsal Yayım Politikaları ve AB'ye Uyum Açısından Öneriler Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 275s.
- Dehejia, R.H., Wahba, S., 2002. Propensity score-matching methods for nonexperimental causal studies. *The Review of Economics and Statistics*, 84 (1): 151-161.
- Ferraro, P.J., Pattanayak, S.K., 2006. Money for nothing? A call for empirical of program evaluation of biodiversity conservation investments. *Plos Biology*, 4 (4): 0482-0488.
- Gitonga, Z.M., De Groote, H., Kassie, M., Tefera, T., 2013. Impact of metal silos on households' maize storage, storage losses and food security: An application of a propensity score matching. *Food Policy*, 43: 44-55.
- GTHB, 2016. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2016 Yılı Faaliyet Raporu.

http://www.tarim.gov.tr/SGB/Belgeler/Bakanl%C4%B1k_Faaliyet_Raporlar%C4%B1/2016%20YILI%20BAKANLIK%20FAAL%C4%BOYET%20RAPORU.pdf. Erişim tarihi: 30.06.2017.

- Heckman, J.J., Ichimura, H., Todd, P.E., 1997. Matching as an econometric evaluation estimator: Evidence from evaluating a job training programme. *The Review of Economic Studies*, 66 (4): 605-654.
- Imbens, G.W., Wooldridge, J.M., 2009. Recent developments in the econometrics of program evaluation. *Journal of Economic Literature*, 47 (1): 5-86.
- Kahramanoğlu, R., Tiryaki, E.N., Canpolat, M., 2015. İlkokula yeni başlayan 60-66 ay grubu öğrencilerin okula hazır oluşları üzerine inceleme. K.Ü. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(3): 1065-1080.
- Kassie, M., Shiferaw, B., Muricho, G., 2011. Agricultural technology, crop income, and poverty alleviation in Uganda. *World Development*, 39 (10): 1784-1795.
- Kızılaslan, N., Erdemir, S., 2013. Tarım danışmanlarının tarımsal yayım ve danışmanlık sistemindeki rolleri ve sisteme bakış açıları (Tokat ili merkez ilçe araştırması). *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 6: 67-84
- Monette, D.R., Sullivan, T.J., De Jong, C.R., 1990. Applied Social Research: Tool for the Human Services. 2nd ed. London: Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.
- Özen, Y., Gül, A., 2007. Sosyal ve Eğitim Bilimleri Araştırmalarında Evren-Örneklem Sorunu. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15: 394-422.
- Pan, D., 2014. The impact of agricultural extension on farmer nutrient management behavior in Chinese rice production: a household-level analysis. *Sustainability*, 6: 6644-6665.
- Rosenbaum, P.R., Rubin, D.B., 1983. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70, 41-55.
- Smith, J.A., Todd, P.E., 2005. Does matching overcome Lalonde's critique of nonexperimental estimators? *Journal of Econometrics*, 125(1-2): 305-353.
- Şimşek, H., Yıldırım, A., 2013. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. 9. Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara. 135s.
- TCRG, 2016. Tarımsal Yayım ve Danışmanlık Hizmetlerine Destekleme Ödemesi Yapılması Hakkında Tebliğ. Tebliği No: 2016/25. 10 Ekim 2016 tarih, 29853 sayılı Türkiye Cumhuriyeti Resmi Gazetesi.
- Tunalıoğlu, R., Çınar, G., 2013. Aydın İlinde Kamu Alanında Görev Yapan Tarımsal Yayım Personelinin Performanslarının İncelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8 (2): 11-22.
- Yavuz, O., 2000. Tarımsal Yayım ve Haberleşme. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Bursa, 143s.



Besi sığırı rasyonlarında tamamlayıcı yem olarak farklı şekillerde işlenmiş arpa ve mısır kullanımının performans, bazı biyokimyasal parametreler ile serum laktat ve bikarbonat düzeyi üzerine etkileri

Effects of processed barley and corn supplementation on feedlot cattle diets on performance, some biochemical parameters and lactate and bicarbonate levels of blood

Neşe Nuray TOPRAK^{1*} , İsmail YAVAŞ¹ , Canberk BİLGEL² 

¹Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme ABD, Dışkapı/Ankara

²Büke Tarım ve Hayvancılık İthalat İhracat ve Ticaret Limited Şirketi, Elmadag/Ankara

To cite this article:

Toprak, N.N, Yavaş, İ., Bilgel, C., 2018. Besi sığırı rasyonlarında tamamlayıcı yem olarak farklı şekillerde işlenmiş arpa ve mısır kullanımının performans, bazı biyokimyasal parametreler ile serum laktat ve bikarbonat düzeyi üzerine etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(2): 275-283

Address for Correspondence:

Neşe Nuray TOPRAK

e-mail:

nndede@agri.ankara.edu.tr

Received Date:

17.10.2017

Accepted Date:

17.04.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Öz

Araştırma, besi sığırı rasyonlarına tamamlayıcı yem olarak ilave edilen arpa (öğütülmüş) ve farklı işlemlerden geçirilmiş mısırın (öğütülmüş, peletlenmiş ve flake) canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, bazı biyokimyasal parametreler ile serum laktat ve bikarbonat seviyeleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada 13-14 aylık yaşta ve ortalama 324.9±1.36 kg canlı ağırlıkta, 20 adet Holştayn x Montofon melezi besi sığırı 4 gruba eşit olarak dağıtılmıştır. Deneme grupları, bazal rasyonlara metabolik enerji içeriği eşit olacak şekilde öğütülmüş arpa, öğütülmüş mısır, pelet mısır ve flake mısır ilave edilerek oluşturulmuştur. Araştırma sonunda performans verileri, kan parametreleri ve serum laktat ve bikarbonat düzeyleri bakımından gruplar arasında farklılık istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (P>0.05). Ekonomik olması durumunda farklı işlemlerden geçirilmiş mısırın besi büyütme dönemi rasyonlarında tamamlayıcı yem olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Arpa, Besi, Flake mısır, Laktat

ABSTRACT

The aim of the research was to evaluate a possibility effect of supplementing barley (ground) and treated corn (ground, pelleted and flake) on the body weight gain, feed consumption, feed efficiency, and some blood biochemical parameters, serum lactate and bicarbonate levels of the beef cattle. Twenty Holstein x Brown Swiss yearling beef bulls (324.9±1.36 kg) averaging 13-14 months of age were randomly assigned to four groups. The treatments were ground barley, ground corn, pelleted corn and steam-flaked corn grain, respectively, substituting basal TMR according to the metabolisable energy content. At the end of the study, experimental treatments did not affect to performance, blood biochemical parameters, serum lactate and bicarbonate levels. It is concluded that processed corn could be used in fattening beef cattle in growth period if it is economical.

Key Words: Barley, Corn flake, Feedlot, Lactate

Giriş

Besicilikte karlılık, sağlıklı hayvan, kaliteli ve ekonomik yem hammadde seçimi ve yemleme programlarının doğru yönetimi ile mümkündür. Beside maliyeti artıran en önemli unsur enerjisi yüksek yem hammadde teminidir. Ülkemizde arpa, yem sanayinin temel hammaddelerinden biri, besi yemlerinin vazgeçilmez enerji kaynağıdır. Her ne kadar enerji içeriği mısır ve buğdaydan düşük olsa da ham protein içeriğinin mısırdan daha yüksek ve buğdaya benzer olması, rumen sağlığı ve mikroorganizma popülasyonu (Nikkhah, 2011) ile et kalitesi üzerine olan olumlu etkileri sebebiyle arpa, besi rasyonlarında tercih edilmektedir. Arpa, besi döneminde yetiştiriciler tarafından çoğunlukla tek başına kullanılsa da fiyatı uygun olduğu zamanlarda mısır ve buğday ile ikame edilebilmektedir. Mısır, tüm çiftlik hayvanlarının beslenmesinde sorunsuz bir şekilde kullanılabilen yem hammaddesidir. Ancak yine de kullanımında dikkat edilmesi gereken hususlar bulunmaktadır. Ruminant yemlerinde mısır kullanımı etkileyen en önemli faktörler rumende parçalanabilir nişasta ve protein miktarı (Gibb ve McAllister, 2003) ile aşırı miktarda kullanımında et kalitesi üzerine olan olumsuz etkileridir.

Tahılların besin değerinin artırılmasında yem işleme tekniklerinden sıklıkla faydalanılmaktadır. Geçmişten günümüze partikül boyutunu küçülten öğütme ile başlayan, sonrasında ezme ile devam eden yem işleme tekniklerinin yanı sıra, teknolojinin gelişmesi ile ısı işlem, buhar ve basınç uygulamalarının da kullanıldığı farklı teknikler geliştirilmiştir. Tahılların işlenmesi temelde metabolik enerjiden yararlanımın artırılması amacıyla yapılmaktadır. İşlemden geçirilmiş pek çok tahılın tüm dane şekline göre metabolik enerjisinin daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Zinn ve ark., 2002). Bununla birlikte, işleme tekniklerinin yemlerde bulunan protein, nişasta ve selülozun sindirim oranı, yeri ve dağılımını da etkilediği bildirilmektedir (Mathison, 1996). Tahılların sindirilme dereceleri uygulanan işlem tekniği ve

tahılın çeşidine göre değişiklik gösterebilmektedir. Yem işleme tekniklerinin sığırlarda arpanın sindirilebilirliğini artırdığı belirtilmektedir (Campling, 1991; Owens ve ark., 1997). Örneğin tüm dane arpa ile beslenen besi sığırlarında arpanın organik madde sindirilebilirliği ortalama % 52.5 iken kuru ezme işleminden geçirilmiş arpa ile besleme de bu oran % 85.2 olarak tespit edilmiştir (Toland, 1976). Benzer şekilde mısırın rumende sindirilebilirliğinin kırma ve ezme gibi yem işleme yöntemleri ile % 5-10 oranında artırılacağı belirtilmektedir (Lardy, 2013). Süt ineklerinde öğütülmüş mısır ile beslemenin kuru madde tüketimini azalttığı buna karşın yemden yararlanma oranını iyileştirdiği kaydedilmiştir (Yu ve ark., 1998). Zhang ve ark. (2010), süt emen buzağılarda yürüttükleri çalışmada flake mısır ve soya ağırlıklı buzağı başlatma yemi ile beslenen hayvanlarda yemden yararlanmanın iyileştiği, süttan kesimden sonra ishale yakalanma oranının azaldığı ve bazı kan parametrelerini değiştirdiğini tespit etmişlerdir.

Diğer taraftan, Nikkhah (2012) yemlere uygulanan işlemlerden beklenen etkinin ortaya çıkmasının optimum rumen koşullarında (örn. 5.8-6.0 pH) mümkün olabileceğini bildirmektedir. Düşük sıcaklık ve sürelerde yapılan yetersiz yem işleme uygulamaları, yem maliyetini artırdığı gibi işlenmiş yemlerden beklenen faydanın görülmemesine, aşırı işleme ise kuru madde tüketiminin azalması dolayısıyla hayvan performansının düşmesine neden olmaktadır (Hutjens ve Dann, 2000).

Yemlere uygulanan işlemlerin nişasta sindirimini iyileştirdiği ancak bunun rumende laktik asit üretim hızında artışa sebep olacağı, pH'yı düşüreceği ve buna bağlı olarak asidozis riski oluşturacağı belirtilmiştir (Owens ve ark., 1997). Yüksek tahıl içerikli rasyonlarla beslenen hayvanlarda kan laktat ve ruminal laktat seviyesi (Montano ve ark., 1999) arasında sıkı bir ilişki bulunmakta ve asidozis durumunda ruminal laktat seviyesi ile birlikte kan laktat seviyesinin de arttığı bildirilmektedir (Harmon ve ark., 1985). Bu sebeple besi sığırlarında

rumen sağlığının kontrol edilmesi amacıyla serum laktat düzeyinin tespiti yol gösterici olabilmektedir.

Bu araştırma ile arpa (öğütülmüş) ve farklı işlemlerden geçirilmiş (öğütülmüş, peletlenmiş ve flake) mısırın besi sığırlarında performans, bazı biyokimyasal parametreler ile serum laktat ve bikarbonat seviyesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmada hayvan materyali olarak 20 adet, ortalama kg canlı ağırlıkta 13-14 aylık yaşta Holştayn x Montofon melezi erkek sığırlar (316.7 ± 11.22 kg CA) kullanılmıştır. Hayvanlar bağlı duraklı sistemde bireysel olarak beslenmiştir. Deneme, 10 günlük yeme alıştırmaya dönemi ile birlikte 75 gün sürdürülmüştür. Denemede kullanılacak tam rasyonlar (TMR) hazırlanmadan yem hammaddeleri ve konsantre besi büyütme yeminde besin maddesi analizleri AOAC (1995)'te bildirilen yöntemlerle yapılmış, bu değerlerden yararlanılarak metabolik enerji düzeyleri tespit edilmiştir (TSE, 1996). Deneme hayvanlarının rasyonları NRC (2000)'de bildirilen besin maddesi ihtiyaçlarına göre düzenlenmiştir. TMR'de kullanılan besi büyütme yeminin hazırlanmasında kullanılan hammaddeler, arpa, mısır, tritikale, pirinç kepeği, DDGS, kepek, ATK, soya yağı, melas, tuz, vitamin-mineral premiksi, toksin bağlayıcı ve mayadır. Yemlerin NDF ve ADF miktarları, ANKOM 2000 tam otomatik ham selüloz tayin cihazı ile Van Soest ve ark. (1991)'e göre belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan yemlerin besin maddesi içerikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Hayvanlara 1 ay boyunca; 2.25 kg saman, 1.75 kg kuru fiğ otu, 4.5 kg konsantre besi büyütme yemi, geri kalan 35 günlük dönemde ise, 2.0 kg saman, 2.1 kg kuru fiğ otu, 4.8 kg konsantre besi büyütme

yeminden oluşan TMR eşit 2 öğün olacak şekilde yedirilmiştir. Tahıllar (arpa, mısır, pelet mısır, flake mısır) her birinden eşit oranda metabolik enerji gelecek şekilde hesaplanarak her 2 öğünde TMR üzerine ilave edilmiştir (Çizelge 2). Buna göre rasyonlara günlük ilave edilecek tahıl miktarları 1. ve 2. dönemde sırasıyla, öğütülmüş arpa için 1.95 - 2.6 kg; öğütülmüş ve flake mısır için 1.82 - 2.43 kg; peletlenmiş mısır için ise 1,79 - 2.39 kg olarak bulunmuştur. Deneme süresince hayvanlar bireysel olarak beslenmiş, önlerinde sürekli içme suyu bulundurulmuştur.

Hayvanlar deneme başı, ortası ve sonu olmak üzere 3 kere sabah yemlemesinden 6 saat sonra tartılmış canlı ağırlıkları tespit edilmiştir. Buradan elde edilen verilerle besideki gün sayısı dikkate alınarak günlük canlı ağırlık artışları bulunmuş, yem tüketimleri ise haftalık olarak belirlenmiştir.

Deneme sonunda sabah yemlemesinden 2 saat sonra tüm hayvanların *Vena coccygea* damarından antikoagulantlı ve antikoagulantsız 2 ayrı kan tüpüne kan alınmıştır. Hayvanlardan alınan kanlar soğuk zincir koşullarında laboratuvara nakledilmiş, glikoz miktarının belirlenmesi için plazma, diğer parametrelerin tespiti için ise serum kısmı ayrılarak örnekler bekletilmeden analizler gerçekleştirilmiştir. Kan biyokimyasal analizleri ve laktat konsantrasyonu Roche-AU400 tam otomatik ölçüm cihazında, ticari kitler kullanılarak fotometrik olarak gerçekleştirilmiştir.

Denemeden elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde Varyans Analizinden (SPSS 15.0), farklılıkların önem seviyelerinin tespit edilmesinde ise Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'nden yararlanılmıştır.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan yemlerin besin maddeleri bileşimi (%)

Table 1. The nutrient contents of experimental feeds (%)

Besin maddeleri <i>Nutrients</i>	Yemler <i>Feeds</i>						
	Saman <i>Hay</i>	KFO <i>Vetch hay</i>	Besi Yemi <i>Concentrate feed</i>	Ö. Arpa <i>G. Barley</i>	Flake Mısır <i>Corn flake</i>	Ö. Mısır <i>G.Corn</i>	Pelet Mısır <i>P.Corn</i>
KM <i>DM</i>	93.22	90.78	90.68	90.87	89.84	89.14	90.67
HK <i>Ash</i>	6.57	9.87	7.27	3.60	0.90	2.60	1.94
HP <i>CP</i>	2.74	12.10	13.67	10.65	7.11	8.98	9.82
HY <i>EE</i>	1.71	1.58	3.95	2.34	3.09	3.53	4.12
ME (kcal kg ⁻¹ KM) <i>ME (kcal kg⁻¹ DM)</i>	1206.8	1101.5	2922	3138.5	3394.9	3405.2	3419.0
NDF <i>Neutral detergent fiber</i>	73.72	57.82	25.53	26.98	8.87	12.70	12.18
ADF <i>Acid detergent fiber</i>	51.99	47.52	12.40	11.96	3.79	4.19	5.00

KFO, kuru fiğ otu; Ö.Arpa, öğütülmüş arpa; Ö.Mısır, öğütülmüş mısır; G. Barley, ground barley; G. Corn, ground corn; P. Corn, pelleted corn; KM, kuru madde; DM, dry matter; HK, ham kül; HP, ham protein; CP, crude protein; HY, ham yağ; EE, ether extract; ME, metabolik enerji; ME, metabolisable energy; NDF, nötr deterjanda çözünmeyen lif; NDF, neutral detergent fiber; ADF, asit deterjanda çözünmeyen lif; ADF, acid detergent fiber

Çizelge 2. Denemede kullanılan TMR yapıları (%)

Table 2. The composition of TMR (%)

Yemler <i>Feeds</i>	Muameleler <i>Groups</i>							
	1.Dönem (0-30. günler) <i>1st Period (0-30th days)</i>				2. Dönem (31-65. günler) <i>2nd Period (31-65th days)</i>			
	Ö. Arpa <i>G.Barley</i>	Flake Mısır <i>SFC</i>	Ö. Mısır <i>G.Corn</i>	Pelet Mısır <i>P.Corn</i>	Ö. Arpa <i>G.Barley</i>	Flake Mısır <i>SFC</i>	Ö. Mısır <i>G.Corn</i>	Pelet Mısır <i>P.Corn</i>
Saman <i>Straw</i>	20.95	22.19	22.19	22.26	16.54	17.79	17.79	17.86
KFO <i>Vetch hay</i>	17.08	17.26	17.26	17.31	18.42	18.69	18.69	18.74
Besi Yemi <i>Concentrate feed</i>	43.90	44.38	44.38	44.51	42.11	42.70	42.70	42.86
Ö. Arpa <i>G. barley</i>	18.07	-	-	-	22.93	-	-	-
Flake Mısır <i>Steam flaked corn</i>	-	16.17	-	-	-	20.82	-	-
Ö. Mısır <i>G. corn</i>	-	-	16.17	-	-	-	20.82	-
Pelet Mısır <i>Pelleted corn</i>	-	-	-	15.92	-	-	-	20.54
Toplam <i>Total</i>	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

KFO, kuru fiğ otu; Ö.Arpa, öğütülmüş arpa; Ö.Mısır, öğütülmüş mısır; G. Barley, ground barley; G. Corn, ground corn; P. Corn, pelleted corn; SFC, steam flaked corn

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Araştırmada besi sığırlarından elde edilen performans değerlerine ait ortalamalar Çizelge 3'te verilmiştir. Çalışmada, arpa ve farklı işlemlerden geçirilmiş mısır ile beslemenin, sığırlarda canlı ağırlık artışında (CAA) önemli bir farklılığa sebep olmadığı görülmüştür. Benzer bulgu, Loerch ve Fluharty (1998)'nin dane ve işlenmiş mısır ile beslenen sığırlarda yaptıkları araştırmada, Seoane ve ark. (1990) ile Beauchemin ve McGinn (2005) yaptıkları çalışmalarda da bulunmuş, arpa veya mısır ile beslenen düvelerde yem tüketimi ve CAA'nın değişmediği tespit edilmiştir. Diğer taraftan, Owens ve ark. (1997) tarafından hazırlanan çalışmada dane mısır, sorgum, buğday, darı ve arpa ile besinin CAA'yı değiştirmediğini, arpanın işlemde geçirilmesi durumunda benzer etkinin devam ettiğini ancak mısırın işlemde geçirilmesi ile CAA'nın arttığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde bazı araştırmacılar, dane mısır yerine öğütülmüş veya kırılmış mısır ile beslemenin nişasta sindirimini artırdığı böylece canlı ağırlık artışının iyileştiği belirtmişlerdir (Galyean ve ark., 1979; Turgeon ve ark., 1983). Gorocica-Buenfil ve Loerch (2005) ise mısıra uygulanan öğütme işleminin sığırlarda performansı etkilemediğini kaydetmişlerdir. Li ve ark. (2011), rasyonlarda kırılmış mısır yerine belirli oranlarda ikame edilen flake mısır yedirilen sığırlarda performansı iyileştirdiği, günlük canlı ağırlık artışının kırılmış mısırdaki günlük 985.3 g iken flake mısırdaki 1351.4 g olarak bulunduğu kaydedilmiştir. Araştırma sonunda, yemden yararlanmanın % 27.46 oranında iyileştiği, en iyi performansın flake mısırın, kırılmış mısırın %90'ı yerine ikame edilmesi durumunda elde edildiği sonucuna varılmıştır. Corona ve ark. (2005), dane mısır, öğütülmüş mısır, flake mısır ve kuru ezme yöntemi ile işlenmiş mısır ile beslenen sığırlarda en yüksek CAA'nın flake mısır tüketen grupta gerçekleştiğini bildirmiştir. Benzer etki Gonzalez-Vizcarra ve ark. (2017) tarafından da kaydedilmiştir. Buzağı başlatma yemlerinde mısır ve

arpanın birlikte kullanıldığı bir araştırmada, kuru ezme yöntemi ile işlenen tahılların öğütülmüş şekillerine göre büyüme üzerine daha etkili oldukları tespit edilmiştir (Rezapour ve ark., 2016). Besi büyütme ve bitirme rasyonlarında kullanılan flake mısırın büyüme performansını, hem ruminal hem de toplam sindirim kanalı içindeki nişasta sindirilebilirliğini artırmak suretiyle gerçekleştirdiği düşünülmektedir. Dane mısır ve pelet mısırın kuzularda besin maddesi sindirilebilirliği üzerine etkilerini belirlemek üzere yürütülen çalışmada (Hejazi ve ark., 1999), dane mısır tüketen gruplarda kuru madde, organik madde, NDF sindirilebilirliği ve azot kullanım etkinliği iyileşmiştir.

