



Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi
Journal of Tekirdag Agricultural Faculty
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ

An International Journal of all Subjects of Agriculture

Sahibi / Owner

Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Adına
On Behalf of Namık Kemal University Agricultural Faculty

Prof.Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU
Dekan / Dean

Editörler Kurulu / Editorial Board

Başkan / Editor in Chief

Prof.Dr. Mustafa MİRİK
Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü
Department of Plant Protection, Agricultural Faculty
mmirik@nku.edu.tr

Üyeler / Members

Prof.Dr. M. İhsan SOYSAL	Zootekni / Animal Science
Prof.Dr. Temel GENÇTAN	Tarla Bitkileri / Field Crops
Prof.Dr. Sezen ARAT	Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology
Prof.Dr. Aydın ADILOĞLU	Toprak Bilimi ve Bitki Besleme / Soil Science and Plant Nutrition
Prof.Dr. Fatih KONUKCU	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering
Prof.Dr. Ömer AZABAĞAOĞLU	Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics
Doç.Dr. Süreyya ALTINTAŞ	Bahçe Bitkileri / Horticulture
Doç.Dr. İlker H. ÇELEN	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering
Doç.Dr. Ümit GEÇGEL	Gıda Mühendisliği / Food Engineering
Doç.Dr. Özgür SAĞLAM	Bitki Koruma / Plant Protection
Dr.Öğr. Üyesi Harun HURMA	Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics
Araş.Gör. Cansu AYVAZ	Bitki Koruma / Plant Protection

İndeksler / Indexing and abstracting



CABI tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in CABI



EBSCO tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in EBSCO



FAO AGRIS Veri Tabanında İndekslenmektedir / Indexed by FAO AGRIS Database



INDEX COPERNICUS tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in INDEX COPERNICUS



TUBİTAK-ULAKBİM Tarım, Veteriner ve Biyoloji Bilimleri Veri Tabanı (TVBBVT) Tarafından taranmaktadır / Indexed by TUBİTAK-ULAKBİM Agriculture, Veterinary and Biological Sciences Database



ProQuest veritabanında indekslenmektedir / Indexed by ProQuest

Yazışma Adresi / Corresponding Address

Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi NKÜ Ziraat Fakültesi 59030 TEKİRDAĞ

E-mail: ziraatdergi@nku.edu.tr
Web adresi: <http://jotaf.nku.edu.tr>
Tel: +90 282 250 20 00

ISSN: 1302–7050

Danışmanlar Kurulu / Advisory Board

Bahçe Bitkileri / Horticulture

- Prof. Dr. Ayşe GÜL Ege Üniv., Ziraat Fak., İzmir
Prof. Dr. İsmail GÜVENÇ Kilis 7 Aralık Üniv., Ziraat Fak., Kilis
Prof. Dr. Zeki KARA Selçuk Üniv., Ziraat Fak., Konya
Prof. Dr. Jim HANCOCK Michigan State University, USA

Bitki Koruma / Plant Protection

- Prof. Dr. Cem ÖZKAN Ankara Üniv., Ziraat Fak., Ankara
Prof. Dr. Yeşim AYSAN Çukurova Üniv., Ziraat Fak., Adana
Prof. Dr. Ivanka LECHAVA Agricultural University, Plovdiv-Bulgaria
Dr. Emil POCSAI Plant Protection Soil Conser. Service, Velenca-Hungary

Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering

- Prof. Bryan M. JENKINS U.C. Davis, USA
Prof. Hristo I. BELOEV University of Ruse, Bulgaria
Prof. Dr. Simon BLACKMORE The Royal Vet.&Agr. Univ. Denmark
Prof. Dr. Hamdi BİLGİN Ege Üniv. Ziraat Fak. İzmir
Prof. Dr. Ali İhsan ACAR Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Prof. Dr. Ömer ANAPALI Atatürk Üniv., Ziraat Fak. Erzurum
Prof. Dr. Christos BABAJIMOPOULOS Aristotle Univ. Greece
Dr. Arie NADLER Ministry Agr. ARO, Israel

Gıda Mühendisliği / Food Engineering

- Prof. Dr. Evgenia BEZIRTOGLOU Democritus University of Thrace/Greece
Assoc. Prof. Dr. Nermina SPAHO University of Sarajevo/Bosnia and Herzegovina
Prof. Dr. Kadir HALKMAN Ankara Üniv., Mühendislik Fak., Ankara
Prof. Dr. Atilla YETİŞEMİYEN Ankara Üniv., Ziraat Fak., Ankara

Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology

- Prof. Dr. İskender TIRYAKI Çanakkale Üniv., Ziraat Fak., Çanakkale
Prof. Dr. Khalid Mahmood KHAWAR Ankara Üniv., Ziraat Fak., Ankara
Prof. Dr. Mehmet KURAN Ondokuz Mayıs Üniv., Ziraat Fak., Samsun
Doç. Dr. Tuğrul GİRAY University of Puerto Rico, USA
Doç. Dr. Kemal KARABAĞ Akdeniz Üniv., Ziraat Fak., Antalya
Doç. Dr. İsmail AKYOL Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv., Ziraat Fak., Kahramanmaraş

Tarla Bitkileri / Field Crops

- Prof. Dr. Esvet AÇIKGÖZ Uludağ Üniv., Ziraat Fak., Bursa
Prof. Dr. Özer KOLSARICI Ankara Üniv., Ziraat Fak., Adana
Dr. Nurettin TAHSİN Agriculture University, Plovdiv-Bulgaria
Prof. Dr. Murat ÖZGEN Ankara Üniv., Ziraat Fak., Ankara
Doç. Dr. Christina YANCHEVA Agriculture University, Plovdiv-Bulgaria

Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics

- Prof. Dr. Faruk EMEKSİZ Çukurova Üniv., Ziraat Fak., Adana
Prof. Dr. Hasan VURAL Uludağ Üniv., Ziraat Fak., Bursa
Prof. Dr. Gamze SANER Ege Üniv., Ziraat Fak., İzmir
Prof. Dr. Alberto POMPO El Colegio de la Frontera Norte, Meksika
Prof. Dr. Şule İŞİN Ege Üniv., Ziraat Fak., İzmir

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü / Soil Sciences And Plant Nutrition

- Prof. Dr. M. Rüştü KARAMAN Yüksek İhtisas Üniv., Ankara
Prof. Dr. Metin TURAN Yeditepe Üniv., Müh. ve Mimarlık Fak. İstanbul
Prof. Dr. Aydın GÜNEŞ Ankara Üniv., Ziraat Fak., Ankara
Prof. Dr. Hayriye İBRİKÇİ Çukurova Üniv., Ziraat Fak., Adana
Doç. Dr. Josef GORRES The University of Vermont, USA
Doç. Dr. Pasquale STEDUTO FAO Water Division Italy

Zootekni / Animal Science

- Prof. Dr. Andreas GEORGOIDUS Aristotle Univ., Greece
Prof. Dr. Ignacy MISZTAL Breeding and Genetics University of Georgia, USA
Prof. Dr. Kristaq KUME Center for Agricultural Technology Transfer, Albania
Dr. Brian KINGHORN The Ins. of Genetics and Bioinf. Univ. of New England, Australia
Prof. Dr. Ivan STANKOV Trakia University, Depart. of Animal Science, Bulgaria
Prof. Dr. Muhlis KOCA Atatürk Üniv., Ziraat Fak., Erzurum
Prof. Dr. Gürsel DELLAL Ankara Üniv., Ziraat Fak., Ankara
Prof. Dr. Naci TÜZEMEN Kastamonu Üniv., Mühendislik Mimarlık Fak., Kastamonu
Prof. Dr. Zlatko JANJEČIĆ University of Zagreb, Agriculture Faculty, Hırvatistan
Prof. Dr. Horia GROSU Univ. of Agricultural Sciences and Vet. Medicine Bucharest, Romanya

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Neriman Tuba Barlas, Borahan Cönkeröglü, Gonca Unal, Korkmaz Bellitürk The Effect of Different Vermicompost Doses on Wheat (<i>Triticum vulgare L.</i>) Nutrition Farklı Dozlarda Vermikompost Uygulamalarının Buğday (<i>Triticum vulgare L.</i>) Bitkisinin Beslenme Durumu Üzerine Etkisi.....	1-4
Sefer DEMİRBAŞ, Alpay BALKAN Tuz Stresi Koşullarında Bazı Triticale Çeşitlerinin Hidrojen Peroksit (H₂O₂) Ön Uygulamasına Tepkileri Responses of Some Triticale Varieties to Hydrogene Peroxide (H ₂ O ₂) Priming Under Salt Stress Conditions	5-13
Davut Gür, M. İhsan SOYSAL, Meral KEKEÇOĞLU Trakya Ve Yiğilca Bal Arılarının (<i>Apis mellifera L., 1758</i>) Morfometrik Yöntemlerle Karşılaştırılması Comparison of Honey Bees (<i>Apis Mellifera L., 1758</i>) of Trace And Yiğilca Region by Using Morphometric Methods	14-25
Nagehan Desen KÖYCÜ, Füsün SUKUT Buğdayda Fusarium culmorum'a Ruhsatlı Olmayan Fungisitlerin Etkisi Effect of Unregistreted Fungicides to Fusarium culmorum on Wheat.....	26-35
Özge Can NİYAZ, Nevin DEMİRBAŞ Food Safety Perceptions of Fresh Fruits and Vegetables Consumers Yaş Meyve ve Sebze Tüketicilerinin Gıda Güvenliği Algıları	36-44
Didem ÖZÇİMEN <i>Chlorella protothecoides</i> Mikroalg Yağının <i>Botrytis cinerea</i> ve <i>Aspergillus niger</i> Küflerine Karşı Antifungal Etkisinin İncelenmesi Investigation of Antifungal Effect of <i>Chlorella Protothecoides</i> Microalgae Oil Against <i>Botrytis cinerea</i> and <i>Aspergillus niger</i> fungi.....	45-52
Nihal ÖZDER, Esra TAYAT Sıvı azotta depolanmış <i>Ephestia kuehniella</i> Zeller yumurtalarını kullanarak <i>Trichogramma pintoi</i> Voegelé'nin kitle üretimi Mass production of <i>Trichogramma pintoi</i> Voegelé using <i>Ephestia kuehniella</i> Zeller stored in liquid nitrogen	53-57
Sakine ÖZPINAR, Anıl ÇAY The Role of Agricultural Mechanization in Farming System in a Continental Climate Karasal İklim Koşullarında Mekanizasyonun Tarımsal Üretimdeki Rolü.....	58-72
Kübra Melis SABUNCUOĞLU, Firdevs KORKMAZ, Hasan Ersin ŞAMLI Bazı Böcek Türlerinin Yemlerde Kullanım Olanakları Usage Possibilities of Some Insect Species in Feeds	73-77
Arif SEMERCİ, Ahmet Duran ÇELİK Hatay İlinde Pamuk Üretiminin Fonksiyonel Analizi Functional Analysis of Cotton Production in Hatay Province	78-86
Oktay SÖYLER, H.Fatih ATLI A Research on the Determination of Contributions of Good Agricultural Practices at Citrus Production on Agricultural Enterprises From the Points of Technology and Economy Turunçgil Üretiminde İyi Tarım Uygulamalarının Tarımsal İşletmelere Teknolojik ve Ekonomik Açılardan Katkılarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma	87-94
Sabri Anıl YÜCEL, Müjgan KIVAN İstanbul Göztepe Parkı Gül Bahçesinde Bulunan Zararlı Hemiptera Ve Hymenoptera Türleri Harmful Hemiptera and Hymenoptera species in rose garden of Göztepe Park in Istanbul, Turkey	95-100
Hatice Karcık, Murat Taşan Çeşitli Organik Kuruyemişlerin Ağır Metal İçeriklerinin Belirlenmesi Determination of Heavy Metal Contents in Some Organic Certified Dried Nuts	101-111

Şeniz ÖZİŞ ALTINÇEKİÇ, Mehmet KOYUNCU, Serdar DURU

CIDR Uygulanan Kıvrıcık ve Karacabey Merinosu Koyunlarda T3, T4 ve Kortizol Düzeylerinin Belirlenmesi

Determination of T3, T4 and Cortisol Levels in CIDR applied Kıvrıcık and Karacabey Merino Ewes 112-118

Burcu ENGİN, Hanife MUT

Bazı yonca (*Medicago sativa L.*) çeşitlerinin nispi yem değerleri ile kimi mineral madde içeriklerinin biçim sıralarına göre değişimi

Variation of some nutrient contents with relative feed value according to cutting order in alfalfa (*Medicago sativa L.*) varieties 119-127

İrfan ÖZTÜRK, Kayıhan Z. KORKUT

Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum L.*)'in Farklı Gelişme Dönemlerinde Kuraklığın Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi

Drought Effects on Yield and Yield Components in Different Growing Periods of Some Bread Wheat (*Triticum aestivum L.*) Genotypes 128-137

Ahmet Semih UZUNDUMLU, Muhammet Emre OKSUZ, Seval KURTOĞLU

Future of Fig Production in Turkey

Türkiye'de İncir Üretiminin Geleceği 138-146

The Effect of Different Vermicompost Doses on Wheat (*Triticum vulgaris* L.) Nutrition

Neriman Tuba Barlas^{1*} Borahan Cönkeroğlu² Gonca Unal² Korkmaz Bellitürk³

¹ Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Izmir

² Vermis Organic Agriculture Company , Torbali/Izmir

³ Namık Kemal University Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Tekirdağ

Sorumlu yazar e-mail: tubabarlas@hotmail.com

Geliş Tarihi (Received): 09.09.2017

Kabul Tarihi (Accepted): 27.02.2018

Vermicompost is an organic material that is received after a process of digestion some kinds of wastes (harvest, kitchen, manure etc.) by earthworms. It has an extensive usage in agriculture such as soil conditioner, source of organic fertilizer in both organic and inorganic agriculture. In this study, it is aimed to investigate the effects of increasing doses of vermicomposts combined to soil and peat on wheat (*Triticum vulgaris* L.) growth and nutrition. For this purpose, air dried soil and peat were mixed with three rates of vermicompost equivalent to 0% (control), 25% and 50% (v/v) combinations. The treatments were replicated three times. The data revealed that nutritional concentration of aerial parts was influenced significantly by the application of vermicompost in the growth media. This study suggests that the vermicompost use in plant production has a role as a source of nutrients for plant growth.

Keywords: Vermicompost, cow manure, wheat, *Triticum vulgaris* L., plant nutrition, peat

Farklı Dozlarda Vermikompost Uygulamalarının Buğday (*Triticum vulgaris* L.) Bitkisinin Beslenme Durumu Üzerine Etkisi

Vermikompost, kimi atıkların (hasat, mutfak, gübre vb. gibi), toprak solucanları tarafından sindirilmesi sonucu elde edilen organik bir materyaldir. Hem organik hem de konvansiyonel tarımda, toprak düzenleyicisi ve organik gübre olarak geniş bir kullanım alanı mevcuttur. Araştırmada, toprak ve torfa uygulanan artan vermicompost dozlarının buğday (*Triticum vulgaris* L.) bitkisinin büyüme ve gelişimine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, hava kurusu toprak ve torf, %0 (kontrol), %25 ve %50 (v/v) oranlarında olmak üzere 3 farklı vermicompost dozu ile kombine edilmiştir. Deneme 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Elde edilen bulgulara göre, yetiştirme ortamlarına uygulanan tüm vermicompost dozlarının bitkilerin kök üstü organlarının beslenme durumuna istatistiki olarak önemli düzeyde etki ettiği izlenmektedir. Araştırma sonucunda, vermicompostun bitkisel üretimde bitki gelişim ve büyümesi açısından önemli bir besin kaynağı görevi üstlendiği söylenebilmektedir.

Anahtar kelimeler: Vermikompost, inek gübresi, buğday, *Triticum vulgaris* L., bitki besleme, torf

Introduction

Cow manure is basically made up of digested grass and grain. It is high in nutrients and recommended to use after being aged because of ammonia and dangerous pathogen contents. It is also used as a source of vermicompost production after aerobically decomposed (Hand et al., 1988). Vermicompost applications are healing in both organic and conventional agriculture because of its advantageous characters such as promoting plant growth, increasing the physical, chemical and biological properties of soil, restoring and improving its natural fertility (Sinha, 2009).

After destruction of soils by mismanagement of fertilizers, many farmers tended to ameliorate soils

via some organic materials. That's why vermicompost production and consumption increased in last decade. There have also been many researches on vermicompost's effect on various plants.

Bellitürk et al., (2017) studied on the effects of different concentrations of vermicompost, sheep manure and cow manure on curly lettuce production. As a result of this study, application of cow manure resulted in higher levels of N uptake.

Özkan and Müftüoğlu, (2016) conducted an experiment to assess the increasing doses of vermicompost applications on lettuce growth. It is reported vermicompost application increased significantly the leaf numbers of lettuce.

Sultana et al., (2015) researched the comparative effect of cow manure vermicompost and NPK fertilizers on the growth and flower production of Zinnia (*Zinnia elegans*). As a result of this study, the growth parameters (shoot height, root length, leaf number, total number of flower, flower diameter, fresh and dry weight of flower) of Zinnia plant increased by the application of vermicompost and the effect of NPK fertilizer was not found effective.

Kantürer et al., (2013) investigated the effects of different doses of vermicompost, compost, chemical fertilizer and barnyard manure on pepper. Results indicate that vermicompost application is more advantageous on yield and quality.

Wang et al., (2010) investigated the effects of cow manure vermicompost on plant growth of Chinese cabbage. It is found vermicompost application significantly increased the nutritional value, soluble sugar, soluble protein and vitamin C contents. Arancon and Edwards (2005), reports vermicompost application has a role on ripening of various plants even it is used in low doses.

Atiyeh et al., (2000a) reports that vermicompost has higher N availability than the conventional compost. In other studies Atiyeh et al., (2000b and 2000c) vermicompost is also compared to other composts regarding nutrients removal. It is found that, P, K, S and Mg are significantly increasing in vermicompost application more than conventional compost application.

The main purpose of this study is to assess different doses of vermicompost combined to soil and peat on wheat nutrition.

Materials and Method

This research was conducted as randomized block experimental design with 3 replications in viols. Wheat seeds were planted at 21th of January and harvested at 3rd March. Vermicompost was applied to soil and peat in 0-25 and 50% (v/v) rates.

Clay textured, neutral soil sample was used in the experiments. The properties of soil, vermicompost and peat those are used in the experiment are given in Table 1. Total Nitrogen analysis in plant samples was performed with Modified Kjeldahl method. Plant samples were wet digested with a

mixture of HClO₄:HNO₃ (1:4) for other plant nutrients (P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn and Zn) (Kacar and İnal, 2010). Phosphor was determined spectrophotometrically, K and Ca were measured with flame photometer and Mg, Fe, Cu, Mn and Zn concentrations were determined with AAS (Kacar, 1972; Kacar and Kovanci, 1982). The SPSS software package was used to perform the variance analysis (Eymen, 2007).

Results and Discussion

It is seen that Ca, Mg, Fe, Mn and Cu concentrations are in adequate levels, however, P and K are in inadequate levels in all applications, Zero vermicompost application to both soil and peat presents inadequate levels for N, P, K and Zn (Jones et al., 1991). The highest concentrations among results are seen in 25% vermicompost + 75% soil application. The lowest concentrations (except for Ca) are also seen in 100% soil application (Table 2).

Conclusions

All treatments have significant roles on elemental concentrations (except for Ca) of plant samples with a comparison of 3 control groups (soil, peat and vermicompost). It can be concluded that, 25% Vermicompost + 75% Soil treatment is the most effective treatment on nutritional concentration of plants.

Agriculture is a one of the main areas of development in developing countries like Turkey. The increasing interest in the use of vermicomposts as plant growth media, and soil amendment should extend to its use in many purposes. Apart from environmental clean-up, other co-benefits that may arise through this practice ranges from raising soil organic matter to reduced soil problems, all of which will in the end improve soil quality and productivity within sustainable agriculture (Bellitürk, et al., 2015).

It is thought that, vermicompost usage can also be useful to other cultivars. However, field experiments are also needed to obtain more detailed information on vermicompost use on plant growth.

Table 1. The properties of soil, vermicompost and peat

Parameters	Soil (S)	Vermicompost (VC)	Peat (P)
pH	7,2	6,5	8,0
EC (dS/m)	0,29	3,44	2,19
Soluble Salts (%)	0,01	-	-
CaCO ₃ (%)	0,22	-	-
Organic Matter (%)	1,61	-	-
Texture	Clay	-	-
Total N (%)	0,08	1,72	2,84
Available P (mg kg ⁻¹)	18,85	0,33*	0,10*
Available K (mg kg ⁻¹)	142,53	1,19*	0,30*
Available Ca (mg kg ⁻¹)	4859,00	1,24*	0,13*
Available Mg (mg kg ⁻¹)	357,00	0,91*	0,07*
Available Fe (mg kg ⁻¹)	10,49	0,36*	0,05*
Available Cu (mg kg ⁻¹)	3,74	0,11*	0,01*
Available Mn (mg kg ⁻¹)	8,95	0,13*	0,01*
Available Zn (mg kg ⁻¹)	0,62	0,21*	0,04*

*datas are given in : %

Table 2. Macro and micro elements concentrations of plant samples

Treatments	%				mg kg ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
100% S	1,50 b	0,03 c	0,63 c	2,84	0,21 c	30,8 e	13,4 c	16,1 d	7,6 b
100% P	1,51 b	0,04 c	0,68 c	0,27	0,22 c	31,4 e	13,8 c	16,7 d	8,3 b
100% VC	1,97 ab	0,10 ab	1,34 a	0,41	0,29 ab	43,6 ab	27,4 ab	33,5 ab	14,1 a
25% VC +75% S	2,35 a	0,11 a	1,43 a	0,46	0,34 a	48,6 a	30,5 a	37,0 a	15,5 a
25% VC + 75% P	2,16 a	0,09 bc	1,27 ab	0,35	0,25 bc	40,4 bc	25,6 ab	31,5 abc	13,4 a
50% VC + 50% S	2,05 a	0,09 abc	1,25 ab	0,33	0,26 bc	39,8 cd	23,8 b	30,7 bc	14,7 a
50% VC + 50% P	2,00 ab	0,07 b	1,07 b	0,29	0,23 c	36,3 d	22,8 b	27 2 c	13,1 a
LSD	0,538**	0,021 **	0,264**	ns	0,052 **	3,668 **	5,008**	5,691 **	3,716 **

*p < 0,05 ; ** p < 0,1 ; ns= not significant

Acknowledgement

This research article was presented as an abstract (poster) with the title of "The Evaluation of Cow Manure as a Vermicompost: The Case of Wheat (*Triticum vulgare* L.) Experiment" at the "International 8th Balkan Animal Science Conference BALNIMALCON 2017" which took place on September 6th-8th, 2017 in Prizren/KOSOVO.

Conflict of Interests

The authors have not declared any conflict of interest.

References

- Arancon, N. and C.A. Edwards, 2005. Effects of vermicomposts on plant growth. International Symposium Workshop on Vermitechnology. Philippines.
- Atiyeh, R.M., J. Dominguez, S. Sobler and C.A. Edwards, 2000a. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia andrei*) and the effects on seedling growth; *Pedobiologia*, 44: 709-724.
- Atiyeh, R.M., S. Subler, C.A. Edwards, G. Bachman, J.D. Metzger and W. Shuster, 2000b. Effects of Vermicomposts and Composts on Plant Growth in

- Horticultural Container Media and Soil; In Pedobiologia, 44: 579-590.
- Atiyeh, R.M., N.Q. Arancon, C.A. Edwards and J.D. Metzger, 2000c. Influence of earthworm processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. J. of Bioresource Technology , 75: 175-180.
- Bellitürk, K., Shrestha, P. and Görres, J.H., 2015. The importance of phytoremediation of heavy metal contaminated soil using vermicompost for sustainable agriculture. Rice Journal 3:2, 6: e114.
- Bellitürk, K., N. Hinisli, and A. Adiloğlu, 2017. The effect of vermicompost, sheep manure and cow manure on nutrition content of curly lettuce (*Lactuca Sativa var.*). Fresenius Environmental Bulletin. (26). P.1116-1120.
- Eymen, E., 2007. SPSS Kullanma Kılavuzu. İstatistik Merkezi Yayın No:1, İstanbul.
- Hand, P., W.A., Hayes, J.C., Frankland and J.E., Satchell, 1988. The vermicomposting of cow slurry. Pedobiologia, 31 (1988), pp. 199–209.
- Jones, J.B., B. Wolf and H.A. Mills, 1991. Plant Analysis Handbook: A Practical Sampling, Preparation, Analysis, and Interpretation Guide. Micro Macro Publishing, 213 p, Athens, GA.
- Kacar, B., 1972. Chemical Analysis of Plant and Soil, Plant Analysis. Ankara University, Faculty of Agriculture, Ankara.
- Kacar, B. ve İ. Kovancı, 1982, Bitki, Toprak ve Gübrelerde Kimyasal Fosfor Analizleri ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 354.
- Kacar B ve A., İnal, 2010. Bitki Analizleri. Nobel Yayınevi, Ankara.
- Kantürer, D., M, Tepecik, F. Özden ve H. İlbi, 2013. Çevreye dost üretimde vermicompost bir alternative olabilir mi? VERMİKOMPOST. Nisan, 2013.
- Özkan, N. ve M. Müftüoğlu, 2016. Farklı dozlardaki vermicompostun marul verimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkisi. Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkezi Araştırma Enstitüsü Dergisi. (45). Özel Sayı.
- Sinha, R.K., 2009. Earthworms vermicompost: a powerful crop nutrient over the conventional compost & protective soil conditioner against the destructive chemical fertilizers for food safety and security. Am. Eurasian J. Agric. Environ. Sci., 5 (2009), pp. 1–55.
- Sultana, S., M.A. Kashem and A.K.M.M. Mollah, 2015. Comparative assessment of cow manure vermicompost and NPK fertilizers and on the growth and production of zinnia (*zinnia elegans*) flower. Open Journal of Soil Science 05(09):193-198.
- Wang, D., Q. Shi, X. Wang, M. Wei, J. Hu, J. Liu, and F. Yang, 2010. Influence of cow manure vermicompost on the growth, metabolite contents, and antioxidant activities of Chinese cabbage (*Brassica campestris ssp. chinensis*). Biol Fertil Soils (2010) 46:689–696.