Mevcut çalışma sonuçlarına göre, hayvanların yem tüketimi ve yemden yararlanma oranları muamelelerden önemli seviyede etkilenmemiştir ($P>0.05$) (Çizelge 3). Buna karşın, Tagawa ve ark. (2017) tahıllara uygulanan öğütme işleminin kuru madde tüketiminde artışa neden olduğunu bu sebeple öğütülmüş arpa ile beslenen besi sığırlarında ruminal asidozise yatkınlığın daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Diğer taraftan Hale ve Theurer (1972), öğütülmüş tahıllarda tozlanma sebebiyle yem tüketiminin azalacağını bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada öğütülmüş arpa ile beslenen hayvanlarda böyle bir sorunla karşılaşılmamıştır.

Farklı işlemlerden geçirilmiş tahıllarla beslenen ruminantlarda yapılan araştırmalar incelendiğinde, hayvanlarda canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi bakımından birbirinden farklı sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Araştırmamız ile literatür bildirişleri arasındaki farklılıkların rasyonlarda kullanılan kaba yem miktarları ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Mevcut denemede rasyondaki kaba yem oranı %35-40 arasında tutulmuştur. Yapılan çalışmalarda ise genellikle yüksek yoğun yem içeren rasyonlar kullanılmıştır (% 80-85 oranında). Rasyondaki kaba yem miktarı arttıkça rumen sağlığının iyileştiği ve metabolik bozukluklara yakalanma riskinin azaldığı ancak tahılların rumende kalış sürelerinin olumsuz etkilendiği ve rumeni daha çabuk terk ettikleri

bildirilmiştir (Cole ve ark., 1976). Mevcut çalışmada performans üzerine herhangi bir etkinin görülmemesinin başka bir sebebinin de yemlerin negatif birliktelik etkisi olduğu düşünülmektedir. Sahlu ve ark. (2009) kaba yem ve konsantre

yemlerden maksimum faydanın sağlanması için farklı yem hammaddeleri arasındaki negatif ve pozitif birliktelik etkisinin bilinmesi gerektiğini belirtmiştir.

Çizelge 3. Farklı işlemlerden geçirilmiş mısır ve arpa ile beslemenin besi sığırlarında performans üzerine etkileri

Table 3. Effects of processed corn and barley on performance of feedlot cattle

Dönemler <i>Periods</i>	Muameleler <i>Groups</i>					OSH <i>SEM</i>
	Ö. Arpa <i>G.Barley</i>	Flake Mısır <i>Steam Flaked Corn</i>	Ö. Mısır <i>G.Corn</i>	Pelet Mısır <i>P.Corn</i>	P	
Canlı Ağırlık (kg) <i>Body weight (kg)</i>						
Deneme Başı <i>Initial</i>	325.1	323.1	325.0	326.4	0.987	13.68
Deneme Ortası <i>Second</i>	365.0	358.4	361.2	361.4	0.857	12.01
Deneme Sonu <i>Finish</i>	430.4	408.4	423.0	423.7	0.499	22.52
Canlı Ağırlık Artışı (kg ⁻¹ gün) <i>Body weight gain (kg⁻¹ day)</i>						
1.Dönem <i>First Period</i>	1.24	1.10	1.13	1.01	0.739	0.23
2.Dönem <i>Second Period</i>	1.42	1.09	1.34	1.38	0.406	0.31
Ortalama <i>Mean</i>	1.35	1.10	1.26	1.36	0.435	0.23
Yem Tüketimi (kg ⁻¹ gün) <i>Feed intake (kg⁻¹ day)</i>						
1.Dönem <i>First period</i>	8.05	8.24	7.62	7.67	0.195	0.48
2.Dönem <i>Second period</i>	7.68	7.52	7.31	7.26	0.606	0.53
Ortalama <i>Mean</i>	7.83	7.81	7.43	7.43	0.248	0.39
Yemden Yararlanma Oranı (kg YT ⁻¹ kg CAA) <i>Feed conversion ratio (kg FI⁻¹ kg BWG)</i>						
1.Dönem <i>First period</i>	6.63	7.80	6.98	7.99	0.692	1.56
2.Dönem <i>Second period</i>	5.55	7.24	5.58	5.60	0.243	1.45
Ortalama <i>Mean</i>	5.83	7.32	6.03	6.15	0.279	1.24

Ö.Arpa, öğütülmüş arpa; Ö.Mısır, öğütülmüş mısır; G. Barley, ground barley; G. Corn, ground corn; P. Corn, pelleted corn; YT, yem tüketimi; OSH, ortalamanın standart hatası; FI, feed intake; BWG, body weight gain

Sorgum ve mısır ile yürütülen çalışmalarda, rasyonlarda kaba yem miktarının % 20'nin üzerinde kullanılmasının sindirilebilirliği azalttığı dolayısıyla

büyüme performansını olumsuz etkilediği (Bartle ve ark., 1994; Zinn ve ark., 1994) , diğer taraftan arpa ve buğday gibi çabuk fermente olabilir tahılları

içeren rasyonlarda ise, belirli oranda kaba yem bulundurulmasının sindirim sistemi bozukluklarını önleyerek hayvanların performansını olumlu yönde etkilediği kaydedilmiştir (Kreikemeier ve ark., 1990).

Araştırmalarda kullanılan tahıl çeşidi, tahıl işleme tekniği ve uygulama süresi ile koşullarının da farklılıklara sebep olabileceği unutulmamalıdır. Örneğin, öğütülmüş tahıllarla yapılan çalışmalarda hayvan performansı bakımından görülen farklılıkların partikül boyutunun değişken olması ile ilgili olduğu belirtilmiştir (Gruyer, 1996; Engel ve ark., 2014). Tıpkı öğütme işleminde olduğu gibi flake elde edilmesinde de farklı ürünler ortaya çıkmakta, hatta flake inceliği dahi sonuçları etkileyebilmektedir (Zinn, 1990).

Araştırmada hayvanlardan alınan kanlarda yapılan analizlerden elde edilen ortalamalar Çizelge 4' te verilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, plazma glikoz, serum total protein, üre azotu ve trigliserid değerleri muamelelerden etkilenmemiştir ($P>0.05$). Araştırmada gruplardan

elde edilen ortalama serum bikarbonat değeri 25.64 ± 0.36 mmol L⁻¹ bulunmuştur. Bu değer daha önce bildirilen 25.00 (Blood ve Studdet, 1993), 25.99 (Gökçe ve ark., 1998), 25.16 mmol L⁻¹ (Karademir ve ark., 1999) değerleri ile uyumlu bulunmuştur.

Denemede serum laktat düzeyleri bakımından gruplar arasında bir fark görülmemiştir (Çizelge 4). Ancak Lesmeister (2003), peletlenmiş tahıl tüketen hayvanlarda nişasta sindirilebilirliğinin dolayısıyla laktik asit üretiminin de arttığını bildirmiştir. Benzer şekilde Castillo ve ark. (2006) da peletlenmiş yemlerin sığırlarda laktat seviyesini artırırken, bikarbonat seviyesini düşürdüğünü bulmuştur. Araştırmamızda, serum laktat ve bikarbonat seviyeleri incelendiğinde asidozis ile ilgili klinik bir bulguya rastlanmamıştır. Bunun rasyonda kullanılan kaba yem miktarı ve yeterli düzeyde mikrobiyal protein sentezi için gerekli olan ham proteinin yemlerle karşılanması ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4. Farklı işlemlerden geçirilmiş mısır ve arpa ile beslemenin besi sığırlarında kan biyokimyasal parametreleri ile serum laktat ve bikarbonat seviyeleri üzerine etkileri

Table 4. *Effects of processed corn and barley on biochemical parameters, serum lactate and bicarbonate level of feedlot cattle*

Parametreler <i>Parameters</i>	Muameleler <i>Groups</i>					P	OSH <i>SEM</i>
	Ö. Arpa <i>G.Barley</i>	Flake Mısır <i>Steam Flaked Corn</i>	Ö. Mısır <i>G.Corn</i>	Pelet Mısır <i>P.Corn</i>			
Glukoz (mg ⁻¹ dL) Glucose (mg ⁻¹ dL)	47.40	73.00	50.80	76.80	0.197	24.91	
Toplam protein (g ⁻¹ dL) Total protein (g ⁻¹ dL)	7.36	7.78	7.88	6.90	0.277	0.83	
Üre azotu (mg ⁻¹ dL) Urea N (mg ⁻¹ dL)	21.4	31.6	30.4	20.0	0.156	9.28	
Trigliserit (mg ⁻¹ dL) Triglyceride (mg ⁻¹ dL)	20.4	22.8	33.2	27.0	0.393	12.04	
Laktat (mmol ⁻¹ L) Lactate (mmol ⁻¹ L)	1.19	1.14	1.09	1.15	0.989	0.46	
Bikarbonat (mmol ⁻¹ L) Bicarbonate (mmol ⁻¹ L)	26.26	24.80	26.24	25.24	0.723	2.44	

Ö.Arpa, öğütülmüş arpa; Ö.Mısır, öğütülmüş mısır; G. Barley, ground barley; G. Corn, ground corn; P. Corn, pelleted corn; OSH, ortalamanın standart hatası

Sonuç

Tahıl işleme tekniklerinin besi hayvanları üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalarda pek çok faktörün sonuçları etkileyebildiği, bu yüzden net etkilerin ortaya konmasının oldukça güç olduğu görülmüştür. Bu faktörler, hayvanın ırkı, yaşı, besi süresi, işlemden geçirilecek tahıl çeşidi, varyetesi, uygulanacak işlem tekniği çeşidi, rasyonda kullanılan diğer yem hammaddeler, rasyonun ham protein ve NDF içeriği ile rasyon kaba yem oranı şeklinde özetlenebilir. Mevcut araştırma koşullarında besi sığırlarının rasyonlarında tamamlayıcı yem olarak kullanılan öğütülmüş arpa, öğütülmüş mısır, pelet mısır ve flake mısırın performans, bazı kan parametreleri ve serum laktat ve bikarbonat düzeyleri üzerine etkileri bakımından önemli seviyede bir farklılık bulunmamıştır.

Ekler

Bu araştırmaya katkılarından dolayı Büke Tarım ve Hayvancılık İthalat, İhracat ve Ticaret A.Ş'ye, teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- AOAC, 1995. Official methods of analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists; Arlington, VA.
- Bartle, S.J., Preston, R.L., Miller, M.F., 1994. Dietary energy source and density: Effects of roughage source, roughage equivalent, tallow level, and steer type on feedlot performance and carcass characteristics. *Journal of Animal Science*, 72 :1943-1953.
- Beauchemin, K.A., McGinn, S.M., 2005. Methane emissions from feedlot cattle fed barley or corn diets. *Journal of Animal Science*, 83: 653-661.
- Blood, D.C., Studdert, V.P., 1993. Bailliere's Comprehensive Veterinary Dictionary. Bailliere Tindall, 1002, London.
- Campling, R.C., 1991. Processing cereal grains for cattle—a review. *Livestock Production Science*, 28: 223-234.
- Castillo, C., Hernandez, J., Mendez, J., Lena, J., Pereira, V., Lopez-Alonso, M., Bedito, J.L., 2006. Influence of grain processing on acid–base balance in feedlot steers. *Veterinary Research Communications*, 30: 823-837.
- Cole, N.A., Johnson, R.R., Owens, F.N., 1976. Influence of roughage level and corn processing method on the site and extent of digestion by beef steers. *Journal of Animal Science*, 43:490-496.

- Corona, L., Rodriguez, S., Ware, R.A., Zinn, R.A., 2005. Comparative effects of whole, ground, dryrolled, and steam flaked corn on digestion and growth performance in feedlot cattle. *The Professional Animal Scientist*, 21(3):200-206.
- Engel, C.L., Anderson, V.L., Schauer, C.S., 2014. Effects of corn particle size and forage level on performance and carcass traits of yearling steers during finishing. North Dakota Beef Report. <https://www.ag.ndsu.edu/pubs/ansci/beef/AS1736-07.pdf>. Erişim tarihi: Ağustos, 2016.
- Galyean, M.L., Wagner, D.G., Owens, F.N., 1979. Corn particle size and site and extent of digestion by steers. *Journal of Animal Science*, 49:204-210.
- Gibb, D.J., McAllister, T.A., 2003. Corn compared to barley in feedlot diets. 3th Canadian Barley Symposium. <http://redrockcorp.com.au/wp-content/uploads/2014/09/Corn-compared-to-Barley-in-Feedlot-diets-1.pdf>. Erişim tarihi: Ekim, 2016.
- González-Vizcarra, V.M., Plascencia, A., Ramos-Aviña, D., Zinn, R.A., 2017. Influence of substituting steam-flaked corn for dry rolled corn on feedlot cattle growth performance when cattle are allowed either ad libitum or restricted access to the finishing diet. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 30(11):1563-1567.
- Gorocica-Buenfil, M.A., Loerch, S.C., 2005. Effect of cattle age, forage level, and corn processing on diet digestibility and feedlot performance. *Journal of Animal Science*, 83:705-714.
- Gökçe, G., Paşa, S., Öcal, N., 1998. Some blood parameters, blood gases and urine analysis in *Theileria* infected cattle. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 4 (1-2): 43-47.
- Gruyer, P.Q., 1996. Grain processing for feedlot cattle. Erişim adresi: <http://www.ianrpubs.unl.edu/beef/g14.htm>. Erişim tarihi: Kasım, 2016.
- Hale, W.H., Theurer, C.B., 1972. Feed preparation and processing. D.C. Church (Ed.) Digestive physiology and nutrition of ruminants. Vol 3. Practical Nutrition. D.C. Church, Oregon State University, Corvallis, OR, pp. 49-76.
- Harmon, D.L., Britton, R.A., Prior, R.L., Stock, R.A., 1985. Net portal absorption of lactate and volatile fatty acids in steers experiencing glucose-induced acidosis or fed a 70% concentrate diet ad libitum. *Journal of Animal Science*, 60:560-569.
- Hejazi, S., Fluharty, F.L., Perley, J.E., Loerch, S.C., Lowe, G.D., 1999. Effects of corn processing and dietary fiber source on feedlot performance, visceral organ weight, diet digestibility, and nitrogen metabolism in lambs. *Journal of Animal Science*, 77:507-515.
- Hutjens, M.F., Dann, H.M., 2000. Grain processing: is it too coarse or too fine? <http://www.livestocktrail.uiuc.edu/dairy/paperDisplay.cfm>. Erişim tarihi: Kasım, 2016.
- Karademir, B., Saatci, M., Çelebi, F., Erdoğan, H.M., Aksoy, A.R., 1999. Venous blood gas values in cattle kept indoor. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 5

- (2): 155-159.
- Kreikemeier, K.K., Harmon, D.L., Brandt Jr., R.T., Nagaraja, T.G., Cochran, R.C., 1990. Steam-rolled wheat diets for finishing cattle: Effects of dietary roughage and feed intake on finishing steer performance and ruminal metabolism. *Journal of Animal Science*, 68: 2130-2141.
- Lardy, G., 2013. Feeding corn to beef cattle. <https://www.ag.ndsu.edu/publications/livestock/feeding-corn-to-beef-cattle>. Erişim tarihi: Ekim, 2016.
- Lesmeister, K.E., 2003. Dietary alterations and their influence on rumen development in neonatal dairy calves, (PhD thesis, Pennsylvania State University).
- Loerch, S.C., Fluharty, F.L., 1998. Effects of corn processing, dietary roughage level, and timing of roughage inclusion on performance of feedlot steers. *Journal of Animal Science*, 76:681-685.
- Li, R., Cao, Y., Gao, Y., Li, Q., Li, J., 2011. Effects of steam-flaked corn on the performance and blood biochemical parameters in finishing steers. *Frontiers of Agriculture in China*, 5(4): 588-593.
- Mathison, G.W., 1996. Effects of processing on the utilization of grain by cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 58: 113-125.
- Montano, M.F., Chai, W., Zinn-Ware, T.E., Zinn, R.A., 1999. Influence of malic acid supplementation on ruminal pH, lactic acid utilization, and digestive function in steers fed high-concentrate finishing diets. *Journal of Animal Science*, 77: 780-784.
- National Research Council, 2000. Nutrient Requirements for Beef Cattle. 7th revised edition. National Academy of Sciences, Washington, DC.
- Nikkhah A., 2011. Barley grain for rumen and ruminants: over-modernized uses of an inimitable fuel. In *Barley: Production, Cultivation and Uses*. Edited by Elfson SB. Nova Science Publishers, Inc, NY, USA. 247-258.
- Nikkhah, A., 2012. Barley grain for ruminants: A global treasure or tragedy. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 3(1): 22-30.
- Owens, F.N., Secrist, D.S., Hill, W.J., Gill, D.R., 1997. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: A review. *Journal of Animal Science*, 75:868-879.
- Rezapour, M., Chashnidel, Y., Dirandeh, E., Shohreh, B., Ghaffari, A.H., 2016. The effect of grain processing and grain source on performance, rumen fermentation and selected blood metabolites of Holstein calves. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 25: 203-209.
- Sahlu, T., Dawson, L.J., Gipson, T.A., Hart, S.P., Merkel, R.C., Puchala, R., Wang, Z., Zeng, S., Goetsch, A.L., 2009. Impact of animal science research on U.S. goat production and predictions for the future. *Journal of Animal Science*, 87:400-418.
- Seoane, J.R., Christen, A.M., Dion, S., 1990. Intake and digestibility in steers fed grass hay supplemented with corn or barley and fish meal or soybean meal. *Canadian Journal of Animal Science*, 70: 921-926.
- Tagawa, S., Holtshausen, L., McAllister, T.A., Yang, W.Z., Beauchemin, K.A., 2017. Effects of particle size of processed barley grain, enzyme addition and microwave treatment on in vitro disappearance and gas production for feedlot cattle. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 30(4): 479-485.
- Toland, P.C., 1976. The digestibility of wheat, barley or oat grain fed either whole or rolled at restricted levels with hay to steers. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 16:71-75.
- TSE, 1996. Türk Standartları Enstitüsü. Hayvan yemleri – metabolik enerjinin belirlenmesi (Kimyasal Metot). TSI No: 9610. Ankara, Turkey.
- Turgeon, O.A., Brink Jr., D.R., Britton, R.A., 1983. Corn particle size mixtures, roughage level and starch utilization in finishing steer diets. *Journal of Animal Science*, 57:739-749.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10): 3583-3597.
- Yu, P., Huber, J.T., Santos, F.A., Simas, J.M., Theurer, C.B., 1998. Effects of ground, steam-flaked, and steam-rolled corn grains on performance of lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 81(3):777-783.
- Zhang, Y.Q., He, D.Ch., Meng, Q.X., 2010. Effect of a mixture of steam-flaked corn and soybeans on health, growth, and selected blood metabolism of Holstein calves. *Journal of Dairy Science*, 93(5):2271-2279.
- Zinn, R.A., 1990. Influence of flake density on the comparative feeding value of steam-flaked corn for feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, 68:161-175.
- Zinn, R.A., Plascencia, A., Barajas, R., 1994. Interaction of forage level and monensin in diets for feedlot cattle on growth performance and digestive function. *Journal of Animal Science*, 72: 2209-2215.
- Zinn, R.A., Ownes, F.N., Ware, R.A., 2002. Flaking corn: Processing mechanics, quality standards, and impacts on energy availability and performance of feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, 80:1145- 1156.



Metabolik gıda intoleransları

Metabolic food intolerances

Aylin AKOĞLU^{1*} , Murat ORUÇ² 

¹ Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bolu Sağlık Yüksekokulu, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Bolu

² Abant İzzet Baysal Üniversitesi ARGE Vakfı, Gökçöy Bolu

To cite this article:

Akoğlu, A., Oruç, M., 2018.
Metabolik gıda intoleransları.
Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 22(2): 284-295

Address for Correspondence:

Aylin AKOĞLU
e-mail:
aylinakoglu@ibu.edu.tr

Received Date:

07.03.2017

Accepted Date:

24.11.2017

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Giriş

Gıda alımını takiben bazı istenmeyen reaksiyonların oluştuğu ilk kez M.Ö. 100 yılında

ÖZ

Gıda intoleransı, bir gıda maddesinin vücutta sindirilememesinden veya emilememesinden ileri gelen, genellikle gıda alerjisi ile karıştırılan ancak gıda alerjisine göre daha yaygın görülen bir rahatsızlık türüdür. Gıda intoleransının neden olduğu semptomlar, gıda alerjisi semptomlarına benzemektedir, gastrointestinal, kutanöz ve solunum hastalıklarını içermektedir. Ancak her iki rahatsızlık farklı mekanizmalarla gerçekleştiğinden tedaviler farklılık göstermektedir. Gıda intoleransları enzimatik, farmakolojik ve tanımlanamayan gıda intoleransları olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Enzimatik gıda intoleransı; besin öğelerinin vücutta kullanılmasında görev alan enzimlerden birinin, genlerdeki hata sebebiyle yeterli sentezlenemeyişi ya da hiç sentezlenememesinden dolayı meydana gelen ve metabolik gıda intoleransı olarak adlandırılan bir durumdur. Dünya genelinde gıda intoleransı tanısı konulmuş insan sayısının oldukça fazla olması ve konu hakkında insanların yeterli bilgiye sahip olmayışı konunun ne derece önemli olduğunun bir göstergesidir. Bu çalışma, metabolik gıda intoleranslarından olan laktoz intoleransı, çölyak, fenilketonüri, galaktozemi, früktoz intoleransı ve favizm hakkında genel bir bilgi vermek amacıyla hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gıda Alerjisi, Gıda intoleransı, Enzim, Çölyak, Laktoz

ABSTRACT

Food intolerance is a type of discomfort that is more common with food allergies, but with a higher incidence than food allergies, resulting from the inability or inability to digest a food substance in the body. Symptoms caused by food intolerance are similar to symptoms of food allergy, including gastrointestinal, cutaneous and respiratory diseases. However, the treatments differ because both disorders occur with different mechanisms. Food intolerances are divided into three, which are enzymatic, pharmacological and unidentified food intolerances. Enzymatic food intolerance is a condition called metabolic food intolerance that occurs because of insufficient synthesis or no synthesis of one of the enzymes involved in the use of nutrients in the body due to errors in the genes. The number of people diagnosed with food intolerance and people's not having enough information about the subject is an indication of how important the subject is. This study was designed to give general information about lactose intolerance, celiac, phenylketonuria, galactosemia, fructose intolerance and favicism from metabolic food intolerances.

Key Words: Food Allergy, Food intolerance, Enzyme, Celiac, Lactose

Lucretus tarafından tanımlanmıştır. Gıdalara karşı oluşan ters reaksiyon, gıdanın alımından sonra ortaya çıkan herhangi bir anormal reaksiyondur (Bayrak, 2006). Bu reaksiyonlar, patolojik

mekanizmalarına göre sınıflandırıldıklarında toksik ve toksik olmayan reaksiyonlar olmak üzere ikiye ayrılır. Toksik gıda reaksiyonlarının semptomları, toksik olmayan reaksiyonun semptomlarından ayırt edilebilmektedir. Ayrıca toksik gıda reaksiyonları gıdayı tüketen tüm bireylerin metabolizmalarında etkili olurken, toksik olmayan reaksiyonlar yalnızca o gıdaya duyarlılığı olan bireyleri etkilemektedir. Toksik olmayan reaksiyonlar da kendi içinde ikiye ayrılmaktadır. Bunlar, bağışıklık sistemi ile ilişkili olan ve bağışıklık sisteminden bağımsız olan reaksiyonlardır. Gıda alerjisi terimi yalnızca bağışıklık sistemi ile ilişkili olan reaksiyonlar için kullanılırken, bağışıklık sisteminden bağımsız olan ters reaksiyonlar gıda intoleransı olarak adlandırılmaktadır. Gıda alerjileri kendi içinde IgE (İmmünglobulin E) kaynaklı olanlar ve IgE kaynaklı olmayanlar olmak üzere 2 grup altında incelenir. Gıda intoleransları ise enzimatik, farmakolojik ve tanımlanamayan gıda intoleransları olmak üzere e ayrılmaktadır (Bruijnzeel-Koomen ve ark., 1995; Ispano ve ark., 1998; Johansson ve ark., 2001; Ortolani ve Pastorella, 2006).

Günümüzde gıda kaynaklı sağlık problemlerinin birçoğu gıda alerjilerinden ve intoleranslarından kaynaklanmaktadır. Gluten içeren tahıllar, laktoz içeren süt ve süt ürünleri, balık, kabuklu deniz ürünleri, yumurta, yer fıstığı, soya, fındık, ceviz, susam tohumu, meyve ve sebzeler, baklagiller, baharatlar ve lezzet arttırıcılar bu problemlere neden olan bazı gıdalardır (zer ve Tuncel, 2016). Çocuklarda, inek sütü, yumurta, yer fıstığı ve soya fasulyesi, en yaygın alerji ve intolerans oluşturan besinler olarak belirlenmiş olmasına rağmen, yetişkinlerde benzer veriler daha azdır ve doğrulanmasına gerek duyulmaktadır (Gübür, 2012).

Gıda intoleransları gıda alerjilerine kıyasla daha az tanımlanmıştır ve tanıları alerjilere oranla daha karmaşıktır. En sık rastlanan gıda intoleranslarının başında gelen laktoz intoleransının tanısı nefes testi ile kesin bir şekilde yapılabilmektedirken, diğer gıda intoleranslarının tanısını net bir şekilde koymak güçtür (Ortolani, 2006). Gıda alerjisi tanısında kullanılan deri veya kan testi

uygulamaları gıda intoleransı tanısı için uygun değildir (Gübür, 2012). Bunun yanında, gıda alerjilerinde özellikle gastrointestinal bölgede gerçekleşen değişiklikleri ve oluşan semptomları izlemek amacıyla en çok kullanılan metotlardan biri olan yüksek frekanslı intraluminal ultrasonografi cihazıyla görüntüleme tekniği, gıda intoleranslarını saptamak amacıyla da kullanılabilir. Bu cihaz sayesinde gastrointestinal bölge duvarının tabakaları detaylı bir şekilde incelenebilmektedir. Böylece bu metod ile belli gıdalara karşı duyarlılığı olan kişilerde gastrointestinal bölge duvarının kalınlığı ve intolerans ile gerçekleşen mukozal değişiklikler izlenebilmektedir (Menzel ve ark., 2000; Arslan ve ark., 2002). Diğer bir tanı yöntemi ise şüpheli gıdaların diyetten çıkarılması ve metabolizmadaki değişikliklerin izlenmesi yöntemidir (Ferguson, 1992).

Gıda intoleransının neden olduğu semptomlar gastrointestinal, kutanöz, ve solunum hastalıklarını içeren gıda alerjisi semptomlarına benzerlik göstermektedir. Bu nedenle, farklı gıda alerjisi tanısında gıda intoleransını göz önünde bulundurmak gerekir (Gübür, 2012). Gıda intoleransında rahatsızlık süresince görülen semptomların çeşidi, özelliği ve zamanla bu semptomlarda ne gibi değişiklikler olduğu, intoleransı tetikleyen başka gıdaların ya da hastalıkların olup olmaması tanının konulmasında önemli rol oynamaktadır. Bireylerin sağlık durumları, yaşı ve farklı beslenme alışkanları, gıda intoleranslarının ortaya çıkmasında genetik özellikler kadar olmasa da tanıda göz önünde bulundurulan faktörlerdir. Genel semptomlar tek başlarına gzkebilecekleri gibi, bir veya daha fazla organı etkileyen çeşitli semptomların genel bir kombinasyonu halinde de görülebilmektedir. En sık görülen gıda intoleransı semptomları, karın ağrısı, diyare, mide bulantısı, kusma, şişkinlik, hazımsızlık, burunda akıntı, baş ağrısı ve kurdeşandır (Vatn, 1997). Reaksiyona neden olan besinler tketimeye devam edildikçe kişilerin sağlıkları olumsuz etkilenebilmektedir (Gübür, 2012).

Gıda intoleransı semptomları gıda alerjisi ile

benzer olmasına rağmen tedavi yöntemleri farklılık göstermektedir. Gıda intoleranslarının bilinen herhangi bir tedavisi olmamakla birlikte intolerant bireylerin intolerans gösterdikleri maddeyi içeren gıdaları diyetlerinden çıkarmaları gerekmektedir (Vatn, 1997). Bu durumda intolerans oluşturan besin, belirli bir süre diyetten çıkarılırsa semptomlarda azalma görülmekte ve aylar sonra intolerans oluşturan besine karşı reaksiyon gözlenmemektedir. Eğer intoleransa neden olan besini tüketmeye her gün devam edilirse, intolerans bir ay içerisinde bile tekrar ortaya çıkabilir. Bazen de gıda intoleransı nedeniyle oluşan reaksiyonlar, intoleransa neden olan besinin elimine edilmesiyle hemen kaybolabilir ve hasta normal diyetine geri dönmesine rağmen, reaksiyon tekrar oluşmayabilir. Bu durum çocuklarda daha sık yaşanır (Gübür, 2012).

Bu çalışma, söz konusu rahatsızlıklara farkındalığı artırarak hastalığın erken tanısına katkıda bulunmak ve intolerant bireylere hastalık konusunda bilgi vermek amacıyla hazırlanmıştır.

Metabolik gıda intoleransları

Herhangi bir enzimatik eksiklikten kaynaklanan gıda intoleransları metabolik gıda intoleransı olarak bilinmektedir. Metabolizmada, besin öğelerinin sindirimi, emilimi, hücrelere taşınması, çeşitli maddelerin değişikliğe uğraması ve vücuttan atılması gibi olaylarda birçok enzim görev almaktadır. Metabolik gıda intoleransı, besin öğelerinin vücutta kullanılmasında görev alan enzimlerden birinin, genlerdeki hata sebebiyle yeterli sentezlenemeyişi ya da hiç sentezlenememesinden dolayı meydana gelebilmektedir. Bunun yanında intolerans, kromozomlar üzerinde bulunan genlerdeki bozukluktan da ileri gelebilir. Bazen hastalık geni bulunanlarda hastalık önemli bir belirti vermeyebilir fakat çocuklarında şiddetli olarak ortaya çıkabilir. Vücutta kullanılmayan maddenin birikimi toksik etki gösterebilmekte ya da enzimler aracılığı ile ondan yapılacak olan maddenin eksikliği görülebilmektedir (Anonim, 2008).

En yaygın görülen metabolik gıda

intoleransları; laktoz intoleransı, çölyak, fenilketonüri, galaktozemi, früktoz intoleransı ve favizimdir. Aşağıda, sırasıyla bu intoleransların her birinin nasıl oluştuğu, hangi gıdaların risk grubunu oluşturduğu ve söz konusu gıdalar tüketildiğinde hangi semptomların ortaya çıktığı hakkında bilgi verilmiş ve tanı ile tedavi yöntemlerine kısaca değinilmiştir.

Laktoz intoleransı

Laktoz intoleransı, metabolizmada laktozu, glukoz ve galaktoza parçalayan laktaz enziminin eksikliğinde meydana gelmektedir (Ray, 1996; Fadiloğlu ve Erkmen, 2004). Bu enzim kalıtsal nedenlerden ötürü doğuştan eksik olabileceği gibi, genlerde sonradan meydana gelen mutasyonlardan ötürü de sentezlenemeyebilir (Fox, 1997a). Laktaz enzimi eksikliğinde laktozun tolere edilememekte ve kalın bağırsakta mikroorganizmalar tarafından fermentasyona uğratarak laktik asit, kısa zincirli yağ asitleri, karbondioksit ve hidrojen gazları ile bazı durumlarda metan gazı üretilmesine sebebiyet vermektedir. Bu durum, gaz, şişkinlik, diyare, karın ağrı ve krampları gibi rahatsızlıklara yola açmakta ve bu semptomlar, laktoz intoleransının bir işareti olarak görülmektedir (Fox, 1997a; Harju, 2000). Ayrıca laktoz intoleranslı çocuklarda su kaybı ve elektrolit düzensizlikleri ile sonuçlanan daha ağır durumlarda meydana gelebilmektedir (Wilson, 2005).

Bebeklerde malabsorpsiyon (emilim bozukluğu), kalıtsal olduğu durumlarda süt emme başlangıcı ile belirgin hale gelir ve intolerans sulu ve köpüklü gaita ile kendini gösterir. Süt ve süt ürünleri kesildiği zaman malabsorpsiyonda kendiliğinden düzelir. Yetişkinlerde ise laktoz intoleransı, kalıtsal veya genlerde sonradan ortaya çıkan bir değişiklikle oluşabileceği gibi, gastrointestinal kanalın viral ve bakteriyel enfeksiyonları ve diğer bağırsak sendromları sırasında da gözükülebilmektedir (Patıroğlu, 1994). Yapılan bir çalışmada, bağırsak sendromu geçiren ve süte karşı intolerans gösterdiğini iddia eden iki grubun klinik tanısında hemen hemen aynı sonuçlara ulaşılmıştır. Bağırsaklarda absorbe

edilemeyen laktozun fermantasyonu, semptomların başlamasını tetiklediği için, bağırsak sendromunun tanısında da tıpkı laktoz intoleransında olduğu gibi hidrojen testi uygulanması önerilmektedir (Vernia ve ark., 2001).

Laktoz intoleransının tanısında kullanılan ilk yöntem intestinal biyopsi ile doğrudan laktaz enziminin eksikliğinin tespit edilmesidir (Dahlqvist ve ark., 1963). Fakat bu yöntem büyük ölçekli çalışmalar için kullanışlı olmadığından alternatif yöntemlere ihtiyaç duyulmuştur. Zamanla kan glukoz testi ve hidrojen testi kullanılmaya başlanmıştır (Levitt ve Donaldson, 1970). Bu testlerden glukoz testi, laktoz hidrolizi ile ortaya çıkan glukozun kana hızlı bir şekilde absorbe olması temeline dayanmaktadır. Laktoz intoleranslı bireylerde laktoz parçalanmadığı için kandaki glukoz konsantrasyon değeri daha düşük çıkmaktadır. Solunum sistemindeki hidrojen konsantrasyonun ölçüldüğü hidrojen testi glukoz testine göre daha fazla tercih edilmektedir. Bu yöntemin esası ise, laktaz enzimi eksikliğinde hidrolize olamayan laktozun kalın bağırsaklarda bakteriler tarafından fermantasyona uğratılmasıyla açığa çıkan hidrojen gazı konsantrasyonun ölçülmesine dayanmaktadır (Fox, 1997a).

Laktoz intolerant bireylerin, süt, peynir, dondurma, krema, tereyağı, süttözu, peynir altı suyu ve tozu gibi süt ürünleri ve bunların herhangi birinin bileşen veya katkı maddesi olarak içine ilave edildiği gıdaları diyetlerinden çıkarmaları gerekmektedir. Yoğurt, ayran, kefir gibi fermente süt ürünleri ile prosesinde kültür kullanılan bazı peynirlerde laktoz, starter mikroorganizmalar tarafından fermantasyon prosesi boyunca parçalanmaktadır. Bu nedenle fermente süt ürünleri, laktoz intolerant bireyler tarafından süte kıyasla daha az risk taşımaktadır. Ancak bu tip ürünlerde laktoz tamamen hidrolize olmadığına ve bunun yanı sıra, kişide laktozun, belirtileri ortaya çıkarabilecek etkili dozunun tespitinin zor olması sebebiyle hastalar bu konuda uyarılmalıdır ve çoğu zaman bu riski de göze almaktan kaçınılmalıdır. Bu ürünlere alternatif olabilecek

laktozu hidrolize edilmiş süt ve süt ürünleri tercih edilmelidir. Bu nedenle laktozun hidrolizasyonu, yapılarında hiç laktoz bulunmayan yeni ürünlerin geliştirilmesi için gıda endüstrisinde oldukça teşvik edilen bir yöntemdir. Günümüzde laktozu tamamen hidrolize edilmiş süt, yoğurt, peynir ve dondurma gibi pek çok ticari ürün piyasada yerini almıştır. Ayrıca tüketicilerin evlerinde rahatça kullanabilecekleri, ticari laktaz enzimi preparatları piyasadan temin edilebilmektedir. Bu durum, dünya nüfusunun büyük bir kısmının (yaklaşık %70'inin) maruz kaldığı laktoz intoleransının çözümü için oldukça önem arz etmektedir (Fox, 1997b; McBean ve Miller, 1998; Tarakçı ve Küçüköner, 2005; Özer, 2006; Tonguç, 2012).

Laktozun tek kaynağının süt ve süttten yapılan gıdalar olduğu düşünülse de, sıklıkla hazır gıdalara katkı maddesi olarak eklendiğinden, aynı zamanda içeriğinde laktoz dolgu maddesi bulunan ilaçların da piyasada olması nedeniyle tüketicilerin bu konuda dikkatli olması gerekmektedir. Aynı zamanda süt ürünü olarak tanımlanmayan, kahve kreması tozu, çeşitli pasta süsleme sosları, süttten elde edilen besin maddelerinin türetilmesiyle üretildiklerinden dolayı belli bir miktar laktoz içermeleri olasıdır. Bu nedenle etiket bilgileri dikkatlice okunmalı ve tüketiciler bu konuda bilinçlendirilmelidirler. Diğer taraftan çikolatalı süt, yağsız süt ve dondurma gibi katkı maddeleri ilave edilmiş veya işlenmiş süttlerin ve özellikle, canlı mikroorganizma içeren yoğurtların, bakteriler tarafından salgılanan laktaz enzimi de içermeleri nedeniyle hastalar tarafından daha iyi tolere edilebildiği ifade edilmiştir. Ayrıca soya sütü ve pirinç sütü gibi süt içermeyen ikame içecekler de iyi tolere edilebilen gıdalar arasında yer almaktadır (Tonguç, 2012).

Çölyak

Bağışıklık sisteminin, diyet ile buğday, arpa, yulaf ve çavdardan alınan gluten proteinlerine gösterdiği reaksiyon sonucunda ortaya çıkan bir ince bağırsak bozukluğudur. Kısaca gluten proteinlerinin sindirilememesi olayıdır. Gıda alerjisi değildir; ancak vücudun kendi bağışıklık sistemine zarar vermesinden dolayı otoimmün bir

hastalıktır. Gıda alerjisi reaksiyonlarında antikorlar rol oynarken, çölyak hastalığında bağırsak çeperi antikorlar tarafından değil, bağışıklık sistemindeki akyuvar hücreleri (T-lenfositler) tarafından hasara uğrattılır (Artan, 2005; Akarslan ve ark., 2007).

Hastalık ilk olarak 1888 yılında Samuel Gee tarafından tanımlanmış ve 1950 yılında Dicke hastalığın patogenezinde buğday ve çavdarda bulunan gluten isimli proteinin rolü olduğunu göstermiştir (Hill ve ark., 2002). Günümüzde insanoglunda en sık rastlanan genetik hastalık olarak kabul edilmektedir. Çölyak hastalığı diğer bir adıyla gluten intoleransı dünya nüfusunun %1-2'sini etkilemektedir (Aydoğdu ve Tümgör, 2005). Klinik testlerle elde edilen tarama çalışmaları, çölyak hastalığının sıklığının tüm dünyada giderek artan bir eğilimde olduğunu göstermektedir (Dalgic ve ark., 2011). Son yıllarda yapılan epidemiyolojik çalışmalarda çölyak hastalığının dünyanın birçok ülkesinde benzer oranlarda görüldüğü (Avrupa ülkeleri, Rusya, Kuzey ve Güney Amerika, Akdeniz ülkeleri, Güney Afrika, Hindistan, İran, Sahra Afrika'sı, Avustralya ve Yeni Zelanda) dikkatleri çekmektedir. Halen Pasifik Adaları, Japonya, güney doğu Asya ve doğu Çin hastalığın nadir görüldüğü ülkeler arasındadır. Bu bölgelerde beslenme alışkanlıklarının henüz batı tarzı yeme-içme alışkanlıklarına benzememiş olmaması bu durumun nedeni olarak düşünülmektedir (Cummins ve Roberts Thomson, 2009). Türkiye' de tahmin edilen çölyaklı sayısı 700.000, tanısı konmuş çölyaklı sayısı 10.000 olarak bildirilmiştir (Dede, 2016).

Çölyak hastalığı, özellikle çok küçük ve parmak şekline benzeyen villus olarak adlandırılan ince bağırsaktaki emilimi sağlayan yapıların kaybolmasıyla ortaya çıkmaktadır. Villuslar düzleşmekte ve görevini yapamaz hale gelmektedir (Patiroğlu, 1994; Akarslan ve ark., 2007; Özer ve Tuncel 2016). En belirgin semptomları mide bulantısı, gaz, yorgunluk, kabızlık, büyümede yavaşlama ve ciltte sorunlar olmasına rağmen semptomlar ölüme kadar giden geniş bir yelpazede kendini göstermektedir (Aydoğdu ve ark., 2005). Beyaz ırkta özellikle çocukluk çağında görülme sıklığı, son verilere göre

1/300 ve 1/80 arasında değişmektedir (Hill ve ark., 2005). Çölyak patogenezinde kalıtsal, çevresel ve immunolojik faktörler rol oynamasına rağmen, bunlar içinde en önemli olanı kalıtsal faktörlerdir. Yapılan çalışmalarda aynı aileden birden fazla kişinin bu rahatsızlığı yaşadığını göstermektedir. Çalışmalarda hastaların birinci derece akrabalarında %10-12 oranında çölyak rahatsızlığına rastlandığı saptanmıştır (Ascher, 1996; Book ve ark., 2003; Högberg ve ark., 2003). Ayrıca hastalık doğuştan olabildiği gibi çocukluk, ergenlik, orta yaş gibi yaşamın farklı evrelerinde de ortaya çıkabilmekte aynı zamanda ameliyat, hamilelik, doğum, viral enfeksiyon ya da şiddetli duygusal stres gibi faktörler de hastalığı tetikleyebilmektedir (Anonim, 2017).

Çölyak hastalığının kesin tanısı ancak deneyimli bir gastroenterolog tarafından yapılacak kan tahlilleri ve ince bağırsak biyopsisi ile konulabilmektedir. Son zamanlarda ise ELISA testi çölyak rahatsızlığının tespitinde sıklıkla kullanılmaktadır. Günümüzde çölyak hastalığının kesin tedavisi ömür boyu süren glutensiz diyet uygulamasıdır. Biyopsi yapılmadan asla glutensiz diyet başlatılmamalıdır (Aydoğdu ve Tümgör, 2005). Çölyak hastası kişiler normal ekmek, makarna, pasta, börek, bisküvi ve benzeri çok sayıda gıdayı tüketememekte bunların yerine gluten içermeyen mısır unu, pirinç unu, soya unu, patates unu ve bunlardan yapılmış gıdaları rahatlıkla tüketebilmektedirler (Özer ve Tuncel, 2016). Çölyak hastaları için izin verilen tahıllar; karabuğday, mısır, kinoa, pirinç, patates, kestane, amarant (Meksika ve Orta Amerika'da çok bulunur), yasaklı tahıllar ise buğday, bulgur, kuskus, çavdar, arpa, kabuklu buğday ve yulafır. Geçmişte çölyak hastaları için toksik olduğu düşünülen yulafın son çalışmalarda güvenli olmasının yanında diyet kalitesini de arttırdığı gösterilmiştir (Dede, 2016).

Çölyak hastalığında tanı, sıkı glutensiz diyetle uyum sonrası yakınmaların kaybolması ile kesinleşir. Sıkı glutensiz diyet sonrası serolojik testlerin negatifleşmesi de tanıyı doğrulayan diğer önemli bir kriterdir. Bu özelliklere sahip hastalarda ikinci bir biyopsiye gerek

görülmemektedir (Aydoğdu ve Tümgör, 2005).

Çölyak hastalığının önlenmesi amaçlı bazı tıbbi yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemlerden birinde gluten peptitlerinin ince bağırsağa göçünü azaltmak ve emilmeden atılımını sağlamak için paraselüller geçirgenliği azaltan inhibitör maddeler kullanılmaktadır. Diğer bir yöntemde ise doku transglutaminaz inhibitörleri, DQ2 veya DQ8 blokörleri kullanılarak bu polimerle gluten bağlanmakta ve sindirime uğramadan atılması sağlanmaktadır (Tennyson ve ark., 2009).

Birçok araştırıcı ölyak hastalarının tüketimine yönelik ürün formülasyonu geliştirme yönünde çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmalarda gluten içeren tahıllardan elde edilmiş unlar yerine, pirinç unu, hardal unu, mısır unu, soya unu, kestane unu, nohut unu, patates unu gibi çeşitli unlar ve kombinasyonları kullanılarak ekmek, erişte, bisküvi gibi farklı ürünler üretilmiş ve bu ürünlerin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal analizleri yapılarak kalite özellikleri ile genel beğeni durumları ortaya konulmaya çalışılmıştır (Schober ve ark., 2003; Gambus ve ark., 2009; Mezaize ve ark., 2009; Demirkesen ve ark., 2010; Torbica ve ark., 2010; Ergin, 2011). Bu çalışmalara paralel olarak ölyak hastaları düşünülerek hazırlanan ve ticari üretimi olan glutensiz ekmek, makarna, bisküvi, kraker, kek, cips gibi pek çok ürün piyasada yer almaktadır.

Glutensiz yeni ürün formülasyonlarının ortaya çıkarılması üzerine de pek çok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalarda gluten proteinin yapısı değiştirilerek, glutenin antikorlar tarafından fark edilmesini önlemek prensibi öne çıkmaktadır. Böylece, güvenilir ve vücut tarafından sindirilebilir bir ürün üretmek amaçlanmaktadır. Ekşi ekmekte uzun dönem fermantasyon ve enzimatik modifikasyonla bu amaca ulaşılmış ve ölyak hastalarının rahatlıkla tüketebileceği ekmek üretilmiştir (Gallagher, 2008; Moroni ve ark., 2009; Cabrera-Chávez ve ark., 2010).