Tuz Stresi Koşullarında Bazı Tritikale Çeşitlerinin Hidrojen Peroksit (H₂O₂) Ön Uygulamasına Tepkileri

Sefer DEMİRBAŞ¹

Alpay BALKAN²

¹Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Ziraat Fakültesi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye

²Tarla Bitkileri Bölümü, Ziraat Fakültesi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye

*Sorumlu Yazar: sdemirbas@nku.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 09.06.2017

Kabul Tarihi (Accepted): 14.06.2017

Bu çalışmada, tritikale tohumlarına hidrojen peroksit (H₂O₂) ön uygulaması (0, 50 ve 100 µM) yaparak çeşitli tuz dozlarında (0, 50 ve 100 mM NaCl) fide gelişim dönemindeki morfolojik ve fizyolojik değişimler saptanmıştır. Bu amaçla, ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen 4 tritikale çeşidi (Karma-2000, Presto-2000, Tatlıcak-97 ve Mikham-2002) materyal olarak kullanılmış; iki yapraklı döneme gelen fidelerde tuz stresi uygulamasını izleyen 0. ve 14. günlerdeki bitki büyüme değerleri, klorofil içeriği (SPAD), stoma sayısı (adet), stoma eni (µ) ve boyu (µ) ile yaprak su kayıp oranı (%) incelenmiştir. Yapılan gözlem ve ölçümler sonucunda, tuz stresindeki artışın tüm morfolojik parametreleri baskıladığı belirlenerek; 50 µM'lık H₂O₂ ön uygulamasının, erken fide gelişimi dönemindeki tuz stresinin baskılayıcı yöndeki etkisini azaltabileceği sonucuna varılmıştır. İncelenen morfolojik parametreler yönünden Tatlıcak-97 ve Presto-2000 çeşitleri öne çıkmış; denemeye alınan çeşitlerde stoma sayısı dışında kalan fizyolojik özellikler bakımından farklı tepkiler alınmıştır. Sonuç olarak, toprak tuzluluğuna orta düzeyde toleranslı olan tritikale tohumlarına yapılan H₂O₂ ön uygulamasının, incelenen morfolojik ve fizyolojik parametrelerde iyileşmeye ve tuzlu ortam koşullarına olan toleransın artışına katkı yaptığı söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Tritikale, klorofil, NaCl, H₂O₂, tolerans, büyüme

Responses of Some Triticale Varieties to Hydrogen Peroxide (H₂O₂) Priming Under Salt Stress Conditions

In this study, morphological and physiological changes at seedling growth stage under different salt stress (0, 50 and 100 mM NaCl) were determined by hydrogen peroxide (H₂O₂) pre-treatment (0, 50 and 100 µM) to tritikale seeds. For this purpose, 4 tritikale varieties (Karma-2000, Presto-2000, Tatlıcak-97 and Mikham-2002) which are widely grown in our country were used as plant material. In this study, plant growth parameters, chlorophyll content (SPAD), number of stomata, stomata width (µ) and length (µ) and leaf water loss rate (%) of tritikale seedlings reach to two leaves were investigated 0th and 14th days after salt stress application. As a results of observations and measurements, it was determined that all morphological parameters were reduced significantly by increase in salt stress and 50 µM H₂O₂ pre-treatment to tritikale seeds may reduce the suppressive effect of salt stress at early seedling growth stage. In terms of the morphological parameters examined, Tatlıcak-97 and Presto-2000 varieties had the best response to H₂O₂ pre-treatment and the varieties responded differently for all the physiological characteristics examined except for the number of stomata. In conclusion, it can be said that pre-treatment of tritikale seeds with H₂O₂ contributed to improvement in morphological and physiological parameters and thus increase the tolerance of tritikale plants to saline environment conditions.

Keywords: Triticale, chlorophyll, NaCl, H₂O₂, tolerance, growth

Giriş

Tritikale (*xTriticosecale* Wittmack), buğday ile çavdarın melezlenmesiyle elde edilmiş insan yapısı ilk tahıldır. FAO verilerine göre, ülkemizde 2010-2014 yılları arasında 26 bin hektardan 35 bin hektara kadar ulaşan ekiliş alanına, 93 bin tondan 110 bin ton üretime ulaşan tritikale diğer serin iklim tahıllarının gerisinde olmasına rağmen son yıllarda bu bitkinin tarımının üreticiler arasında giderek yaygınlaştığı görülmektedir (Anonim, 2016). Tritikale soğuk, kuraklık, asidik topraklar, tuzluluk gibi abiyotik stres koşullarına iyi adapte olmuş ve bu alanlarda diğer serin iklim

tahıllarından daha yüksek verim verebilme özelliğine sahip bir bitkidir (Briggle, 1969; Yağmur ve Kaydan, 2008). Tuzlanma, topraktaki çözünmüş tuzların yüksek derişime ulaşması olarak tanımlanmaktadır. Elektriksel iletkenlik (EC) değeri 4 dS/m ve üzerinde olan topraklar "tuzlu" olarak ifade edilmektedir. Bu değer 0,2 MPa ozmotik basınç ve 40 mM NaCl olarak değerlendirilmektedir. Doğal olarak tuzlu topraklarda yaşayan halofit bitkiler, glikofitlere göre kökler tarafından suyun alınması sırasında Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarını toprağa vermede daha etkin bir mekanizmaya sahiptirler (Munns ve Tester, 2008). Geliştirilmiş toprak haritası etüdlerinde kullanılan

tuzluluk ve alkalilik ölçütlerine göre Türkiye’de 1.518.722 ha alanda tuzluluk ve alkalilik (çoraklık) sorunu olduğu tespit edilmiştir. Bu verilere göre çorak araziler ülkemiz yüzölçümünün %2’sine, toplam işlenen arazilerinin (27.699.003 ha) %5.48’ine, 8.5 milyon hektarlık ekonomik sulanabilir arazinin %17’sine eşdeğer büyüklüktedir. Toplam çorak alanların %74’ü tuzlu, %25.5’i tuzlu-alkali ve %0.5’i alkali (sodyumlu) topraklardan oluşmaktadır. Çorak toprakların ise büyük bir kısmını tuzlu topraklar oluşturmaktadır (Anonim, 2006; Kara ve ark., 2011). Bitkilerde kloroplast, mitokondri ve peroksizomlarda gerçekleşen metabolik faaliyetler sırasında düşük konsantrasyonda oluşan reaktif oksijen türleri (ROT), sinyal molekülü olarak işlev görebildiği gibi konsantrasyon dengesinin bozulması sonucunda oksidatif hücre hasarına da neden olabilmektedirler (Miller ve ark., 2010). Tekil oksijen (1O_2), hidrosil radikali ($OH\cdot$), hidroperoksil ($HO_2\cdot$), süperoksit radikali ($O_2\cdot^-$) ve hidrojen peroksit (H_2O_2) moleküllerinden oluşan ROT; DNA, protein ve lipit gibi birçok biyolojik molekülün kararlı yapısını bozmaktadır (Dat ve ark., 2000). ROT’nin üretimi, bitkiyi koruyan fakat oksidatif stresle sonuçlanmayan savunma sistemini uyarmaktadır (Agarwal ve Zhu, 2005; Botella ve ark., 2005; Mullineaux ve Baker, 2010). Tuzluluk, kuraklık, ağır metal, üşüme gibi birçok abiyotik stres faktörü ile karşı karşıya kalan tohumlarda düşük canlılık, çimlenmede baskılanma, zayıf fide gelişimi meydana gelmektedir. Stres koşulları altında hızlı çimlenme ve dengeli gelişme bitkisel üretimi etkileyen önemli etmenlerdir. Ekim öncesi tohumlara yapılan ön uygulama işlemleri (priming), bu tohumlardan oluşan bitkilerin gelecekte karşılaşacakları stres koşullarına karşı daha toleranslı olmalarına olanak sağlamaktadır (İbrahim, 2015; Savvides ve ark., 2016).

Bu çalışmada, tohumlara yapılan H_2O_2 ön uygulamasıyla tuzlu ortam şartlarının etkisinde kalan tritikale fidelerinin tuza olan tolerans seviyesinin iyileştirilmesi amaçlanmış ve erken fide gelişim dönemindeki morfolojik (kök ve gövde uzunluğu, kök ve gövde kuru ağırlığı) ve fizyolojik (yaprak su kayıp oranı, klorofil içeriği, stoma sayısı, eni ve boyu) yanıtlarında meydana gelen değişimler incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada, ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen 4 tritikale çeşidi (Karma-2000, Presto-2000, Tatlıcak-97 ve Mikham-2002) bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Triticale tohumlarının yüzeyel

sterilizasyonu için tohumlar %1.5’lik sodyum hipoklorit solüsyonunda 15 dk bekletilmiş ve daha sonra tohumlar steril saf su ile 3 defa yıkanmıştır (Dhanda ve ark., 2004).

Deneme, ele alınan çeşitler ana parselleri, farklı tuz solüsyonları alt parselleri, H_2O_2 ön uygulaması altın altı parselleri oluşturacak şekilde teasdüf parsellerinde bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur.

H_2O_2 ön uygulaması

Farklı derişimlerde (0, 50, 100 μM) hazırlanan H_2O_2 çözeltileri ekim öncesinde 6 saat süreyle tohumlara karanlık oda koşullarında uygulanmıştır (Wahid ve ark., 2007). H_2O_2 ön uygulamasına bırakılmış tohumlar kurutma işleminden sonra içerisinde yıkanmış perlit bulunan plastik saksılara (13 x 13 cm), her saksıya 20 adet tohum olacak şekilde ekilmiştir. Bitkiler 16 saatlik 250 $\mu mol m^{-2} s^{-1}$ ışık altında, $25\pm 2^\circ C/15\pm 2^\circ C$ (gündüz/gece) sıcaklık ve $60\pm 5\%$ nem içeren kontrollü bitki büyüme odasında yetiştirilmişlerdir. Fideler 2 yapraklı döneme gelene kadar (15 günlük) %50’lik Hoagland besin çözeltisiyle sulanmıştır.

Tuz uygulaması

İki yapraklı döneme gelen fidelere tuz stresi yaratmak için besin çözeltilisine farklı yoğunluktaki (0-kontrol, 50, 100 mM) NaCl (Atak ve ark., 2006) ilave edilerek sulama yapılmıştır. Stres uygulamasını izleyen 0. (tuz uygulama günü) ve 14. günde saksılardan tesadüfi olarak alınan 5 bitki örneğinde aşağıda açıklanan morfolojik ve fizyolojik parametreler belirlenmiştir.

Morfolojik parametreler

Bitkilerin morfolojik gelişim parametresi olarak kök ve gövde uzunluğu ile kök ve gövde kuru ağırlığı belirlenmiştir.

Fizyolojik parametreler

Bitki yapraklarının klorofil içeriği (SPAD), bitkilerin tam olarak gelişmiş en son çıkan yapraklarında “Konica Minolta SPAD-502” portatif klorofilmetre ile ölçülmüş, ortalaması alınarak belirlenmiştir.

Stoma sayısını, enini ve boyunu belirlemek için bitkilerin tam olarak gelişmiş en son çıkan yapraklarına şeffaf tırnak parlaticı sürülmüş ve parlaticının kuruması için beklenmiştir. Kuruyan parlaticı yaprak yüzeyinden dikkatlice kaldırılmış ve bir lam üzerine yerleştirilmiştir. Daha sonra 4x100 büyütme mikroskop alanına düşen stomalar sayılmış (adet), stomaların eni ve boyu (μ) oküler

mikrometre ile ölçülerek belirlenmiştir (Xu ve Zhou, 2008).

Bitkilerin yaprak su kayıp oranını belirlemek için tam olarak gelişmiş en son çıkan yapraklar alınmış, tartılarak yaş ağırlıkları (mg) belirlenmiştir. Yaş ağırlıkları belirlenen bu yapraklar 30 °C'lik etüvde 2 saat kurutulmuş ve tekrar tartılarak kuru ağırlıkları (mg) belirlenmiştir. Yaş ve kuru ağırlıklar arasındaki fark yaş ağırlığa oranlanarak yaprak su kayıp oranı (%) bulunmuştur (Clarke ve McCaig, 1982).

Elde edilen verilerde tesadüf parsellerinde bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizi (Fisher'ın varyans analiz tekniğine göre) yapılmıştır. Denemelerde incelenen özelliklerin ortalama değerleri arasındaki farkların istatistiksel anlamda önemlilikleri, MSTAT-C paket programı kullanılarak $P \leq 0.05$ düzeyinde LSD (Least Significant Difference-En Küçük Önemli Fark) testine göre belirlenmiştir (Steel ve Torrie, 1960; Düzgüneş ve ark., 1987).

BULGULAR

Tuz stresi uygulaması öncesinde morfolojik ve fizyolojik özelliklerin durumu

Tuz uygulamasının yapıldığı gün (0. gün) çeşitlerin ortalama kök uzunlukları kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı, en yüksek değer Mikham-2002 (23.28 cm) en düşük değerin ise Presto-2000 (18.70 cm) çeşidinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). H_2O_2 ön uygulamasının 2 yapraklı dönemdeki kök uzunluklarına teşvik edici (sırasıyla; 18.67, 20.88 ve 24.38 cm) bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. H_2O_2 ön uygulamasından en çok Tatlıcak-97 (sırasıyla; 16.27, 19.67 ve 25.10 cm), en az ise Mikham-2002 çeşidinin (sırasıyla; 22.20, 22.23 ve 25.40 cm) etkilediği saptanmıştır. Çeşitlerin ortalama gövde uzunlukları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı; en yüksek değer Tatlıcak-97 (27.69 cm) en düşük değerin ise Mikham-2002 (25.30 cm) çeşidinde olduğu; H_2O_2 ön uygulamasının gövde uzunluklarını arttırdığı (sırasıyla; 24.43, 26.01 ve 29.62 cm) saptanmıştır. Bu bakımından, H_2O_2 ön uygulamasından en çok Karma-2000 çeşidinin (sırasıyla; 22.53, 25.77 ve 34.43 cm), en az ise Tatlıcak-97 çeşidinin (sırasıyla; 26.43, 27.73, 28.90 cm) etkilediği belirlenmiştir. Çeşitlerdeki ortalama kök kuru ağırlıkları açısından ise, en yüksek değerin Mikham-2002 (24.00 mg) çeşidinde olduğu, 100 μM 'lik H_2O_2 ön uygulamasının kök kuru ağırlığını anlamlı şekilde arttırdığı (22.08 mg) ortaya konmuştur. Öte yandan, çeşitlerin ortalama gövde kuru ağırlıkları

karşılaştırıldığında, en yüksek değere Karma-2000 çeşidinde (31.44 mg), en düşük değere ise Presto-2000 çeşidinde (25.44 mg) ulaşılmış; H_2O_2 ön uygulamasıyla gövde kuru ağırlıklarının anlamlı şekilde arttığı (sırasıyla, 23.92, 26.50 ve 34.83 mg) saptanmıştır. Gövde kuru ağırlığı yönünden Karma-2000 çeşidi H_2O_2 ön uygulanmasından en çok etkilenen (sırasıyla, 22.33, 25.33 ve 46.67 mg) çeşit olmuştur (Çizelge 1).

Çeşitlerden elde edilen ortalama klorofil değerleri (SPAD) karşılaştırıldığında; en düşük klorofil içeriğine Tatlıcak-97 çeşidi (28.19) sahip olmuş, diğer çeşitlerin ortalama değerleri arasında istatistiksel anlamda bir değişim saptanmamıştır. H_2O_2 ön uygulanmasının klorofil içeriğini önemli şekilde arttırdığı (sırasıyla, 28.93, 31.90 ve 33.59) görülmüştür (Çizelge 1). En az ortalama stoma sayısı 5.00 adet ile Tatlıcak-97 çeşidinde, en fazla stoma sayısı ise 6.44 adet ile Presto-2000 çeşidinde bulunmuş; 100 μM H_2O_2 ön uygulanmasının stoma sayısını önemli ölçüde arttırdığı (6.25 adet); Presto-2000 çeşidinin stoma sayısı bakımından H_2O_2 ön uygulanmasından en çok etkilediği anlaşılmıştır. Çeşitlerin ortalama stoma boyları incelendiğinde, Presto-2000 çeşidinin (48.53 μ) en düşük stoma boyuna sahip olduğu, diğer çeşit ortalamaları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı görülmektedir. H_2O_2 ön uygulanmasının stoma boyunu baskılayıcı etkiye sahip olduğu (sırasıyla, 60.67, 50.56, 48.69 μ) dikkati çekmiştir. Karma-2000 çeşidi, H_2O_2 ön uygulanmasına en çok (sırasıyla, 67.20, 51.65, 48.53 μ) tepki veren çeşit olmuştur. Çeşitlerin ortalama stoma enleri kıyaslandığında, Mikham-2002 çeşidinin (18.25 μ) en düşük değere sahip olduğu, diğer çeşitlerin ortalamaları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı, H_2O_2 ön uygulanmasının stoma enine baskılayıcı etkiye sahip olduğu (sırasıyla, 21.93, 19.13, 17.27 μ) belirlenmiştir. Stoma eni yönünden, Tatlıcak-97 çeşidi (sırasıyla, 23.65, 19.29, 16.18 μ) H_2O_2 ön uygulanmasından en çok etkilenen çeşit olarak dikkati çekmektedir. Çeşitlerin ortalama yaprak su kayıp oranları incelendiğinde, en düşük değere Tatlıcak-97 çeşidinin (%10.00), yüksek değere ise Mikham-2002 çeşidinin (%14.69) sahip olduğu görülmektedir. H_2O_2 ön uygulanmasının yaprak su kayıp oranı üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir. Karma-2000 çeşidinin H_2O_2 ön uygulanmasından önemli bir şekilde etkilenmediği, buna karşılık Mikham-2002 çeşidinin ise H_2O_2 ön uygulanmasından en çok (sırasıyla, %21.30, 10.52, 12.25) etkilenen çeşit olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Tuz stresi uygulamasından 14 gün sonra morfolojik ve fizyolojik özelliklerin durumu

Tuz stresi uygulamasından 14 gün sonra ele alınan çeşitlerin ortalama değerleri incelendiğinde, kök kuru ağırlığı ve stoma sayısı dışında incelenen tüm özellikler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğu görülmektedir (Çizelge 2). En uzun kök (23.16 cm), en yüksek stoma eni (16.46 μ) ve en yüksek yaprak su kayıp oranı (% 32.80) Karma-2000 çeşidinde, en uzun gövde Tatlıcak-97 çeşidinde (33.31 cm), en yüksek gövde kuru ağırlığı (73.63 mg) ve klorofil içeriği (36.59 SPAD) Mikham-2002 çeşidinde ve en yüksek stoma boyu (48.53 μ) Presto-2000 çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çalışmada, artan tuz stresi uygulamalarının (0, 50 ve 100 mM NaCl) ortalama kök (22.77, 22.06, 21.15 cm) ve gövde uzunluğunu (32.92, 31.28, 30.73 cm), kök kuru ağırlığını (34.31, 26.81, 30.19 mg), klorofil içeriğini (36.53, 35.41, 34.99 SPAD), stoma sayısını (6.19, 6.00, 5.78 adet) ve yaprak su kayıp oranını (% 34.82, % 31.85, % 21.38) istatistiksel olarak önemli bir şekilde azalttığı belirlenmiştir (Çizelge 2). Bununla birlikte, gövde kuru ağırlığının tuz uygulamalarından önemli bir şekilde etkilenmediği, stoma eni (15.35, 16.39, 15.80 μ) ve boyunun (43.09, 47.60, 48.07 μ) ise tuz stresindeki artışa bağlı olarak arttığı dikkati çekmiştir (Çizelge 2).

H₂O₂ ön uygulaması stoma boyu ve yaprak su kayıp oranı dışında incelenen tüm özellikler üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkiye sahip olmuştur (Çizelge 2). H₂O₂ ön uygulamasıyla kök uzunluğunda %10.17-11.71 oranında, gövde uzunluğunda %8.34-8.51 oranında, kök kuru ağırlığında %25.68-35.08 oranında, gövde kuru ağırlığında %23.45-30.59 oranında ve klorofil içeriğinde %8.48-10.90 oranında artış meydana gelmiştir. Buna karşılık, H₂O₂ ön uygulaması stoma sayısının %5.63-12.98 oranında ve stoma eninin %4.64-8.80 oranında azalmasına neden olmuştur (Çizelge 2). ÇeşitxNaCl stresi interaksiyonu incelendiğinde (Çizelge 3), ele alınan tüm çeşitlerin yaprak su kayıp oranı dışındaki tüm özellikler yönünden artan tuz stresinden önemli bir şekilde etkilendiği görülmektedir. En uzun kök (24.01 cm) ve gövde Tatlıcak-97 çeşidinin kontrol uygulamasından, en yüksek kök kuru ağırlığı (42.00 mg) ve en fazla stoma (6.56 adet) Presto-2000 çeşidinin kontrol uygulamasından, en yüksek gövde kuru ağırlığı (83.00 mg) ve klorofil içeriği (38.19 SPAD) Mikham-2002 çeşidinin kontrol uygulamasından, en uzun stoma (52.48 μ) Mikham-2002 çeşidinin 50 mM'lık NaCl uygulamasından ve en geniş stoma (17.63 μ) Karma-2000 çeşidinin 100 mM'lık NaCl uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 2. Bitkilerin tuz (NaCl) stresi uygulamasından 14 gün sonra morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ait ortalama değerler ve önemlilik grupları

Table 2. Mean values and significance groups of morphological and physiological characteristics of plants at 14 days after application of salt (NaCl) stress

Çeşit	KU	GU	KKA	GKA	KI (SPAD)	SS	SE	SB	YSKO
T	22.04 ab	33.31 a	30.67	68.70 a	36.42 a	6.22	15.68 ab	45.56 b	30.47 ab
P	21.62 b	28.89 b	31.52	51.96 b	34.85 b	5.89	14.93 b	48.53 a	28.32 bc
K	23.16 a	32.09 a	28.74	55.52 b	34.72 b	5.85	16.46 a	42.86 c	32.80 a
M	21.14 b	32.29 a	30.82	73.63 a	36.59 a	6.00	16.32 a	48.05 a	25.81 c
LSD (P _{0.05})	1.265	1.473	-	8.035	0.913	-	1.054	1.015	4.216
NaCl (mM)									
0	22.77 a	32.92 a	34.31 a	65.00	36.53 a	6.19 a	15.35 b	43.09 b	34.82 a
50	22.06 a	31.28 b	26.81 c	61.36	35.41 b	6.00 ab	16.39 a	47.60 a	31.85 b
100	21.15 b	30.73 b	30.19 b	61.00	34.99 b	5.78 b	15.80 ab	48.07 a	21.38 c
LSD (P _{0.05})	0.803	0.590	1.836	-	0.685	0.316	0.681	1.098	2.750
H ₂ O ₂ (μ M)									
0	20.16 c	29.96 b	25.31 c	52.92 c	33.48 c	6.39 a	16.59 a	45.84	30.84
50	23.61 a	32.46 a	31.81 b	65.33 b	36.32 b	6.03 b	15.82 b	46.61	28.75
100	22.21 b	32.51 a	34.19 a	69.11 a	37.13 a	5.56 c	15.13 c	46.30	28.45
LSD (P _{0.05})	0.803	0.590	1.836	3.767	0.685	0.316	0.681	-	-

T: Tatlıcak-97, P: Presto-2000, K: Karma-2000, M: Mikham-2002, KU: Kök uzunluğu (cm), GU: Gövde uzunluğu (cm), KKA: Kök kuru ağırlığı (mg), GKA: Gövde kuru ağırlığı (mg), KI: Klorofil içeriği (SPAD), SS: Stoma sayısı (adet), SE: Stoma eni (μ), SB: Stoma boyu (μ), YSKO: Yaprak su kayıp oranı (%). Sonuçlar ortalama değer olarak verilmiştir. Sütun içerisindeki aynı harfleri alan değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (P_{0.05}).