Endüstriyel anlamda üretimlerde; üretim esnasında kontaminasyon riski, korunmanın pahalılığı ve ayrı bir ekipman ihtiyacı, görece az sayıda kişiye ulaşım/kısıtlı tüketim alanı, ürün geliştirme konusundaki kısıtlılıklar/dar ürün gamı

gibi teknik zorluklar yaşansa da glutensiz ürün yelpazesi gün geçtikçe artmaya devam etmektedir (Dede, 2016).

Fenilketonüri

Bu rahatsızlık, laktoz intoleransı ve ölyak hastalığına oranla daha nadir görülen kalıtsal metabolik bir hastalıktır. Rahatsızlık, metabolizmada fenilalanin aminosidini tirozine dönüştüren fenilalanin hidroksilaz enziminin eksikliği olduğu durumda ortaya çıkmaktadır (Cunningham ve ark., 1969). Anne baba da rahatsızlık gözükme bile, her ikisi de taşıyıcı olan bir çiftin her bir çocuğunda görölme ihtimali %25'tir. Amerika'da birçok Avrupa ülkesinde fenilketonüri hastalığı 10.000-30.000 bebekte bir görölmesine karşılık, ülkemizde 3.000-4.000 bebekte bir görölme sıklığıdır. Hastalığın dünyada görölme sıklığının en yüksek olduğu ülke, akraba evliliklerinden dolayı Türkiye'dir ve ülkemizde her yıl ortalama 300-400 yeni fenilketonüri bebek doğmaktadır. Diğer taraftan akraba evliliği hastalığın görölme sıklığını artırıyor olsa da, akraba olmayan bireylerin de çocuklarının hastalıklı doğabileceği bildirilmektedir. Ülkemizde her 100 kişiden 4'ünün bu hastalığın taşıyıcısı olduğu bilinmektedir (Altunsu, 2007; Soysal, 2010; Ergül, 2011).

Bu hastalığa sahip olan bebeklerde doğumdan sonra normal bebeklerden bir farklılık söz konusu değildir. Fakat proteinli gıdalarla alınan fenilalanin aminoasidi sindirilemediğinde, kanda ve diğer vücut sıvılarında biriken fenilalanin ve artıkları sinir sisteminde zehir etkisi göstermeye başlar (Matalon ve Michals, 1991). İlk aylardan sonra hastalığın gelişim derecesine göre zeka geriliği başlamaktadır. Hastalık, bebeklikten çocukluğa geçiş çağında da beyne önemli zararlar vermekte ve çocuğun ileri derecede zeka özürlü olmasına yola açmaktadır. Vakaların bir kısmında sıçrama şeklinde tarif ettiğimiz, kısa süreli ani kasılma nöbetleri vardır. Başları normal ölçülere göre küçüktür. Kol ve bacaklar sert, sürekli kasılmış halde gibidir. Anne-baba ve hastalıktan etkilenmemiş kardeşlere kıyasla, bu çocuklar daha açık renklidir, sarışın, ince telli saçlı ve mavi gözlü

olurlar. Bunun nedeni fenilalaninin bedeninin renk maddesi olan melanini yapmakla yükümlü tirozine dnşemediğinden dokularda tirozin eksikliği gözükmesidir. Vakaların üçte bir kadarında egzama türü kaşıntılı deri döküntüleri vardır. Büyük ocuklarda hiperaktivite, kendine zarar verme atakları, ritmik sallanma, otizme benzer dıştan kopuk davranış sıktır. Yaklaşık dörtte bir vakada sara nöbetleri yerleşir. Zeka geriliği ve nörolojik bulgular yaş ilerledikçe artar. Aynı hastalığı taşıyan kişiler arasında hastalığın klinik bulguları çeşitlilik gösterir. Bir ailede kardeşlerden birinde bulgular çok ağır olabilirken, diğer kardeşte çok daha hafif olabilmektedir (Soysal, 2010).

Fenilketonüri hastalığının genetik olarak tanısı yapılabilen ve hatta doğum öncesi plasentadan alınan örneklerden bebeğin hastalık taşıyıp taşımadığı saptanabilmektedir. Bu Şekilde erken tanı konularak uygun diyet programı takip edilen çocukların sağlıklı gelişimleri mümkün olmaktadır (Hanley ve ark., 1999; Soysal, 2010; Spronsen ve Enns, 2010).

Hastalığın tedavisinde ömür boyu sürdürülmesi gereken bir diyet söz konusudur ve çok sıkı takip edilen diyet uygulaması ile klinik belirtiler ortaya çıkmadan hastanın sağlıklı bir yaşam sürmesi mümkündür. Beyin hasarını önlemek için vücuttaki fenilalanin düzeyini azaltmak tedavinin temel amacdır. Fenilalanin vücut için çok önemli bir yapı taşı olduğundan, hastalığın ağırlığı elverdiği ölçüde diyetteki doğal protein ile fenilalanin alımına izin verilir. Hastanın normal büyümesini devam ettirebilmek için gerekli ek günlük protein ise, yapay olarak hazırlanmış ve fenilalanin içermeyen zgn endüstriyel besinlerle sağlanır. Özel diyet tedavisinde geç kalınırsa çocukta kalıcı zihinsel gerilik oluşabilir (Baysal, 1992). Fenilketonürili hastaların diyet tedavisinde, diyetin protein, enerji, vitamin, mineral ve fenilalanin açısından yeterli ve dengeli olması gerekir. Bu yüzden fenilketonürili hasta ve yakınları tarafından diyet tedavisinde tüketimi serbest gıdaların, tüketilmemesi gereken gıdaların, sınırlı miktarda tüketilecek gıdaların (tartılarak verilen gıdalar) ve düşük fenilalanin

içeren medikal ürünlerin bilinmesi gerekir (zer ve ark., 2008). Et (et ürünleri, sakatat, balık, kabuklu deniz ürünleri, beyaz et vb.), yumurta, süt ve süt ürünleri, kuruyemiş, baklagiller gibi yüksek proteinli gıdalara diyetle yer verilmemekte bunun yerine fenilalanin içeriği düşük olan sebze ve meyvelerin kontrollü tüketimi önerilmektedir (Seçkin, 2007). Bu hastalarda yeterli protein alınmadığından ve alınan proteinin kaynağı sebze ve meyveler olduğundan büyüme ve gelişme problemleri ortaya çıkmaktadır (zer ve ark., 2008).

Fenilketonüri hastalarının diğer metabolizma hastalıklarından (lyak, galaktozemi vb.) en önemli farkı tüketebilecekleri gıda eşitlinin çok az olmasıdır. Buna paralel olarak mevcut ürünlerin çoğunun ithal ürün olması hem ailelere hem de devlete mali bir yük getirmektedir (Ergül, 2011). Fenilketonürili hastaları için hazırlanmış ve ticari olarak tüketilen ürünler mevcuttur ve bunun yanısıra yeni ürün geliştirme yönünde laboratuvar ölçekli çalışmalar da yapılmaktadır. Kılıç ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada kaçar peynirine benzer dokusal ve duyuşal özelliklere sahip, fenilalanin içeriği yaklaşık olarak on kat azaltılmış peynir jeli oluşturmuş ve fenilketonüri hastalarının beğenisine sunmuştur. Duyusal değerlendirme sonucunda hastaların büyük bir çoğunluğunun ürünü beğendiğini ve iki ürün arasındaki farkı algılayamadıklarını tespit etmiştir. Benzer bir alışma Ergül (2011) tarafından yapılmış, peynir altı suyundan izole edilmiş KMP (kazeinomakropeptit) kullanılarak enerji değer ve besin içeriği açısından fenilketonüri hastalarının diyetinde yer alabilecek düzeyde fenilalanin içeren meyveli puding üretimi gerekleştirilmış ve kimyasal ve duyuşal analizleri yapılmıştır. Duyusal zellikler açısından en beğenilen formülasyon, % 15 oranında KMP_{120B} izolatu ve % 15 oranında liyofilize maviyemiş içeren puding olmuştur.

Galaktozemi

Galaktozemi, galaktozun glikoza paralanamamasına neden olan, otozomal resesif geçiş gösteren ve nadir görülen kalıtsal bir hastalıktır (Tonguç, 2012). Galaktoz, glukozla

birlikte süt Őekeri olan laktozun monosakkaritlerini oluşturmaktadır. Laktoz vücuda alındıktan sonra ince bağırsaklarda laktaz enzimi aktivitesi ile bu iki monosakkarite parçalanmaktadır. Metabolizmada enerji kaynağı olan asıl monosakkarit glukozdur. Bu nedenle, hücrelere daha fazla enerji sağlayabilmek amacıyla galaktoz etkili bir biçimde glukozu izomerize olmaktadır. Emilen galaktozun % 90'ı karaciğere gelmekte, galaktokinaz, galaktoz-1-fosfat ridil-transferaz ve ridil-galaktoz-4-epimeraz enzimlerinin görev aldığı Leloir metabolik yolu ile üç kademedede glukoz-1 fosfata çevrilerek hücreler tarafından enerji metabolizmasında kullanılır hale gelmektedir (Kalckar ve ark., 1956; Hasanoğlu ve ark., 1988; Fox ,1997b; Tonguç ve Karagözlü, 2014). İŐte metabolizmada bu izomerizasyonu gerçekleŐtiren başta galaktoz-1-fosfat-ridil-transferaz enzimi olmak üzere üç enzimden herhangi birinin eksikliği, dokularda fazla miktarda galaktoz birikmesine neden olmakta ve bu aşırı galaktoz konsantrasyonu vücutta toksik etki yapmaktadır. Bu Şekilde oluşan rahatsızlığa galaktozemi denmektedir (Slepek ve ark., 2007; Fııcioğlu ve ark., 2008; Tonguç ve Karagözlü, 2014).

Galaktozeminin temel tanı yönteminde, alyuvarlarda galaktoz-1-fosfat-ridil-transferaz aktivitesinin eksikliğinin belirlenmesi ve galaktoz-1-fosfatın kırmızı kan hücrelerinde birikiminin tespiti amaçlanmıştır (Ridel ve ark., 2005).

Hastalık resesif genle aileden gelmektedir. Bebeklerde, daha ilk aylarda anne sütü alımı ile ortaya çıkan galaktoz malabsorpsiyonunun en belirgin semptomları kusma ile sık, bol sulu ve asidik ishaldir. Hemen tanı konulmadığı takdirde çocukta ishalle birlikte ciddi bir dehidrasyon gözlemlenmekte ve hastalık ölümcül olabilmektedir. Hastalığın ağır ishal ile seyretmesi nedeniyle tanının gecikmesi durumunda ağır gelişme geriliği ve nöromotor bozukluk görülmektedir. Nöromotor bozukluklar ilerleyen durumlarda katarakta yol açabilmektedir (Bülbül ve ark., 2008; Tonguç ve Karagözlü, 2014).

Süt ve süt ürünleri, margarinler veya süt içeren diğer gıda ürünleri, süt tozu, peynir altı ürünleri,

kazein ve kazeinatlı ürünler galaktozemi tanısı konmuş bebek ya da çocuğun diyetinden çıkarılmalıdır. Süte alternatif olabilecek formülasyonların diyete eklenmesi gerekmektedir. Bu amaçla soya esaslı mamalar hazırlanmıştır. Soya esaslı özel mama bulunamazsa soya unu kullanılır. ocuk büyüdükçe, soya ununa pirinç unu ve buğday unu eklenerek çorba ve muhallebi yapılmaktadır. Süt ve laktoz içeren süt ürünleri dıŐındaki diğer besinler normal Şekilde verilmeye devam edilir. Ancak, günlük diyete 300-500 mg kadar kalsiyum sağlayacak kalsiyum tuzları eklenir. Dört yaŐından sonra da süt sınırlaması sürdürülür, fakat sınırlama derecesi daha hafiftir. ocuk, dört yaŐından sonra az miktarda da olsa yemeklerin içerisinde süt türevlerinden alabilmektedir. Ayrıca aşırı derecede düşük galaktoz oranına sahip tahıl ürünleri, meyveler, sebzeler ve etler verilmeye baŐlanabilir. Diyet hastanın hayatı boyunca uygulanmak zorunda olduğu bir süreçtir ve bu süreçte diyette süt ürünü yer almadığında, özellikle yetiŐkin hastaların kalsiyum desteği almaları gerekmektedir. Galaktosemi tedavi merkezlerinde çalışan ve metabolik hastalıkların tedavisi üzerine eğitim almış diyetisyenler, hastalara ve ailelerine destek vermekte, diyet konusunda yönlendirmekte ve hastalıklarının gelişimini kayıt altına almaktadırlar (Baysal, 1992; Tonguç, 2012; Tonguç ve Karagözlü, 2014).

Frktoz intoleransı

Frktoz, glukozla birlikte sukrozu oluŐturun monosakkarittir. Sukroz diğer adıyla sakkarozdan daha tatlı olan früktoz doğal olarak balda ve meyvelerde bulunmaktadır. Diyetle alınan karbonhidratların yaklaşık 1/3' ile 1/6'sını früktoz oluşturmaktadır. Frktozun %50'den fazlası früktoz metabolik yolu ile metabolize edilmektedir. İlk olarak früktoz frktokinaz enzimi früktoz-1-fosfata dönüŐtürülmektedir. Daha sonra früktoz-1-fosfat, früktoz-1-fosfat aldolaz (1-fosfofrktoaldolaz) enzimiyle gliseraldehit ve dihidroksi aseton fosfata dönüŐtürülmektedir. Metabolizmada früktoz-1-fosfat aldolaz enzimi kalıtsal nedenlerden dolayı (aldolaz B geninde

ortaya çıkan mutasyonlar yüzünden) sentezlenemediğinde hereditör früktoz intoleransı meydana gelmektedir. Bu enzimin eksikliğinde früktoz-1-fosfat birikmekte ve karaciğer ve böbrek tübülü hücrelerinde toksik etki göstermektedir. Ayrıca früktoz-1-fosfat, fosforilaz enziminin kompetitif inhibitörüdür. Fosforilaz enzimi glikojeni glukoza çeviremez ve hipoglisemi oluşur (Kranhold ve ark., 1969; Guery ve ark., 2007; Anonim, 2008).

Hastalığın lkemizde gözükme ihtimali yaklaşık 1/40.000'dir. Frktoz veya çay şekeri bebek diyetine konulur konulmaz semptomlar ortaya kmaktadır. Çocukların memeden kesilmesi sırasında diyete sukrozun yavaş yavaş eklenmesiyle sendromun kronik tablosu oluşur. Erken klinik belirtiler, galaktozemiye benzemektedir. Kilo alamama, kusma, letarji, irritabilite, konvulziyonlar, byyememe, sarılık, hepatomegali, dem, bu belirtilerin başlıcalarıdır. Böbrek tbllerinin tutulmasına bağlı olarak Fankoni sendromu oluşur. Raşitizm de gelişebilmektedir. Ortaya çıkan semptomlardan biri de irritabil bağırsak sendromudur. Ayrıca mide bulantısı, karın ağrısı, kusma gibi bir takım gastrointestinal rahatsızlıklar da yaygın olarak görülmektedir (Shepherd ve Gibson, 2006; Guery ve ark., 2007).

Hastalığın tanısında kullanılan başlıca yöntemler, früktoz solunum testi, damarii früktoz tolerans testi ve genetik testtir. Bu testlerden früktoz solunum testi laktöz solunum testine benzemektedir. Damar içi früktoz tolerans testi ise kandaki früktoz konsantrasyona bağlı olarak llmektedir. Genetik testte ise Aldolaz B geninde aynı anda  noktadaki mutasyonun analizi yapılabilir. Diğer bir tanı yöntemi ise idrardaki şekerin kromatografi ile früktoz olduğunun gösterilmesidir (Guery ve ark., 2007; Kriegshuser ve ark., 2007).

Frktozun intoleransının tedavisi diyetten früktoz ve sükroz içeren gıdaların çıkarılmasıyla olmaktadır. Frktozun zengin olduğu pekmez, üzüm, incir, bal gibi yiyecekler ve tatlı olan tüm meyveler diyetten çıkarılır ve hazır mama karışımları kullanılır. Diyet tedavisi hayat boyu

sürdürülmelidir. Diyet tedavisi olmazsa beyinde hasar oluşabilir ve çocuklarda ölümle sonuçlanabilir.

Favizm

Favizm, metabolizmada pentoz-fosfat yolunun ilk basamağını katalizleyen glukoz-6-fosfat-dehidrogenaz enziminin eksik olması veya yeterince aktif olamaması durumunda ortaya çıkan bir gıda intoleransıdır. Hastalık baklalarda veya bazı kimyasallarda bulunan oksitleyici maddelerin vücuda alınmasından sonra gerçekleşen oksidasyon sonucu hemoglobinin geri dönüşümsüz bir şekilde denature olmasıyla sonuçlanmaktadır. Hastalığın en önemli semptomu hemoliz olmakla birlikte yorgunluk ve adale ağrıları da en sık rastlanan semptomlar arasındadır. Glkoz-6-fosfat-dehidrogenaz eksikliği, dünyada en sık rastlanan eritrosit enzim eksikliğidir ve 400 milyondan fazla insanı etkilemektedir. Bu enzim eksikliğinin sıklığı Akdeniz lkelerinde, Afrika'da ve Çin'de daha yüksek olmakla birlikte bütün ırklarda ve etnik gruplarda tanımlanmıştır. Türkiye genelinde enzim eksikliği %0,5 olarak saptanmıştır. Dondurulmuş veya kurutulmuş bakla yenmesi ve bakla bitkisinin polenlerinin solunması bile bazı kişilerde hemolize yol açabilmektedir. Favizm oluşumuna özellikle ilkbaharda Akdeniz lkelerinde rastlanmaktadır. Süt veren annelerin bebeklerinde de hemoliz bildirilmiştir. Yetişkinlere göre çocuklarda daha sık favizm olgusuna rastlanmaktadır (Kuray, 2009; şaşmaz, 2009).

Diğer gıda intoleranslarında olduğu gibi favizmde de hastalığın erken tanısı oldukça önemlidir. Tanı glukoz-6-fosfat-dehidrogenaz enziminin eksikliğinin belirlenmesi şeklinde yapılmaktadır. Enzim eksikliğini ya da işlevsizliğini tamamen ortadan kaldıracak bir tedavi yöntemi günümüz tıbbında yoktur. Fakat yürütülen genetik araştırmalarda bu hastalığın kesin çaresi bulunmaya çalışılmaktadır. Bu rahatsızlığa sahip olanlar bakla yememeli ve oksitleyici ajanlardan uzak durmalıdır. Oksitleyici (bu rahatsızlığı tetikleyici) maddeler arasında antipiretikler (aspirin vb içeren ateş düşürücü ilaçlar),

sulfonamid grubu antibiyotikler ve sıtma ilaçları (özellikle kinin) sayılabilmektedir. Bakla ve bakla yapılan tüm ürünler diyetten çıkarılmalıdır (Kuray, 2009).

Sonuç ve Öneriler

Metabolik gıda intoleransı günümüzde pek çok kişinin karşı karşıya kaldığı bir problemdir. Vücuttaki bir takım enzimlerin eksikliğinden kaynaklanan bu tür rahatsızlıklara karşı farkındalığı artırmak karşılaşılan hastalığın erken tanısında önemli rol oynamaktadır. Ayrıca intolerant bireylerin hastalık hakkında bilgi sahibi olmaları pek çok açıdan büyük önem arz etmektedir. Çünkü bazı besin öğelerini sindiremeyen bireyler gıda intoleransının türüne göre farklılık gösterse de genellikle karın ağrısı, diyare, mide bulantısı, şişkinlik, hazımsızlık, hırıltı, burunda akıntı, baş ağrısı ve kurdeşan gibi rahatsızlıklar yaşanmaktadır. Bu sebeple intolerant bireylerin yaşam kalitesinde ciddi bir azalma meydana gelmekte, yalnızca sağlık durumları değil sosyal hayatları da bu durumdan olumsuz etkilenmektedir. Erken dönemde tanısı konulmayan intoleranslar ilerleyen yaşlarda daha büyük sıkıntılarla karşılaşabilmektedir. Gıda intoleranslarının farklı tanı yöntemleri mevcuttur. Ancak bu rahatsızlıkların tanısı zor olduğu gibi, intolerans gösterilen gıdaların diyetten çıkarılması dışında kesin bir tedavi yöntemi de mevcut değildir. Bu sebeple, intolerant bireylerin uygun bir diyetle beslenmeleri büyük önem arz etmektedir.

Gıda bilimi ve teknolojisinde gıda intoleransı olan kişilerin diyetine yeni ürünler ekleyebilmek amacıyla pek çok çalışma yapılmıştır ve yapılmaya devam etmektedir. Özellikle laktozsuz süt, glutensiz ekmek, bisküvi gibi ürünler piyasada kolaylıkla bulunabilmektedir. Rahatsızlığa sebep olan besin maddelerinin diyetten tamamen uzaklaştırılabilmesi için rahatsızlığı yaşayan bireylerin ve yakınlarının satın aldıkları gıdaların etiket bilgilerini dikkatli okumaları büyük önem taşımaktadır. Söz konusu besin maddelerinden uzak durmak ve alternatif gıdalara yönelmek

yaşanabilecek rahatsızlıkları önlemede başvurulabilecek tek ve en etkili yöntem olarak görülmektedir.

Kaynaklar

- Akarşan, Z., Akdevelioğlu, M., Erten, H., 2007. Çölyak hastalığı vaka raporu ve ağız bulguları ile ilgili literatür derlemesi. *Diş Hekimliği Bilimleri Dergisi*, 13 (3): 114-120.
- Altunsoy, T., 2007. Ulusal yenidoğan tarama programı. IX. Uluslararası Katılımlı Beslenme ve Metabolizma Kongresi, 22-25 Ekim, 123-125. İstanbul.
- Anonim, 2008. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ortaöğretim Projesi. Aile ve Tüketici Bilimleri Beslenme Sorunları, Ankara. <http://hbogm.meb.gov.tr> Erişim Tarihi:20.02.2017
- Anonim, 2017. <http://beslenme.gov.tr/content/files/colyak/brosur.pdf> Erişim Tarihi:20.02.2017.
- Arslan, G., Ødegaard, S., Elsayed, S., Florvaag, E., Berstad, A., 2002. Food allergy and intolerance: response to intestinal provocation monitored by endosonography. *European Journal of Ultrasound*, 15: 29-36.
- Artan, R., 2005. Çölyak hastalığı. *Pediyatrik Bilimler Dergisi*, 1(8): 60-64.
- Ascher, H., 1996. Childhood coeliac disease in Sweden. 1. Baskı, Göteborg, p. 42-43.
- Aydoğdu, S., Tümgör, G., 2005. Çölyak hastalığı. *Güncel Pediyatri*, 2: 47-53.
- Bayrak, P., 2006. Besin alerjileri. *Sağlıkta Birlik*, 1(1): 111-121.
- Baysal, A., 1992. Genel Beslenme. Hatipoğlu Yayınları, Ankara, 196-201.
- Book, L., Zone, J.J., Neuhausen, S.L., 2003. Prevalance of celiac disease among relatives of sib pairs with celiac disease in U.S. families. *The American Journal of Gastroenterology*, 98: 377-81.
- Bruijnzeel-Koomen, C., Ortolani, C., Aas, K., Bindslev-Jensen, C., Björkstén, B., Moneret-Vautrin, D., Wüthrich, B. 1995. Position paper of the European Academy of allergology and clinical immunology on adverse reactions to food. *Allergy*, 12: 357-378.
- Bülbül, A., Okan, F., Bülbül, L., Nuhoğlu, A., 2008. Yenidoğan döneminde glukoz galaktoz malabsorpsiyonu: İki olgu sunumu. *Şişli Etfal Hastanesi Tıp Bülteni*, 42(3): 13-16.
- Cabrera-Chávez, F. ve Calderón de la Barca, A.M., 2010. Trends in wheat technology and modification of gluten proteins for dietary treatment of coeliac disease patients. *Journal of Cereal Science*, 52(3): 337-341.
- Cummins, A.G., Roberts-Thomson I.C., 2009. Prevalence of celiac disease in the Asia-Pacific region. *Journal of Gastroenterol and Hepatology*, 24: 1347-1351.
- Cunningham, G.H. Day, R. W., Berman, J.L., Hsia D.Y., 1969. In families with phenylketonuria and hyperphenylalaninemia. *Am. J. Dis. Child.*, 117(6): 626-635.

- Dahlqvist, A., Hammond, J.B., Crane, R.K., 1963. Intestinal lactase deficiency and lactose intolerance in adults. *Gastroenterology*, 45: 488-91.
- Dalgic, B., Sari, S., Basturk, B., Ensari, A., Egritas, O., Bukulmez, A., Baris Z. and the Turkish Celiac Study Group., 2011. Prevalence of celiac disease in healthy Turkish school children. *The American Journal of Gastroenterology*, 106: 1512-1517.
- Dede, H., 2016. Çölyakla yaşamak. <http://www.saglikvebeslenmebilimlari.com/pdf/erisim/numlar/hande-dede.pdf>. Erişim tarihi: 10.02.2017
- Demirkesen, İ., Mert, B., Sumnu, G., Şahin, S., 2010. Utilization of chestnut flour in gluten-free bread formulations. *Journal of Food Engineering*, 101: 329-336.
- Ergin, Aliye., 2011. Çölyak hastalarına özel bisküvi, erişte ve pide üretimi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Ergül, N., 2011. Fenilketonüri hastaları için meyveli puding toz karışımının üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 79s.
- Fadıloğlu, S., Erkmén O., 2004. Gıda sanayinde enzimlerin önemi. *Gıda*, 29(5): 393-400.
- Ferguson, A., 1992. Definitions and diagnosis of food intolerance and food allergy: Consensus and controversy. *The Journal of Pediatrics*, 5(2): 7-11.
- Fıçıcıoğlu, C., Thomas, N., Yager, C., Gallagher, P.R., Hussa, C., Mattie, A., Day-Salvatore, D.L., Forbes, B.J., 2008. Duarte (DG) galactosemia: A pilot study of biochemical and neurodevelopmental assessment in children detected by newborn screening. *Molecular Genetics and Metabolism*, 95(4): 206-212.
- Fox, P.F., 1997a. *Advanced Dairy Chemistry, Volume 3: Lactose, water, salts and vitamins*, Chapter 4: Lactose: Nutritional Significance. Chapman & Hall, 2. Ed., 136-147pp.
- Fox, P.F., 1997b. *Advanced Dairy Chemistry, Volume 3: Lactose, water, salts and vitamins*, Chapter 3: Lactose and enzymatic modification, . Chapman & Hall, 2. Ed., 77-125pp.
- Gallagher, E., 2008. Formulation and nutritional aspects of gluten-free cereal products and infant foods. *Gluten-free cereal products and beverages*. (Ed) Elke K. Arendt and Fabio Dal Bello, 321-346pp.
- Gambus, H., Gambus, F., Pastuszka, D., Wrona, P., Ziobro, R., Sabat, R., Mickowska, B., Nowotna, A., Sikora, M., 2009. Quality of gluten-free supplemented cakes and biscuits. *International Journal Of Food Properties*, 60(S4): 31-50.
- Guery, M.J., Douillard, C., Marcelli-Tourvieille, S., Dobbelaere, D., Wemeau, J.L., Vantighem, M.C., 2007. Doctor, my son is so tired... about a case of hereditary fructose intolerance. *Annales d'Endocrinologie*, 68(6): 456-459.
- Gübür, S., 2012. Besin intoleransı saptanan kilolu ve obez kişilere uygulanan eliminasyon diyetinin, vücut kompozisyonunu ve biyokimyasal parametrelere etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Bilim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Yüksek Lisans Programı, İstanbul, 94s.
- Hanley, W.B., Platt, L.D., Bachman, R.P., Buist, N., Geraghty, M.T., Isaacs, J., O'Synn, M.E., Rhead, W.J., Seidlitz, G., Tishler, B., 1999. Undiagnosed maternal phenylketonuria: The need for prenatal selective screening or case finding. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 180(4): 986-994.
- Harju, M., 2000. Milk sugar and minerals as ingredients. *Int J. of Dairy Tech.*, 54: 61-63.
- Hasanoğlu, A., Kurtoğlu, S., Balkanlı, S., Kendirci, M., 1988. Galaktozemi. *Türk Patoloji Dergisi* 4(1): 36-40.
- Hill, I.D., Bhatnagar, S., Cameron, D.J.S., De Rosa, S., Maki, M., Russell, G., 2002. Celiac disease: Working Group Report of the First World Congress of Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition. *J. Pediatr Gastroenterol. Nutr.*, 35(2): 578-88.
- Hill, I.D., Dirks, M.H., Liptak, G.S., 2005. Guideline for the diagnosis and treatment of celiac disease in children: Recommendations of the North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition. *J. Pediatr Gastroenterol. Nutr.*, 40: 1-19.
- Högberg, L., Magnusson, F.K., Grodzinsky, E., Stenhammar, L., 2003. Familial prevalence of coeliac disease: a twenty- year follow-up study. *Scand J. Gastroenterol.*, 1: 61-65.
- Ispano, M., Scibilia, J., Ansaloni, R., Rotondo, F., Vannucci, L., Ortolani, C., 1998. Definition and classification of food allergy and intolerance. *Revue Française d'Allergologie et d'Immunologie Clinique*, 38(7): 179-182.
- Johansson, S.G., Hourihane, J.O., Bousquet, J., 2001. Position paper. A revised nomenclature for allergy. An EAACI position statement from the EAACI nomenclature task force. *Allergy*, 56: 813-824.
- Kalckar, H.M., Anderson E.P., Isselbacher, K.J., 1956. Galactosemia, a congenital defect in a nucleotide transferase. *Biochimica et Biophysica Acta*, 20: 262-268.
- Kılıç, M., Güneş, G., Boyacıoğlu, D., 2008. Fenilketonüri hastalarına yönelik özel beslenme amaçlı peynir üretimi, TÜBİTAK Proje No: 106O075.
- Kranhold, J.F., Loh, D., Morris, C., 1969. Renal fructose-metabolizing enzymes: significance in hereditary fructose intolerance. *Science*, 165(3891): 402-403.
- Kriegshäuser, G., Halsall, D., Rauscher, B., Oberkanins, C., 2007. Semi-automated, reverse-hybridization detection of multiple mutations causing hereditary fructose intolerance. *Molecular and Cellular Probes*, 21 (3): 226-228.
- Levitt, M.D., Donaldson, R.M., 1970. Use of respiratory hydrogen excretion to detect carbohydrate malabsorption. *J. Lab. Clin. Med.*, 75: 937-945.
- Matalon, R., Michals, K., 1991. Phenylketonuria: Screening, treatment and maternal PKU. *Clinical Biochemistry*, 24 (4): 337-342.
- McBean, L.D., Miller, G.D., 1998. Allaying fears and fallacies about lactose intolerance. *Journal of the American Dietetic Association*, 98(6): 671-676.
- Menzel, J., Domschke, W., 2000. Gastrointestinal miniprobe sonography: The current status. *Am J. Gastroenterol.*, 95: 605-616.
- Mezaize, S., Chevallier, S., Le Bail, A., De Lamballerie, M., 2009. Optimization of gluten-free formulations for french-style breads. *Journal of Food Science*, 74(3):

- 140-146.
- Moroni, A.V., Bello, F.D., Arendt, E.K., 2009. Sourdough in gluten-free bread-making: An ancient technology to solve a novel issue? *Food Microbiology*, 26(7): 676-684.
- Ortolani, C., Pastorella, E.A., 2006. Food allergies and food intolerances. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, 20(3): 467-483.
- Özer, B., 2006. Yoğurt bilimi ve teknolojisi. Harran Üniversitesi, Ziraat Fakóltesi, Gıda Mühendisliği. Toprak Ofset, 488s.
- Özer, E.A., Banoğlu, G., Banoğlu, E., 2008. Fenilketonüri hastalığı ve fenilalanin kısıtlı diyet. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, 1139-1140, Erzurum.
- Özer, M., Tuncel, N.B., 2016. Pirinç ve pirinç yan ürünlerin glutensiz tahıl ürünlerinde kullanılması. *Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2):29-44.
- Patroğlu, T.E., 1994. Sindirim kanalı patolojisi. *Erciyes Üniversitesi Yayınları*, 78: 117-123.
- Ray, B., 1996. Fundamental food microbiology. CRC press, Inc., New York. 169-180pp.
- Ridel, R.K., Leslie, N.D., Gilbert, D.L., 2005. An updated review of the long-term neurological effects of galactosemia, *Pediatric Neurology*, 33(3): 153-161.
- Schober, T.J., O'Brien, C.M., McCarthy, D., Darnedde, A., Arendt, E.K., 2003. Influence of gluten-free flour mixes and fat powders on the quality of gluten-free biscuits. *European Food Research and Technology*, 216: 369-376.
- Sekin, Y., 2007. Fenilketonüri çocukların pisko-pedagojik sorunları ve çözümleri, IX. Uluslararası Katılımlı Beslenme ve Metabolizma Kongresi, 22-25 Ekim, İstanbul, 39-43s.
- Shepherd, S.J., Gibson, P.R., 2006. Fructose malabsorption and symptoms of irritable bowel syndrome: Guidelines for effective dietary management. *Journal of the American Dietetic Association*, 106 (10): 1631-1639.
- Slepek, T.I., Tang, M., Slepek V.Z., Lai, K., 2007. Involvement of endoplasmic reticulum stress in a novel classic galactosemia model. *Molecular Genetics and Metabolism*, 92(1): 78-87.
- Soysal, A., 2010. Fenilketonüri. fenilketonuri.blogspot.com.tr/2010/08/fenilketonuri-hastalg-bilinmiyor.html Erişim Tarihi:20.02.2017
- Spronsen, F.J., Enns, G.M., 2010. Future treatment strategies in phenylketonuria. *Molecular Genetics and Metabolism*, 99(1): 90-95.
- şaşmaz, İ., 2009. Glukoz-6-fosfat-dehidrogenaz enzim eksikliği. *Türk pediatri araştırmaları dergisi*, 44: 35-38.
- Tarakçı, Z., Küçüköner E., 2005. Laktoz, laktoz türevleri ve gıda sanayinde kullanımı. *Gıda*, 30(4): 261-267.
- Tenyyson, C.A., Lewis, S.K., Green, P.H.R., 2009. New and developing therapies for celiac disease. *Therapeutic Advances in Gastroenterology*, 2(5): 303-309.
- Tonguç, İ. E., 2012. Laktoz ve galaktoz intoleranslı bireylerin tüketimine yönelik fermente süt ürünlerinin geliştirilmesi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Doktora tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 163s.
- Tonguç, İ.E., Karagözlü, C., 2014. Galaktozemi, beslenme ve süt Ürünleri. *Akademik Gıda*, 12(3): 60-64.
- Torbica, A., Hadnadev, M., Dapević, T., 2010. Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour. *Food Hydrocolloids*, 24: 626-632.
- Vatn, M.H., 1997. Symptoms and manifestations of food intolerance. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 4: 51-53.
- Vernia, P., Di Camillo, M., Marinaro, V., 2001. Lactose malabsorption, irritable bowel syndrome and self-reported milk intolerance. *Digestive and Liver Disease*, 33 (3): 234-239.
- Wilson, J., 2005. Milk intolerance: Lactose intolerance and cow's milk protein allergy. *Newborn Infant Nurs Rev.*, 5(4): 203-207.



Fitopatolojide Nanoteknoloji

Nanotechnology in Phytopathology

Aydın ATAKAN^{1*} , Hülya ÖZGÖNEN ÖZKAYA² 

¹Gaziantep Üniversitesi, Araban MYO, Bitki Koruma Programı, Gaziantep

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Isparta

To cite this article:

Atakan, A., Özgönen Özkaya, H., 2018. Fitopatolojide nanoteknoloji. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(2): 296-303

Address for Correspondence:

Aydın ATAKAN
e-mail:
aydinatakan@gantep.edu.tr

Received Date:

23.01.2017

Accepted Date:

08.02.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Öz

Son yıllarda farklı alanlarda kullanılan nanoteknoloji, fitopatolojik açıdan da yeni yaklaşımlar ortaya çıkarmıştır. Bitki hastalıklarıyla mücadelede kullanılan nanoteknolojik partiküller, ultra küçük boyutları ve farklı etki mekanizmalarına sahip olmalarıyla etkin bir kontrol sağlamaktadırlar. Bu amaçla altın, gümüş, çinko ve bakır vb. nanopartiküller yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca; nanofilm ve nanokaplama uygulamaları, akıllı salım sistemlerinde uygulanabilirliği, nanopartiküllerin patojenlerin saptanmasında biyomarkör olarak kullanımı ve pestisit kalıntı analizlerinde nanosensör olarak kullanılabilirliği nanoteknoloji uygulamalarının diğer kullanım alanlarını oluşturmaktadır. Bitki hastalıklarıyla mücadele başarıyla kullanılabilen nanopestisitlerin üstün taşınma özelliği ve uzun süreli etkinliği toprak, su ve sıcak kanlılar üzerinde olumsuz etkilere yol açabileceği için kullanım öncesinde olumsuz yönleri de geniş çaplı araştırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Nanoteknoloji, fitopatoloji, nanopestisit, hastalık kontrolü

ABSTRACT

In recent years, nanotechnology, which is used in different fields, has brought new approaches in terms of phytopathology. Nanotechnological particles used in control of plant diseases provide effective control by having ultra-small dimensions and different mechanisms of action. For this purpose, nanoparticles such as gold, silver, zinc and copper are widely used. In addition, nanofilm and nanocomposing applications, applicability in intelligent release systems, use of nanoparticles as biomarkers in the detection of pathogens and their use as nanosensors in pesticide residue analysis constitute other uses of nanotechnology applications. The superior transportability and long-term efficacy of nanopesticides, which can be successfully used in combating plant diseases, can lead to adverse effects on soil, water and hot blood, Hence the adverse effect of nanoparticles should be investigated widely before use.

Key Words: Nanotechnology, phytopathology, nanofungicide, disease control

Giriş

Bitki patolojisi zaman zaman bilim ve teknoloji dalları tarafından etkilenmektedir. Daha önceleri bitki biyoteknolojisi tarafından etkilenen bitki patolojisi son zamanlarda da nanoteknolojinin etkisi altında kalmıştır (Banik ve Sharma, 2011). 21. yüzyılın teknoloji devrimi olarak kabul edilen

nanoteknoloji tüm dünyada ve ülkemizde önce bilim çevrelerinde daha sonra da sanayi kuruluşlarında ön plana çıkmış ve yavaş yavaş tıptan tekstile, havacılık ve uzay araştırmalarından tarıma kadar birçok alanda kullanılabilir hale gelmiştir. Konu her ne kadar kimya ve fizik gibi temel bilimlerin çalışma alanı gibi görünse de çıktıkları tarımı da olumlu yönde etkilemektedir

(Gopal ve ark., 2011).

Nano kelimesi Yunanca kökenli olup "cüce" anlamı taşımaktadır. Bilimsel anlamda kullanıldığında ise herhangi bir fiziksel büyüklüğün bir milyarda biri anlamına gelmektedir (Tegart, 2003). Nanometre ise bir metrenin milyarda birine eşit bir uzunluk birimidir. İnsan saç telinin çapının yaklaşık 100.000 nanometre (nm) olduğu düşünüldüğü zaman ne kadar küçük bir birimden bahsedildiği kolayca anlaşılabilir. Bir başka deyişle, bir nanometre içine yan yana ancak 2-3 atom dizilebilir (Çıracı, 2005). Nanoteknoloji; fizik, kimya, biyoloji, tıp ve mühendislik alanlarını içine alan disiplinlerarası bir bilimdir ve 1-100 nanometre ölçeğindeki fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapıların anlaşılması, kontrol edilmesi ve atomal seviyede değiştirilip fonksiyonel hale getirilmesi olarak tanımlanabilir (Singh, 2006).

Günümüzde birçok alanda nanoteknoloji kullanımını görmek mümkündür. Nanoteknolojinin kullanıldığı alanlar arasında; malzeme ve imalat sektörü, elektronik ve bilgisayar teknolojileri, havacılık ve uzay araştırmaları, tıp ve sağlık alanları, çevre ve enerji, ve de gıda endüstrisi yer almaktadır (Sharon ve ark., 2010). Son zamanlarda oldukça hızlı ilerleyen nanoteknoloji, tarım bilimlerinde de devrim niteliğinde gelişmeler ortaya çıkarmıştır. Makromateryallerin nano boyutlu (1-100 nm) partiküllere dönüşümü partiküllere yeni özellikler ve farklı davranış şekilleri kazandırmaktadır (Khan ve Rizvi, 2014). Makropartiküllere göre yüzey/hacim oranının çok daha yüksek olması nanopartiküllerin reaktifliğini ve biyokimyasal aktivitesini artırmaktadır (Dubchak ve ark., 2010). Bitkileri patojen saldırılarından korumak için toprak, tohum ya da yaprak gibi bitki kısımlarına, nanopartiküllerin doğrudan uygulanabilir olması en basit uygulama yöntemini oluşturmaktadır (Khan ve ark., 2014).

Geleneksel pestisitler, faydalı türlerin yok edilmesi, amaç dışı kullanımın zararlı boyutlara ulaşması, gıdalar üzerinde rezidü oluşumu, hastalık etmenleri ve zararlılarda direnç gelişimi ve zehirlenme etkileri ile kanser vb. gibi olası sağlık sorunlarına sebep olmaktadır.

Nanoteknolojik yöntemlerle üretilen nanoformülasyonlar klasik formülasyonlarla karşılaştırıldığında çok daha az oranda aktif madde içeriğine sahip olması nedeniyle bu vb. sorunların üstesinden gelme yeteneğine sahiptirler (Vijayalakshmi ve ark., 2015). Ultra-küçük boyutlara sahip olmasıyla bir çok alanda başarıyla kullanılabilen nanopartiküller, ne yazık ki sıcak kanlılar, çevre ve bitkiler üzerinde de bazı olumsuz etkilere yol açabilmektedir. nanopestisitler hava yoluyla taşınmaları sırasında bitkilerin yaprak ve çiçek kısımlarında akümüle olarak stomaların tıkanmasına, stigma üzerinde polen çimlenmesini engelleyen bir tabaka oluşumuna ve vasküler dokulara girerek su, besin ve asimilasyon ürünlerinin taşınmasına olumsuz etkilerde bulunabilirler. İnsan ve hayvanlar tarafından teneffüs edildiğinde akciğerlerin derinliklerine kadar girebilmekte ve solunum üzerinde kötü etkiler yapabilmektedir. Nanopestisitlerin üstün taşınma özelliği, daha uzun kalıcılık sağlaması ve reaktifliğinin yüksek olması nedeniyle toprak ve su bünyelerinde yeni kirlilikler ortaya çıkabilmektedir (Khan ve Rizvi, 2014). Bu sebeple, nanoteknoloji tabanlı ürünlerin bitki koruma amaçlı geniş çapta kullanımından önce olumsuz etkilerinin olup olmadığı derinlemesine araştırılmalıdır (Kamel ve Mousa 2015).

Bu derlemede, tarımda yeni bir yaklaşım olan ve geleneksel mücadele yöntemlerine oranla çok daha üstün özelliklere sahip nanoteknoloji uygulamalarının, fitopatolojik açıdan bazı kullanım olanakları sunulmuştur.

Bitki Hastalıklarının Kontrolünde Nanopartiküller

Son zamanlarda nanopestisitlerin bitki hastalıklarına etkileri denenmiş ve hastalıkların kontrolünde oldukça etkili bulunmuştur.

Tarımda kullanılan nanoformülasyonlar, kolaylıkla biyolojik olarak parçalanabilen, toksik olmayan, çevre dostu, güvenli ve düşük maliyetli materyallerin kullanımını gerektirmektedir. Bu yüzden çok iyi fiziksel ve kimyasal özellikleri olan doğal kaynakların biyopolimer üretiminde kullanımı, nanomateryal yapımında toksik

kimyasal ve petrokimyasalların kullanımını önlemek için oldukça alternatif bir yaklaşımdır (Chowdappa ve Shivakumar, 2013).

Nanopartiküller hedef organizmalara karşı bazı etki mekanizmalarına sahiptir (Lemire ve ark., 2013). Bunlar; Kükürt içeren proteinlere bağlanabilen Cd^{+2} , Zn^{+2} ve Ag^{+} gibi toksik iyonların salınması ile membranlarda proteinlerin düzgün çalışmasını engellemek ve hücre geçirgenliğinde bozulmalara sebep olmak, genotoksik etkisiyle DNA'yı tahrip ederek hücre ölümlerine neden olmak, elektron taşınmasına negatif etkilerde bulunmak, reaktif oksijen türleri üretimi ile hücre zarı zararlanma oluşturmak ve besin alımını engellemek gibi mekanizmalardır (Zeng ve ark., 2007). Bu mekanizmalar tek başına çalışabildiği gibi bir ya da daha fazla mekanizma eş zamanlı olarak ta etki gösterebilmektedir.

Nanopartiküller genel olarak iki gruba ayrılmaktadır. Bunlardan birincisi karbon nanopartiküllerini içine alan organik nanopartiküller diğeri ise altın, gümüş, çinko oksit, titanyum oksit ve bakır gibi inorganik nanopartiküllerdir (Xu ve ark., 2006)

Kitosan nanopartikülleri toksik olmaması ve kolayca biyolojik olarak çözünebilme özelliğinden dolayı bazı tarımsal uygulamalarda başarılı bir şekilde kullanılabilir. Asit ortamlarda kitosanın serbest amino grupları protonlanır ve pozitif yüküne katkıda bulunur (Paechamud ve Ritthidej, 2008). Kitosanın fungus gelişimini inhibe etme özelliği üç mekanizma sayesinde olmaktadır.

1. Kitosanın pozitif yükü fungus hücre duvarının negatif yüküyle etkileşime girer ve plazma membranının hücre geçirgenliğini değiştirerek hücre içeriğinin dışarıya sızmasına sebep olur ve bu sayede hücre ölümü gerçekleşir (Garcia Rincon ve ark., 2010).