Çizelge 1. Bitkilerin tuz (NaCl) stresi uygulamadan önce (0. gün) morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ait ortalama değerler ve önemlilik grupları

Table 1. Mean values and significance groups of morphological and physiological characteristics of plants before salt (NaCl) stress (day 0)

Çeşit	KU				GU				YSKO			
	H ₂ O ₂ ön uygulaması				H ₂ O ₂ ön uygulaması				H ₂ O ₂ ön uygulaması			
	0 µM	50 µM	100 µM	Ortalama	0 µM	50 µM	100 µM	Ortalama	0 µM	50 µM	100 µM	Ortalama
<i>T</i>	16.27 f	19.67 de	25.10 a	20.34	26.43 cde	27.73 bcd	28.90 b	27.69	8.10 d	12.79 bc	9.13 bcd	10.00 c
<i>P</i>	15.93 f	18.60 e	21.57 c	18.70	24.47 ef	25.97 cde	28.10 bc	26.18	12.44 bcd	11.81 bcd	15.78 b	13.34 ab
<i>K</i>	20.07 d	23.00 b	25.50 a	22.86	22.53 f	25.77 de	34.43 a	27.58	11.65 bcd	10.90 cd	11.50 bcd	11.23 bc
<i>M</i>	22.20 bc	22.23 bc	25.40 a	23.28	24.30 ef	24.57 ef	27.03 bcd	25.30	21.30 a	10.52 cd	12.25 bcd	14.69 a
Ortalama	18.67 c	20.88 b	24.39 a		24.43 c	26.01 b	29.62 a		13.37	11.51	12.08	
LSD (P≤0.05)	Çeşit: - H₂O₂:0.596 Çeşit x H₂O₂:1.192				Çeşit: - H₂O₂:1.088 Çeşit x H₂O₂:2.175				Çeşit: 3.070 H₂O₂: - Çeşit x H₂O₂: 4.459			
Çeşit	KKA				GKA				KI (SPAD)			
	H ₂ O ₂ ön uygulaması				H ₂ O ₂ ön uygulaması				H ₂ O ₂ ön uygulaması			
	0 µM	50 µM	100 µM	Ortalama	0 µM	50 µM	100 µM	Ortalama	0 µM	50 µM	100 µM	Ortalama
<i>T</i>	14.67 ef	15.67 e	23.00 abc	17.78 b	22.67 f	27.00 de	30.00 bcd	26.56 bc	25.03	28.37	31.17	28.19 b
<i>P</i>	12.33 f	13.67 ef	20.67 cd	15.56 b	22.67 f	23.00 f	30.67 bc	25.44 c	30.77	33.90	34.93	33.20 a
<i>K</i>	14.00 ef	14.33 ef	19.33 d	15.89 b	22.33 f	25.33 ef	46.67 a	31.44 a	29.70	32.80	33.80	32.10 a
<i>M</i>	22.33 bc	24.33 ab	25.33 a	24.00 a	28.00 cde	30.67 bc	32.00 b	30.22 ab	30.23	32.53	34.47	32.41 a
Ortalama	15.83 b	17.00 b	22.08 a		23.92 c	26.50 b	34.83 a		28.93 c	31.90 b	33.59 a	
LSD (P≤0.05)	Çeşit:5.204 H₂O₂:1.457 Çeşit x H₂O₂:2.913				Çeşit:4.551 H₂O₂:1.654 Çeşit x H₂O₂: 3.308				Çeşit: 2.656 H₂O₂: 1.362 Çeşit x H₂O₂: -			
Çeşit	SE				SB				SS			
	H ₂ O ₂ ön uygulaması				H ₂ O ₂ ön uygulaması				H ₂ O ₂ ön uygulaması			
	0 µM	50 µM	100 µM	Ortalama	0 µM	50 µM	100 µM	Ortalama	0 µM	50 µM	100 µM	Ortalama
<i>T</i>	23.65 a	19.29 c	16.18 e	19.70 a	65.33 a	50.40 def	49.16 efg	54.96 a	5.33 def	4.67 f	5.00 ef	5.00 c
<i>P</i>	21.15 b	21.15 b	18.05 cd	20.12 a	54.13 bc	46.67 gh	44.80 h	48.53 b	5.33 def	7.00 a	7.00 a	6.44 a
<i>K</i>	23.61 de	18.05 cd	17.42 de	19.69 a	67.20 a	51.65 c-f	48.53 fg	55.79 a	5.67 cde	6.00 bcd	6.67 ab	6.11 ab
<i>M</i>	19.29 c	18.05 cd	17.42 de	18.25 b	56.00 b	53.51 bcd	52.27 cde	53.93 a	6.33 abc	5.00 ef	6.33 abc	5.89b
Ortalama	21.93 a	19.13 b	17.27 c		60.67 a	50.56 b	48.69 c		5.67 b	5.67b	6.25 a	
LSD (P≤0.05)	Çeşit: 1.218 H₂O₂: 0.912 Çeşit x H₂O₂: 1.824				Çeşit: 2.553 H₂O₂: 1.682 Çeşit x H₂O₂: 3.363				Çeşit: 0.444 H₂O₂: 0.395 Çeşit x H₂O₂: 0.789			

T: Tatlıcak-97, P: Presto-2000, K: Karma-2000, M: Mikham-2002, KU: Kök uzunluğu (cm), GU: Gövde uzunluğu (cm), KKA: Kök kuru ağırlığı (mg), GKA: Gövde kuru ağırlığı (mg), KI: Klorofil içeriği (SPAD), SS: Stoma sayısı (adet), SE: Stoma eni (µ), SB: Stoma boyu (µ), YSKO: Yaprak su kayıp oranı (%). Sonuçlar ortalama değer olarak verilmiştir. Sütun içerisindeki aynı harfleri alan değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (P≤0.05).

ÇeşitxH₂O₂ ön uygulaması interaksyonu incelendiğinde, çeşitlerin H₂O₂ ön uygulamasına tepkileri arasında (gövde uzunluğu ve stoma sayısı hariç) istatistiki olarak önemli farklar olduğu tespit edilmiştir. Kontrole (0 µM H₂O₂) göre H₂O₂ ön uygulaması kök uzunluğunu, kök ve gövde kuru ağırlığını ve klorofil içeriğini önemli bir şekilde arttırmış, stoma enini ise önemli bir şekilde azaltmıştır (Çizelge 3). Çeşitlerin stoma boyu ve yaprak su kayıp oranı yönünden ise farklı yoğunluktaki H₂O₂ ön uygulamalarına tepkileri değişiklik göstermiştir. Kontrole (0 µM H₂O₂) göre artan yoğunluklardaki H₂O₂ ön uygulaması stoma eninin Karma-2000 ve Presto-2000 çeşitlerinde

önemli bir şekilde artmasına, Mikham-2002 çeşidinde ise önemli bir şekilde azalmasına neden olmuştur (Çizelge 3). Benzer sonuçlar yaprak su kayıp oranı içinde gözlenmiştir. Kontrole (0 µM H₂O₂) göre artan yoğunluklardaki H₂O₂ ön uygulaması yaprak su kayıp oranını Tatlıcak-97 ve Presto-2000 çeşitlerinde önemli bir şekilde azaltmış, Karma-2000 ve Mikham-2002 çeşitlerinin ise farklı tepkiler vermesine neden olmuştur. (Çizelge 3). Bu durum, denemeye alınan çeşitlerin genotipik yapılarının ve H₂O₂ ön uygulamasına yanıtlarının farklı olmasından kaynaklanmıştır.

Çizelge 3. Bitkilerin tuz (NaCl) stresi uygulamasından 14 gün sonra morfolojik ve fizyolojik özelliklerinde meydana gelen değişimlere ait ikili interaksyonlar

Table 3. Binary interactions of changes in morphological and physiological properties of plants at 14 days after application of salt (NaCl) stress

Çeşit x NaCl (mM)	KU	GU	KKA	GKA	KI (SPAD)	SS	SB	SE	YSKO
Tx0	24.01 a	34.02 a	23.11 e	57.00 efg	37.63 a	6.22 abc	42.31 ef	15.76 bcd	36.00
Tx50	21.67 cde	32.81 bc	32.67 bc	77.11 ab	36.88 ab	6.22 abc	45.21 d	17.21 a	34.72
Tx100	20.44 ef	33.09 ab	36.22 b	72.00 bc	34.73 cde	6.22 abc	49.16 bc	14.06 e	20.71
Px0	23.54 ab	31.17 d	42.00 a	61.11 de	35.87 bc	6.56 a	44.59 d	15.14 cde	32.65
Px50	19.29 f	29.21 e	23.22 e	43.56 h	34.12 e	5.44 e	50.40 ab	15.14 cde	33.77
Px100	22.02 b-e	26.30 f	29.33 cd	51.22 g	34.57 cde	5.67cde	50.61 ab	14.52 de	18.53
Kx0	22.54 a-d	33.17 ab	30.44 c	58.89 ef	34.42 de	5.89 b-e	41.90 f	15.35 cde	38.15
Kx50	23.00 abc	31.77 cd	26.56 de	53.44 fg	34.93 cde	6.00 a-e	42.31 ef	16.39 abc	32.85
Kx100	23.94 a	31.32 d	29.22 cd	54.22 efg	34.79 cde	5.67 cde	44.38 de	17.63 a	27.39
Mx0	20.97 de	33.32 ab	41.67a	83.00 a	38.19 a	6.11 a-d	43.55 def	15.14 cde	32.50
Mx50	20.63 ef	31.33 d	24.78 e	71.33 bc	35.72 bcd	6.33 ab	52.48 a	16.80 ab	26.04
Mx100	21.83 cde	32.20 bcd	26.00 de	66.56 cd	35.87 bc	5.56 de	48.12 c	17.01 ab	18.90
LSD (P≤0.05)	1.611	1.185	3.686	7.564	1.375	0.634	2.204	1.367	-
Çeşit x H₂O₂ (µM)									
Tx0	20.30 d	31.73	27.11 ef	60.00 ef	33.34 ef	6.78	45.63 cd	17.63 a	35.30 ab
Tx0	24.69 a	33.91	32.44 cd	68.67 bcd	38.03 a	6.44	46.46 cd	14.47 f	26.32 cd
Tx100	21.13 cd	34.28	32.44 cd	77.44 a	37.87 a	5.44	44.59 d	14.94 def	29.80 bc
Px0	20.42 d	26.80	19.00 g	40.44 g	33.86 def	6.33	45.84 cd	15.97 cde	29.67 c
Px50	23.80 ab	29.68	36.22 ab	54.33 e	34.61 de	6.00	51.02 a	14.10 f	28.88 c
Px100	20.63 d	30.20	39.33 a	61.11 def	36.09 bc	5.33	48.74 b	14.73 ef	26.40 cd
Kx0	22.38 bc	30.97	25.00 f	42.33 g	32.51 f	5.89	40.24 e	16.60 abc	31.72 abc
Kx50	22.62 bc	32.80	28.89 de	61.67 c-f	35.23 cd	5.78	41.89 e	16.59 abc	30.96 abc
Kx100	24.49 a	32.49	32.33 cd	62.56 cde	36.40 bc	5.89	46.46 cd	16.18 bcd	35.71 a
Mx0	17.52 e	30.33	30.11 cde	68.89 bc	34.22 de	6.56	51.65 a	16.18 bcd	26.67 cd
Mx50	23.33 ab	33.47	29.67 cde	76.67 a	37.40 ab	5.89	47.08 bc	15.35 c-f	28.86 c
Mx100	22.58 bc	33.06	32.67 bc	75.33 ab	38.16 a	5.56	45.42 cd	17.42 ab	21.91d
LSD (P≤0.05)	1.611	-	3.686	7.564	1.375	-	2.204	1.367	5.522
NaCl (mM) x H₂O₂ (µM)									
0x0	21.75	31.692	26.00 fg	52.42 c	35.49 c	6.50	44.80 de	17.42 a	38.58 a
0x50	24.38	33.658	34.58 b	65.58 b	37.30 a	6.03	43.24 e	14.78 cd	37.15 a
0x100	22.17	33.408	42.33 a	77.00 a	36.79 ab	6.00	41.22 f	13.85 d	28.74 c
50x0	19.0	29.258	23.83 g	55.42 c	32.87 d	6.20	44.80 de	16.96 a	31.91 bc
50x50	22.61	32.283	27.25 ef	63.42 b	35.84 bc	6.33	46.82 c	15.56 bc	29.52 bc
50x100	21.75	32.300	29.33 de	65.25 b	37.53 a	5.42	51.18 a	16.65 ab	34.10 ab
100x0	19.63	28.925	26.08 fg	50.92 c	32.09 d	6.42	47.91 bc	15.40 c	22.04 d
100x50	23.84	31.450	33.58 bc	67.00 b	35.82 bc	5.67	49.78 ab	15.06 c	19.59 d
100x100	22.71	31.808	30.92 cd	65.08 b	37.06 a	5.25	46.51 cd	16.96 a	22.52 d
LSD (P≤0.05)	-	-	3.192	6.550	1.191	-	1.909	1.184	4.782

T: Tatlıcak-97, P: Presto-2000, K: Karma-2000, M: Mikham-2002, KU: Kök uzunluğu (cm), GU: Gövde uzunluğu (cm), KKA: Kök kuru ağırlığı (mg), GKA: Gövde kuru ağırlığı (mg), KI: Klorofil içeriği (SPAD), SS: Stoma sayısı (adet), SE: Stoma eni (µ), SB: Stoma boyu (µ), YSKO: Yaprak su kayıp oranı (%) Sonuçlar ortalama değer olarak verilmiştir. Sütun içerisindeki aynı harfleri alan değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (P≤0.05).

NaCl stresixH₂O₂ ön uygulaması interaksyonunun kök uzunluğu, gövde uzunluğu ve stoma sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Farklı NaCl stresi koşulları altında artan yoğunluktaki H₂O₂ ön uygulamasının kontrole (0 µM H₂O₂) göre kök ve gövde kuru ağırlıkları ile klorofil içeriğini önemli bir şekilde arttırdığı belirlenmiştir (Çizelge 3). Buna karşılık, herhangi bir tuz stresinin olmadığı (0 mM NaCl) koşullarda ise, artan yoğunluktaki H₂O₂ ön uygulamasının stoma boyu ve eni ile yaprak su kayıp oranında önemli bir azalmaya neden olduğu dikkati çekmiştir (Çizelge 3).. Bu durum, stressiz koşullarda yüksek yoğunluktaki H₂O₂ ön uygulamasının tritikalde bu özellikleri baskıladığı Çizelge 4. Bitkilerin tuz (NaCl) stresi uygulamasından 14 gün sonra morfolojik ve fizyolojik özelliklerinde meydana gelen değişimlere ait üçlü interaksyonlar

şeklinde yorumlanabilir. Çizelge 4'te verilen üçlü interaksyonlar incelendiğinde, gövde uzunluğu ve gövde kuru ağırlığı hariç incelenen tüm özelliklerin çeşitxNaCl stresixH₂O₂ ön uygulaması interaksyonundan istatistiki olarak önemli bir şekilde etkilendiği anlaşılmaktadır. ÇeşitxNaCl stresixH₂O₂ ön uygulaması interaksyonunda, kök uzunluğu 16-33-27.27 cm arasında, kök kuru ağırlığı 15.67-60.67 mg arasında, klorofil içeriği 31.13-39.90 SPAD arasında, stoma sayısı 4.67-7.33 adet arasında, stoma boyu 37-33-56.00 (µ) arasında, stoma eni 12.45-21.15 (µ) arasında ve yaprak su kayıp oranı ise %14.57-46.35 arasında değişmiştir (Çizelge 4).

Table 4. Triple interactions of the changes in the morphological and physiological characteristics of plants at 14 days after application of salt (NaCl) stress

ÇeşitxNaCl(mM)xH ₂ O ₂ (µM)	KU	GU	KKA	GKA	KI	SS	SB	SE	YSKO
Tx0x0	22.43 c-l	32.73	15.67 n	47.67	35.47 d-ı	7.33 a	44.18 e-j	19.29 ab	45.59 ab
Tx0x50	26.90 ab	34.40	24.67 klm	54.00	38.67 abc	6.67 abc	44.18 e-j	14.31 g-j	43.54 abc
Tx0x100	22.70 b-j	34.93	29.00 ijk	69.33	38.77 abc	4.67 f	38.58 mn	13.69 hij	18.85 kl
Tx50x0	19.10 ı-n	31.47	29.33 h-k	68.33	33.43 ı-l	6.33 a-d	43.55 f-k	18.04 bcd	36.97 a-f
Tx50x50	24.57 a-e	33.07	33.33 e-j	79.00	39.90 a	6.67 abc	39.82 k-n	14.93 f-ı	20.84 jkl
Tx50x100	21.33 d-m	33.90	35.33 e-ı	84.00	37.30 b-e	5.67 c-f	52.26 ab	18.67 bc	46.35 a
Tx100x0	19.37 h-n	31.00	36.33 d-g	64.00	31.13 ı	6.67 abc	49.16 bcd	15.55 e-h	23.35 ı-l
Tx100x50	22.60 b-k	34.27	39.33 b-e	73.00	35.53 d-ı	6.00 b-e	55.38 a	14.18 g-j	14.57 ı
Tx100x100	19.37 h-n	34.00	33.00 e-j	79.00	37.53 a-d	6.00 b-e	42.93 g-l	12.45 j	24.20 h-k
Px0x0	22.77 b-j	30.27	20.00 mn	46.00	36.43 c-g	6.33 a-d	46.67 d-g	16.18 d-g	34.02 c-g
Px0x50	25.10 a-d	32.00	45.33 b	58.67	36.10 d-h	6.67 abc	49.15 bcd	15.55 e-h	34.77 c-g
Px0x100	22.77 b-j	31.23	60.67 a	78.67	35.07 e-j	6.67 abc	37.95 n	13.69 hij	29.16 e-j
Px50x0	17.83 mn	25.63	20.00 mn	41.67	32.67 kl	6.00 b-e	44.18 e-j	17.42 b-e	36.18 b-f
Px50x50	21.53 d-m	31.20	25.00 klm	43.67	33.00 jkl	5.67 c-f	51.02 bc	13.07 ij	33.73 d-h
Px50x100	18.50 j-n	30.80	24.67 klm	45.33	36.70 c-f	4.67 f	56.00 a	14.93 f-ı	31.41 d-ı
Px100x0	20.67 d-n	24.50	17.00 n	33.67	32.47 kl	6.67 abc	46.67 d-g	14.31 g-j	18.83 kl
Px100x50	24.77 a-e	25.83	38.33 c-f	60.67	34.73f-k	5.67 c-f	52.89 ab	13.69 hij	18.13 kl
Px100x100	20.63e-n	28.57	32.67 f-j	59.33	36.50 c-f	4.67 f	52.27 ab	15.56 e-h	18.63 kl
Kx0x0	23.73 a-h	32.00	25.67 klm	41.00	33.93 h-k	6.00 b-e	41.07 ı-n	17.42 b-e	40.29 a-d
Kx0x50	24.20 a-f	33.70	30.00 g-k	64.33	35.27 d-j	6.00 b-e	37.33 n	15.55 e-h	36.68 b-f
Kx0x100	19.70 g-n	33.80	35.67 e-h	71.33	34.07 g-k	5.67 c-f	47.29 c-f	13.07 ij	37.47 a-f
Kx50x0	21.23 d-m	30.60	25.33 klm	44.67	32.47 kl	5.67 c-f	39.20 lmn	18.67 bc	25.36 g-k
Kx50x50	20.50 e-n	31.97	27.00 jkl	61.67	34.80 f-k	5.67 c-f	43.55 f-k	16.18 d-g	34.76 c-g
Kx50x100	27.27 a	32.73	27.33 jk	54.00	37.53 a-d	6.67 abc	44.18 e-j	14.31 g-j	38.42 a-e
Kx100x0	22.17 c-m	30.30	24.00 klm	41.33	31.13 ı	6.00 b-e	40.44 j-n	13.69 hij	29.51 e-j
Kx100x50	23.17 a-ı	32.73	29.67 h-k	59.00	35.63 d-ı	5.67 c-f	44.80 e-ı	18.05 bcd	21.43 jkl
Kx100x100	26.50 abc	30.93	34.00 e-ı	62.33	37.60 a-d	5.33 def	47.91 cde	21.15 a	31.23 d-ı
Mx0x0	18.07 lmn	31.77	42.67 bcd	75.00	36.13 d-h	6.33 a-d	47.29c-f	16.80 c-f	34.40 c-g
Mx0x50	21.33 d-m	34.53	38.33 c-f	85.33	39.17 ab	5.00 ef	42.31 h-m	13.69 hij	33.61 d-h
Mx0x100	23.50 a-ı	33.67	44.00 bc	88.67	39.27 ab	7.00 ab	41.07 ı-n	14.93 f-ı	29.47 e-j
Mx50x0	18.17 k-n	29.33	20.67 lmn	67.00	32.90 jkl	7.00 ab	52.27 ab	13.69 hij	29.10 e-j
Mx50x50	23.83 a-g	32.90	23.67 klm	69.33	35.67 d-ı	7.33 a	52.89 ab	18.05 bcd	28.70 f-j
Mx50x100	19.90 f-n	31.77	30.00 g-k	77.67	38.60 abc	4.67 f	52.27 ab	18.67 bc	20.20 jkl
Mx100x0	16.33 n	29.90	27.00 jkl	64.67	33.63 ijk	6.33 a-d	55.38 a	18.05 bcd	16.48 kl
Mx100x50	24.83 a-e	32.97	27.00 jkl	75.33	37.37 b-e	5.33 def	46.04 d-h	14.31 g-j	24.21 h-k
Mx100x100	24.33 a-f	33.73	24.00 klm	59.67	36.60 c-f	5.00 ef	42.93 g-l	18.67 bc	16.01 kl
LSD (P≤0.05)	4.446	-	6,385	-	2.381	1.099	3.818	2.368	9.564

T: Tatlıcak-97, P: Presto-2000, K: Karma-2000, M: Mikham-2002, KU: Kök uzunluğu (cm), GU: Gövde uzunluğu (cm), KKA: Kök kuru ağırlığı (mg), GKA: Gövde kuru ağırlığı (mg), KI: Klorofil içeriği (SPAD), SS: Stoma sayısı (adet), SE: Stoma eni (µ), SB: Stoma boyu (µ), YSKO: Yaprak su kayıp oranı (%). Sonuçlar ortalama değer olarak verilmiştir. Sütun içerisindeki aynı harfleri alan değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (P≤0.05).

En uzun kök 50 mM NaCl stresi altında Karma-2000 çeşidinin 100 µM H₂O₂ ön uygulamasından, en yüksek kök kuru ağırlığı 0 mM NaCl stresi altında Presto-2000 çeşidinin 100 µM H₂O₂ ön uygulamasından, en yüksek klorofil içeriği 50 mM NaCl stresi altında Tatlıcak-97 çeşidinin 50 µM H₂O₂ ön uygulamasından, en fazla stoma sayısı 0 mM NaCl stresi altında Tatlıcak-97 çeşidinin 0 µM H₂O₂ ön uygulamasından, en yüksek stoma boyu 50 mM NaCl stresi altında Presto-2000 çeşidinin 100 µM H₂O₂ ön uygulamasından, en yüksek stoma eni 100 mM NaCl stresi altında Karma-2000 çeşidinin 100 µM H₂O₂ ön uygulamasından ve en yüksek su kayıp oranı ise 50 mM NaCl stresi altında Tatlıcak-97 çeşidinin 100 µM H₂O₂ ön uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4).

Tartışma

Tohum hazırlama için kullanılan kimyasal bileşiklerle stres koşullarında, savunma mekanizmalarının aktivasyonu daha hızlı ya da daha güçlü olmaktadır (Ślesak ve ark., 2007; Savvides ve ark., 2016). Toprak tuzluluğunun bitki gelişimini baskıladığı alanlarda toleransı ve verimi yüksek tritikale çeşitlerinin yetiştirilmesi, üreticilerin ekonomik verime ulaşmasına olanak sağlayacak bir çözümdür (Yağmur ve Kaydan, 2008). Bu çalışmada, tuz stresi uygulamasından 14 gün sonra incelenen morfolojik özelliklerden elde edilen sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde; genotipik olarak farklı özelliklere sahip olan tritikale çeşitlerinin incelenen morfolojik özellikler yönünden farklı tepkiler verdikleri belirlenmiştir. Tuz konsantrasyonundaki artışın incelenen tüm morfolojik parametreleri baskıladığı dikkati çekmiştir. Morfolojik parametrelere ait elde edilen sonuçlara göre çalışmamızda kullanılan NaCl konsantrasyonlarının istenilen tuz stresini yaratmada yeterli olduğu sonucuna varılmıştır. Tritikalede H₂O₂ ön uygulamasının tuz stresinin baskılayıcı etkisini azalttığı, morfolojik parametreler üzerinde olumlu etki yaparak büyüme ve gelişmeyi teşvik ettiği saptanmıştır. Ayrıca, Tatlıcak-97 ve Presto-2000 çeşitlerinin kök büyüme ve gelişimini arttırarak tuz stresinin baskılayıcı etkisini azaltmaya çalıştıkları belirlenmiştir. Tuz stresi koşullarında bitkilerin kök gelişimlerini arttırmaları toprakta meydana gelecek olan ozmotik strese karşı bitkileri koruyucu bir savunma mekanizması olarak düşünülmektedir. Bu çalışmada, tritikale tohumlarına ekim öncesi yapılan H₂O₂ uygulamasının çimlenme ve fide gelişimine olumlu katkı sağladığı ortaya konmuştur. Benzer şekilde, buğday (*Triticum spp.*) (Wahid ve

ark., 2007; Li ve ark., 2011; Ashfaque ve ark., 2014), pamuk (Santhy ve ark., 2014), mısır (*Zea mays*) (Gondim ve ark., 2010) ve çeltik (*Oryza sativa*) (Uchida ve ark., 2002) tohumlarının uygun konsantrasyonda ve sürede H₂O₂ çözeltisi ile muamele edilmesinin tuzlu koşullar altında istenilen çimlenme ve fide gelişimini sağlamada etkili olduğu çeşitli araştırmalarda saptanmıştır.

Çalışmada kullanılan tritikale çeşitlerinin stoma sayısı dışında incelenen tüm fizyolojik özellikler yönünden farklı tepkiler verdikleri belirlenmiştir. Bu durum, çeşitlerin genotipik yapılarının farklı olmasının bir sonucu olarak düşünülebilir. Klorofil içeriği yönünden Mikham-2002 ve Tatlıcak-97; stoma boyu yönünden Presto-2000 ve Mikham-2002; stoma eni yönünden Karma-2000 ve Mikham-2002; yaprak su kayıp oranı yönünden ise Karma-2000 ve Tatlıcak-97 çeşitleri en yüksek değerlere sahip olmuştur. Bu çalışmada, tuz stresi artışının fizyolojik özelliklerden klorofil içeriğini, stoma sayısını ve yaprak su kayıp oranını önemli bir şekilde azalttığı, buna karşılık stoma boyu ve enini ise arttırdığı dikkat çekmiştir. H₂O₂ ön uygulamasının ise tuz stresinin baskılayıcı etkisini azaltarak klorofil içeriği önemli bir şekilde arttırdığı, buna karşılık stoma sayısını ve enini ise önemli bir şekilde azalttığı saptanmıştır. H₂O₂ ön uygulamasının stoma boyu ve yaprak su kayıp oranı üzerine ise istatistiki olarak önemli bir etki etmediği, ancak göreceli olarak stoma boyunu ve yaprak su kayıp oranı arttırdığı belirlenmiştir. Fizyolojik parametreler yönünden literatür incelendiğinde, H₂O₂ ön uygulamasının buğdayda tuz (Ashfaque ve ark., 2014) ve kuraklık (He ve ark., 2009) streslerinin yarattığı baskılayıcı etkiyi su kullanım etkinliğini ve pigment içeriğini arttırarak giderdiği açıklanmaktadır.

Sonuç

Tuz stresi koşullarında farklı genotipteki tritikale çeşitlerinin ekim öncesi tohumlara yapılan H₂O₂ ön uygulamasına olan tepkilerinin farklı olduğu; özellikle ele alınan bitki büyüme değerleri, klorofil içeriği, stoma sayısı, stoma eni ve boyu ile yaprak su kayıp oranı gibi çeşitli morfo-fizyolojik parametreler bakımından Tatlıcak-97 ve Presto-2000 çeşitlerinin en yüksek değerlere sahip olarak öne çıktıkları tespit edilmiştir. Bu bağlamda, ülkemizde yetiştirilmekte olan ve deneme materyali olarak kullandığımız tritikale çeşitlerinden elde edilen bulgular ışığında, yetiştirildikleri yere ve ekolojik koşullara bağlı olarak tritikalede karşılaşılabilecek tuz stresinin olumsuz etkilerini azaltmada ekim öncesi

tohumlara H₂O₂ ön uygulamasının yararlı olabileceği kanısına varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma, NKUBAP.00.24.AR.14.30 nolu projenin bir bölümü olup, değerli katkılarından dolayı NKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri birimine teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Agarwal, M. and J.K. Zhu, 2005. Integration of abiotic stress signaling pathways. In: Plant Abiotic Stress. (Eds: M.A. Jenks and P.M. Hasegawa). Blackwell Publishing, Oxford, UK. pp: 215-247.
- Anonim, 2006. Türkiye topraklarının çoraklık durumu. www.khgm.gov.tr/kutuphane/trcoraklik/2.htm.
- Anonim, 2016. FAO Statistical Databases. www.fao.org/faostat/en/#data/QC (erişim tarihi: 10.02.2016).
- Ashfaq, F., M. Iqbal, R. Khan and N.A. Khan, 2014. Exogenously applied H₂O₂ promotes proline accumulation, water relations, photosynthetic efficiency and growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salt stress. Annual Research and Review in Biology. 4(1): 105-120.
- Atak, M. ve C.Y. Çiftçi, 2005. Tritikale (*xTriticosecale* Wittmack)'de farklı ekim sıklıklarının verim ve bazı verim öğelerine etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi. 11(1): 98-103.
- Briggle, L.W., 1969. Triticale: A review. Crop Science. 9: 197-200.
- Clarke, J.M. and T.N. McCaig, 1982. Excised-leaf water retention capability as an indicator of drought resistance of *Triticum* Genotypes. Can. J. Plant Sci., 62: 571-578.
- Dat, J., S. Vandenabeele, E. Vranová, M.V. Montagu, D. Inzé and F.V. Breusegem, 2000. Dual action of the active oxygen species during plant stress responses. Cellular and Molecular Life Sciences. 57: 779-795.
- Dhanda, S.S, G.S. Sethi and R.K. Behl, 2004. Indices of drought tolerance in wheat genotypes at early stages of plant growth. Journal of Agronomy and Crop Science. 190: 6-12.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu ve F. Gürbüz, 1987. Araştırma ve deneme metodları (Ders kitabı). 1021/295, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara. 381 s.
- Gondim, F.A., E. Gomes-Filho, C.F. Lacerda, J.T. Prisco, A.D.A. Neto and E.C. Marques 2010. Pretreatment with H₂O₂ in maize seeds: Effects on germination and seedling acclimation to salt stress. Brazilian Society of Plant Physiology. 22 (2): 103-112.
- He, L., Z. Gao and R. Li, 2009. Pretreatment of seed with H₂O₂ enhances drought tolerance of wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings. African Journal of Biotechnology. 8: 6151-6157.

- Ibrahim, E.A., 2015. Seed priming to alleviate salinity stress in germinating seeds. Journal of Plant Physiology. 192: 38-46.
- Kara, B., İ. Akgün and D. Altındal, 2011. Tritikale Genotiplerinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine tuzluluğun (NaCl) etkisi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi. 25(1): 1-9.
- Li, T.J., B.Z. Qiu, X.W. Zhang and L.S. Wang, 2011. Exogenous hydrogen peroxide can enhance tolerance of wheat seedlings to salt stress. Acta Physiologia Plantarum. 33: 835-842.
- Miller, G., N. Suzuki, S. Çiftçi-Yılmaz and R. Mittler, 2010. Reactive oxygen species homeostasis and signalling during drought and salinity stresses. Plant, Cell and Environmental. 33: 453-67.
- Mullineaux, P.M. and N.R. Baker, 2010. Oxidative stress: Antagonistic signaling for acclimation or cell death. Plant Physiology. 154: 521-525.
- Munns, R. and M. Tester, 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology. 59: 651-81.
- Santhy, V., M. Meshram, R. Wakde and P.R. Vijaya Kumari, 2014. Hydrogen peroxide pre-treatment for seed enhancement in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). African Journal of Agricultural Research. 9(25): 1982-1989.
- Savvides, A., S. Ali, M. Tester and V. Fotopoulos, 2016. Chemical priming of plants against multiple abiotic stresses: mission possible. Trends in Plants Science. 21(4): 329-340.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie, 1960. Principles and procedures of statistics (With special reference to the biological sciences). Mc Graw-Hill Book Co., New York, Toronto, London, 481 p.
- Ślesak, I., M. Libik, B. Karpinska, S. Karpinski and Z. Miszalski, 2007. The role of hydrogen peroxide in regulation of plant metabolism and cellular signalling in response to environmental stresses. Acta Biochimica Polonica, 54(1): 39-50.
- Uchida, A., A.A.T. Jagendorf, T. Hibino, T. Takabe and T. Takabe, 2002. Effects of hydrogen peroxide and nitric oxide on both salt and heat stress tolerance in rice. Plant Science. 163: 515-523.
- Xu, Z. and G. Zhou, 2008. Responses of leaf stomatal density to water status and its relationship with photosynthesis in a grass. Journal of Experimental Botany. 59(12): 3317-3325.
- Wahid, A., M. Perveen, S. Gelani and S.M.A Basra, 2007. Pretreatment of seed with H₂O₂ improves salt tolerance of wheat seedlings by alleviation of oxidative damage and expression of stress proteins. Journal of Plant Physiology. 164: 283-294.
- Yağmur, M., and D. Kaydan, 2008. Alleviation of osmotic stress of water and salt in germination and seedling growth of triticale with seed priming treatments. African Journal of Biotechnology. 7(13): 2156-216

Trakya Ve Yiğilca Bal Arılarının (*Apis mellifera* L., 1758) Morfometrik Yöntemlerle Karşılaştırılması

Davut Gür¹

M. İhsan SOYSAL²

Meral KEKEÇOĞLU^{3,4}

¹ Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, İdari İşler ve Koordinasyon Dairesi Başkanlığı, ANKARA

² Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootehni Anabilim Dalı, TEKİRDAĞ

³ Düzce Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, 81620-DÜZCE

⁴ Düzce Üniversitesi Arıcılık Araştırma Geliştirme ve Uygulama Merkezi, 81620-DÜZCE

Geliş Tarihi (Received): 11.01.2017

Kabul Tarihi (Accepted): 07.02.2017

Bu çalışmada, Trakya ile Yiğilca bal arısı popülasyonlarının morfolojik özellikler bakımından tanımlanması ve karşılaştırılması amaçlanmıştır. Araştırma materyalini 19 farklı arıktan 94 koloniden olmak üzere toplam 2641 işçi arı oluşturmuştur. Bal arısı popülasyonlarının kanat morfolojisi, sağ kanatları üzerinde işaretlenen 19 noktanın Kartezyen koordinatlarına göre geometrik morfometrik analiz yöntemi ile incelenmiştir. Elde edilen veriler SPSS.15 paket programında Diskriminant Fonksiyon Analizi (DFA) ve çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) yapılarak sonuçlar koloni ortalamaları ve bireysel veriler üzerinden değerlendirilmiştir. Tekirdağ, Kırklareli ve Yiğilca bal arısı popülasyonları sağ ön kanat üzerinde belirlenen 19 karaktere göre karşılaştırıldığında A4, B4 ve AREA6 karakterlerinin popülasyonları ayırmada çok önemli ($P<0,005$) karakterler olduğu B3, G7, J10, K19, L13, Q21 ve CI karakterlerinin gruplar arasındaki farklılıkları ortaya çıkarmakta önemlilik arz etmediği ($P<0,1$) sonucu ortaya çıkmıştır. Gruplara ait koloni ortalamaları verilerinin serpilme diyagramı incelendiğinde Yiğilca, Kırklareli ve Tekirdağ bal arısı alttürü gruplarına ait kolonilerin % 92,6'sı kendi orijinal grupları içinde doğru olarak sınıflandırılmıştır. Çalışmada değerlendiren üç ilin arı popülasyonları birbirlerinden önemli düzeyde farklı bulunmuştur. Grup merkezleri birbirine en uzak popülasyonlar ise Kırklareli ve Yiğilca popülasyonlarıdır. Bu çalışmada Kırklareli bal arısı popülasyonunun ortalama CI (2.15) değeri *A. m. carnica* için belirlenen standardın çok altında (2.5-2.7) bulunmuştur. Bulunan bu değer *A. m. caucasica* ırkına ilişkin CI (2.13) değeri ile birebir örtüşmektedir. Bu sonuç Türkiye arı biyo-çeşitliliğinin ticari ana arı satışından önemli derecede etkilenmiş olabileceğini akla getirmektedir. Bu sonuçlar Türkiye'de doğal olarak bulunan arı gen kaynaklarının korunması için acil önlem alınması gerektiği görüşünü desteklemektedir.

Anahtar kelimeler: Bal Arısı, Biyoçeşitlilik, Geometrik Morfometrik, Türkiye

Comparison of Honey Bees (*Apis Mellifera* L., 1758) of Trace And Yigilca Region by Using Morphometric Methods

The aim of the present study was to investigate and compare the honey bee biodiversity of Thrace and Yiğilca provinces by applying geometric morphometric methods. Totally 2641 worker honeybees were collected from 95 colonies in 19 different apiaries. The wing shape morphology of honey bee population of Turkey was examined by geometric morphometric analysis using the coordinates of 19 landmarks located at vein intersections of the right wing. After obtaining the wings images, the vein junctions were detected automatically. Discriminant Function Analysis (DFA) and Univariate analysis of Variance (ANOVA) were performed on the data obtained from the colony averages by SPSS.15 package program. Tekirdağ, Kırklareli and Yiğilca honey bee populations compared to the 19 landmark which determined on the right front wing, while the characters A4, B4 and AREA6 are very important to distinguishing the populations, The characters B3, G7, J10, K19, L13, Q21 and CI are not important to reveal the differences between groups ($P < 0.005$). According to cross validation test of the colonies from Yiğilca, Kırklareli and Tekirdağ, honeybee colonies were correctly classified within their original groups at 92.6 %. In the present mean CI value (2.15) of Kırklareli honey bee was found lower than CI value (2.5-2.7) of *A. m. carnica* honey bees' CI value. This value found in the present coincidence with the value CI (2.15) related to *A. m. caucasica* subspecies. According to these results, honey bee biodiversity in Turkey might be affected significantly from commercial queen bee sales. it is important to take necessary precautions about the protection of gene resources in order to protect bee genetic resources naturally found in Turkey.

Keywords : honeybee, biodiversity, geometric morphometric, Turkey

Giriş

Türkiye’de bal arılarındaki çeşitliliği belirlemek için yapılan ilk çalışmalar morfolojik özelliklere dayanmaktadır. Arı ırklarının teşhisinde kullanılan ilk morfolojik karakter dil uzunluğudur. Akabinde devam eden çalışmalarda, morfolojik özelliklere dil uzunluğunun yanı sıra bacak ve kanat uzunluğu, kanat damar açıları, kanattaki kübital indeks değeri, kanattaki çengel sayısı, vücut büyüklüğü, gövde rengi ve kıl yapısı gibi özellikler eklenerek bal arılarının dünyadaki coğrafik varyasyonuna ilişkin tanımlamalar yapılmıştır (Settar, 1983).

Türkiye’nin yedi coğrafik bölgesinden toplanan bal arısı örnekleriyle yapılan çalışma sonucunda Trakya (Edirne ve Kırklareli)’da *Apis mellifera carnica*, Güneydoğu Anadolu’da *Apis mellifera meda*, Suriye sınırındaki ufak bir bölgede *Apis mellifera syriaca*, Kuzeydoğu Anadolu’da *Apis mellifera caucasica*, Ege, Akdeniz, İç Anadolu Bölgesi ve Karadeniz Bölgesi’nin orta ve batı kısımlarında *Apis mellifera anatoliaca* olduğu ifade edilmiştir (Ruttner, 1988; Kandemir, 2000).

Türkiye’nin 8 lokasyonu ile Nahcivan ve Avusturya’dan örneklenen bal arısı kolonilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada ise morfolojik analiz sonuçlarına göre Türkiye’de dört grup oluşmuştur. Avusturya ile Trakya örnekleri birlikte, Nahcivan ile Kars, Iğdır, Artvin, Ardahan örneklerinin bir kısmı birlikte kümelenirken Ankara örnekleri tek başına kümelenmiştir. Avusturya ve Trakya örneklerinin birlikte bir grup oluşturması nedeniyle Trakya örneklerinin *Apis mellifera carnica* olabileceği ifade edilmiştir (Kandemir, 2000).

Karadeniz Bölgesi’nden Trakya’ya uzanan kara şeridinde yayılış gösteren bal arısı populasyonlarını ayırt etmek için yapılan bir çalışmada, örnekler Oberursel Veri Bankası’ndaki referans örneklerle karşılaştırılmış, Türkiye’nin Trakya’ya kadar uzanan kuzey kesiminde *Apis mellifera anatoliaca*’nın baskın alttür olduğunun doğrulandığı ifade edilmiştir. Doğu Karadeniz lokasyonlarında *Apis mellifera caucasica*’nın yaygın olduğu fakat bu alttürün Trakya’nın kuzeyine kadar dağılık halde bulunmasında arıcı faaliyetlerinin etkin olduğuna dikkat çekilmiştir. Çalışmada Trakya’nın güneyindeki arıların *Apis mellifera anatoliaca* olduğu, kuzeyindeki arıların ise karışık olmakla birlikte *Apis mellifera carnica* ile yakın ilişki gösterdiği belirtilmiştir (Çakmak et al, 2014).

Önceki çalışmalarda Kırklareli’yi de içeren Trakya bölgesi arılarının *Apis mellifera carnica* olduğu ifade edilmiştir (Kandemir ve ark., 2000; Güler ve

Bek, 2002; Kandemir et al., 2005). 2014 yılında yapılan bir çalışmada ise Trakya’nın güneyindeki arıların *Apis mellifera anatoliaca*, kuzeyindeki arıların ise *Apis mellifera anatoliaca* ile karışık olmakla birlikte *Apis mellifera carnica* ile yakın ilişki gösterdiği ifade edilmiştir (Çakmak et al., 2014).

Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda *Apis mellifera carnica* için Kİ değerinin önemli bir kriter olduğu göze çarpmaktadır. 2005 yılında yapılan bir çalışmaya göre Kırklareli populasyonunun Kİ değeri (2.71) Avusturya örnekleriyle yakın değer göstermiştir (Ruttner, 1988).

Kuzeydoğu Anadolu örneklerinde A4 açısı geniş, B4 açısı dar iken Trakya örneklerinde A4 açısı dar, B4 açısı geniş olarak ifade edilmiştir. Dolayısıyla Kuzeydoğu Anadolu ile Trakya örneklerini ayırt etmede A4 ve B4 açılarının yeterli olabileceği belirtilmiştir (Güler ve Bek, 2002).

Güler ve Kaftanoğlu (1999), morfometrik verilere dayanarak Trakya arılarının Anadolu arılarından farklı olmadığını belirtirken; Kandemir ve ark. (2000, 2005, 2006), morfometri, alloenzim ve mtDNA varyasyonuna ilişkin araştırmaları sonucunda Trakya bölgesinde *A.m.carnica* olduğunu bildirmişlerdir.

Kekeçoğlu ve Soysal (2010) 12 morfolojik karakter kullanarak yapmış olduğu çalışma sonucunda 12 morfolojik karakterden dördünün (arka kanat uzunluğu, arka kanat genişliği, ön kanat uzunluğu, dil uzunluğu) populasyonlar arasında önemli ayırım yaptığını bildirmiştir. Çalışmada ayrıca Düzce ilinin Yığılca ilçesindeki populasyonların *Apis mellifera anatoliaca*’nın lokal ekotipi olduğu ifade edilmiştir.

Güler ve ark.(2002) Artvin ve Ardahan illerinin genelinde yetiştiriciliği yapılan bal arıları (*Apis mellifera* L.), morfolojik yapıları belirlenmek ve tanımlanmak amacıyla yürüttükleri çalışmada bu iki il sınırları içerisinde dağılım gösteren arı populasyonunun dördüncü tergit genişliği (T4) ile kübital a damar uzunluğu (a) karakterlerince bölgeler arasında varyasyon olmadığı, diğer karakterler yönünden ise farklı önem düzeylerinde varyasyon olduğunu bildirmişlerdir.

Morfometri, organizmaların sınıflandırılması amacıyla vücudun bazı kısımlarının veya organların morfolojik yapılarının geometri, bilgisayar grafikleri ve biyometrik tekniklerle kombinlenerek sayısal ölçümlerinin yapılması, bu ölçümlerin çok değişkenli istatistiksel metotlarla yorumlanmasını sağlayan bir ölçüm yöntemidir. Klasik ve geometrik olarak iki yönetime ayrılan morfometri birçok canlı

türünün sınıflandırılmasında, cinsiyet tayininde, türler veya ırklar arasındaki evrimsel ilişkinin belirlenmesinde geçmişten günümüze kullanılan bir yöntemdir (Tofilski, 2008). Geometrik morfometrik yöntemler biyolojik yapılarda kısa zamanda çok sayıda örnekle çalışma, landmarklara bağlı kartezyen koordinatlarla daha fazla ve güvenilir veriler elde etme avantajı sağlamaktadır (Rolf, 1993). Geometrik morfometrik yöntemlerin gelişmesiyle birlikte bal arısı alttürlerinin kanat şeklindeki karakterlerin geometrik morfometrik analizi ile sınıflandırılmasına yönelik çalışmalar başlamıştır (Tofilski 2008; Francoy ve ark., 2009; Kandemir ve ark., 2011; Kekeçoğlu ve ark., 2007).

Bu çalışmanın amacı, Kırklareli ve Tekirdağ'ı içeren Trakya bal arısı popülasyonları ile Batı Karadeniz bölgesinden Düzce ili Yığılca ilçesi bal arısı popülasyonunu standart morfometri ve geometrik morfometri analiz yöntemi ile karşılaştırmalı olarak incelemektir.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada kullanılan bal arısı örnekleri Düzce ili Yığılca ilçesi ile Trakya bölgesi illerinden olan Tekirdağ ve Kırklareli'nden temin edilmiştir. Bal arısı örneklerinin temin edildiği yerleşim birimleri Çizelge 1'de verilmiştir

Arı örnekleri bir pens yardımı ile kovan uçuş deliğinin önünden alınarak %96 'lık alkol bulunan sintilasyon şişelerine konulmuş ve şişelerin ağzı sıkıca kapatılmıştır. Sintilasyon şişeleri +4 °C 'de muhafaza edilmiştir (Kekeçoğlu 2007). Toplam olarak 95 arılıktan ve her arılıktan 4-6 koloniden toplam 3025 adet işçi arı örneği alınmıştır. Fakat çalışma esnasında deforme kanatlar çalışma dışı bırakıldığı için toplam 2641 işçi arı örneğinin kanadı incelenmiştir

Kanatlarla ilişkin karakterlerin ölçümü için lameller üzerindeki sağ kanatların tek tek profesyonel fotoğraf makinasıyla fotoğrafları çekilmiştir. Çekilen her kanadın fotoğrafı daha sonra photoshop programı ile tek tek ayrılarak dosyalanmıştır. Çalışma bilgisayar ortamında, morfometrik uygulamaları için yazılmış programlar üzerinde yapılacağı için bilgisayara aktarılan kanat görüntüleri illere ve ilçelere göre kategorize edilerek klasörde depolanmıştır. Farklı klasörler halinde düzenlenen resimler tek bir kod ile numaralandırılmıştır. Kanat resimleri programlarda kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir. Kanat üzerinde aşağıdaki şekilde (Şekil 1) gösterildiği gibi 19 nokta işaretlenmiştir. Çalışılan paket program otomatik olarak işaretlenen bu noktaların Kartezyen koordinatlarını (X ve Y) hesaplamıştır.

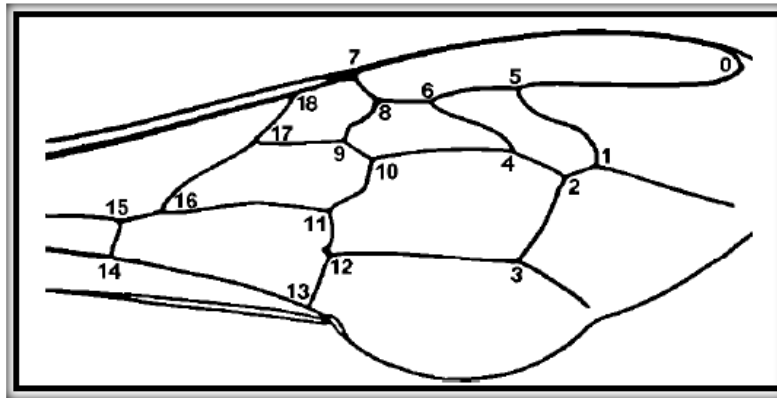
x ve y koordinatları DAWINO (Discriminant Analysis With Numerical Output) programı tarafından otomatik olarak belirlenmiştir. DAWINO programı ile kanatlar üzerinde 19 karakter koordinatların kesişim noktasına dayanılarak hesaplanmıştır.

Bireysel ve koloni ortalamaları verileri kullanılarak gruplara diskriminant fonksiyon analizi (DFA) çok yönlü ayrışım analizi uygulanmıştır. Gruplar arası varyasyonun belirlenmesinde, grupları ayırmada tüm karakterlerin aynı anda kullanıldığı çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) uygulanmıştır.