2.Kitosan metal iyonlarıyla birleşir (Rabea ve ark., 2003). İz elementlerine bağlandığı zaman fungusun temel besin elementleri alımını engelleyerek fungus gelişimini inhibe etmektedir (Roller ve Covill, 1999).

3.Kitosan, fungus hücre duvarına penetre olarak DNA'ya bağlanmakta ve mRNA sentezini durdurmaktadır. Bu sayede fungusun temel enzim

ve proteinlerinin işleyişini bozmak suretiyle fungusun ölümüne sebep olmaktadır (Sudarshan ve ark., 1992; Kong ve ark., 2010).

Yapılan bazı çalışmaların sonucunda kitosan ve kitosan nanopartikülleri *Fusarium solani* gibi bitki patojenlerine karşı sentetik kimyasallara göre daha fazla başarı sağlamıştır. Kitosan nanopartiküllerinin engelleyici etkisi, partikül boyutları ve zeta potansiyeli tarafından ortaya çıkmaktadır. Bu sebepten dolayı kitosan doğal bir antifungal madde olarak başarılı bir şekilde tarımsal uygulamalarda kullanılmaktadır (Ing ve ark., 2012). Ortalama 117-965nm boyutlarında düşük molekül ağırlıklı kitosan nanopartiküllerini kullanarak, kitosanın antibakteriyel etkisini çalışmış Chen ve ark. (2010) kitosan nanopartiküllerinin bakteri hücre duvarının negatif yüküne bağlanmak suretiyle hücre duvarı zararlanmalarına yol açtığını, hücre içeriğini bozduğunu ve bunun sonucunda hücrelerin öldüğünü bildirmişlerdir.

Silikon bitkilerde hastalık ve stres direncini artırıcı bir özelliğe sahiptir (Brecht ve ark., 2004). Aynı zamanda bitki gelişimi ve fizyolojik aktiviteyi de teşvik etmektedir. Yapılan bir çalışmada DNA ve kimyasalları bitki hücrelerine aktarmak için 3nm çapındaki balmumu-mezo gözenekli nanopartiküller (MSN) sistemini kullanmışlardır. MSN sistemine gen ve genin kimyasal indüktörünü yükleyerek uçlarını altın nanopartiküllerle kapatmak suretiyle kimyasalların serbest kalma modelini ve kontrollü salım şartları altında bitkideki gen ekspresyonunun indüklenmesini çalışmışlardır. Araştırmacılar, bu çalışma sonucunda protein, nükleotit ve kimyasalların hedefe özel olarak verilmesinde silica nanopartiküllerinin uygulanabilirliğini göstermişlerdir (Torney ve ark. 2007).

Çinko nanopartikülleri (ZnNPs) etkili bir fungusit olarak tarım ve gıda güvenliği uygulamalarında başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Çinko nanopartikülleri, hidroksil ve süperoksit radikallerinin yüksek enerjili transferi sayesinde fungal hücre duvarının deformasyonuna ve ölümüne sebep olmak suretiyle etkili olmaktadır (Patra ve Goswami, 2012). Hasat sonrasında da

enfeksiyonlara neden olan *Botrytis cinerea* ve *Penicillium expansum* gibi fungal patojenlerin enfeksiyon oluşturmasını, 70 nm çaplı ZnO nanopartikülleri büyük oranda engellemektedir. Bu çalışmayla ZnO nanopartiküllerinin, fungus hiflerini deforme etmek suretiyle, konidi ve konidiofor gelişiminin engellenmesi ve bunun sonucunda ölüme sebep olmak suretiyle etkili olduğu ortaya koyulmuştur (He ve ark., 2011).

Gümüş geniş spektrumlu antimikrobiyal etkiye sahiptir. Fitopatojen türlerden, *Fusarium culmorum* (Kasprowicz ve ark., 2010), meşe solgunluk patojeni *Rafflaelea* sp. (Kim ve ark., 2009), *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotinia minor* (Min ve ark., 2009), *Bipolaris sorokiniana* ve *Magnaporthe grisea*'nın (Jo ve ark., 2009) Ag nanopartiküllerine karşı duyarlı olduğu bildirilmiştir. Gümüş nanopartikülleri (AgNPs) *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Aspergillus niger* ve *Aspergillus flavus*'a karşı antimikrobiyal etkiye sahiptir. Gümüşün bu antimikrobiyal etkisi; fungal hücre duvarındaki sülfidril gruplarının ve hücrede lizise sebep olan membrana bağlı yağlar ile enzimlerin inaktivasyonunu sağlaması aracılığıyla gerçekleşmektedir (Govindaraju ve ark., 2010). AgNPs'nin antimikrobiyal etkisinin olduğu bir diğer mikroorganizma grubu da bakterilerdir. AgNPs hem gram (+) bakteriler olan *Staphylococcus* sp. ve *Bacillus* sp. hem de gram (-) bakteri *E. coli* üzerinde etkili olduğu bilinmektedir (Jaidev ve Narasimha, 2010). Morones ve ark.(2005) ise AgNPs nin *E.coli* bakterisinin hücre zarına bağlandığını ve burada lokalize olduğunu saptamışlardır. Aynı araştırmacı elektron mikroskobu kullanarak yaptığı araştırmada gümüş nanopartiküllerinin sadece hücre zarlarına tutunmadığını aynı zamanda bakteri hücrelerinin içlerine kadar girdiğini bildirmiştir. Gümüş nanopartikülleri bazı elementlerle reaksiyon vermeye oldukça meyillidir. *E. coli* bakterisinin hücre duvarına tutunan bu partiküller protonun itici gücüyle dağılma gösterirler ve bu sayede hücre duvarında geçirgenliğin de artmasıyla birlikte hücre içlerine girip hücrenin ölümüne sebep olmaktadır (Lok ve ark., 2006).

Çeşitli fitopatojen türleri kontrol etmede antimikrobiyal etkiye sahip (Jo ve ark., 2009; Kim ve ark., 2009; Min ve ark., 2009) gümüş partiküllerinin konukçu bitki üzerinde bazı olumsuz etkileri de rapor edilmiştir. AgNPs'nin kabakgil bitkilerinde tohum çimlenmesi ve kök gelişimine pozitif etkileri olmasına rağmen bu partiküllerin yetiştirme periyodu boyunca bitki biyokütlesi ve terleme üzerinde negatif etkileri olduğu ortaya koyulmuştur (Stampoulis ve ark. 2009). AgNPs'nin mikorizal funguslar üzerinde de etkileri bulunmaktadır. Kimyasal, biyolojik ve nanofungisitlerin mikorizal funguslarla kombineli kullanılarak etkilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada nanogümüş diğer fungusit gruplarına göre en yüksek etkiye sahip olmuştur (Abbasian ve ark. 2012).

Bakır kökenli fungusitler; yağlar, proteinler, DNA ve diğer biyomoleküllere zarar verebilen reaktif hidroksil üretmektedirler. Bu hidroksil gruplar birçok bitki hastalığının önlenmesinde ve tedavisinde kullanılmaktadır (Borkow ve Gabbay, 2005). Nanobakır (CuNPs) pirinç bakteriyel yanıklığı (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) ve fasulye adi yaprak yanıklığına (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*) sebep olan bakteriyel etmenlere karşı oldukça etkili bulunmuştur. Fakat CuNPs kullanılırken bazı önlemlerin alınması kuvvetle muhtemeldir. Çünkü Çevre Koruma Ajansı (EPA) nanobakırın mikrobakıra göre akut olarak on kat daha toksik olduğunu bildirmiştir. Çeşitli metal oksit nanopartiküller ve karbon nanotüplerin kıyaslandığı bir çalışmada, sitotoksikite ve DNA zararlanmalarına yol açan bütün nanopartiküller içinde en güçlü etkiye sahip olan ortalama 43nm ile bakır oksit nanopartikülleridir (Gopal ve ark., 2011). Elektron mikroskop çalışmalarında, nanobakırın hücre membranından kolaylıkla geçebildiği görülmüştür. Nanobakırın bitki gelişimini de etkilediği yapılan çalışmalar sonucunda ortaya koyulmuştur. Kabakgil bitkilerinin gelişimi sırasında nano bakır partikülleri kök genişliğinin azalmasına sebep olmaktadır (Stampoulis ve ark., 2009). Marul bitkisinde ise tamamen farklı bir etki ile köklenme ve sürgün gelişimini arttırmıştır (Shah ve

Belozerova, 2009).

Nanoteknolojik uygulamalar; tarım ürünlerinin kurutulması, depolanması ve muhafazası gibi hasat sonrası işlemlerde de başarıyla uygulanabilir durumdadır. Nanofilm ve nanokaplama yöntemleriyle mikroorganizma gelişimi kontrol altına alınabilmekte, ayrıca gaz ve zararlı ışınların etkisi engellenerek tarım ürünlerinin raf ömrü uzatılabilmektedir (Yadollahi ve ark.,2009). Meyvelerin kitosan/nanosilika hibrid filmi ile kaplanması sonucu raf ömrünün arttığı, yüzeysel kahverengileşmenin azaldığı, meyvede ağırlık kaybının geciktiği, meyvede malondialdehit ve polifenoloxidaz aktivitesinin artışının engellendiği bildirilmiştir (Shi ve ark. 2013).

Nanogümüşün gerbera bitkisinde hasat sonrasındaki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, 5 mg/L oranındaki nanosolüsyonun vazo ömrünü uzattığı ve vazodan alınan sıvı örneğinde mikroskop incelemesi sonucunda bakteri gelişiminin inhibe edildiği gözlemlenmiştir (Liu ve ark. 2009). Ayrıca nanogümüşün hasat sonrasında bazı kesme çiçek türlerinin vazo ömrüne etkisi geniş bir şekilde araştırılmıştır. Bahsedilen bu nanopartikülün vazo ömrünü uzattığı ve bakterileri inhibe ettiği net bir şekilde ortaya çıkmıştır (Kazemi veAmeri, 2012; Lü, ve ark.,2010; Li ve ark.,2012; Liu ve ark.,2012; Nazemi Rafi ve Ramezian, 2013).

Fitopatolojik Açıdan Nanoteknolojinin Diğer Kullanım Alanları

Nanopartiküllerin ilgi çekici kullanım alanlarından biriside akıllı ya da hedefli ilaç salımına imkan sağlamasıdır (Banik ve Sharma, 2011). Nanopartiküllerin akıllı salım sistemlerinde kullanımı asırlar öncesinden Paul Ehrlich tarafından 'sihirli mermiler' olarak ifade edilmiştir(Himmelweit, 1960).

Bitkilerde akıllı salım- akıllı tedavi sistemlerini geliştirebilmek için Gonza'lez-Melendi ve ark. (2008) kabak bitkisini karbon kaplı demir nanopartikülleriyle muamele ederek bir çalışma yapmıştır. Demir partiküllerinin içerdiği manyetik çekirdekler organizmada manyetik alan oluşturmak suretiyle etkilenen bitki parçalarına

kendilerinin taşınmasını sağlamıştır. Partiküllerde bulunan karbon bitkide biyoyumluluk sağlamak ve çeşitli moleküllerin emilimi için bir yüzey alanı oluşturmak suretiyle görev yapmaktadır. Bu çalışmayla, araştırmacılar nanopartiküllerin bitki içine penetrasyonunu ve bitkide taşınabilirliğini bildirmiştir. Çalışmanın sonuçları nanopartiküllerin çeşitli bitki patojenleri için akıllı salımın potansiyelini ve uygulanabilirliğini göstermektedir (Banik ve Sharma, 2011).

Akıllı nanosalım sistemlerinin uzaktan etkinleştirilebilmesi ve izlenebilmesi pestisit kullanımını minimize etmektedir. Akıllı salım sistemleri nano ölçekteki kimyasalların olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için bir çözüm yolu olarak karşımıza çıkmaktadır. Akıllı salım sistemleri ile kendi kendini düzenleme özelliğine sahip olan bu nano ölçekteki partiküller hastalık ya da zararlı tarafından tahribat oluşturulan bitki dokularına gerekli miktarda ilacın transferini sağlamaktadırlar (Kamel ve Mousa,2015). Thiram ve Pyrimethanil gibi fungusitlerin akıllı salım sistemlerinde alginat, nişasta, kitosan, selüloz ve Hydroxypropyl- β -cyclodextrin gibi polisakkarit özelliğinde olan taşıyıcılar görev yapmaktadır. Thiram aktif maddeli fungusitler alginat, nişasta-kil patikülleri ve Agar-alginat partikülleri gibi taşıyıcı maddelere aktarılarak, pyrimethanil aktif maddeli fungusitler Hydroxypropyl β -cyclodextrinadlı taşıyıcıya aktarılarak akıllı salım sistemlerinde taşınmaktadır (Campos ve ark., 2015).

Nanosensörler küçük ve taşınabilir olup, fungal spor miktarı tespitinde güvenli ve stabil sonuçlar vermektedir. Bitki yetiştiriciliğinde enfeksiyonların saptanması önemli bir konudur. Nugaeva ve ark. (2005) tarafından geliştirilmiş bir sistemde *Aspergillus niger* ve *Saccharomyces cerevisiae* gibi fungusların sporlarının saptanmasında mikromekanik sistemler kullanılmıştır. Konkanavalin A, fibronektin veya immünoglobülin G gibi proteinler, altınla kaplanmış silikon taşıyıcı üzerine yüzeysel olarak aktarılmıştır. Bu proteinler fungal hücre yüzeyinde var olan moleküler yapılarla bağlanma eğilimindedirler. Bu sistemler sayesinde fungal sporlar yakalanarak, dinamik

olarak ölçümü ve kantitatif tahmini yapılmaktadır. Aynı zamanda bu nanosensörler yardımıyla fungus üzerinde 10^3 - 10^6 cfu ml⁻¹ oranında tespit edilmiştir (Banik ve Sharma, 2011).

Patojenlerin önceden ve doğru bir şekilde tespit edilmesi, bitkileri hastalıklardan korumak için pestisitlerin zamanında uygulanmasına yardımcı olmaktadır (Bergeson, 2010). Nanopartiküller, biyomarkör olarak veya fitobakterilerin (Boonham ve ark., 2008), virüslerin (Yao ve ark., 2009) ve fungusların saptanması için hızlı bir teşhis aracı olarak (Chartuprayoon ve ark., 2010) kullanılmasının yanısıra, hastalıklı bir durumu gösteren bileşikleri belirlemek için de kullanılabilir. Ülkemizdeki durumu fitopatolojik açıdan değerlendirildiğinde, gelişiminin ilk aşamalarında olan nanoteknolojinin, multidisipliner çalışmalarla geliştirilmesi ve kolaylıkla pratiğe aktarılabilmesi büyük önem taşımaktadır.

Nanomateriyal tabanlı nanosensörler, geleneksel gaz veya sıvı kromatografisi, kütle spektroskopisi tekniklerine alternatif olarak pestisit kalıntılarını tespit etmek amacıyla kullanılabilir. Pestisit kalıntı analizlerinde kullanılan nanosensörler, yüksek hassasiyet, düşük konsantrasyon limitlerinin saptanması ve süper seçicilik sunmaktadır (Liu ve ark., 2008).

Nanoyapım teknikleri ksilem ve stoma gibi bitki kısımlarının yapay olarak sentezinde kullanılmaktadır. Sentezlenen bu bitki kısımları, *Xylella fastidiosa*, *Colletotricum graminicola* ve *Uromyces appendiculatus* gibi hastalık etmenlerinin konukçu bitkideki enfeksiyon süreci ve konukçudaki davranışlarını izlemek için halihazırda kullanılmaktadır (Meng ve ark., 2005). Bu yöntem sayesinde hastalığa dayanıklı bitkilerin geliştirilmesine olanak sağlanmaktadır.

Sonuçlar

Bitki patolojisinin de içinde bulunduğu yenilikçi araştırmalar için nanoteknoloji uygulamaları, biyoteknolojiden sonra ikinci bir devrim niteliğindedir. Birkaç yıl öncesine kadar tarımda nanoteknolojinin kullanımı çoğunlukla teorik olmuştur, fakat tarımsal kimyasal endüstrindeki nanoformülasyon gelişmeleriyle önemi hızla artmaya başlamıştır (Thul ve Sarangi 2015). Geleneksel pestisitlere göre daha etkili mekanizmalara sahip olması, yapısındaki çok az

miktarda bulunan aktif madde ile diğerlerine oranla daha az risk oluşturması ve aktif maddenin kontrollü bir şekilde salınımına olanak sağlamasıyla nanopestisitler, etkin hastalık kontrolü sağlanmaktadır.

Ayrıca fitopatolojik açıdan nanoteknolojinin diğer kullanım alanlarında bahsedildiği gibi nanoyapım teknikleri aracılığıyla patojenlerin bitki içerisindeki hareket yeteneklerinin izlenebilirliği ile dayanıklı çeşit geliştirme açısından da ilerlemeler kaydedilmiştir. Bu özellikleri göz önünde bulundurulduğu zaman hastalıklarla mücadelede nanoteknolojinin kullanımı ve uygulanabilirliği oldukça dikkat çekicidir.

Ülkemizdeki durumu fitopatolojik açıdan değerlendirildiğinde, gelişiminin ilk aşamalarında olan nanoteknolojinin, multidisipliner çalışmalarla geliştirilmesi ve kolaylıkla pratiğe aktarılabilmesi büyük önem taşımaktadır.

Kaynaklar

- Abbasian, M., Kashani, A., Ardakani, M.R., Rejali, F., Timajchi, M., Seifi, S.M., Mafakheri, S., 2012. The Effects of Chemical, Biological and Nano Fungicides on Mycorrhizal Colonization and Quality of Sunflower. *Annals of Biological Research*, 3 (8): 4239-4245.
- Banik, S., Sharma, P., 2011. Plant pathology in the era of nanotechnology. *Indian Phytopathology*, 64(2): 120-127.
- Bergeson, L.L., 2010. Nanosilver pesticide products: What does the future hold? *Environ. Qual. Manage*, 19: 73-82.
- Boonham, N., R. Glover, J. Tomlinson and R. Mumford, 2008. Exploiting generic platform technologies for the detection and identification of plant pathogens. *Eur. J. Plant Pathol.*, 121: 355-363.
- Borkow, G., Gabbay, J., 2005. Copper as a biocidal tool. *Current Medicinal Chemistry*, 12(18): 2163-2175.
- Brecht, M.O., Datnoff, L.E., Kucharek, T.A., Nagata, R.T., 2004. Influence of silicon and chlorothalonil on the suppression of gray leaf spot and increase plant growth in St. Augustinegrass. *Plant Disease*, 88(4): 338-344.
- Campos E.V.R., Oliveira J.L.D., Fraceto LF., Baljit Singh B., 2015. Polysaccharides as safer release systems for agrochemicals. *Agron. Sustain., Dev*, 35(1): 47-66.
- Chartuprayoon, N., Y. Rheem, W. Chen, N., Myung, 2010. Detection of plant pathogen using LPNE grown single conducting polymer Nanoribbon. Proceedings of the 218th ECS Meeting, October 10-15, 2010, Las Vegas, Nevada, pp: 2278-2278.
- Chen, L.C., Kung, S.K., Chen, H.H., Lin, S.B., 2010. Evaluation of zeta potential difference as an indicator for