İstatistiki analizler klasik morfometri ve geometrik morfometri yöntemine göre iki ayrı şekilde yapılmıştır. Her iki yöntemde de bireysel ve koloni ortalamaları verileri temel alınarak iki ayrı şekilde istatistiki analizler yapılmış ve bu analiz sonuçlarına göre Trakya ve Yığılca bal arısının morfometrik bakımdan çeşitliliği değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Bal arısı örneklerinin temin edildiği yerleşim birimleri

ŞEHİR	İLÇE	YERLEŞİM BİRİMİ	KOLON İ SAYISI	İşçi Arı Sayısı	KOORDİNATLARI	RAKIM (m)
		YENİYER	5	97	40°59'40,74" K - 31°21'36,66" D	599
		TUĞRUL	5	114	40°56'31,17" K - 31°18'18,35" D	548
		İĞNELER	6	77	40°56'53,89" K - 31°21'08,61" D	335
		ASAR	4	90	40°57'29,55" K - 31°19'57,32" D	538
DÜZCE	YIĞILCA	KIRIK	6	77	40°54'59,39" K - 31°23'04,95" D	337
		YAĞCILAR	5	102	40°57'30,03" K - 31°28'33,69" D	433
		AHMETCİLER	5	216	40°57'54,47" K - 31°26'40,75" D	400
		REDİFLER	5	169	40°57'21,75" K - 31°27'35,78" D	500
		AKSAKLAR	4	45	40°59'10,08" K - 31°28'21,05" D	618
	KOFCAZ	MERKEZ	5	122	41°56'45,56" K - 27°09'18,32" D	469
	MERKEZ	ARMAĞAN	5	248	41°52'00,50" K - 27°35'31,43" D	420
KIRKLARELİ	MERKEZ	YÜNDALAN	5	187	41°43'39,52" K - 27°20'24,96" D	284
	KOFCAZ	KOCATARLA	5	249	41°56'46,85" K - 27°02'52,96" D	311
	MERKEZ	DEMİRCİHALİL	5	213	41°48'19,03" K - 27°18'06,64" D	410
	MERKEZ	KAYI	5	127	41°01'31,69" K - 27°31'30,04" D	223
	MERKEZ	KILAVUZLU	5	124	41°05'15,11" K - 27°32'42,36" D	108
	MERKEZ	BIYIKALİ	5	110	41°00'91,69" K - 27°22'29,78" D	296
TEKİRDAĞ	MERKEZ	YAĞCI	5	155	40°59'17,63" K - 27°25'16,07" D	234
	MERKEZ	OSMANLI	5	119	41°02'46,36" K - 27°22'55,39" D	186
Toplam			95	2641		



Şekil 1. Bal arısında ön kanatta işaretlenen 19 landmark noktası (Anonim 2003)

Bulgular ve Tartışma

Yığılca Kırklareli ve Tekirdağ illerinin bal arısı popülasyonları standart morfometrik yöntem kullanılarak 20 karaktere göre karşılaştırılmıştır. Balarısı popülasyonlarına ilişkin 20 karakterin

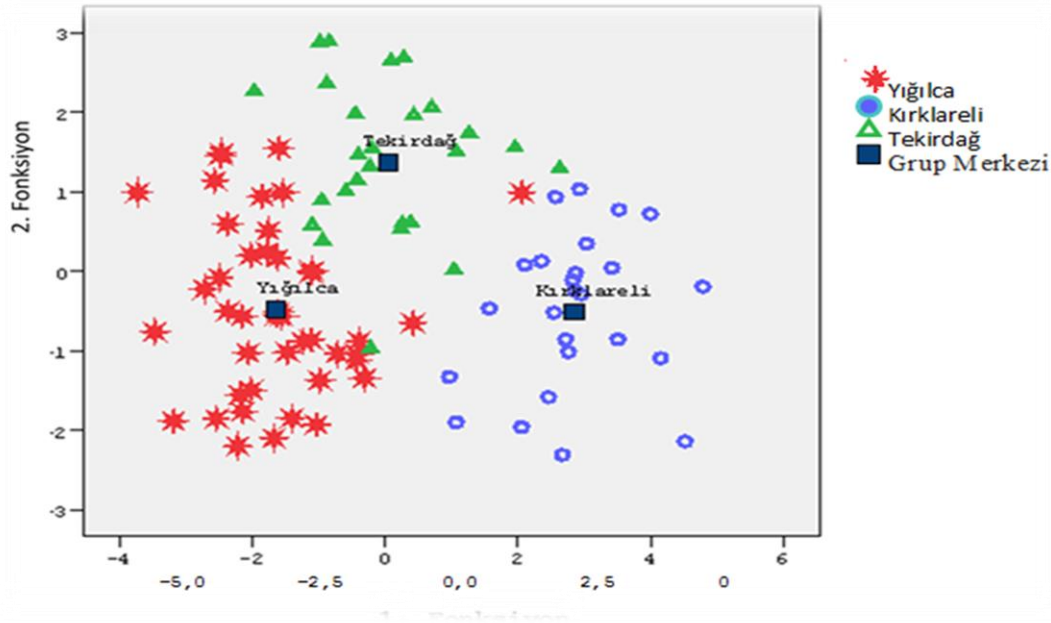
ortalama ve standart hataları Çizelge 2.'de verilmiştir.

Yığılca, Kırklareli ve Tekirdağ popülasyonlarının 20 karaktere göre koloni ortalamaları düzeyinde çoklu karşılaştırma analizi (MANOVA) ile değerlendirildiğinde; A4, B4 ve AREA6

karakterlerine göre 3 grupta da anlamlı bir şekilde ($p<0.05$) farklılık olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 2. Klasik morfometri bireysel verileri; açı, index ve alan karakterlerinin ortalama ve standart hata değerleri

	KARAKTERLER (Bağımlı eğişken)	YIĞILCA X ± Sx (Min.-Max.)	KIRKLARELİ X ± Sx (Min.-Max.)	TEKİRDAĞ X ± Sx (Min.-Max.)
1	A1	20,14 ± 0,23 (1,00-152,90)	21,94 ± 0,36 (6,40-162,50)	32,00 ± 0,17 (9,30-158,40)
2	A4	33,89 ± 0,17 (12,70-111,60)	30,86 ± 0,17 (0,20-109,20)	20,85 ± 0,49 (0,40-90,30)
3	B3	77,94 ± 0,23 (8,00-147,90)	77,21 ± 0,22 (9,10-142,50)	77,97 ± 0,23 (8,10-113,00)
4	B4	99,84 ± 0,30 (26,30-158,90)	106,22 ± 0,40 (1,30-179,60)	103,85 ± 0,41 33,30-178,90
5	D7	100,32 ± 0,23 (12,70-115,60)	97,92 ± 0,33 12,70-115,60	100,27 ± 0,30 (32,60-113,50)
6	E9	18,48 ± 0,19 (7,80-135,20)	20,35 ± 0,08 (6,10-73,70)	19,11 ± 0,28 (6,20-140,40)
7	G7	23,80 ± 0,06 (1,20 -49,70)	23,64±0,08 (0,50-37,30)	23,73±0,07 (9,70-34,60)
8	G18	88,74± 0,14 (67,50-163,00)	90,05± 0,17 (12,10-108,40)	88,97± 0,20 (12,30-101,20)
9	H12	17,29 ± 0,26 (2,00-145,40)	19,71 ± 0,40 (1,80-144,10)	18,41 ± 0,32 (0,30-145,40)
10	J10	52,55± 0,25 (23,50-135,70)	53,48 ± 0,33 (0,50-151,10)	52,47 ± 0,36 (1,20-179,40)
11	J16	89,39 ± 0,23 (19,70-133,10)	93,48 ± 0,34 (31,40-167,70)	92,63 ± 0,30 (48,20-153,50)
12	K19	77,68 ± 0,18 (16,60-127,90)	78,33 ± 0,20 (2,90-144,40)	78,42 ± 0,19 (6,40-94,60)
13	L13	16,37 ± 0,15 (0,00-149,60)	15,86 ± 0,20 (3,50-173,00)	16,10 ± 0,08 (3,40-22,50)
14	M17	44,53 ± 0,31 (18,70-175,90)	48,21 ± 0,40 (27,20-179,50)	46,52 ± 0,36 (32,40-125,20)
15	O26	38,53 ± 0,13 (9,00-52,70)	40,44 ± 0,21 (6,20-125,00)	38,96 ± 0,20 (8,10-108,70)
16	Q21	36,02 ± 0,12 (1,40-114,20)	36,49 ± 0,19 (9,20-109,00)	36,12 ± 0,21 (15,60-108,20)
17	CI	2,04 ± 0,43 (0,00-5,56)	2,11 ± 0,52 (0,00-3,96)	2,09 ± 0,45 (0,00-3,59)
18	RI	1,32 ± 0,32 (0,00-9,50)	1,40 ± 0,18 (0,00-3,93)	1,37 ± 0,30 (0,00-6,85)
19	AREA6	22,47 ± 0,76 (15,24-31,94)	21,52 ± 0,76 (14,43-36,19)	23,39 ± 0,09 (16,36-32,61)
20	DBI	0,93 ± 0,21 (0,48-4,54)	1,00 ± 0,00 (0,65-2,95)	0,97 ± 0,00 (0,48-4,54)



Şekil 2 Koloni ortalamalarına göre grupların serpilme diyagramı

D7, E9 ve O26 karakterleri Kırklareli-Yiğilca ve Kırklareli-Tekirdağ grupları arasında, J16, M17 ve DBI karakterleri Yiğilca-Kırklareli, Yiğilca-Tekirdağ grupları arasında; A1, G18, H12 ve RI karakterleri ise sadece Yiğilca-Kırklareli grupları arasında anlamlı bir şekilde farklı bulunmuştur. B3, G7, J10, K19, L13, Q21 ve CI karakterlerinin ise grupları ayırmada önemli olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir.

Tüm popülasyonların koloni ortalamalarının kanonik diksiriminant fonksiyon analizi sonucu birinci fonksiyonun wilk's lambda değeri 0.130, ikinci fonksiyonun wilk's lambda değeri ise 0.590 olarak bulunmuştur. Yiğilca, Kırklareli ve Tekirdağ popülasyonlarını ayırmada birinci fonksiyon üzerindeki A4, B4, RI, DBI, E9, D7, B3, H12, L13,

M17, G18, J10, A1, O26 ve G7 karakterleri en önemli karakterdir. AREA6, J16, Q21, K19 ve CI karakterleri ise ikinci fonksiyon üzerindeki en önemli ayırıcı karakterleridir (Şekil 2).

Yiğilca, Kırklareli ve Tekirdağ Balarısı gruplarının koloni ortalamaları verilerinin sınıflandırma sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir.

Yiğilca, Kırklareli ve Tekirdağ bal arısı gruplarına ait kolonilerin % 92,6'sı kendi orijinal grupları içinde doğru olarak sınıflandırılmıştır. Sınıflandırmada Kırklareli'ne ait koloniler % 100 kendi grubu içerisinde yer alırken, Yiğilca grubu % 90,9 ve Tekirdağ grubu ise % 76,9 oranında kendi grupları içerisinde kalmıştır. Koloni ortalamaları ile yapılan analizle bireysel olarak yapılan analiz kıyaslandığında, serpilme diyagramında koloni ortalamaları diyagramında grupların birbirinden ayrıldığı görülmüştür.

Çizelge 3. Diksiriminant fonksiyon analizine göre kolonilerin gruplara sınıflandırılması

Irk	Grup Üyeliğinin Tahmini			Toplam
	Yiğilca	Kırklareli	Tekirdağ	
Yiğilca	40	1	3	44
Kırklareli	0	25	0	25
Tekirdağ	3	3	20	26
Çapraz Geçerlilik(%)	Yiğilca	90,9	2,3	100
	Kırklareli	0	100	100
	Tekirdağ	11,5	11,5	76,9

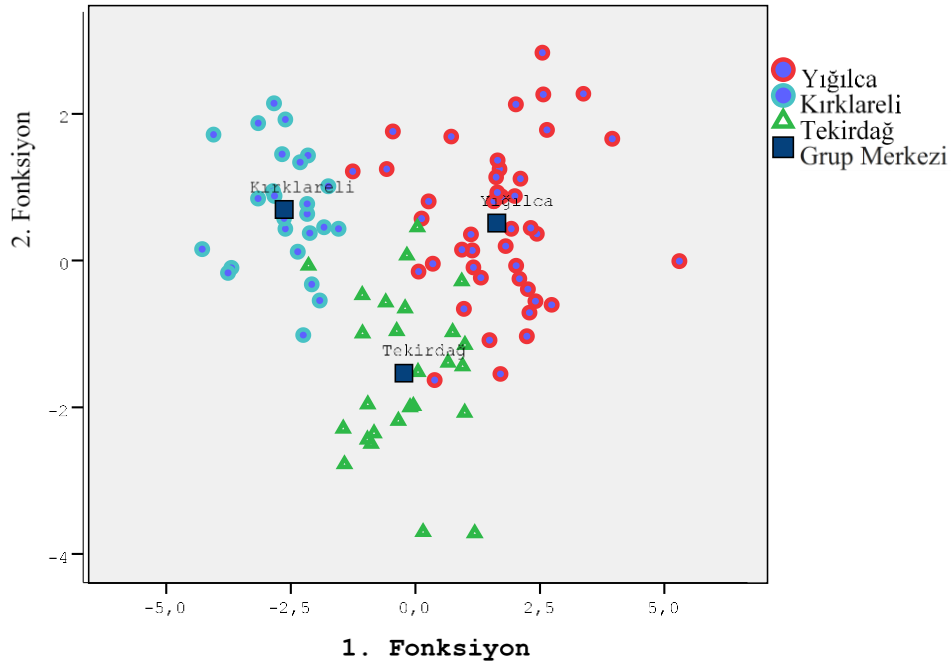
Geometrik morfometrik bulguların koloni ortalamalarına göre popülasyonların karşılaştırılması

Koloni ortalamalarının kanonik diksiriminant fonksiyonu yapı matrisi Çizelge 4'de verilmiştir. Yiğilca, Kırklareli ve Tekirdağ gruplarını popülasyonlarına ayırmada 1.fonksiyon üzerindeki X5, Y4, Y2, Y1, Y9, Y5, Y3, Y0, Y13, Y12, Y6, Y8, Y7, Y10, X2, X18, Y17, X4, Y11, X6, Y16, Y14, Y15, X3, X8, X7, X9 ve X10 karakterleri en önemli karakterdir. X15, X14, X16, X0, X17, X1, Y18, X13, X12 ve X11 karakterleri ise 2.fonksiyon üzerindeki en önemli belirleyici karakterleridir. Birinci fonksiyonun wilk's lambda değeri 0.125, ikinci fonksiyonun wilk's lambda değeri ise 0.52 olarak bulunmuştur. Fonksiyonların öz değerliliği incelendiğinde, birinci fonksiyonun öz değeri 3.178

olup varyasyonun % 77,50'sini açıklıyor, ikinci fonksiyonun öz değeri ise 0.922 olup varyasyonun % 22,5 'ini açıklamıştır. Geometrik morfometri sonuçlarına göre diksiriminant fonksiyon analizi sonucunda kolonilerin gruplara sınıflandırılması Çizelge 5'de verilmiştir. Yiğilca, Kırklareli ve Tekirdağ bal arısı alttürü gruplarına ait kolonilerin % 90,5'si kendi orijinal grupları içinde doğru olarak sınıflandırılmıştır. Sınıflandırmada Kırklareli'ne ait koloniler 92 oranında kendi grubu içerisinde yer alırken, Yiğilca grubu % 81,82 ve Tekirdağ grubu ise % 84,62 oranında kendi grupları içerisinde kalmıştır. Koloni ortalamaları ile yapılan analiz bireysel olarak yapılan analiz kıyaslandığında, koloni ortalamaları diyagramında Yiğilca, Kırklareli ve Tekirdağ balarısı popülasyonu kolonilerinin birbirinden net bir şekilde ayrıldığı görülmüştür.

Çizelge 4. Koloni ortalamalarına göre kanonik diskriminant fonksiyonu yapı matrisi

Karakterler	Fonksiyon		Karakterler	Fonksiyon	
	1	2		1	2
X5	0,387*	-0,159	X6	0,248*	0,015
Y4	0,348*	0,127	Y16	0,229*	0,194
Y2	0,347*	0,097	Y14	0,217*	0,163
Y1	0,338*	0,091	Y15	0,213*	0,198
Y9	0,334*	0,238	X3	0,199*	-0,109
Y5	0,326*	0,200	X8	0,190*	0,081
Y3	0,323*	0,025	X7	0,175*	0,081
Y0	0,322*	0,138	X9	0,111*	0,110
Y13	0,321*	0,056	X10	0,044*	0,004
Y12	0,312*	0,087	X15	0,027	0,567*
Y6	0,299*	0,207	X14	-0,016	0,565*
Y8	0,294*	0,226	X16	0,063	0,491*
Y7	0,281*	0,248	X0	0,303	-0,396*
Y10	0,277*	0,169	X17	0,123	0,347*
X2	0,274*	-0,255	X1	0,273	-0,310*
X18	0,264*	0,236	Y18	0,24	0,262*
Y17	0,262*	0,215	X13	0,143	0,187*
X4	0,260*	-0,211	X12	0,127	0,185*
Y16	0,124	0,284*	Y6	0,142	0,270*



Şekil 3 Koloni ortalamaları verilerinin geometrik morfometri sonuçlarına göre serpilme diyagramı

Çizelge 5 Diksiriminant fonksiyon analizi sonucunda kolonilerin gruplara sınıflandırılması

	İrk	Grup Üyeliğinin Tahmini			Toplam
		Yığılca	Kırklareli	Tekirdağ	
Çapraz Geçerlilik(%)	Yığılca	36	3	5	44
	Kırklareli	0	23	2	25
	Tekirdağ	2	2	22	26
	Yığılca	81,82	6,82	11,36	100
	Kırklareli	0	92	8	100
	Tekirdağ	7,69	7,69	84,62	100

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Trakya olarak isimlendirilen Tekirdağ ve Kırklareli illerinde ve Düzce İli Yığılca ilçesinde yayılış gösteren bal arısı popülasyonlarının geometrik morfometri ve klasik morfometri yöntemleriyle karşılaştırılmıştır.

Tekirdağ, Kırklareli ve Yığılca bal arısı popülasyonları sağ ön kanat üzerinde belirlenen 20 karaktere göre karşılaştırıldığında A4, B4 ve AREA6 karakterlerinin popülasyonları ayırmada çok önemli ($p < 0.01$) karakterler olduğu B3, G7, J10, K19, L13, Q21 ve CI karakterleri gruplar arasındaki farklılıkları ortaya çıkarmakta önemlilik arz etmediği ($p > 0.05$) sonucu ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmadaki sonuçlar A4 damar açısı yönünden yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında; Yığılca ile Güler ve ark.(2012)'nin ve Kambur (2017)'un Düzce

bal arıları, Güler ve Bek (2002)'in Trakya bal arıları, Kaftanoğlu ve ark.(1993)'nin karniyol arıları ile bu çalışmadaki Kırklareli ve Tekirdağ bal arılarının A4 damar açısı ölçülerinin birbirine yakın oldukları görülmüştür. Kambur (2017)'un Kırklareli ve Düzce bal arıları ile yaptığı çalışmada ki değerlerle, çalışmada ki Kırklareli ve Yığılca bal arılarının A4 damar açısı ölçülerinin de birbirine yakın olduğu görülmüştür.

B4 damar açısı yönünden yapılan çalışmalar karşılaştırıldığında; Güler ve ark.(2012)'nin Düzce bal arıları ile Yığılca bal arıları ile Kaftanoğlu (1993)'nin karniyol arıları ile yaptığı çalışmada elde ettiği B4 acısının Tekirdağ bal arıları ile, Güler (1995)'in Trakya bal arıları ile elde ettiği B4 acısının ise Kırklareli bal arılarının B4 damar açısı ölçüleri ile benzerlik gösterdiği görülmüştür. Kambur (2017)'un yaptığı çalışmada B4 açısı için Yığılca ve

Kırklareli örneklerinden elde ettiği sonuçlar bu çalışmadaki B4 sonuçlarına yakın bulunmuştur.

arıları ile elde ettiği açığı değerlerinin, Kırklareli bal arılarının damar açığı ölçüleri ile Güler ve ark. (2012)'nin Düzce bal arıları grubunda Yiğilca bal arıları ile benzerlik gösterdiği görülmüştür. E9 damar acısı bakımından Düzce grubunun Yiğilca grubundan az da olsa düşük olduğu görülmüştür. Kambur (2017)'nin Düzce ve Kırklareli arıları ile yaptığı çalışmada elde ettiği D7 ve E9 acısının çalışmada ki Yiğilca ve Kırklareli arıları ile çok yakın değerlerde olduğu görülmüştür.

J10 damar açısı yönünden yapılan çalışmalar karşılaştırıldığında, Tekirdağ bal arıları ile Güler (1995)'in Trakya ve Ruttner (1988)'in karniyol arıları ile açığı değerlerin aynı olduğu, Kırklareli bal arılarının J10 acı değerinin Güler (1995), Ruttner (1988) ve Kaftanoğlu ve ark. (1993)'nin değerlerinden yüksek olduğu görülmüştür. Güler ve ark. (2012)'nin Düzce bal arısı J10 damar açısının ise Yiğilca damara açısından az da olsa büyük olduğu görülmüştür. Kambur (2017)'un Kırklareli ve Düzce bal arıları ile yaptığı çalışmada ki değerlerle, çalışmada ki Kırklareli ve Yiğilca bal arılarının J10 damar açığı ölçülerinin de birbirine çok yakın olduğu görülmüştür.

J16 damar açısı yönünden yapılan çalışmalar karşılaştırıldığında Güler (1995)'in Trakya bal arıları ile Kırklareli grubunun, Kaftanoğlu (1993)'nin karniyol arıları ile de Tekirdağ bal arılarının ve Güler ve ark. (2012)'nin Düzce bal arıları ile çalışmada ki Yiğilca bal arısı J16 damar açığı ölçülerinin birbirine çok yakın oldukları görülmüştür. Kambur (2017)'un Kırklareli ve Düzce bal arıları ile yaptığı çalışmada ki değerlerle, çalışmada ki Kırklareli ve Yiğilca bal arılarının J16 damar açığı ölçülerinin de birbirine çok yakın olduğu görülmüştür.

K19 damar açısı yönünden yapılan çalışma karşılaştırıldığında, Güler (1995)'in Trakya bal arıları ile elde ettiği açığı değerlerinin, Kırklareli ve Tekirdağ bal arılarının damar açığı ölçülerine yakın olduğu ve Güler ve ark. (2012)'nin Düzce bal arısı grubunun ise Yiğilca bal arısı grubunun K19 damar acıları arasında farklılık olduğu görülmüştür. Kambur (2017)'un Kırklareli ve Düzce bal arıları ile yaptığı çalışmada ki değerlerle, çalışmada ki Kırklareli ve Yiğilca bal arılarının K19 damar açığı ölçülerinin yakın değerlerde olduğu görülmüştür.

L13 damar açısı yönünden yapılan çalışmalar karşılaştırıldığında; Güler (1995)'in Trakya bal arısı grubuyla çalışmada ki Kırklareli grubunun birbirine çok yakın olduğu, Tekirdağ grubunun ise daha

D7 ve E9 damar açısı yönünden yapılan çalışma karşılaştırıldığında, Güler (1995)'in Trakya bal

yüksek olduğu, Ruttner (1988)'in karniyol bal arısı L13 değerinin ve Kaftanoğlu ve ark. (1993)'nin Trakya bal arısı L13 değerinin diğer gruplardan çok daha düşük olduğu görülmüştür. Kambur (2017)'un Kırklareli ve Düzce bal arıları ile yaptığı çalışmada ki değerlerin, çalışmada ki Kırklareli ve Yiğilca bal arılarının L13 damar açığı ölçüleri değerlerinde daha küçük olduğu görülmüştür.

O26 damar açısı yönünden yapılan çalışma karşılaştırıldığında, Güler (1995)'in Trakya bal arısı ölçünün Kaftanoğlu ve Ark. (1993)'nin karniyol bal arısı grubu ile benzer olduğu ancak çalışmadaki Tekirdağ ve Kırklareli bal arısı grupları ile farklılık gösterdiği ve yine Güler ve ark. (2012)'nin Düzce grubu bal arıları ile çalışmada ki Yiğilca bal arıları grubu ile O26 damar açılarının çok farklı olduğu görülmüştür. Kambur (2017)'un Düzce bal arıları ile çalışmadaki Yiğilca bal arısı O26 damar açısı değerinden daha yüksek olduğu, Kırklareli O26 damar açısının ise çalışmada ki Kırklareli değerine çok yakın olduğu görülmüştür. Kambur (2017)'un çalışmasında N23 karakterinin Kırklareli için ayırt edici bir karakter olduğu, ancak kesin ırk tanımlaması yapmaya yeterli olmadığı bildirilmiştir.

Trakya bölgesi balarısında (*Apis mellifera* L.) geometrik morfometrik çalışmalar isimli çalışmasında Turan (2011), Trakya Bölgesindeki bal arılarında erkek arılar (*Apis mellifera* L.) geometrik morfometrik yöntem kullanılarak incelenmiştir. Bu amaçla erkek arılardaki sağ ön kanat örnekleri il bazında gruplandırılarak kullanılmıştır. Yapılan çalışmada, Çanakkale (Gökçeada) ve Kafkas grubunun tüm gruplardan farklı olduğu ($P < 0,001$, $P < 0,002$, $P < 0,006$), bununla birlikte Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($P > 0,05$) (Turan 2011).

Çınar (2006) Muğla bal arısı popülasyonları morfometrik varyasyonların belirlenmesi isimli çalışmada; Muğla bal arısı popülasyonunun morfometrik yöntemler kullanılarak karakterize edilmesi, Türkiye'de ki diğer bal arısı popülasyonlarının karşılaştırılması ve Muğla popülasyonunun yeri belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, Muğla, Hatay, Ankara ve Kırklareli illerinden 196 bal arısı kolonisinden toplam 392 bal arısı örneği almış ve yapmış olduğu çalışmada, balarıları 25 farklı morfolojik karakter bakımından değerlendirilmiştir. Ayrışım fonksiyonu analizine göre Muğla yöresi bal arı popülasyonunun diğer üç

bal arısı popülasyonundan (Hatay, Ankara ve Kırklareli) açıkça ayrıldığı, morfolojik karakter yönünden farklı bir yapı gösterdiği belirtilmiştir.

Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda *Apis mellifera carnica* için KI değerinin önemli bir kriter olduğu göze çarpmaktadır. 2005 yılında yapılan bir çalışmaya göre Kırklareli popülasyonunun CI değeri (2,71) Avusturya örnekleriyle yakın değer (2,78) göstermiştir. Kafkas örneklerinin de dahil edildiği bu çalışmada en yüksek CI değerini Kırklareli' nin verdiği ve bu karakterin Kırklareli için ayırt edici olduğu ifade edilmiştir. Bizim çalışmamız sırasında Kırklareli için bulduğumuz CI değeri (Ruttner 1988; Engel, 2000) daha önceki çalışmalarda bildirilen değerlerden daha düşük çıkmıştır (Güler ve Kaftanoğlu, 1999; Kandemir ve ark., 2005)

Önceki yıllarda ki Trakya ve Yiğilca bal arıları kubital indeks değerleri ile çalışmada ki değerlerin karşılaştırılması Çizelge 6'daverilmiştir. Güler (1995) Türkiye'nin önemli arı ırk ve coğrafik tiplerin morfolojik özelliklerini belirlemek üzere yapmış olduğu çalışmada, Anadolu, Kafkas, Muğla,

Gökçeada, Trakya ve Alata bal arılarını incelemiştir. Güler araştırma sonucunda en büyük kubital indeks değerini Trakya genotipinde ($2,606 \pm 0,039$) ortalama 2,61 olarak bildirmiştir. Güler'in bildirdiği sonuç bu çalışmada bulunan bireysel ve koloni ortalamalarındaki Kırklareli ($2,11 \pm 0,52$ bireysel ve $2,12 \pm 0,03$ koloni ortalaması) ve Tekirdağ ($2,09 \pm 0,45$ bireysel ve $2,08 \pm 0,02$ koloni ortalaması) genotiplerinin kubital indeks değerlerinden oldukça büyük olduğu görülmüştür. Gruplara ait koloni ortalamaları verilerinin serpilme diyagramı incelendiğinde Yiğilca, Kırklareli ve Tekirdağ bal arısı alttürü gruplarına ait kolonilerin % 92,6'sı kendi orijinal grupları içinde doğru olarak sınıflandırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları göstermiştir ki; çalışmada değerlendiren üç ilin arı popülasyonları birbirlerinde önemli düzeyde farklıdır. Grup merkezleri birbirine en uzak popülasyonlar ise Kırklareli ve Yiğilca popülasyonlarıdır. Bu çalışmada Kırklareli bal arısı popülasyonunun ortalama CI (2.15) değeri *A. m. carnica* için belirlenen standardın çok altında (2.5-2.7) bulunmuştur.

Çizelge 6 Önceki yıllarda çalışılmış olan kubital indeks değerlerinin çalışmadaki değerlerle karşılaştırılması

Araştırmacı	Yılı	Arı genotipi veya yöresi	Kubital indeks değeri (CI)
Goetze	1951	Carnica	
		1.Grup	2.49
		2.Grup	2.99
		3.Grup	2.47
Ruttner	1969	Carnica	2.69
Güler	1995	Trakya	2.61
Ruttner	1988		2.59
Reinsch ve ark.	1991	Carnica	2.52
Doğaroğlu	1992	Carnica	2.70
İnci	1993	Carnica	2.70
Kaftanoğlu ve ark.	1993	Carnica	2.41
Kaftanoğlu ve ark.	1993	Trakya	2.29
Arslan	1994	Trakya	2.17
Güneş	1994	Trakya	2.46
Güler	2004	Carnica	2.40
Güler ve ark.	2012	Düzce	2.23
Güler ve ark.	2002	Caucasica	2.36
	2017	Düzce	2.01
Kambur	2017	Kırklareli	2.12
Kekeçoğlu ve ark.	2010	Trakya	2.23
Çalışmada bulunan	2017	Kırklareli	2.15
Değerler		Tekirdağ	2.10
		Yiğilca	2.02

Bulunan bu değer *A. m. caucasica* ırkına ilişkin CI (2.13) değeri ile örtüşmektedir. Bu sonuç arı biyoçeşitliliğinin ticari ana arı satışından etkilendiğini düşündürmektedir. Ülkelerin geleceğinin güvencesi, serveti ve öz kaynağı biyoçeşitliliğidir. Zengin bitki florası ve biyoçeşitliliğin doğal sonucu olarak ülkemizde yoğun bir şekilde arıcılık faaliyeti yapılmaktadır. Bunun için ülkemizde mevcut farklı ırk ve ekotiplerin tanımlanması ve korunması için gerekli çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu durumun önlenmesi için göçer arıcılık faaliyetlerinin kontrollü olarak yapılması ve yasal önlemlerin alınması gerekmektedir. Ülkemizde bulunan kovanların oransal olarak çok azında kaliteli ana arı kullanılmaktadır. Türkiye’de üretilen ana arı sayısı ihtiyacın oldukça altındadır. Bu sorunun çözülmesi için bölgesel koşullara uygun damızlık materyalin belirlenmesi, üretilmesi ve arıcılara dağıtılması sağlanmalıdır. Damızlık ana arı sorununun çözümünde yapılacak yanlışlıklar üretici düzeyinde önemli verim kayıplarına neden olacak, ülke arıcılığında verimliliğin artmasını engelleyecek ve gelecek için gen kaynaklarını olumsuz yönde etkileyecektir. Bu zorunluluklar Ülkemiz genelinde başta hayvancılık politikalarını belirleyen ve tüm ülkede uygulayan Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, üniversiteler ve arıcılık örgütleri vb. kurumların işbirliği ile ırk ve ekotiplerin koruma altına alınarak ülkemiz bal arısı biyoçeşitliliğinin detaylı olarak araştırılması ve koruma altına alınması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Adams CD, Rohlf J F, Slice DE (2004). Geometric morphometrics: ten years Adams 2004 of progress following the ‘revolution’ Ital. J. Zool. 71, 5-16.
- Anonim (2003). Bee Research Institute Ltd. Dol. <http://beedol.cz/dawino/info-sluzba.html>. Erişim Tarihi:02.08.2017
- Aslan TF (1994). Trakya Bölgesi Arılarında Verimle İlgili Bazı Morfolojik Karakterlerin Yılboyu Değişimlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar.Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (basılmamış), Tekirdağ.
- Çakmak, İ. Fuchs S., Çakmak SS., Koca AÖ., Nentchev P. and Kandemir İ., (2014). Morphometric analysis of honeybees distributed in northern Turkey along the black sea coast," *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 4(2):59-68,
- Çınar M (2006). Muğla Yöresi Bal Arısı Popülasyonlarında Morfometrik Varyasyonların Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Zootekni Anabilim Dalı, İzmir,
- Dülger C (1995). Kafkas Orta Anadolu ve Erzurum bal arısı (*Apis mellifera* L) genotiplerinin Erzurum koşullarında performanslarının belirlenmesi ve morfolojik özellikleri. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Doğaroğlu M (1992). Arıcılık Ders Notları.Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın No:42, Ders Notu No:42, Tekirdağ.
- Engel MS., (2000). A New Interpretation of the Oldest Fossil Bee (Hymenoptera: Apidae)" *American Museum Novitates*, no. 3296, pp. 11.
- Francoy TM., Wittmann, D. Steinhage V., Drauschke M., Müller S., Cunha DR., Nascimento AM., Figueiredo VLC., Simões ZLP., De Jong D., Arias MC., and Gonçalves LS., (2009). Morphometric and genetic changes in a population of *Apis mellifera* after 34 years of Africanization," *Genet. Mol. Res.*,8(2): 709-717.
- Gençer HV (1996). Orta Anadolu bal arısı (*A m anatoliaca*) ekotiplerinin ve bunlarının çeşitli melezlerinin yapısal ve davranış özellikleri üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Zootekni Anabilim Dalı, Ankara.
- Goetze GKL (1951). Der Stress und den Cubitalindex im Vorderflügel der Honigbiene. Nevses über Bienenzeichnung und Bienen Soßen aus aller Welt. Die imme no: 3, Lidenscheid.
- Güler A. (1995). Türkiye’deki Önemli Balarısı (*Apis mellifera* L) ırk ve Ekotiplerinin Morfolojik Özellikleri ve Performanslarının Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Zootekni Anabilim Dalı, Adana.
- Güler, A., Akyol, E., Gökçe, M., Kaftanoğlu, O. (2002). Artvin ve Ardahan Yöresi Balarıları (*Apis mellifera* L.)’nın bazı morfolojik özellikler yönünden ilişkilerinin diskriminant analiz yöntemleriyle belirlenmesi. Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi. 26(3): 595-601.
- Güler A., Kaftanoğlu O., (1999)."Türkiye’deki önemli bal arısı ırk ve ekotiplerinin morfolojik özellikleri-II," *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, 23(3):571-575.
- Güler A. ve Bek Y.,(2002). Forewing angles of honey bee (*Apis mellifera*) samples from different regions of Turkey," *Journal Of Apicultural Research*, 41(2):43-49.
- Güler A., Bıyık S., Güler M. (2012). Batı Karadeniz Bölgesi Balarılarının (*apis mellifera* L.) Morfolojik karakterizasyonu. Anadolu Tarım Bilim. Derg 28 (1): 39-4.
- Gürel F (1995). Kimi Ana Arı Üretim İşletmelerindeki Arıları (*Apis Mellifera* L)Morfolojik Özellikleri ve Bunlardan Hibrid Ebeveyni Hatlarını Geliştirme Olanakları. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güneş H (1994).Trakya Bölgesi Bal Arılarının Bazı Morfolojik Karakterleri Üzerinde Çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- İnci A (1993). Kafkas Arısı Seleksiyon Çalışmaları. Teknik arıcılık 40: 3-7, Ankara.
- Kekeçoğlu M., Sosyal M.İ. (2010). Genetic Diversity Of Bee Ecotypes in Turkey and evidence for geographical differences, Romanian Biotechnological Letters, 15(5): 5646-5653.
- Kekeçoğlu, M., Bouğa, M.İ., Soysal, İ. and Harizanis, P. (2007). Morphometrics as a tool for the study of genetic variability of honey bees. JOTAF/Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(1), 7-15.
- Kambur M (2017). Türkiye bal arısı (*apis mellifera* L.) biyoçeşitliliğinin geometrik morfometrik yöntemler ile

- belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.
- Kandemir İ., Kence M. ve Kence A., (2000). Genetic and morphometric variation in honeybee (*Apis mellifera*) population of Turkey," *Apidologie*, vol. 31, pp. 343-356.
- Kandemir İ., Kence M. ve Kence A., (2005). Morphometric and electrophoretic variation in different honeybees (*Apis mellifera*) population, *Turk J Vet Anim Sci*, Vol. 29, pp. 885-890,
- Kandemir İ, Kence M, Sheppard W, Kence A (2006a). Mitochondrial DNA variation in honey bee (*Apis mellifera* L) populations from Turkey. *Journal of Apicultural Research and bee World*. 45 (1): 33-38.
- Kandemir İ., Özkan A. and Fuchs S., (2011). Reevaluation of honeybee (*Apis mellifera*) microtaxonomy: a geometric morphometric approach," *Apidologie*, vol. 42, no. 5, pp. 618-627.
- Karacaoglu M, Fıratlı Ç (1998). Bazı Anadolu bal arısı ekotipleri (*Apis m. anatolica*) ve melezlerinin özellikleri I, morfolojik özellikleri *Turk J. Vet. Anim*. 22:17-21.
- Kauhausen-Keller D (1991). Biometrische unterscheidung zwischen *Apis mellifera carnica* Poll. Und allen anderen rassen von *Apis mellifera*. *Apidologie*. Vol. 22, pp. 97-103.
- Kaftanoğlu O, Kumova U, Bek Y (1993). GAP Bölgesindeki Çesitli Balarısı (*Apis mellifera* L) Irklarının Performanslarının Saptanması ve Bölgedeki Mevcut Arı Irklarının Islahı Olanakları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi GAP yayınları, No:74.
- Kekeçoğlu M (2007). Türkiye Bal Arılarının mtDNA ve Kimi Morfolojik özellikleri Bakımından Karşılaştırılmasına Yönelik Bir Araştırma. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Öztürk AY (1990). Morphometric Analysis of Some Turkish Honeybees. (*Apis mellifera* L) MSc Thesis (Unpublished) University of Wales College of Cardiff, U K, 75 p.
- Palmer M, Smith D, Kaftanoğlu O (2000). Turkish Honey Bee: Genetic variation and Evidence for a Fourth of *Apis mellifera* mtDNA 91(1).
- Reinsch ve ark. (1991). Morphologischer Vergleich von Völkern der 'Landbiene' in Niedersachsen mit typischer *Apls mellifera carnica* und *Apis mellifera mellifera*. *Apidologie* 22 (1):75-80.
- Rohlf FJ. and and Marcus LF., (1993). A revolution in morphometrics," *Trends in Ecology & Evolution*, 8(4): 129-132.
- Ruttner F (1969). Biometrische Charakterisierung der Österreichischen Carnica-Biene. *Zeitschrift tur Bienenforschung*. 9, 11-12. Verlag.
- Ruttner F, Tassencourt L, Louveaux J (1978). Biometrical-Statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L *Apidologie*. 9: 363-381.
- Ruttner F., (1988). *Biogeography and Taxonomy of Honeybees*, 1th ed., Berlin, Germany: Springer Verlag, , pp. 284.
- Smith D, Slaymaker A, Palmer M, Kaftanoğlu O (1997). Turkish honey bees belong to east Mediterranean mitochondrial lineage *Apidologie*, 28: 269-274.
- Settar, A. "Ege Bölgesi Arı Tipleri Ve Gezgin Arıcılık Üzerine Araştırmalar," Doktora tezi, Ege Ziraai Araştırma Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 1983.
- SPSS for Windows, Release 15.0. Standard Version, SPSS Inc., (www.SPSS.com.tr).
- Tofilski A, (2008). Using geometric morphometrics and standard morphometry to discriminate three honeybee subspecies," *Apidologie*, Vol. 39, no. 5, pp.558-563.
- Turan H (2011). Trakya bölgesi balarısında (*Apis mellifera* L) geometrik morfometrik çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Tekirdağ

Buğdayda *Fusarium culmorum*'a Ruhsatlı Olmayan Fungisitlerin Etkisi

Nagehan Desen KÖYÇÜ^{1*}

Fusun SUKUT

¹Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Tekirdağ

Sorumlu yazar e-mail: dkoycu@nku.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 08.03.2017 Kabul Tarihi (Accepted): 07.03.2018

Buğdayda *F. culmorum*'un tohum veya toprak yolu ile taşınarak fide ve başak yanıklığına (FHB) sebep olması, aynı zamanda tanelerde salgıladığı toksinler nedeni ile insan ve hayvan sağlığını tehdit etmesi patojenin hem Dünyada hem de Türkiye'de önemini ortaya çıkarmıştır. Bu patojene karşı buğdayda tohum ruhsatlı az sayıda fungusit olması nedeni ile bu çalışmanın amacı buğdayda bu patojene ruhsatlı olmayan tebuconazole+metalaxyl-M (Maxim XL 035) ve fludioxonil+metalaxyl-M (Certigor 050 FS) etkili maddeli fungusitlerin *F. culmorum*'a etkililiğinin tespit edilmesidir. Patojenin fungusitlere duyarlılığı, patojenisitesi bilinen *F. culmorum* (S-14) izolatu ile Potato Dextrose Agar (PDA) besi ortamında miselyal gelişimi engelleme oranları (EC₅₀) tespit edilerek belirlenmiştir. Fungisitlerin patojen üzerine etkililik denemeleri ise, *in vitro* ve *in vivo* koşullarda yürütülmüştür. Denemelerde, patojenin S-14 izolatu ile enfekte edilmiş ve enfekteli olmayan Flamura-85 çeşidinden elde edilen tohumlar kullanılmıştır. *In vivo* testler, enfekteli tohumların fungusitler ile ilaçlanarak steril toprağa ekilmesi veya patojenin 1x10⁶ spor/ml dozunda steril toprağa bulaştırılarak fungusitler ile ilaçlanmış temiz tohumun ekilmesi şeklinde yürütülmüştür. *In vitro* testlerde, patojenin tebuconazole+metalaxyl-M ve fludioxonil+metalaxyl-M fungusitleri için EC₅₀ değerleri sırasıyla 0,55 ve 1,57 µg/ml olarak belirlenmiştir. Her iki fungusitin kontrol ile karşılaştırıldığında çimlenme, kök ve koleoptil uzunlukları ve hastalık şiddetleri arasında önemli bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. *In vitro* testlerde yine her iki fungusitin bitki boyu, yaş ve kuru ağırlık, hastalık şiddetleri açısından kontrole göre önemli bir farklılığın olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelime: *Fusarium culmorum*, buğday, fungusit, kontrol

Effect of Unregistreted Fungicides to *Fusarium culmorum* on Wheat

The importance of pathogen in World and Turkey has been revealed when it was released that *F. culmorum* causes head blight and seedling in wheat (FHB) carrying by seed or soil. It threatens the health of human and animals due to their toxins released by pathogens in grains. The objective of this study is to identify the effectiveness of tebuconazole+metalaxyl-M (Maxim XL 035) and fludioxonil+metalaxyl-M (Certigor 050 FS) unregistreted to the pathogens on wheat. There are a few number of fungicides registreted for seed pathogens of the wheats. The sensitivity of pathogen against the fungicide has been identified by analyzing the effective concentration (EC₅₀) on mycelial development of *F. culmorum* (S-14) isolate known as pathogen. The experiments of efficacy of fungicides on pathogen were carried out both in petri dishes and pots under controlled conditions. In the experiments, the seeds which have been infected by S-14 isolate of the pathogens and obtained from the uninfected Flamura-85 wheat type were used. *In vivo* experiments were conducted by amended and unamended seeds with fungicides and planting to the sterilized soil or planting the clean disinfected seeds with fungicides by infecting the pathogens to sterilized soil at 1x10⁶ spores/ml. At the end of the experiment, germination rate, plant length, fresh and dry weight measurements, disease severity rate of seeds were measured. EC₅₀ values for tebuconazole+metalaxyl-M and fludioxonil+metalaxyl-M fungicides of pathogen have been identified respectively as 0,55 and 1,57 µg/ml. It has been found that there was a significant difference between the germination, root, coleoptile lengths and disease severity when both fungicides were compared with control in the *in vitro* tests. It was determined that there was a significant difference on plant length, wet and dry weight, and disease severity of both fungicides *in vivo* tests compared to the control.

Key words: *Fusarium culmorum*, wheat, fungicide, control

Giriş

Dünyada ve ülkemizde kültür bitkileri arasında ekiliş alanı ve üretim miktarı bakımından ilk sırada buğday yer almaktadır. Başta unlu mamuller olmak üzere insan beslenmesinde kullanılarak dünya nüfusuna bitkisel kaynaklı besinlerden sağlanan

toplam kalorinin yaklaşık % 20'sini, ülkemizde ise % 60'ını karşılamaktadır. Ayrıca buğday ülkemizde tahıl üretimi içerisinde % 58,5 oranıyla en büyük paya sahip bir ürün olarak öne çıkmaktadır. (Anonim, 2003; TÜİK, 2016). Türkiye'de bölgelere göre buğday üretimi değişmektedir. Üretim açısından bölgelere bakıldığında İç Anadolu

Bölgesi, Doğu Anadolu Bölgesi ve Trakya Bölgesi olarak sıralandığı görülmektedir (TÜİK, 2016). Trakya Bölgesi, Türkiye buğday üretiminin %10'unu karşılaması ile önemli bir bölgemizdir. Bölgemizde 550.000 ha alanda buğday ekilmekte olup, ortalama verim 350-380 kg/da arasında değişmektedir (TÜİK, 2016). Buğdayın hasat sonunda %17-20 arasında değişen kayıplarının olduğu (Wiese, 1987; Mathieson ve ark., 1990) ve bu kayıpların başlıca nedenlerinden birinin de *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Pythium* spp., *Gaeumannomyces graminis* var *tritici*, *Bipolaris sorokiniana*, *Pseudocercospora herpotrichoides* ve *Alternaria* spp., gibi kök ve kök boğazında şiddetli enfeksiyonlara neden olan fungal hastalık etmenlerinden kaynaklandığı bilinmektedir (Finci, 1979; Wiese, 1987; Hill et al., 1983; Aktaş et al., 1999; Yıldırım et al., 1999; Araz et al., 2009). Bu fungal etmenler arasında geniş bir konukçu dizisine sahip *Fusarium* cinsleri dünyanın farklı ekolojik koşullarında tespit edilmesi, tür sayılarının fazla olması, insan ve hayvan sağlığında tehlikeli olan mikotoksinleri üretebilmesi ile ayrı bir öneme sahiptir (Scherin, et al., 2013). *Fusarium* cinsi içerisinde *F. pseudograminearum*, *F. graminearum*, *F. culmorum* ve *F. avenaceum* virulensi en yüksek türler olarak tespit edilmiştir (Parry, 1990). Bu türler arasında *Fusarium culmorum* buğdayda dünyada olduğu gibi (Scardaci, ve Webster, 1982; Bateman and Murray, 2001; Kosiak et al., 2003; Goswami and Kistler, 2004; Hogg et al., 2010; Treikale et al., 2010; Wagacha and Muthomi, 2007; Wang et al., 2006) Türkiye'de de önemli patojen tür olarak tespit edilmiştir (Aktaş et al., 1997; Demirci, 2003; Arslan ve Baykal, 2002; Uçkun ve Yıldız 2004; Arıcı et al., 2013; Karadeniz, 2014). Bu patojen Trakya Bölgesi'nde de yaygın ve önemli patojen bir tür olarak karşımıza çıkmaktadır (Aktaş et al., 1996; Tunalı et al., 2008; Hekimhan, 2011; Mert-Türk and Gencer 2013; Köycü and Özer, 2014). Patojen tohum ve toprak yoluyla taşınarak bölgemizde ekonomik kayıpların nedenidir. Fidelerde şiddetli enfeksiyonlara yol açması nedeniyle *F. culmorum*'un tohum kaynaklı enfeksiyonlarında tohum ilaçlaması en etkili bir mücadelede yöntemi olarak ortaya çıkmıştır (Cook, 2010; Scherin et al., 2013). Ancak ülkemizde buğdayda bu patojene ruhsatlı tohum ilaçlarının sayısı azdır (Anonim, 2017). Ülkemizde buğdayda *Fusarium culmorum*'a karşı tohum ilaçlamasında fungusit kullanımı ilk olarak 1993 yılında carboxin+thiram'ın ruhsatlanmasıyla başlamıştır. Carboxin Succinate dehidrogenase engelleyici grubunda yer alan daha

çok Basidiomycotina üyelerine özelleşmiş fungusittir. Dithiocarbamate grubuna ait olan thiram ise Oomycota ve Ascomycota/Deuteromycetes tarafından oluşturulan hastalıkları engellemektedir. 2013 yılında ise Ascomycota/Deuteromycetes ve Basidiomycota üyesi patojenler üzerinde etkili olan sterol biyosentezi engelleyici grup içerisinde yer alan prothioconazole+tebuconazole karışımı ve 2015 yılında ise yine aynı gruba ait fungusitlerden triticonazole+pyraclorostrobin karışımı ruhsatlandırılmıştır (Delen, 2016). Tohum ilaçlamasında *F. culmorum*'a karşı kullanılan fungusitlerin etkisinin yüksek olmasının yanısıra uygulama sonrası stabil olarak kalabilen ve aynı zamanda ekotoksikolojik özellikleri iyi olan fungusitler olması günümüzde çok önemlidir. Nitekim phenylpyrrole grubuna ait fludioxonil'in kimyasal yapısının ışığa dayanıklılığı nedeni ile fungusitin tohum uygulamalarında kullanımının uygunluğu, tahıllarda *Fusarium* spp.'ne etkili olduğu ve çevre açısından düşük riskli fungusitler içerisinde yer aldığı bildirilmektedir (Delen, 2016). Bu nedenle tohum ilaçlaması için *F. culmorum*'a karşı hem etkisi yüksek hem de çevre dostu olan yeni fungusitlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, buğdayda sürme ve rastık hastalık etmeni için ruhsatlı olan tebuconazole+metalaxyl ile bezelye, mısır ve pamukta *Fusarium* spp. için tohum ilaçlamasında kullanılan fludioxonil+metalaxyl'in *F. culmorum*'a etkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Tarla koşullarında yetiştirilen Flamura 85 ekmeklik buğday bitkileri çiçeklenme dönemine (Zadoks 60. dönem) (Zadoks et al., 1974) geldiklerinde *Fusarium culmorum* (S-14) izolatu ile enfekte edilmiş ve hastalık etmeni ile bulaşık olan tohumlar çalışmada kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan *F. culmorum* (S-14) izolatu daha önce Flamura 85 ve Pehlivan ekmeklik buğday çeşitlerinde *F. culmorum* izolatları içerisinde en patojen izolat (hastalık şiddeti her iki çeşit için %100 olarak belirlenen) olarak tespit edildiği için denemeye alınmıştır (Köycü ve Özer, 2014). Denemede buğdayda kök ve kök boğazı hastalık etmenlerine ruhsatlı olmayan tebuconazole+metalaxyl-M (Certigor 050 FS) ve fludioxonil+metalaxyl-M (Maxim XL 035 FS) etkili maddeli fungusitler (Syngenta Grup) kullanılmıştır. Bu fungusitler ile ilgili bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir. Deneme, *F. culmorum* izolatının tohumda kullanılan fungusitlere duyarlılıklarının

tespit edilebilmesi için *in vitro* testler ve fungusitlerin tohum veya toprak kaynaklı enfeksiyonlarında patojen üzerine etkisinin belirlenebilmesi için ise *in vivo* testler olarak iki bölümde yürütülmüştür.