- antibacterial strength of low molecular weight chitosan. *Carbohydrate Polymers*, 82(1): 913-919.
- Chowdappa, P., Shivakumar, G., 2013. Nanotechnology in crop protection: Status and scope. *Pest Management in Horticultural Ecosystems*, 19(2): 131-151.
- Çıracı, S., 2005. Metrenin Bir Milyarda Birinde Bilim ve Teknoloji, Bilim ve Teknik, Ağustos, Ek sayı: 6-10.
- Dubchak, S., Ogar, A., Mietelski, J.W., and Turnau, K., 2010. Influence of silver and titanium nanoparticles on arbuscular mycorrhiza colonization and accumulation of radiocaesium in *Helianthus annuus*. *Spanish J. Agric. Res.*, 8: 103-108.
- Garcia Rincon, J., Vega Perez, J., Guerra Sinchez, M.G., Hernandez Lauzardo, A.N., Peqa Diaz, A., Velizquez Del Valle, M.G., 2010. Effect of chitosan on growth and plasma membrane properties of *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.:Fr.) Vuill. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 97(3): 275-278.
- González Melendi, P., Fernández Pacheco, R., Coronado, M.J., Corredor, E., Testillano, P.S., Risueño, M.C., Marquina, C., Ibarra, M.R., Rubiales, D., Pérez de Luque, A., 2008. Nanoparticles as Smart Treatment delivery Systems in Plants: Assessment of Different Techniques of Microscopy for their Visualization in Plant Tissues. *Annals of Botany*, 101(1): 187-195.
- Gopal, M., Gogoi, R., Srivastava, C., Kumar, R., Singh, P., Nair, K., Yadav, S., Arunava Goswami, A., 2011. Nanotechnology and its application in plant protection. *Plant Pathology in India: Vision 2030*, Indian Pathology Society, India 224-232pp.
- Govindaraju, K., Tamilselvan, S., Kiruthiga, V., Singaravelu, G., 2010. Biogenic silver nanoparticles by *Solanum torvum* and their promising antimicrobial activity. *Journal of Biopesticides*, 3(1): 394-399.
- He, L., Liu, Y., Mustapha, A., Lin, M., 2011. Antifungal activity of zinc oxide nanoparticles against *Botrytis cinerea* and *Penicillium expansum*. *Microbiological Research*, 166(3): 207-215.
- Himmelweit, F., 1960. The collected papers of Paul Ehrlich, Vol. 3. London: Pergamon Press. 615 pp.
- Ing, L.Y., Zin, N.M., Sarwar, A., Katas, H., 2012. Antifungal activity of chitosan nanoparticles and correlation with their physical properties. *International Journal of Biomaterials*, 2012: 1-9.
- Jaidev, L.R., Narasimha, G., 2010. Fungal mediated biosynthesis of silver nanoparticles, characterization and antimicrobial activity. *Colloids Surf. B, Biointerfaces*, 81(2): 430-433.
- Jo, Y.K., Kim, B.H., Jung, G., 2009. Antifungal activity of silver ions and nanoparticles on phytopathogenic fungi. *Plant Disease*, 93(10): 1037-1043.
- Kamel, A., Mousa, A., 2015 Nanobiofungicides: are they the Next-Generation of Fungicides? *Journal of Nanotechnology and Materials Science*, 2(1): 1-3.
- Kasprowicz, M.J., Koziol, M., Gorczyca, A., 2010. The effect of silver nanoparticles on phytopathogenic species of *Fusarium culmorum*. *Journal of Microbiology*, 56(3): 247-253.
- Kazemi, M., Ameri, A., 2012. Postharvest life of cut gerbera flowers as affected by nano-silver and acetylsalicylic acid. *Asian Journal of Biochemistry*, 7(2): 106-111.
- Khan, M.R and Rizvi, T.F., 2014. Nanotechnology: Scope and application in plant disease management. *Plant Pathology Journal*, 13(3): 214-231.
- Khan, M.R., Haque, Z., Kausar, N., 2014. Management of the root-knot nematode *Meloidogyne graminicola* infesting rice in the nursery and crop field by integrating seed priming and soil application treatments of pesticides. *Crop Protection*, 63: 15-25.
- Kim, S.W., Kim, K.S., Lamsal, K., Kim, Y.J., Kim, S.B., Jung, M., Sim, S.J., Kim, H.S., Chang, S.J., Kim, J.K., Lee, Y.S., 2009. An *in vitro* study of the antifungal effect of silver nanoparticles on oak wilt pathogen *Raffaelea* sp. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 19(8): 760-764.
- Kong, M., Chen, X.G., Xing, K., Park, H.J., 2010. Antimicrobial properties of chitosan and mode of action: a state of the art review. *International Journal of Food Microbiology*, 144(1): 51-63.
- Koul, O., Walia, S., Dhaliwal, G.S., 2008. Essential oils as green pesticides: potential and constraints. *Biopestic Int*, 4(1): 63-84.
- Lemire, J.A., Harrison, J.J., Turner, R.J., 2013. Antimicrobial activity of metals: mechanisms, molecular targets and applications. *Nat Rev Microbiol*, 11(6):371-384.
- Li, H., Huang, X., Li, J., Liu, J., Joyce, D., He, S., 2012. Efficacy of nano-silver in alleviating bacteria-related blockage in cut rose cv. Movie Star stems. *Postharvest Biology and Technology*, 74: 36-41.
- Liu, S., Yuan, L., Yue, X., Zheng, Z., and Tang, Z., 2008. Recent advances in nanosensors for organophosphate pesticide detection. *Adv. Powder Technol.*, 19: 419-441.
- Liu, J., He, S., Zhang, Z., Cao, J., Lv, P., He, S., Cheng, G., Joyce, D.C., 2009. Nano-silver pulse treatments inhibit stem-end bacteria on cut gerbera cv. Ruikou flowers. *Postharvest Biology and Technology*, 54: 59-62.
- Liu, J., Ratnayake, K., Joyce, DC., He, S., Zhang, Z., 2012. Effects of three different nano-silver formulations on cut *Acacia holosericea* vase life. *Postharvest Biology and Technology*, 66: 8-15.
- Lok, CN., Ho, C.M., Chen, R., He, Q.Y., Yu, W.Y., Sun, H., Tam, P.K., Chiu, J.F. Che, C.M., 2006. Proteomic analysis of the mode of antibacterial action of silver nanoparticles. *Journal of Proteome Res.*, 5(4): 916-924.
- Lü, P., Cao, J., He, S., Liu, J., Li, H., Cheng, G., Ding, Y., Joyce, D.C., 2010. Nano-silver pulse treatments improve water relations of cut rose cv. Movie Star flowers. *Postharvest Biology and Technology*, 57: 196-202.
- Meng, Y., Li, Y., Galvani, C.D., Hao, G., Turner, J.N., Burr, T.J., Hoch, H.C., 2005. Upstream Migration of *Xylella fastidiosa* via Pilus-Driven Twitching Motility. *Journal of Bacteriology*, 187(16): 5560-5567.
- Min, J.S., Kim, K.S., Kim, S.W., Jung, J.H., Lamsal, K., Kim, S.B., 2009. Effects of colloidal silver nanoparticles on sclerotium forming phytopathogenic fungi. *Journal of Plant Pathology*, 25(4): 376-380.
- Morones, J.R., Elechiguerra, J.L., Camacho, A., Holt, K., Kouri, J.B., Ramirez, J.T., Yacaman M.J., 2005. The bactericidal effect of silver nanoparticles. *Nanotechnology*, 16(10): 2346-2353.
- Nazemi Rafi, Z., and Ramezani, A., 2013. Vase life of cut rose cultivars Avalanche and Fiestai as affected by NanoSilver and S-carvone treatments. *South African*

Journal of Botany, 86: 68-72.

- Nugaeva, N., Gfeller, K.Y., Backmann, N., Lang, H.P., Duggelin, M. and Hegner, M., 2005. Micromechanical cantilever array sensors for selective fungal immobilization and fast growth detection. *Biosensors and Bioelectronics*, 21(6): 849-856.
- Phaechamud, T., Ritthidej, G.C., 2008. Formulation variables influencing drug release from layered matrix system comprising chitosan and xanthan gum. *AAPS Pharm SciTech*, 9(3): 870-877.
- Patra, P., Goswami, A., 2012. Zinc nitrate derived nano ZnO: Fungicide for disease management of horticultural crops. *International Journal of Innovative Horticulture*, 1(1):28-33.
- Rabea, E.I., Badawy, M.E.T., Stevens, C.V., Smagghe, G., Steurbaut, W., 2003. Chitosan as Antimicrobial Agent: Applications and Mode of Action. *Biomacromolecules*, 4(6): 1457-1465.
- Roller, S., Covill, N., 1999. The antifungal properties of chitosan in laboratory media and apple juice. *International Journal of Food Microbiology*, 47(1-2): 67-77.
- Shah, V., Belozerova, I., 2009. Influence of metal nanoparticles on the soil microbial community and germination of lettuce seeds. *Water Air Soil Pollution*, 197: 143-148.
- Sharon, M., Choudhary, A.K., Kumar, R., 2010. Nanotechnology in agricultural diseases and food safety. *Journal of Phytology*, 2(4), 83-92.
- Shi, S., Wang, W., Liu, L., Wu, S., Wei, Y., Li, W., 2013. Effect of chitosan/nano-silica coating on the physicochemical characteristics of longan fruit under ambient temperature. *Journal of Food Engineering*, 118(1): 125-131.
- Singh, J., 2006. Nanomaterials and Nanotechnology. *Asian Journal of Chemistry*, 18(5): 3271-3274.
- Stampoulis, D., Sinha, S.K., White, J.C., 2009. Assay-dependent phytotoxicity of nanoparticles to plants. *Environment Science. Technolog*, 43(24): 9473-9479.
- Sudarshan, N.R., Hoover, D.G., Knorr, D., 1992. Antibacterial action of chitosan. *Food Biotechnology*, 6(3): 257-272.
- Tegart, G., 2003. Nanotechnology: The Technology for the 21st Century. The Second International Conference on Technology Foresight, 27-28 Şubat, 1-12s. Tokyo.
- Torney, F., Trewyn, B.G., Lin, V.S.Y., Wang, K., 2007. Mesoporous silica nanoparticles deliver DNA and chemicals into plants. *Nature Nanotechnology*, 2(5): 295-300.
- Thul, S.T., and Sarangi, B.K., 2015. Implications of Nanotechnology on Plant Productivity and Its Rhizospheric Environment. *Nanotechnology and Plant Sciences*.
- Vijayalakshmi, C., Chellaram C., Kumar S.L., 2015. Modern Approaches of Nanotechnology in Agriculture-A Review. *Bioscience Biotechnology Research Asia*, 12(1): 327-331.
- Yadollahi, A., Arzani, K., Khoshghalb, H., 2009. The Role of Nanotechnology in Horticultural Crops Postharvest Management. Southeast Asia Symposium on Quality and Safety of Fresh and Fresh-Cut Produce, 3-5 August, 49-56p. Bangkok.
- Yao, K.S., Li, S.J., Tzeng, K.C., Cheng, T.C. and Chang, C.Y. 2009. Fluorescence silica nanoprobe as a biomarker for rapid detection of plant pathogens. *Adv. Mater. Res.*, 79-82: 513-516.
- Zeng, F., Hou, C., Wu, S.Z., Liu, X.X., Tong, Z., Yu, S.N., 2007. Silver nanoparticles directly formed on natural macroporous matrix and their anti-microbial activities. *Nanotechnology*, 18:1-8.
- Xu, Z.P., Zeng, Q.P., Lu, G.Q and Yu, A.B 2006. Inorganic nanoparticles as carriers for efficient cellular delivery. *Chemical Engineering Science*, 61: 1027-1040.

HARRAN TARIM ve GIDA BİLİMLERİ DERGİSİ

YAZAR REHBERİ

YAZIM KURALLARI

Dergimize gönderilen makaleler Microsoft Office Word uyumlu programlarda hazırlanmalı ve Dergipark Sistemi üzerinden online olarak **Telif Hakkı Devir Sözleşmesi** (tüm yazarlar tarafından imzalanacak) ve **Makale Kontrol Listesi** (sorumlu yazar tarafından imzalanacak) ile beraber gönderilmelidir. Yayınlanmasına karar verilen eserlere yazar(lar)ca herhangi bir eklenti ya da çıkarma yapılamaz. Makale içerisinde dergi basıldığı haliyle görünen hataların sorumluluğu yazara/yazarlara aittir. Yayın Kurulu'ndan kaynaklanan basım hataları için ek düzeltme yayınlanabilir.

Gönderilecek makaleler aşağıda verilen yazım kuralları çerçevesinde hazırlanmalıdır. Aksi halde makaleler, değerlendirilmeye alınmadan yazara/yazarlara iade edilebilir.

MAKALENİN İLK SUNUŞU

1. Makale taslağı editöre ilk gönderilirken, tüm makale **çift satır** aralığında, kenar boşlukları; sol, sağ, alt ve üst **3 cm** bırakılarak, **A4 (210 mm x 297 mm) formunda, Microsoft Word programında, Calibri** yazı karakterinde, **12 punto** düz metin olarak hazırlanmalıdır.
2. Her satıra ardışık olarak satır numarası verilmeli ve makalenin ilk sunumunda yazar isimleri silinmiş olmalıdır.
3. Hazırlanacak olan makale metni genel olarak; **Giriş, Materyal ve Metot, Araştırma Bulguları ve Tartışma, Sonuçlar, Ekler** (gerekli ise) ve **Kaynaklar** bölümlerinden oluşmalıdır.
4. **Başlık:** Kısa ve açıklayıcı olmalı, **14 punto ve koyu**, kelimelerin ilk harfi büyük olmalı, ortalanarak yazılmalı ve 15 kelimeyi geçmemelidir. İngilizce başlık Türkçe başlığı tam olarak karşılamalı, 12 punto ve koyu yazılmalıdır.
5. **Öz:** Başlık sola yaslı olmalı, paragraf başında girinti verilmemelidir. Türkçe ve İngilizce Öz/Abstract metni 10 punto olarak yazılmalı ve **250 kelimeyi aşmamalıdır**. Türkçe Öz ve İngilizce Öz (Abstract)'ün hemen altında en fazla **5 adet** anahtar kelime bulunmalıdır.
6. **Giriş:** Bu bölümde; çalışma konusu, gerekçesi, konu ile doğrudan ilgili önceki çalışmalar ve çalışmanın amacı verilir. Bu bölümde; çalışmanın konusu özetlenmeli, konu hakkındaki mevcut bilgi doğrudan ilişkili önceki çalışmalarla değerlendirilmeli ve bilgi üretimine ihtiyaç duyulan hususlar vurgulanıp çalışma ile ilişkilendirilmelidir. Son olarak çalışmanın amacı net ve açık bir şekilde ifade edilmelidir.
7. **Materyal ve Metot:** Bu bölümde; çalışmada kullanılan canlı ve cansız materyaller, uygulanan yöntemler, değerlendirilen ölçütler, uygulanan deneme desenleri veya örnekleme yöntemleri ile istatistiksel analizler gerektiğinde kaynaklarla da

desteklenerek, açık ve net biçimde anlatılmalıdır. Yeni veya değiştirilmiş yöntemler, aynı konuda çalışanlara araştırmayı tekrarlama olanağı verecek nitelikte açıklanmalıdır. Bu amaçla gerektiğinde alt başlık kullanılmalıdır.

8. **Araştırma Bulguları ve Tartışma:** Çalışmada elde edilen bulgular şekil ve çizelgeler yardımıyla ve istatistiksel analizlere dayalı olarak açık ve net bir biçimde verilmelidir. İstatistikî olarak önemli bulunan faktörler, uygulanan istatistik analiz tekniğine uygun karşılaştırma yöntemi ile yorumlanarak ilgili istatistikler üzerinde harflendirme yapılmalıdır. Aynı veriler hem grafik hem de çizelge ile verilmemeli, konuya en uygun araç seçilmeli, anlatımda tekrarlayan cümle ve ifadelerden kaçınılmalıdır. Tartışma kısmında, uyum ve zıtlık açısından önceki çalışmalarla karşılaştırılmalı, doldurduğu bilgi açığı vurgulanmalı, önceki bölümlerdeki ifadelerin olduğu gibi tekrarından kaçınılmalıdır.
9. **Sonuçlar:** Bu bölümde; elde edilen nihai sonuçlar ve varsa öneriler, bilime ve uygulamaya katkısıyla birlikte kısa ve öz olarak verilmelidir.
10. **Ekler:** Çalışmayı destekleyen kurum ve kuruluşlar ile çalışmaya katkı sağlayanlar bu kısımda ifade edilmelidir. Ayrıca, makalenin lisansüstü tezlerden üretilip üretilmediği, abstract olarak kongre ve sempozyumlarda sunulup sunulmadığı da Ekler bölümünde belirtilmelidir.
11. Makalelerde fotoğraf, grafik, çizim vb. “**Şekil**” olarak, Tablolar ise “**Çizelge**” olarak ifade edilmelidir.
12. Çizelge ve Şekiller ardışık olarak numaralandırılmalıdır (Şekil 1. veya Çizelge 1.). “Şekil” ve “Çizelge” içerikleri **10 punto** ile hazırlanmalıdır.
13. Çizelgelerde satır ve sütun başlıkları **koyu**, Diğer kısımlar ise normal yazılmalıdır.
14. Çizelge başlıkları, çizelgenin üstünde; şekil başlıkları ise şekillerin altında yazılmalıdır.
15. Şekil ve Çizelge başlıklarının **İngilizceleri**, Türkçe başlığın hemen altında **italik** olarak yazılmalıdır (Makale İngilizce olarak yazılmışsa, Şekil ve Çizelge başlıklarının Türkçe karşılıkları yazılmalıdır). Örneğin;

Şekil 1. Araştırma bahçesinde tespit edilen ortalama sıcaklık, ortalama nispi nem ve aylık yağış miktarı ortalaması değerleri (2007-2011 yılları ortalaması)

Figure 1. The average temperature, average relative humidity and average monthly rainfall data detected in the research orchard (average of the years 2007-2011)

Çizelge 2. Şeftali çeşitlerinin 2007 - 2011 yılları arasındaki fenolojik gözlem sonuçları

Table 2. Phenological observation results of peach cultivars for between 2007 and 2011

16. Çizelge ile Şekillerin içerisinde bulunan **ana parametrelerin** İngilizce karşılıkları bu parametrelerin hemen altına **italik** olarak yazılmalıdır (Makale İngilizce olarak yazılmışsa, Şekil ve Çizelgelerin içerisinde belirtilen parametrelerin Türkçe karşılıkları yazılmalıdır). Örneğin;

Çizelge 3. Denemede yer alan şeftali çeşitlerinin bazı pomolojik özellikleri

Table 3. Some pomological properties of peach varieties

Çeşitler Varieties	Meyve ağırlığı(g) Fruit weight (g)	Meyve eni (mm) Fruit width (mm)	Meyve boyu(mm) Fruit length (mm)	Çekirdek ağırlığı (g) Kernel weight (g)
Cardinal	78.19 c	50.73 b	48.48 c	5.06 b
Cresthaven	129.58 b	61.69 ab	59.56 b	8.31 a
Dixired	218.73 a	74.37 a	76.70 a	8.24 ab

17. Makale metni ve Çizelge-Şekil içerisinde bildirilen ondalık rakamlar **nokta**, binlik ayrıçlar ise **boşluk** ile ayrılmalıdır. (123.87; 0.987; 1 375 000; 3 558 vb.)

18. **Birimler:** Makale yazımında “**Uluslararası Birim Sistemi**” (**SI**)’ne uyulmalıdır. Buna göre; g/l yerine **g l⁻¹**, mg/l yerine **mg l⁻¹** ya da **ppm** kullanılmalıdır. Yüzde ile belirtilen ifadeler açıklayıcı olmalıdır. Örneğin; % 3 yerine % 3 (w/v), % 3 (v/v), % 3 (w/w) şeklinde belirtilmelidir.

19. **Kısaltmalar ve Semboller:** Makale başlığı ve başlıklarda kısaltma kullanılmamalıdır. Gerekli olan kısaltmalar kavramların ilk geçtiği yerde parantez içinde verilmelidir. Kısaltmalarda ve sembollerin kullanımında ilgili alanın evrensel kurallarına uyulması zorunludur.

20. **Formüller:** Makalelerde formüller “Eşitlik” olarak adlandırılmalı ve italik olarak yazılmalıdır. Makalede birden fazla eşitlik varsa numaralandırılmalı, numara formülün yanında sağa dayalı olarak parantez içinde gösterilmelidir.

21. Makalenin ilk hali **25 sayfayı** geçmemelidir.

KAYNAK BİLDİRİMİ

Kaynak gösterimi aşağıda yer verilen esaslar çerçevesinde verilmelidir.

Metin İçerisinde;

- Metin içerisinde kaynak gösterimi (**Yazar, yıl**) esasına göre yapılmalıdır.
- Metin içerisinde birden fazla çalışmaya atıf yapılacak ise atıflar kronolojik olarak sıralanmalıdır.
- İki den fazla yazarın bulunduğu kaynakların gösteriminde (**İlk yazarın soyadı ve ark., yıl**) kuralı uygulanmalıdır.
- Makale **İngilizce** olarak yazılmışsa (**İlk yazarın soyadı et al., yıl**) kuralı uygulanmalıdır.

➤ Aynı yazarın aynı yıla ait eserlerine atıf varsa yıldan sonra küçük harfle belirtilmelidir.

➤ Örnekler; (Mamay, 2014), (İkinci, 1993; Bolat, 2002), (Fidan ve Eriş, 1975), (Kashkuli and Eghtedar, 1976), (İkinci ve ark., 1995), (Mamay et al., 2015), (Matthews ve Milroy, 2005), (Mamay, 2015a; Mamay, 2015b).

Kaynaklar Listesinde;

a. Kaynak dergi ise,

Kaynaklar alfabetik sıraya göre düzenlenmeli ve kaynağın bulunduğu derginin ismi italik yazılmalıdır.

Tek yazarlı

Mamay, M., 2015. Nar yaprakbiti [*Aphis punicae* Passerini (Hemiptera: Aphididae)] 'nin Şanlıurfa ili nar bahçelerindeki bulaşıklık haritası. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 5 (3): 159-166.

-

İki yazarlı

Mamay, M., Ünlü, L., 2013. Şanlıurfa ili nar bahçelerinde Harnup güvesi, *Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)'nin ergin popülasyon gelişimi ve zarar oranının belirlenmesi. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 3 (3): 121-131.

-

İkiden fazla yazarlı

İkinci, A., Mamay, M., Ünlü, L., Bolat, İ, Ercişli, S., 2014. Determination of heat requirements and effective heat summations of some pomegranate cultivars grown in Southern Anatolia. *Erwerbs-Obstbau*, 56 (4): 131-138.

b. Kaynak kitap ise,

Metin, M., 2001. Süt teknolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 802s.

c. Kaynak kitaptan bir bölüm ise,

Storey, W.B., 1975. Figs, p. 568-589. In: J. Janick and J.N. Moore (eds.), *Advances in Fruit Breeding*. Purdue Univ. Press, West Lafayette, Indiana.

Kester, D.E., Grasselly, C., 1987. Almond rootstocks, p. 265–293. In: R.C. Rom and R.F. Carlson (eds.), *Rootstocks for Fruit Crops*. John Wiley and Sons, New York.

d. Kaynak, yazarı bilinmeyen bir kaynak ise,

Anonim, 2005. Tereyağı, diğer süt yağı esaslı sürülebilir ürünler ve sadeyağ tebliği. Türk Gıda Kodeksi, Tebliğ No: 2005/19, Ankara.

Makale İngilizce dilinde yazılmış ise Anonim yerine Anonymous yazılacaktır.

Anonymous, 2005.

FAO, 2015. Statistical data of FAO. <http://faostat.fao.org/site/567/default.asp>. Access date: 01.01.2016.

TÜİK, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu verileri. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Erişim tarihi: 14.10.2017.

e. Kaynak; kongre / sempozyum / konferans kitabı ise,

Mamay, M., 2017. Population density of overwintering larvae of Carob moth [*Apomyelois* (= *Ectomyelois*) *ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)] in pomegranate orchards in Southeastern Anatolia. *Symposium on EuroAsian Biodiversity* (SEAB-2017), 5-8 July 2017, pp. 235, Minsk, Belarus.

Mamay, M., Dağ, E., 2016. Mass trapping (kitlesele yakalama) tekniğinin nar bahçelerinde Harnup güvesi [*Apomyelois* (= *Ectomyelois*) *ceratoniae* zell. (Lepidoptera: Pyralidae)] mücadelesindeki etkinliği. *II. International Multidisciplinary Congress of Eurasia*, 11-13 July, Volume 2: pp. 36-41, Odessa, Ukrayna.

f. Kaynak web sayfası ise,

Anonim, 2014. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Shiraz>. Erişim tarihi: 15.07.2014.

Anonymous, 2017. <http://bugguide.net/node/view/3/bgpape>. Access date: 18.10.2017.

g. Kaynak tez ise,

Mamay, M., 2013. Şanlıurfa ilinde nar bahçelerinde Harnup güvesi [*Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)]'nin popülasyon gelişimi ve bulaşıklık oranının belirlenmesi ile mücadelesinde Çiftleşmeyi Engelleme (Mating Disruption) Tekniği'nin Kullanılması. Doktora Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 146s.