***In vitro* testler**

***Fusarium culmorum*'un fungusitlere duyarlılığı**

Fungisitlerin, *F. culmorum* (S-14) izolatının miselyal gelişimini engelleme oranlarını saptayabilmek amacı ile patojen 23±1°C 'de karanlıkta PDA (Potato Dextrose Agar, Merck) besi ortamında geliştirildikten sonra 4 mm çapındaki diskleri 0 (kontrol), 0.01, 0.03, 0.1, 1, 3, 10, 30 µg/ml etkili madde (e.m) dozlarını içeren PDA besi ortamında denemeye alınmıştır. Fungisitlerin etkili madde dozları üzerinden stok solüsyonları iki kere steril edilen saf suda hazırlanarak seyreltilmiş ve otoklavda steril edilerek, 50°C'ye soğutulmuş erlenmayer içerisindeki besi ortamlarına final konsantrasyonu 1ml olacak şekilde ilave edilmiştir. Fungisit ilave edilmiş ve fungusit ilave edilmemiş (kontrol) besi ortamı steril plastik petri kaplarına 25 ml olacak şekilde paylaştırıldıktan sonra izolatların 0,4 mm çapındaki diskleri miselyal kısımları besi ortamı ile temas edecek şekilde yerleştirilmiştir. Daha sonra bu petri kapları 23±1°C 'de tamamen karanlıkta 3 gün süre ile inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda *F. culmorum* izolatlarının petri kaplarındaki koloni gelişimlerinin çapı ölçülerek fungusitlerin EC₅₀ (Miselyal gelişmeyi % 50 engelleyen doz µg/ml) değerleri belirlenmiştir. Bu değer kontrole göre hesaplanarak yüzde gelişim değerlerinin log-probit kağıda uygulanması ile tespit edilmiştir (Delen et al., 1984; Koplay, 2003). Ayrıca patojenin fungusitli besi ortamında gelişmediği en düşük yoğunluk değeri (MIC) µg/ml de belirlenmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak her petriye 3'er disk olacak

şekilde kurulmuştur. Deneme 2 kez tekrar edilmiştir.

***In vitro* koşullarda fungusitlerin etkisinin belirlenmesi**

Buğday tohumları % 0,5'lik NaOCl 'de (Sodyum hipoklorit) 2 dk. bekletildikten sonra 2 kere steril saf suda durulanmış ve steril kurutma kağıtlarında kurutulmuştur. Kurutulan tohumlar tebuconazole+metalaxyl-M ve fludioxonil+metalaxyl-M etkili maddeli fungusitler ile 50 ml/100 kg dozunda steril cam kavanozlarda tohum ilaçlaması yapılmıştır. Tohumlar steril kabinde, steril kurutma kağıtları üzerinde 2 saat kurutulmuştur. Petri kaplarına steril saf suda ıslatılan 4 kat steril kurutma kağıdı konularak, her petriye 20 adet buğday tohumu yerleştirilmiştir. Kontrol olarak kullanılan tohumlara fungusit uygulaması yapılmamıştır. Tohumlar 7 gün süre ile tamamen karanlıkta 23±1°C 'de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda tohumların yüzde çimlenme oranı, kök ve koleoptil ölçümleri ve hastalık şiddeti değerlendirilmesi yapılmıştır. Hastalık şiddeti modifiye edilen Wildermuth ve Mc Namara (1994)'nın 0-5 skalasına göre değerlendirilmiştir (Çizelge 2). Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekrarlı olarak her tekrarda 2 petri olacak şekilde kurulmuştur.

***In vivo* testler**

Saksı denemeleri iki şekilde yürütülmüştür:

1. Tohum testlerinde kullanılan S-14 izolatı ile doğal olarak enfekteli tohumlara fungusit uygulaması yapılarak saksıya ekimi: Denemede steril plastik saksılara (12x10 cm) otoklavda steril edilmiş olan 1/3 oranında kum ve torf (Klasman-Deilmann) karışımı ile doldurulmuştur. *F. culmorum* ile doğal olarak enfekteli olan tohumlar *in vitro* testlerinde anlatıldığı şekilde ve aynı oranda ilaçlanarak saksılara ekilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan fungusitler

Table 1. Fungicides in the trial

Ticari Adı	Etkili Madde Adı ve Oranı	Ruhsatlı Ürün	Hastalık Etmeni	Önerilen Doz	Ruhsat Tarihi	Ruhsat Şekli
Certigor 050 FS	Tebuconazole 30g/L + metalxyl-M 20g/L	Buğday	Sürme (<i>Tilletia caries</i> , <i>Tilletia foetida</i>) Rastık (<i>Ustilago tritici</i>)	100 ml/100 kg Tohuma	16.09.2009	İthal
Maxim XL 035 FS	Fludioxonil 25g/L + metalaxyl-M 10g/L	Biber	<i>Fusarium</i> spp., <i>Phythium</i> spp.	10 ml /m ² 4L su ile	10.10.2000	İthal
		Biber (sera)	<i>Fusarium</i> spp., <i>Rhizoctonia solani</i>	500 ml/da (damla sulama)		
		Bezelye	<i>Fusarium</i> spp., <i>Phythium</i> spp., <i>Rhizoctoniasolani</i>	200 ml /100 kg Tohuma		
		Domates	<i>Fusarium</i> spp., <i>Phythium</i> spp., <i>Rhizoctonia solani</i>	10 ml /m ² 4L su ile		
		Domates (Sera)	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cubense</i>	500 ml/da (damla sulama)		
		Mısır	<i>Fusarium moniliforme</i> , <i>Phythium</i> spp.	100 ml/100 kg Tohuma		
		Muz	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cubense</i>	1000 ml/da		
		Pamuk	<i>Alternaria</i> spp., <i>Aspergillus</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., <i>Macrophomina</i> spp., <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Verticillium</i> spp.	300 ml/100kg (Havsız Tohuma) 500 ml/ 100kg (Havlı Tohuma)		
		Tütün	<i>Fusarium</i> spp., <i>Phythium</i> spp., <i>Rhizoctonia solani</i>	7,5 ml/ m ² 3L su ile		
		Yerfıstığı	<i>Aspergillus niger</i>	400 ml/ 100 kg Tohuma		

2. S-14 izolatını toprağa bulaştırarak patojen ile bulaşık olmayan temiz tohuma fungusit uygulaması yapılarak saksıya ekimi: *F. culmorum* PDA besiyerinde geliştirildikten sonra yaklaşık 10 günlük kültürlerden 1×10^6 spor/ml oranında hazırlanarak her saksıya 200 ml spor süspansiyonu olacak şekilde bulaştırılmıştır (Stadnik ve Dhingra, 1997). Flamura 85'in tohumlarına *in vitro* testlerinde anlatıldığı şekilde ve aynı oranda tohum ilaçlaması yapıldıktan sonra *in vitro* testlerinde anlatıldığı şekilde ve aynı oranda ilaçlanarak saksılara ekilmiştir.

Kontrol saksılara ise ilaçlanmamış enfekteli veya temiz tohumların ekimleri yapılmıştır. Denemede her saksıya 20 tohum kullanılmıştır. Saksılar $23 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 14 saat aydınlık ve 10 saat karanlık olacak şekilde, üstten aydınlatmalı (15 000 lüx) iklim odasına yerleştirilerek düzenli olarak çeşme suyu ile sulanmıştır. Denemeler her tekerrürde 2 saksı olmak üzere, 5 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur.

Ekim tarihinden 15 ve 30 gün sonra saksılarda bulunan bitkilerin değerlendirilmeleri şu şekilde yapılmıştır.

1. Tohumların saksılara ekim tarihinden 15 gün sonra saksılarda bitki sayımları yapılarak çıkış oranları (%) açısından değerlendirilmiştir.

2. Saksılarda 30 gün sonra yapılan değerlendirmelerde, fideler saksılardan dikkatle çıkarılarak kökleri çeşme suyunda dikkatlice yıkanmıştır. Su artıkları kurutma kağıdı ile giderildikten sonra Çizelge 2'de verilen modifiye edilen 0-5 skalasına göre fidelerin kök ve kök boğazında meydana gelen lezyonlar hastalık hastalık şiddetleri (%) açısından değerlendirilmiştir (Wildermuth ve McNamara,1994). Hastalık şiddeti ile ilgili değerler ortaya konmasında Townsend-Heuberger formülü [$\text{Şiddeti \%} = \frac{\sum (\text{Skala Değeri} \times \text{Skala Değerindeki Bitki sayısı})}{(\text{Toplam Bitki Sayısı} \times \text{En Yüksek Skala Değeri})} \times 100$] uygulanmıştır (Townsend and Heuberger 1943).

Çizelge 2. Hastalık şiddetinin değerlendirilmesinde kullanılan tanımsal skala

Table 2. Descriptive scale of the disease severity

Skala Değeri	Hastalığın Tanımı
0	Sağlıklı bitki, sözü edilen bölgelerde herhangi bir renk değişimi yok
1	Nekroz alanı %25'den az
2	Nekroz alanı %25-50 arasında
3	Nekroz alanı %51-75 arasında
4	Nekroz alanı %75'den fazla
5	Bitki ölmüş

3- Bitki boyu ölçümünde fidenin kök çıkışı kısmından itibaren ölçüm alınmıştır.

4- Bitkilerin yaş ve kuru (g) ağırlık ölçümleri alınmıştır. Yaş ağırlıkları için bitkiler hasat edildikten sonra tartımları yapılarak değerlendirilmiştir. Kuru ağırlık ölçümü yapılan bitkiler ise 50°C sıcaklıkta etüvde kese kağıtları içerisinde 72 saat tutularak değerlendirilmiştir.

5-Hastalık değerlendirmesi sonrasında bitkilerin kök ve kök boğazı kısımlarında meydana gelen lezyonlardan tekrar PDA besi ortamına geri-izolasyonları yapılmıştır.

İstatistik değerlendirme

In vitro ve *in vivo* testlerde elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak SPSS paket programı kullanılarak Tukey'in karşılaştırma testine göre yapılmıştır.

Sonuçlar ve Tartışma

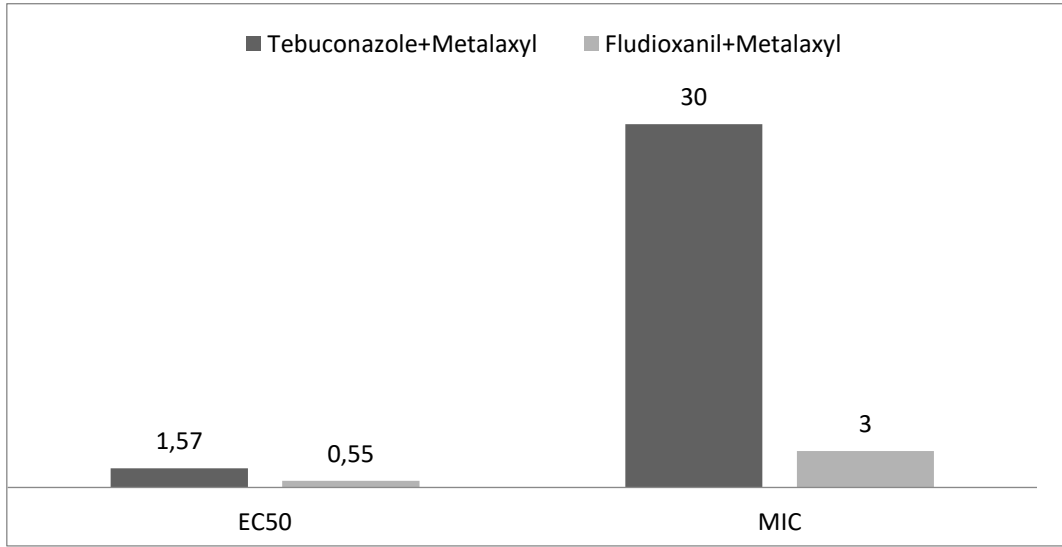
In vitro testler

Fusarium culmorum'un fungusitlere duyarlılığı

F. culmorum'un besi ortamında fungusitlere duyarlılığı ile ilgili çalışmaların sonucu elde edilen veriler Şekil 1' de verilmiştir. Testler sonucunda tebuconazole+metalaxyl-M etkili maddeli fungusitin EC_{50} ($1.57 \mu\text{g/ml}$) ve MIC ($30 \mu\text{g/ml}$) değerinin, fludioxonil+metalaxyl-M etkili maddeli fungusit ile kıyaslandığında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Patojenlerin fungusitlere duyarlılığının daha önceden fungusite maruz kalması ile yakından ilişkili olduğu bilinmektedir (Delen, 2016). Bölgemizde tebuconazole etkili maddeli fungusit buğdayda tohumda sürme ve rastık hastalık

etmenleri için, yeşil aksamda ise pas külleme ve septorya hastalık etmenleri için 1995 yılından beri kullanılmaktadır. Bu nedenle tebuconazole+metalaxyl-M etkili maddeli fungusit için patojenin EC₅₀ ve MIC değerlerinin yüksek olmasının bu maruziyet ile ilişkili olduğu düşünülmüştür. Bölgemizde *F. culmorum*'un tebuconazole+metalaxyl-M fungusitine duyarlılığı ilk kez bu çalışma ile tespit edilmiştir. Patojenin bu fungusite duyarlılık durumunun tespit edilmesi patojenin ileride bu veya diğer fungusitlere maruziyeti sonucu izolatların duyarlılık

düzeylerinin tarla koşullarında takip edilebilmesi ve fungusit/fungisitler için temel hassasiyetin ortaya çıkarılması açısından çok önemlidir. Fludioxonil +metalaxyl-M etkili maddeli fungusit buğdayda ruhsatlı değildir ve patojenin bu fungusit için hem EC₅₀ (0.55 µg/ml) hem de MIC (3 µg/ml) değerinin daha düşük olma nedeninin patojenin fludioxonil etkili maddesi ile daha öncesinde bir uygulamanın olmamasından kaynaklandığı düşünülmüştür.



Şekil 1: *F. culmorum* izolatının EC₅₀ (µg/ml) ve MIC değerleri (µg/ml)

Figure 1. EC₅₀ (µg/ml) and MIC (µg/ml) values of *F. culmorum* isolate.

Fungisitlerin hastalık gelişimine etkisi

Tohum testlerinde *F. culmorum* ile doğal olarak enfekteli olan tohuma fungusitlerin uygulaması sonucu elde edilen sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi fungusit uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranlarının tebuconazole+metalaxyl-M etkili maddeli fungusit için %70 ve fludioxonil+metalaxyl-M etkili maddeli fungusit için %76,25 oranlarında olduğu gözlemlenirken kontrolde ise %27.00 olarak belirlenmiştir (Şekil 2).

Fungisit uygulaması sonrası tohumda kök ve koleoptil uzunluğunda artış olduğu tespit edilmiştir. Tohumun kök uzunluğunun tebuconazole+metalaxyl-M etkili maddeli fungusit uygulaması sonucu 5.36 cm, fludioxonil+metalaxyl-M uygulamasında 6,42 cm olduğu tespit edilmiştir. Koleoptil uzunluğu yönünden fungusit uygulamaları değerlendirildiğinde fludioxonil+metalaxyl-M etkili maddeli fungusit uygulamasının 3.07 cm olduğu, tebuconazole+metalaxyl-M etkili maddeli fungusit uygulamasının ise 2,41 cm olduğu belirlenmiştir.



Şekil 2: *F. culmorum* ile enfekteli tohumlara tebuconazole+metalaxyl-M etkili maddeli fungusit uygulanması (sağ) ve kontrol (sol)

Figure2. Tebuconazole + metalaxyl-M a. i. fungicide application to seeds infected with *F. culmorum* (right) and control (left)

Çizelge 3 Fungisitlerin *F. culmorum* ile enfekteli tohumun çimlenme oranı (%), kök uzunluğu (cm), koleoptil uzunluğu (cm) ve hastalık şiddeti (%) üzerine etkisi.

Table 3. Effect of fungicides on seed germination (%), root length (cm), coleoptil length (cm) and disease severity (%) to seeds infected with *F. culmorum*.

Muamele	Çimlenme (%)	Kök Uzunluğu (cm)	Koleoptil Uzunluğu (cm)	Hastalık Şiddeti (%)	Fungisitleri n Etkisi (%)
Tebuconazole+metalxyl-M	70,00 a*	5,36 b	2,41 b	59,33 b	31,33
Fludioxonil+metalaxyl-M	76,25 a	6,42 a	3,07 a	43,00 c	50,23
Kontrol	27,00 b	3,65 c	1,56 c	86,40 a	

* Aynı sütun içinde aynı harflerle gösterilen ortalamalar Tukey'in çoklu testine ($P \geq 0.05$) göre önemsizdir.

Her iki uygulamanın da kontrole göre kök ve koleoptil uzunluğunda önemli bir artışa neden olduğu tespit edilmiştir.

Tohuma uygulanan fungusitlerin patojenin hastalık şiddetini önemli oranda azalttığı görülmektedir. Tebuconazole+metalaxyl-M etkili maddeli fungusit uygulanan tohumlarda hastalık şiddeti %59.33 olarak belirlenirken; fludioxonil+metalaxyl-M'de ise %43 olarak tespit edilmiştir. Her iki fungusitin de tohumdaki enfeksiyonu önleyerek hastalık şiddetini kontrole göre önemli oranda azalttığı tespit edilmiştir

Fungisitler kendi arasında değerlendirildiğinde buğdayda ruhsatlı olmayan fludioxonil+metalaxyl-M etkili maddeli fungusitin hem bitki gelişimine hem de hastalık şiddeti üzerinde daha etkili olarak (%50,23), tebuconazole+metalaxyl-M etkili

maddeli fungusit ile aralarında önemli ($P \leq 0.05$) bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir

Fludioxonil+metalaxyl-M ekili maddeli fungusit buğdayda ruhsatlı olmamasına rağmen yapılan testler sonucu fungusitin buğday tohumları üzerinde herhangi bir anormal çimlenme etkisi tespit edilmemiştir (Data verilmedi).

In vivo testler

F. culmorum'un tohum veya toprak kaynaklı enfeksiyonlarında fungusit uygulaması yapılmayan tohumlardan elde edilen fidelerde enfeksiyonun şiddeti şekil 3'de verilmiştir. Hem tohum hem de toprak kaynaklı enfeksiyonlarda kök ve kök boğazı kısmında kahverengi lezyonlar ve köklerde kısalmalar tespit edilmiştir



Şekil 3. Fidelerde toprak kaynaklı (sol) ve tohum kaynaklı enfeksiyon (sağ)

Figure 3. Soil infection (left) and seed infection (right) of seedlings

Bu lezyon tipi etmenin erken enfeksiyonlarında fidelerde meydana getirdiği tipik lezyonlardır (Scherm, et al., 2013). Üstelik şiddetli enfeksiyonlarda fide ölümleri gerçekleşmiştir. Bununla birlikte patojenin tohum kaynaklı enfeksiyonlarında bazı fidelerde kök boğazı kısmında daralmalar gözlemlenirken; bu daralmalar toprak kaynaklı enfeksiyonlarında gözlemlenmemiştir.

F. culmorum'un tohum veya toprak kaynaklı enfeksiyonlarına tebuconazole+metalaxyl-M ve fludioxonil+metalaxyl-M etkili maddeli fungusit uygulamalarının etkisi tohumun saksılara ekiminden 15 gün sonra fidelerde çıkış oranı açısından, 30 gün sonra ise bitki boyu, hastalık şiddeti, yaş ve kuru ağırlıkları açısından değerlendirilerek Çizelge 4'de verilmiştir.

Patojenin tohum veya toprak kaynaklı fide enfeksiyonlarında fungusit uygulaması yapılmış tohumların çıkış oranlarının tohum kaynaklı enfeksiyonlarda %86-89 arasında olduğu; toprak kaynaklı enfeksiyonlarda ise %96-99 arasında değiştiği ve ilaçlanmamış tohumdan elde edilen fide çıkış oranlarından (%46-49) daha yüksek ($P \leq 0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Yine fidelerin yaş ve kuru ağırlıkları incelendiğinde her iki fungusit uygulaması sonucu tohum veya toprak kaynaklı enfeksiyonlarda yaş ağırlıkların yaklaşık 7 g olduğu kontrollerde ise bu oranın tohum kaynaklı enfeksiyonlarda 5.51 g toprak kaynaklı enfeksiyonlarda ise 4.22 g olduğu tespit edilmiştir. Fidelerin kuru ağırlıkları incelendiğinde tohum ve toprak kaynaklı enfeksiyonlarda kuru ağırlıkların birbirine çok yakın değerlerde olduğu (≈ 1 g) tespit edilmiştir. Her iki fungusit uygulamasının da *F. culmorum*'un tohum ve toprak kaynaklı enfeksiyonlarda fidelerin çıkış oranını artırarak bitki gelişimini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Fungisitlerin hastalık şiddetleri üzerine

etkinde tohum kaynaklı enfeksiyonlarda tebuconazole+metalaxyl-M ve fludioxonil+metalaxyl-M etkili maddeli fungusit uygulaması sonucu hastalık şiddetinin sırasıyla %15.78 ve %16.76 olduğu tespit edilirken, patojenin toprak kaynaklı enfeksiyonlarında her iki fungusit uygulamasının hastalık şiddeti üzerine etkisinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte her iki fungusit uygulaması da kontrole göre bitki boylarında azalmaya neden olmuştur.

Tebuconazole+metalaxyl-M ve fludioxonil+metalaxyl-M fungusitlerinin patojenin tohum veya toprak yolu ile bulaşmalarında her iki fungusitin de patojenin toprak kaynaklı enfeksiyonları üzerinde daha etkili bir koruma sağlayarak fide çıkış oranını artırdığı ve hastalık şiddetini azalttığı tespit edilmiştir. Aynı şekilde fludioxonil+metalaxyl-M etkili maddeli fungusitin patojenin toprak kaynaklı enfeksiyonlarında fidelerdeki hastalık şiddetinin %1,85 olduğu tespit edilmiştir. Ancak, Akgül ve Erkılıç (2016), fludioxonil+metalaxyl-M etkili maddeli fungusiti buğday tohumuna uyguladıklarında *F. culmorum*'un toprak kaynaklı enfeksiyonları üzerinde hastalık şiddetinin %15-26 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Tohuma uygulanan triazole grubu fungusitlerin buğdayda önemli bir verim artışına neden olduğu (Demirci ve Maden, 2006) ve bitkinin soğuğa dayanıklılığını artırdığı bilinmektedir (Kuck and Vors, 2007). Bu nedenle bu çalışmada fungusitlerin bitkinin yaş ve kuru ağırlıkları üzerinde yaptığı önemli ($P \leq 0.05$) artışın tarla koşullarında verim artışına neden olacağı düşünülmüştür. Ayrıca, Arslan ve Baykal (2002). buğdaylara uygulanan carbendazim ve tebuconazole'ün %80, maneb'in %60, triticonazole'ün %28 oranında patojen üzerinde etkili olduğunu ve buğday üreticisinin triticonazole dışında fungusitler ile tohumluğunu ilaçladığında

sürme ve rastık hastalıkları ile birlikte kök ve kök boğazı patojenlerinden *F. culmorum*'a karşı etkili bir koruma sağlayabileceği tespit etmişlerdir. Aynı şekilde tebuconazole+metalaxyl-M'in sürme ve rastık hastalık etmenine ruhsatlı olması nedeni ile bu fungusitin tohum ilaçlaması için kullanıldığında *F. culmorum*'un buğdayda gerek tohum yolu ile gerekse toprak yolu ile bulaşmalarda fide enfeksiyonlarını önlemede etkili olabileceği ilk kez bu çalışma ile tespit edilmiştir. Aynı zamanda her

iki fungusitin patojenin tohum veya toprak kaynaklı enfeksiyonları üzerindeki yüksek etkililiğinin tarla koşullarında da tohumun çıkış öncesi ve çıkış sonrası enfeksiyonları üzerinde de etkili olabileceği düşünülmüştür. Sonuç olarak patojenlerin fungusitlere duyarlılık durumlarının laboratuvar koşullarında tespit edilmesi tarla koşullarında fungusitin dayanıklılık tehlikesinin olup olmamasının ortaya konulması açısından oldukça önemlidir.