YAYINA KABUL EDİLEN MAKALELERİN YAZIM KURALLARI

1. Makalenin Kenar boşlukları; sol, sağ, alt ve üst **3 cm** olmalıdır. Sayfa yapısı A4 (21 cm x 29.7 cm) kağıt ebatlarına uygun ayarlanmalıdır.
2. Yayına kabul edilen makaleler, **Calibri** yazı karakterine göre **12 punto** olarak düzenlenmeli ve satır numaraları kaldırılmalıdır. Öz ve Abstract **metinleri**, 10 punto (normal, düz ve ortalı) yazılmadır.
3. **Türkçe başlık 14 punto** (koyu ve ortalı) küçük harflerle (kelimenin ilk harfi büyük) ve düz yazılmalıdır. **İngilizce başlık 12 punto** (koyu ve ortalı) yazılmalıdır.
4. Yazar isimleri, Türkçe başlık sonrası **12 punto** (koyu, ortalı ve düz) ve bir boşluk bırakılarak yazılmalıdır.
5. Yazar isimlerinin sonuna adres için üst simge olarak **rakam**, sorumlu yazarı belirtmek için ise * simgesi verilmelidir.
6. Adres satırı, yazar isimleri sonrasında 1 boşluk bırakılarak **10 punto** (normal, düz ve ortalı) yazılmalı ve adres satırının sonuna parantez içinde yazarın **ORCID** numarası yazılmalıdır.
7. Adres satırlarının altına sorumlu yazarın e-posta adresi belirtilmelidir.
8. Öz ile Anahtar Kelimeler ve Abstract ile Key Words arasında **tek satır boşluk** bırakılmalıdır.
9. **Anahtar Kelimeler** ve **Key Words** sözcükleri paragraf yapılmadan **sola yaslı, koyu, 10 punto** ve **tek sütun** olarak yazılmalıdır.
10. Sorumlu yazar e-posta adresi satırı ile Öz arasında, Anahtar Kelimeler ile İngilizce başlık arasında **iki boşluk** bırakılarak (10 punto, tek satır, düz ve tek sütun) yazılmalıdır.
11. Öz, Anahtar Kelimeler, Abstract ve Key Words paragraf yapılmadan **koyu** yazılmalıdır. Anahtar Kelimeler ve Key Words düz ve sola dayalı yazılmalıdır.
12. Key Words ile ana metin (Giriş) arasında **iki satır boşluk** bırakılmalıdır. Metin yazımında **12 punto Calibri** yazı karakteri kullanılmalıdır.
13. Metin ana başlıkları **12 punto Calibri** (kelimelerin ilk harfi büyük, **koyu**) kullanılarak yazılmalıdır. Alt başlıklar **12 punto italik** ve kelimelerin ilk harfi büyük yazılmalıdır.
14. Ana ve alt başlıklarda numaralandırma kullanılmamalıdır. Metin ana başlıkları ile metin başlangıcı ve sonu arasında 1'er boşluk bırakılmalıdır.
15. Çizelge başlıkları, çizelgenin üstünde; şekil başlıkları ise şeklin altında **10 punto (asılı)**, ilk harfleri büyük yazılmalıdır. Satır aralıkları **1.15** olmalıdır.
16. Çizelge ve Şekillerden önce ve sonra bir satır boşluk bırakılmalıdır. Şekil ve Çizelgelerin içerikleri **10 Punto** olacak şekilde düzenlenmelidir.
17. Kaynaklar **10 Punto** ile yazılmalı, satır aralığı **1.0** olmalıdır. Kaynaklar düzenlenirken, kaynağın ilk satırı sol baştan başlamalı diğer satırları ise **1 cm** çeride (askıda) olmalıdır.

18. Yayınlanmasına karar verilen eserler, sadece şekilsel olarak, yukarıda yer alan bilgiler doğrultusunda yeniden düzenlenmeli, yazar(lar)ca herhangi bir eklenti ya da çıkartma yapılmamalıdır.
19. Makale içerisinde, dergi basıldığı haliyle görünen hataların sorumluluğu yazar(lar)a aittir. Yayın Kurulundan kaynaklanan basım hataları için ise düzeltme yayınlanabilir.
20. Eserlerin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir. Eserler bilim etiği ilkelerine uygun olarak hazırlanmalı, gerekliyse **Etik Kurul Raporu**'nun kopyası eklenmelidir.

Yazarların, <http://dergipark.gov.tr/harranziraat> web sayfasındaki Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi'nin son sayılarında yayınlanmış makaleleri inceledikten sonra, makalelerini baskıya hazır hale getirmeleri önerilir.

BASIM GİDERİ VE DERGİ HESAP BİLGİLERİ

Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi'ne gönderilen makale yayına kabul edildikten sonra, basım gideri olarak 100 TL'lik meblağın aşağıda belirtilen dergi hesabına yatırılması gerekmektedir. Basım ücreti, az gelişmiş ülkelerden gelen makaleler için talep edilmeyebilir. **Yatırılan ücrete ait dekont, Dergipark sisteminden** Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi'ne kullanıcı bilgileriyle giriş yapılarak **"PDF formatında"** yüklenmelidir.

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Türkiye İş Bankası Harran Üniversitesi Şubesi, ŞANLIURFA

Hesap No : 6705-0010252

IBAN : TR62 0006 4000 0016 7050 0102 52

TELİF HAKKI DEVİR SÖZLEŞMESİ

Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Yayın Kurulu Başkanlığına

Eserin Adı:

.....

Yazar(lar);

- a) Sunulan makalenin yazar(lar)ın orijinal çalışması olduğunu;
- b) Tüm yazarların bu çalışmaya bireysel olarak katılmış olduklarını ve bu çalışma için her türlü sorumluluğu aldıklarını;
- c) Tüm yazarların sunulan makalenin son halini gördüklerini ve onayladıklarını;
- d) Makalenin başka bir yerde özet dışında basılmadığını veya basılmak için sunulmadığını;
- e) Makalede bulunan metnin, şekillerin ve dokümanların başkalarına ait Telif Haklarını ihlal etmediğini taahhüt ederler.

Bununla birlikte, yazarların veya varsa yazarların işverenin;

- a) Patent hakları;
- b) Yazar(lar)ın kitaplarında veya diğer çalışmalarında makalenin tümünü ücret ödemeksizin kullanma hakkı;
- c) Makaleyi satmamak koşuluyla kendi amaçları için çoğaltma hakkı gibi fikri mülkiyet hakları saklıdır.
- d) Makalenin herhangi bir bölümünün başka bir yayında kullanılmasına Harran Tarım ve Bilimleri Dergisi yayıncı kuruluş olarak belirtilmesi ve Dergiye atıfta bulunulması şartıyla izin verilir.

Ben/Biz, telif hakkı ihlali nedeniyle üçüncü şahıslarca istenecek hak talebi veya açılacak davalarda Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Editörlerinin hiçbir sorumluluğunun olmadığını, tüm sorumluluğun yazarlara ait olduğunu, ayrıca makalede hiçbir suç unsuru veya kanuna aykırı ifade bulunmadığını, araştırma yapılırken kanuna aykırı herhangi bir malzeme ve yöntem kullanılmadığını taahhüt ederim/ederiz.

Yazar(lar)ın

<u>Unvanı, Adı, Soyadı</u>	<u>TC Kimlik No</u>	<u>Kurumu-</u>
<u>Adresi</u>	<u>Tarih</u>	<u>İmza</u>

1.

2.

3.

4.

5.

6.

(Telif Hakkı Devir Sözleşmesi tüm yazarlarca imzalanarak, tek bir form olarak sisteme yüklenmelidir)

HARRAN JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD SCIENCES

GUIDE FOR AUTHORS

INSTRUCTION FOR AUTHORS

All manuscripts submitted to our journal for publication should be prepared using softwares compatible with Microsoft Office based programs and sent online through Dergipark with final checklist (signed by corresponding author) and copyright release form (after signed by all authors) attached. No modification is possible in manuscripts after the final publication decision has been made. All responsibility for any mistakes still standing in the manuscripts after published belongs to the author/s. Additional corrections may be issued for errors arised from the publication committee.

Manuscripts must be prepared to comply with the following rules otherwise, they are turned down and returned to the author/s without any consideration for publication.

SUBMITTING THE MANUSCRIPT FOR THE FIRST TIME

1. Manuscripts should be typed **double spaced** throughout using Microsoft Word Software on **A4 papers (210 mm x 297 mm)** with **Calibri font 12 pt.** and **3 cm** margins on all sides.
2. All lines should be numbered in the left-hand margin and author affiliations should be blinded for the first time the manuscript has been submitted.
3. Manuscripts should include the following sections; **Introduction, Material and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Appendices** (if needed), and **References**.
4. **Title** must be short, specific, and informative as well as typed using Calibri font **14 pt. bold** and adjusted at the middle, each word starting with capital letter. Title should include no more than 15 words. English translation must be as close as possible to the title written in Turkish, typed using 12 pt font in bold.
5. **Abstract:** Title to the abstract must start next to the left-hand margin with no indentation. Abstract both in Turkish and English must be type using 10 pt. and include **no more than 250 words**. There must be no more than 5 key words placed underneath the abstracts (in Turkish and English).
6. **Introduction:** This section should include the objective, justification and the scope of the research as well as previous works that directly relate to it. In this section the objective must be summarized, evaluating the current knowledge, based on relevant previous work and issues needed to develop new information should be emphasized and associated to the research. Finally, the aim of the study should be clearly stated.
7. **Material and Methodology:** This section should clearly include the material (either live or lifeless) used, methods applied, criteria evaluated, block designs or sampling methods used, and statistical analyses carried out as well as references backing the reasearch. New and modified methods should be well described so that researchers of the same specialization may have a chance to repeat the study. Subtitles may be used, if necessary, to serve this purpose.
8. **Results and Discussion:** Study findings must be demonstrated clearly using tables and figures, based on the results from statistical analyses. Findings of statistical importance should be interpreted using an appropriate comparison procedure suitable for the statistical anaysis technique applied in the study. Such statistics should be assigned letters to show the level of statistical importance. The same data should not be given both in

tables and figures and thus the most appropriate tools need to be chosen, avoiding duplicate sentences and statements in written narration. In the discussion section, comparisons should be made in terms of harmony and contrast with the previous studies and specific attention should be drawn to the lack of knowledge the study removes.

9. **Conclusions:** This section should include concisely the final results and implications, if any, along with their contribution to the theory and practice.
10. **Appendices:** Institutions supporting the study should be cited in this section. Additional information should be given in the appendix section if the manuscript applied for publication in HJAFS has been based on theses and/or dissertations and if it has been presented in symposia.
11. Photographs, graphics and drawings should be inserted in the manuscripts as “**Figures**” and tabulations be arranged as “**Tables**”.
12. Tables and Figures should be consecutively numbered (e.g., **Figure 1** or **Table 1** etc.), with their contents typed using font **10 pt**.
13. Titles of the rows and columns in Tables must be typed in **bold** and other sections typed with plain letters.
14. Titles of Tables should be placed above and of Figures be placed below them.
15. English translations to the titles of Tables and Figures must go right below their Turkish counterparts, typed in *italic* (in case the manuscript has been drafted in English, Turkish translations of the titles of Tables and Figures must be included) such as;

Figure 1. The average temperature, average relative humidity and average monthly rainfall data detected in the research orchard (average of the years 2007-2011)

Şekil 1. Araştırma bahçesinde tespit edilen ortalama sıcaklık, ortalama nispi nem ve aylık yağış miktarı ortalaması değerleri (2007-2011 yılları ortalaması)

Table 2. Phenological observation results of peach cultivars for between 2007 and 2011

Çizelge 2. Şeftali çeşitlerinin 2007 - 2011 yılları arasındaki fenolojik gözlem sonuçları

16. English translations to main parameters found in Tables and Figures must go under these parameters, typed using *italic* letters (in case the manuscript has been drafted in English, parameters found in Tables and Figures should be accommodated with their Turkish translations, such as;

Table 3. Some pomological properties of peach varieties

Çizelge 3. Denemede yer alan şeftali çeşitlerinin bazı pomolojik özellikleri

Çeşitler <i>Varieties</i>	Meyve ağırlığı(g) <i>Fruit weight (g)</i>	Meyve eni (mm) <i>Fruit width (mm)</i>	Meyve boyu(mm) <i>Fruit length (mm)</i>	Çekirdek ağırlığı (g) <i>Kernel weight (g)</i>
Cardinal	78.19 c	50.73 b	48.48 c	5.06 b
Cresthaven	129.58 b	61.69 ab	59.56 b	8.31 a
Dixired	218.73 a	74.37 a	76.70 a	8.24 ab

17. Decimal numbers in the manuscripts as well as in Tables/Figures must be separated using a **dot** (.) and thousands digits must be separated with a **space** (e.g., 123.87; 0.987; 1 375 000; 3 558 etc.).
18. **Units:** International Unit System (**SI**) must be followed in drafting manuscripts. And so, instead of using g/l and mg/l, **g l⁻¹** and **mg l⁻¹** or **ppm** (parts per million) notations must be used. Percentages must be explanatory such as, instead of using 3 %, 3 % (w/v), 3 % (v/v), and 3 % (w/w) etc. must be used.
19. **Abbreviations and Symbols:** Titles of all sorts should include no abbreviations. Necessary abbreviations may be placed in parentheses, where concepts are first encountered. Abbreviations and Symbols must comply with the general rules of the relevant study field.
20. **Formulae:** The formulae must be referred to as "Equality" throughout the manuscript and typed in ***italic***. Multiple formulae, if any, should be numbered consecutively with their numbers placed in parentheses next to them, squeezed to the right-hand margin.
21. First draft of the manuscript should not exceed 25 pages.

References

Citing of references must be carried out based on the following principles

In the text;

- Citations in the text must be based on **(author, year)**.
- Multiple citations must be ordered chronologically in the manuscript.
- Listing of references with more than two authors must be based on **(Last name of the first author et al., year)**.***
- Citing the papers published in the same year by the same author must have a small letter placed after the year indication.
- References should be made in the text on the basis of (the author, year).
- If more than one work is cited in the text, the references should be sorted in chronological order.
- In the presentation of references with more than two authors (first author's last name and et al., year) rule should be applied.
- If the manuscript is written in English (first name of the author, et al., year) rule should be applied.
- If there is reference to the same author's works of the same year, it should be indicated in lowercase after the year.
- Examples: (Mamay, 2014), (İkinci, 1993; Bolat, 2002), (Fidan and Eriş, 1975), (Kashkuli and Eghtedar, 1976), (İkinci et al., 1995), (Mamay et al., 2015), (Matthews and Milroy, 2005), (Mamay, 2015a; Mamay, 2015b).

a. Citing Journal Articles;

References must be arranged in alphabetical order and the title of the Journal must be typed in *italic*.

Articles with a single author

Doymaz, I., 2003. Drying kinetics of white mulberry. *Journal of Food Engineering* 61(3): 341-346.

Mamay, M., 2015. Nar yaprakbiti [*Aphis punicae* Passerini (Hemiptera: Aphididae)] 'nin Şanlıurfa ili nar bahçelerindeki bulaşıklık haritası. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 5 (3): 159-166.

Articles with two authors

Basunia, M. A., Abe, T., 2001. Thin-layer solar drying characteristics of rough rice under natural convection. *Journal of Food Engineering* 47(4): 295-301.

Mamay, M., Ünlü, L., 2013. Şanlıurfa ili nar bahçelerinde Harnup güvesi, *Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)'nin ergin popülasyon gelişimi ve zarar oranının belirlenmesi. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 3 (3): 121-131.

Articles with multiple authors

Lawrence, K. C., Funk, D. B., Windham, W. R., 2001. Dielectric moisture sensor for cereal grains and soybeans. *Transactions of the ASAE* 44(6): 1691-1696.

İkinci, A., Mamay, M., Ünlü, L., Bolat, İ, Ercişli, S., 2014. Determination of heat requirements and effective heat summations of some pomegranate cultivars grown in Southern Anatolia. *Erwerbs-Obstbau*, 56 (4): 131-138.

Akpinar, E., Midilli, A., Biçer, Y., 2003a. Single layer drying behavior of potato slices in a convective cyclone dryer and mathematical modeling. *Energy Conversion and Management* 44(10): 1689-1705.

b. Citing books;

Mohsenin, N. N., 1970. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishers, New York

Metin, M., 2001. Süt teknolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 802s.

c. Citing book chapters;

Rizvi, S. S. H., 1986. Thermodynamic properties of foods in dehydration. In: Engineering Properties of Foods. (Ed) Rao, M. A., Rizvi, S. S. H., Marcel Dekker, New York, USA, 190-193pp.

Walstra, P., Van Vliet, T., Bremer, C. G. B., 1990. On the fractal nature of particle gels. "Alınmıştır: Food polymers, gels and colloids. (Ed) Dickinson, E., The Royal Society of Chemistry, Norwich, UK, 369-382pp.

d. Citing works with anonymous authors;

Anonymous, 2005. Tereyağı, diğer süt yağı esaslı sürülebilir ürünler ve sadeyağ tebliği. Türk Gıda Kodeksi, Tebliğ No: 2005/19, Ankara.

e. Citing works from internet sources;

FAO, 2015. Statistical data of FAO. <http://faostat.fao.org/site/567/default.asp>. Access date: 01.01.2016.

TÜİK, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu verileri.

<https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Erişim tarihi: 14.10.2017.

Anonim, 2014. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Shiraz>. Erişim tarihi: 15.07.2014.

Anonymous, 2017. <http://bugguide.net/node/view/3/bgpape>. Access date: 18.10.2017.

f. Citing papers presented in Conferences/Symposiums and/or published in Conference Proceedings;

- Yağcıoğlu, A., Değirmencioğlu, A., Cağatay, F., 1999. Drying characteristics of laurel leaves under different drying conditions. In: *Proceedings of the 7th International Congress on Agricultural Mechanization and Energy*, 26–27 May, 1999, pp. 565–569, Adana.
- Mamay, M., 2017. Population density of overwintering larvae of Carob moth [*Apomyelois (=Ectomyelois) ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)] in pomegranate orchards in Southeastern Anatolia. *Symposium on EuroAsian Biodiversity (SEAB-2017)*, 5-8 July 2017, pp. 235, Minsk, Belarus.
- Mamay, M., Dağ, E., 2016. Mass trapping (kitlesele yakalama) tekniğinin nar bahçelerinde Harnup güvesi [*Apomyelois (=Ectomyelois) ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)] mücadelesindeki etkinliğı. *II. International Multidisciplinary Congress of Eurasia*, 11-13 July, Volume 2: pp. 36-41, Odessa, Ukrayna.

g. Citing of Theses and Dissertations;

- Mamay, M., 2013. Şanlıurfa ilinde nar bahçelerinde Harnup güvesi [*Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)]'nin popülasyon gelişimi ve bulaşıklık oranının belirlenmesi ile mücadelesinde Çiftleşmeyi Engelleme (Mating Disruption) Tekniğı'nin Kullanılması. Doktora Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 146s.

REVISION OF MANUSCRIPTS AFTER THE ACCEPTANCE

1. Manuscripts should be prepared to have the width at 3 cm for all margins, and typed on **A4 papers (21 cm x 29.7 cm)**.
2. Manuscripts accepted for publication in HJAFS should be typed using **Calibri** font **12 pt.** but this time without the line numbers put earlier in the reviewing process. Abstracts should be typed using 10 pt. font size (plain, no bold and adjusted).
3. Turkish title must be typed using small letters in **14 pt font** bold and adjusted with each word starting with a capital letter.
4. Names of authors should be typed using 12 pt. font (plain, bold and adjusted) and be placed after the Turkish title with a space between each author.
5. A number must be assigned as a superscript located at the end of the names to indicate adres information and the symbol * should be used to indicate the corresponding authorship.
6. Adres lines must be typed using **10 pt.** font (plain and adjusted), following the names of authors with a space between each author. The address line should include the **ORCID** number of the author at the end of it.
7. E-mails of the corresponding authors must be provided underneath the adres lines.
8. An empty line should be supplied between Öz and Anahtar Kelimeler as well as between Abstract and Key Words.
9. The words "**Anahtar Kelimeler**" and "**Key Words**" must be typed in a single column using **10 pt. font** in bold and **squeezed to the left**.
10. There must be two line breaks between the corresponding author's e-mail and abstract and the same goes between the key words and the title. Öz and abstract must be typed plain in a single column using **10 pt. font**.
11. Abstract and Key Words must be typed in **bold** with no indentation. Key Words must be typed plain and squeezed to the left.

12. **Two empty lines** must be provided between Key Words and introduction. The main text should be typed using **Calibri font 12 pt.** size.
13. Main titles of the text must be typed using **Calibri font 12 pt.** in **bold** with words each starting with a capital letter. Subtitles must start with words each starting with a capital letter typed using Calibri **font 12 pt.** in *italic*.
14. No line numbers should be assigned to main titles and subtitles. Allow a single empty line between main titles and the beginning of the text as well as between the main titles and the end of the text.
15. Titles of Tables should be placed above and of Figures be placed below them, typed 10 pt. font (indented 1 cm inside) with the words starting with a capital letter, allowing line break of 1.15 width.
16. A line break should be applied before and after the Tables and Figures. Contents of Tables and Figures should be typed using 10 pt. font.
17. References must be typed using **10 pt. font** with a line break of **1.0** width. First lines of the references must be flushed to the left-hand side margin with their following lines indented 1 cm inside.
18. Manuscripts accepted for publication must be revised using only minor editorial modifications, complying with the rules given above. Contents of the manuscripts may not be altered by authors once they are accepted.
19. All responsibilities for the errors appeared after the publication belong to the author(s). Other errors arising from the publication committee are subject to corrections.
20. All responsibilities belong to the authors writing the paper published in HJAFS. Manuscripts must be prepared complying to ethical rules, accompanied by a copy of ethical committee report, if necessary.

It is strongly advised that authors have a look at the papers published in the latest volumes, visiting the journal's web site <http://dergipark.gov.tr/harranziraat> and then they revise their manuscripts for publication.

PUBLICATION COSTS AND JOURNAL'S BANK ACCOUNT INFORMATION

Harran Journal of Agricultural and Food Sciences has a publication fee of 100 Turkish Liras payable to the following journal account after the manuscript has been accepted. There is a fee waiver publicly applicable to manuscripts coming from the third world countries. **The receipt** for the money wired to our bank account must be uploaded in **PDF format** by entering the Harran Journal of Agricultural and Food Sciences via user information over the **Dergipark system**.

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi (Harran Journal of Agricultural and Food Sciences)

Bank Account Information:

Türkiye İş Bankası Harran Üniversitesi Şubesi, ŞANLIURFA

Account Number: 6705-0010252

IBAN : TR62 0006 4000 0016 7050 0102 52

COPYRIGHT RELEASE FORM

**To the Directorate of the Harran Journal of Agricultural and Food Sciences Publication
Committee**

Manuscript Title:

.....

I (we), as the author(s) hereby declare that;

- a) Work and all figures, illustrations, photographs, charts, and other supplementary material are original.
- b) I/we take responsibility of all parts of this manuscript.
- c) All authors reviewed and approved the content and parts of this manuscript as submitted.
- d) This manuscript has not been published elsewhere and submitted, nor will be submitted, to any other publication while consideration by the HJAFS.
- e) The text, figures and documents found in the manuscript do not violate copyrights of others.

In addition, the authors and/or their employers

- a) have the patent rights,
- b) are the sole owners of the article and have the full right and title to copyright in the article,
- c) have the right to reproduce the article for his/her own purposes provided the copies are not offered for sale,
- d) have the right to use the parts of this article in other manuscripts, presentations and lecture notes as long as the HJAFS is clearly stated as the publishing institution and is cited in them.

I (we) warrant that the content, materials and methods of this manuscript is not libellous, unlawful, or other actionable and does not infringe any copyright or violate any other intellectual property or privacy right of any person or entity.

The journal will keep the manuscript and all other submitted material (images, original figures, etc) for a full year and then destroy.

All authors must sign Manuscript Submission and Copyright Release Form. The authors in different institutions, however, may prepare separate forms, sign and send to the Journal. In either condition, all signatures must be original.

*Full Name(s) of the Author(s)	ORCID Number	Address	Date	Signature

*Add more lines if needed for more author information

In case of manuscript rejection by the Editorial Board, this form will be invalid.

(This copyright release form has to be uploaded to the system as a single copy once it is signed by all authors).