Çizelge 4. Fungisitlerin *F. culmorum* ile enfekteli tohum ve toprak kaynaklı enfeksiyonlarda fide çıkışı (%), bitki boyu (cm), yaş ağırlık (g), kuru ağırlık (g) ve hastalık şiddeti (%) üzerine etkisi

Table 4. Effect of fungicides on seed germination (%), plant length (cm), fresh/dry weight (cm) and disease severity (%) in soil/seed borne infection infected with *F. culmorum*

Etkili madde	Çıkış Oranı (%)		Bitki Boyu (cm)		Yaş Ağırlık (g)		Kuru Ağırlık (g)		Hastalık Şiddeti (%)	
	TH	TP	TH	TP	TH	TP	TH	TP	TH	TP
Tebuconazole + Metalaxyl-M	86.00 a*	99,50 a	31,85 b	28,96 b	7.70 a	7.55 a	0.95 a	0.92 a	15.78 b	1.92 b
Fludioxonil + Metalaxyl-M	89.00 a	96,50 a	32,32 b	29,43 b	7.67 a	7.14 a	1.00 a	0.91a	16.76 b	1.85 b
Kontrol	46.00 b	49,50 b	34,21 a	32,77 a	5.51 b	4.22 b	0.69 b	0.58 b	74.16 a	71.58 a

*Aynı sütun içinde aynı harflerle gösterilen ortalamalar Tukey testine (P≥0.05) göre önemsizdir.

TH:Tohum; TP:Toprak

Teşekkür

Çalışmada kullanılan *Fusarium culmorum* (S-14) izolatının filogenetik analizleri REFGEN (Gen Araştırmaları ve Biyoteknolojisi) tarafından yapılmıştır. Ayrıca izolatın tür teşhisi için Matias Pasquali 'ye (Département Environnement et Agro-biotechnologies (EVA) Centre de Recherche Public-Gabriel Lippmann 41, rue du Brill L-4422 Belvaux, Grand-duchy of Luxembourg) teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Anonim 2003. Türkiye Ziraat Odaları Birliği resmi internet sitesi verileri:<https://www.tzob.org.tr/tzob/tzoburunrapor/rapor2003bugday.htm>. (Erişim tarihi: 2016)
- Anonim 2017. Ruhsatlı Bitki Koruma Ürünleri: <https://bku.tarim.gov.tr>
- Akgül, D.S., and A. Erkiç, 2016. Effect of wheat cultivars, fertilizers, and fungicides on *Fusarium* foot rot disease of wheat. Turkish J. Agricult. and Forest. 40:101-108
- Aktaş, H., H. Bostancıoğlu, B. Tunalı, ve E. Bayram. 1996. Sakarya yöresinde buğday kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan hastalık etmenlerinin belirlenmesi ve bu etmenlerin buğday yetiştirme teknikleri ile ilişkileri üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 36 (3-4):151-167
- Aktaş, H., B. Tunalı, H. Bostancıoğlu, and E. Bayram, 1997. Reaction of some wheat varieties and lines against to root and foot-rot disease agents in the field

- and laboratory conditions. J. Turkish Phytopathol, 26 (2-3):61-68
- Aktaş, H., E. Kınacı, A. F. Yıldırım, L. Sayın, ve A. Kural, 1999. Konya yöresinde hububatta sorun olan kök ve kök boğazı çürüklüğü etmenlerinin hububatta verim komponentlerine etkileri ve mücadelesi üzerine araştırmalar. Hububat Sempozyumu 8-11 Haziran 1999, Konya. Bildiri Özetleri, 392-403.
- Araz, A., M.E. Bayram, ve E.N., Babaroğlu, 2009. Sakarya ilinde bazı buğday çeşitlerinde kök ve kök boğazı hastalıklarına neden olan etmenlerin belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni. 49 (1):31-43.
- Arcı, Ş.E., Ü., Arap, ve F.B. Yatağan, 2013. Isparta ve Burdur illeri buğday ekim alanlarındaki kök ve kök boğazı fungal hastalık etmenlerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17(2), 26-30.
- Arslan, Ü., ve N. Baykal, 2002. Kök ve kök boğazı fungal patojenlerine karşı bazı buğday çeşitlerinin reaksiyonları ve tohum koruyucu fungusitlerin *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sagg'a etkisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 16:69-76.
- Bateman, G.L., and G. Murray, 2001. Seasonal variations in populations of *Fusarium* species in wheat-field soil. App. Soil Ecol. 18:117-128.
- Cook, R.J., 2010. Compendium of wheat diseases and pests. Third edition. The American Phytopathological Society. 3340 Pilot Knob Road, St. Paul Minnesota 55121, U.S.A.
- Delen N., M. Yıldızand H. Maraite, 1984. Benzimidazole and Dithiocarbamate resistance of *Botrytis cinerea* on

- greenhouse crops in Turkey. Mededelingen in Viticulture Ed Enologia Universita Torino 9: 278-279.
- Delen, N., 2016. Fungisitler. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şt. S:534.
- Demirci, F. 2003. Bazı Buğday Çeşitlerinin Önemli Kök ve Kök Boğazı Hastalık Etmenleri (*Fusarium* spp., *Bipolaris sorokiniana*)' ne Karşı Reaksiyonlarının Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi. 9 (4); 460-466.
- Demirci, F., ve S. Maden, 2006. Triazole Grubu Fungisitlerin Buğday Tohumlarında Çimlenme ve Çıkışa Etkileri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 12 (2) 144-150
- Finci S., 1979. Buğdayın kök ve kök boğazı hastalıkları ve korunma çareleri. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ziraat Mücadele ve Ziraat Karantina Genel Müdürlüğü Çiftçi Broşürü No:21 s.15.
- Goswami, R.S., and H.C. Kistler, 2004. Heading for disaster: *Fusarium graminearum* on cereal crops. Molecular Plant Pathol. 5:515–525.
- Hekimhan, H. ve N. Boyraz, 2011. Trakya Bölgesi Buğday ekiliş alanlarında fungal kaynaklı kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalıklarının tespiti. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi. 25 (3): 25-31.
- Hill, J., Fernandez, J.A., and M.S. McShane, 1983. Fungi Associated with common root rot of winter wheat in Colorado and Wyoming. Plant Dis. 67:795-797.
- Hogg, A.C., Johnston, R.H., Johnston, J.A., Klouser, L., Kephart, K.D., and A.T. Dyer, 2010. Monitoring *Fusarium* crown rot populations in spring wheat residues using quantitative real-time polymerase chain reaction. Phytopathol. 100: 49–57.
- Karadeniz, İ., 2014. Konya Ereğli ilçesi ve civarında tahıllarda kök ve kök boğazı çürüklüğünün yaygınlığı ve nedensel etmenlerin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi. Çukurova Üniversitesi fen Bilimleri Enstitüsü, s,52.
- Kuck K., and J.P. Vors, 2007. Sterol Biosynthesis inhibitors. In: Modern Crop Protection Compounds, Vol. 3. (W. Krämer, U. Schirmer, ed.). Wiley-Vch Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany, 605–650.
- Kosiak, B., Skjerve, E., Thrane, U. and M. Torp, 2003. The prevalence and distribution of *Fusarium* species in Norwegian cereals: a survey. Acta Agricult. Scandinav. 53:168–176.
- Koplay C., 2003. Studies on determination of fungal pathogens causing rots on Sultanina table grapes and their control with fungicides in vitro conditions. İzmir, Turkey, University of Ege, MS thesis. P. 105.
- Köycü, N.D., and N. Özer, 2014. Determination of Resistance in some wheat cultivars against *Fusarium* spp. Isolates in Trakya region. 14th Mediterranean Phytopathological Union International Society of Mycotoxicology, Istanbul/Turkey, 25-29 August, 2014, s.118
- Mert-Türk F., and R. Gencer, 2013. Distribution of the 3-AcDON, 15-AcDON, and NIV chemotypes of *Fusarium culmorum* in the North-West of Turkey. Plant Protect. Sci. 49: 57-64.
- Mathieson J.T., Rush G.M., Bordovsky D., Clark L.E., and O.R. Jones, 1990. Effects of tillage on common root rot of wheat in Texas. Plant Dis. 74:1006-1008.
- Parry, D.W. 1990. The incidence of *Fusarium* spp. in stem bases of selected crops of winter wheat in the Midlands, UK. Plant Pathol. 39:619-622.
- Scherm, B., Virgilio, B., Spanu, F., Giovanni, P., Giovanna, D., Pasquali, M., and Q. Micheli, 2013. *Fusarium culmorum*: causal agent of foot and root rot and head blight on wheat. Molecular Plant Pathol, 14(4):323-341.
- Scardaci, S.C. and R.K. Webster, 1982. Common Root Rot of Cereals in California. Plant Dis. 66(31-34).
- Stadnik, M.J. and O.D. Dhingra, 1997. Root Infection by *Fusarium oxysporum* f. sp. cepae at different growth stages and its relation to the development of onion basal rot. Phytopathol. Mediter. 36:8-11.
- Townsend G. K. and J. W., Heuberger, 1943. Methods for Estimating Losses Caused by Diseases in Fungicide Experiments. Plant Dis. Report. 27:340-343.
- Treikale, O., Priekule, I., Javoisha, B. and L. Lazareva, 2010. *Fusarium* head blight: distribution in wheat in Latvia. Comm. Agric. Appl. Biol. Sci. 75, 627–634.
- Tunalı B., J.M. Nicol, D. Hadson, Z. Uçkun Z., O. Büyük, D. Erdurmuş, H. Hekimhan, M.A. Aktaş, M.A. Akbudak and S.A. Bağcı, 2008. Root and crown rot fungi associated with spring, facultative, and winter wheat in Turkey. Plant Dis. 92:1299-1306.
- TÜİK, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu, Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, değer), Ankara.
- Uçkun, Z., ve M. Yıldız, 2004. İzmir, Aydın ve Denizli illeri buğday alanlarındaki kök ve kökboğazı hastalıklarının yoğunluğunun ve etmenlerinin tespit belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni, 44(1-4):79-92.
- Yıldırım, A. F., E. Kınacı, H. Hekimhan ve S. Çeri, 1999. Konya, Karaman, Niğde ve Aksaray yörelerinde tahıllarda önemli hastalıkların durumu ve bunlara dayanıklılık kaynaklarının araştırılması. Hububat Sempozyumu Bildiri Özetleri, Konya, 8-11 Haziran 1999. s. 404-413.
- Wagacha, J.M., and J.W. Muthomi, 2007. *Fusarium culmorum*: infection process, mechanisms of mycotoxin production and their role in pathogenesis in wheat. Crop Protect. 26:877–885.
- Wang, H., S.F. Hwang, F. Eudes, K.F. Chang, R.J. Howard and G.D. Turnbull, 2006. Trichothecenes and aggressiveness of *Fusarium graminearum* causing seedling blight and root rot in cereals. Plant Pathol. 55:224–230
- Wildermuth G.B. and R.B. McNamara, 1994. Testing wheat seedlings for resistance to crown rot caused by *Fusarium graminearum* Group 1. Plant Dis. 78:949-953.
- Wiese, M.V., 1987. Compendium of Wheat Diseases. American Phytopathological Society, St. Paul MN. 53-55 pp.
- Zadoks, J.C., T.T. Chang and C.F. Konzak, 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res. 14:415-421.

Food Safety Perceptions of Fresh Fruits and Vegetables Consumers

Özge Can NİYAZ¹

Nevin DEMİRBAŞ²

¹Canakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Canakkale-Turkey

²Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, İzmir-Turkey.

Correspondence author: E-mail: ozgecanniyaz@comu.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 27.04.2017

Kabul Tarihi (Accepted): 05.06.2017

The objective of this study was to determine the perceptions regarding food safety of the fresh fruits and vegetables consumers in Canakkale. Face to face interviews were carried out with 166 consumers who were determined via Proportional Sampling Method. A Five-Point Likert Scale was used to define the perceptions consumer and Multidimensional Scaling Analysis was used for determining the perception dimensions. Survey results show that half of all the consumers were women. About half of consumers have more than 11 years of education. About 89.2 % of fresh fruits and vegetable consumers have monthly food expenses of 250 Euros or less and 69 % spend 50 Euros or less on fresh fruits and vegetables. As a result of study; consumers are of the opinion that fresh fruits and vegetables include hormones, pesticides, fertilizer remains and Genetically Modified Organisms.

Keywords: Consumer perceptions, food safety, fresh fruits, fresh vegetables.

Yaş Meyve ve Sebze Tüketicilerinin Gıda Güvenliği Algıları

Bu çalışmanın amacı Çanakkale'deki yaş meyve ve sebze tüketicilerinin, yaş meyve ve sebzelerdeki gıda güvenliği algılarının ölçülmesidir. Oransal Örnekleme Formülü ile belirlenen 166 tüketici ile yüz yüze anketler yapılmıştır. Tüketicilerin algılarının ölçülmesi için 5'li Likert Ölçekli yargılardan, algı boyutlarının ölçülmesi için ise Çok Boyutlu Ölçekleme Analizinden yararlanılmıştır. Anket sonuçlarına göre tüketicilerin yarısı kadındır. Tüketicilerin yaklaşık yarısı 11 yıldan fazla eğitim almıştır. Taze meyve ve sebze tüketicilerinin % 89.2'si aylık 250 Euro veya daha az ve % 69'u ise taze meyve ve sebzelerde 50 Euro veya daha az harcama yapmaktadır. Çalışma sonuçlarına göre; tüketiciler yaş meyve ve sebzelerin hormon, pestisit, gübre kalıntısı içerdiğini ve Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar kullandığını düşünmektedir.

Anahtar kelimeler: Tüketici algısı, gıda güvenliği, yaş meyve, yaş sebze.

Introduction

The concept of food safety can be expressed as the degree of confidence that food will not cause any sickness or harm to the consumer when prepared, served and eaten based on its intended use (FAO/WHO, 2003). It is also defined as the conditions and measures required for production, processing, storage, distribution and preparation of food in order to assure that it is safe, sound, wholesome, and fit for human consumption (Badrie et al., 2006). The last decade has pushed forward the concept of food safety as a significant quality of food (Grunert, 2005; Röhr et al., 2005). Consciousness related with health is on the rise nowadays in addition to flourishing predispositions for improvements in well-being

mandatory factor for putting appropriate food safety behaviors into practice (Redmond and Griffith, 2004). As much, physiological, behavioral

and health as a result of food choices (Ragaert et al., 2004). Health risks related with food consumption have started to cause more concern among consumers during the past decade (Lobb et al., 2007). Preventive behaviors are triggered due to impressions related with personal vulnerability to disease (Redmond and Griffith, 2004). Therefore, it is expected that interest in safe foods will increase as a result of this social and political environment (Roitner-Schobesberger et al., 2008).

Food safety influences the perceptions of consumers with regard to food as well as with the decisions related with food preferences (Rijswijk and Frewer, 2008). Personal responsibility related with food safety should be well noticed as a

and cognitive factors related with consumer experience are all influenced by sensory properties of food products thereby applying pressure on

consumer perceptions (Imram, 1999; Costell et al., 2010; Vabo and Hansen, 2014). Thus, inconsistencies related with attitudes and behaviors of consumers are especially important (Rimal et al., 2001).

Psychological factors related with foods influence the selection of food greatly in comparison with the physical attributes of food products. Awareness of risks related with food safety have significant effects on both the behavior and attitude of consumers during the decision making process for purchasing (Yeung and Morris, 2001).

Consumers use their senses for experiencing the appearance, taste, scent and texture of the product (Schifferstein and Cleiren, 2005). Consumer satisfaction in developed countries has transformed into a more daunting task for producers due to increasing critical and varied demands of consumers regarding food selection thus resulting in both vertical and horizontal quality differentiation (Grunert, 2005).

Fresh fruits and vegetables are rich sources of vitamins and are thus very important for consumer health (HU, 2015). They are also part of a group of products with the highest amount of chemical residue due to flawed applications during production (UM, 2010). Thus, studies on food safety using fresh fruits and vegetables are significant for public health.

According to 2011 data, Turkey is ranked eighth among fresh fruit vegetable exporting countries with regard to export value (EUROSTAT, 2015). It is a self-sufficient country in the sense of fresh fruits and vegetables consumption of the country's population excluding exotic products. Both sustainability of export and environment and public health issues within the country make food safety a priority in this food group which interests broad consumer mass.

The averages of 2011/2013 indicate that, Canakkale province meets 2.16 % of the fruit production and 2.87 % of Turkey's vegetable production (TSI, 2015). The city has important contributions on crop production and export value

especially in relation with the sense of specific fruit and vegetable species. Fresh fruits and vegetables consumption level is important since the city is an important center of tourism. The number of studies in literature carried out on food safety perceptions of consumers has increased during the last decade (Rimal et al., 2001; Yeung and Morris, 2001; Redmond and Griffith, 2004; Grunert, 2005; Röhr et al., 2005; Badrie et al., 2006; Lobb et al., 2007; Rijswijk and Frewer, 2008). There are also studies on consumer perceptions related with fresh fruits and vegetables (Fillion and Kilcast, 2002; Ragaert et al., 2004; Peneau et al., 2006; Peneau et al., 2009). Some of these studies cover organic products (Harper and Makatouni, 2002; Roitner-Schobesberger et al., 2008; Hoefkens et al., 2009; Naspetti and Rafaele, 2009; Oraman and Unakitan, 2010).

Studies have been carried out recently in Turkey on food safety perceptions of consumers (Ergönül, 2013; Oraman and Unakitan, 2010) and their knowledge levels (Bal et al., 2006; Unusan, 2007; Onurlubaş and Gürler, 2016). However, no study was observed in both international and national literature on the fresh fruits and vegetables food safety perceptions of consumers which make up one of the food groups with the highest amount of pesticide residue regardless of any organic and conventional distinction. Hence, it is thought that the study will fill an important gap in the relevant literature. The objective of the study was to put forth food safety perceptions of consumers for fresh fruits and vegetables in Canakkale. Variables related with food safety perceived differently by fresh fruits and vegetables consumers have been put forth in two dimensions.

Material and Methods

Results of surveys carried out in 2015 among consumers from the center of Canakkale province comprised the main material for the current study. Sample size was determined via proportional sampling method, based on fruits and vegetables consumers, using the formula below (1):

$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{d^2}$$

(1)

n= sample size

z^2 = confidence factor of the desired confidence level (2.58 for 99 %)

p= population ratio

d= margin for error

$$\frac{2.58^2 \cdot (0.5) (0.5)}{(0.10)^2} = 166$$

n is the sample size, z is the table value of confidence level (assumed to be 99 %), p is the probability of the examined situation occurring (p=0.5 is used due to the absence of preliminary information concerning consumers' food safety awareness levels about fruits and vegetables), q is the probability of the situation not occurring (q=1-p), and d is the margin for error (assumed to be 10 %). Estimated sample size was calculated as 166 and was distributed proportionally based on the population.

There are seven districts in the center of Canakkale province. These districts are divided into five groups according to income (1=Highest income group, 5=Lowest income group). A total of 166 surveys were carried out in seven districts in compliance with the income groups by means of face-to-face meetings with fresh fruits and vegetables consumers living in these districts.

Items prepared by means of the Five-Point Likert Scale were used in measuring the perceptions of fresh fruits and vegetables consumers in terms of food safety one stands for "Strongly Disagree" and five for "Strongly Agree". The common rating format for surveys is Likert Scale. They vary between a group of categories-least to most-asking people to put forth how much they agree or disagree, approve or disapprove or believe to be true or false. Likert Scale cannot be generated erroneously. Care should be given to including at least five response categories (Allen and Seaman, 2007). Multidimensional Scaling (MDS) Analysis was used in turn to analyze the data. MDS is a technique for analyzing similarity and dissimilarity data on a set of objects. MDS attempts to model such data as distances among points in a geometric space. The main reason for doing this is that one wants a graphical display of the structure of the data, one that is much displays the essential information in the data, smoothing out noise (Cox and Cox, 2001; Borg and Groenen, 2005). MDS has

three different applications. These are known as; full-metric MDS with intervals between the proportional input and output data, non full-metric MDS with ordinal input and ordinal output data and non-metric MDS with ordinal input and metric output data (Özdamar, 2013). Full-metric MDS method was used in the study since the data and results obtained via Five-Point Likert Scale were interval scale. The acquired data were transformed into distance matrix between observations using the Alternating Least Square (ALSCAL) and were interpreted as such. ALSCAL enables grouping for making binary comparisons when the acquired data do not have a weight of preference (Kalaycı, 2010). ALSCAL method was preferred since there was no weight of preference for the data used in the study. Euclid distance was selected as a means of acquiring distance since the data in the study had an interval scale. The variables used in MDS analysis and their definitions are given in Table 1.

Food safety perceptions of the fresh fruits and vegetables consumers

Survey results show that 50 % of all the consumers were women. About 51 and 20.5 % of the consumers underwent fewer than nine and more than 11 years of education, respectively. The percentage of families consisting of less than five members was detected to be 66. Approximately 57.2 % of fresh fruits and vegetables consumers have monthly household incomes of 625 Euros or less. About 89.2 % of fresh fruits and vegetable consumers have monthly food expenses of 250 Euros or less, and 69 % spend 50 Euros or less on fresh fruits and vegetables.

A total of 13 questions prepared via Five-Point Likert Scale were asked to the consumers in order to measure their perceptions on fresh fruits and vegetables food safety.

Table 1. Variables used in MDS analysis

Variable Names	Variable Definitions	Scales
Standardization	Thinking that there is standardization for issues like length, color for fruits and vegetables (Berdegue et al., 2005)	
Freshness	Paying attention to consuming fruits and vegetables in their fresh form (Bond et al, 2009)	
Physical appearance-(1)	Crushed fruits and vegetables having adverse effects on the purchasing decision (Kays, 1999; Oraman and Unakitan, 2010)	
Physical appearance-(2)	Worm, bug etc. on the fruits and vegetables having adverse effects on the purchasing decision (Kays, 1999; Oraman and Unakitan, 2010)	
Cold chain	Thinking that cold chain is given importance in the production and marketing of fruits and vegetables (FAO, 2004)	
Traceability	Not being able to ensure traceability during the production and marketing of fruits and vegetables (Liao et al., 2011)	
Audit during production	Consumers thinking that the audits at the farms are sufficient (Safefood, 2007)	1= I certainly do not agree
Audit during sales	Consumers thinking that the audits during sales are sufficient (Bal et al., 2006; Safefood, 2007)	2= I do not agree
Hormone	Consumer opinion regarding the use of hormones by farmers (Smith and Reithmuller, 1999; Oraman and Unakitan, 2010)	3= I neither agree nor do not agree
Pesticide residue	Consumer opinion that there is pesticide residue on the fruits and vegetables (Safefood, 2007; Oraman and Unakitan, 2010)	4= I agree
Fertilizer residue	Consumer opinion that there is chemical fertilizer residue on fruits and vegetables (Yılmaz et al., 2010)	5= I certainly agree
Genetically Modified Organism (GMO)	Consumer opinion that the fruits and vegetables contain GMO (Rodriguez-Lazaro et al., 2007; Oraman and Unakitan, 2010)	
Quality	Thinking that the fruits and vegetables are of low quality (Harker et al., 2003)	

The scale averages calculated in accordance with the responses of the consumers to these questions have been given in Table 2. Accordingly, consumers accept the judgment that fruits-vegetables are freshly presented to the market (4.43). Consumer choice of fruits and vegetables depends significantly on freshness (Ragaert et al., 2004; Bond et al., 2009; Peneau et al., 2009). Consumers agree that the physical appearance of fresh fruits-vegetables is important in purchasing decisions (4.19 and 4.03). The appearance of fresh fruits and vegetables is a primary criterion in making purchasing decisions (Kays, 1999; Resnicow et al., 2001; Whitehead et al. 2012). Consumers also agree with the judgment that hormone (4.07) and GMO (4,03) are used in fruits-vegetables sold and that fruits-vegetables contain pesticide (3.89) and fertilizer (3.86) remains. Consumers neither agree nor disagree with the judgments that the required care is provided to the cold chain for fruits-vegetables being sold (3.06), that the products are

of low quality (3.05) and that standardization (2.96) and traceability (2.51) are attained. Finally, consumers have also put forth that they do not agree with audit during sales (2.20) and audit during production (2.17). Stress value is a criteria used for deciding on the accordance of the solution in MDS. Low stress value is desired. Accordingly, the table published by Kruskal in 1964 for the interpretation of the stress value is shown in Table 3. Two dimensions were used in the study for an easier understanding of MDS analysis as is the case in many other studies (Gündüz, 2011). Two dimensions optimize the object locations and facilitating interpretation. Because of this reason, two dimensions are used in this study too.

The stress value calculated according to the MDS results carried out on the two-dimensional plane continued until the fourth iteration. Iteration was stopped when the stress value was lower than 0.001 for k=2.

Table 2. 5 Point-Likert Scale averages of the variables used in the study

	Mean	Standard Deviation	N
Standardization	2,96	1,09	166
Freshness	4,43	0,84	166
Physical appearance-(1)	4,19	1,08	166
Physical appearance-(2)	4,03	1,09	166
Cold chain	3,06	1,08	166
Traceability	2,51	1,03	166
Audit during production	2,17	1,01	166
Audit during sales	2,20	1,05	166
Hormone	4,07	0,91	166
Pesticide residue	3,96	0,79	166
Fertilizer residue	3,86	0,85	166
Genetically Modified Organism (GMO)	4,03	0,92	166
Quality	3,05	1,16	166

Table 3. Stress values and levels of accordance

Stress value	Accordance
≥ 0.20	Unsuitable
$0.10 < 0.20$	Low accordance
$0.05 < 0.10$	Good accordance
$0.025 < 0.05$	Perfect accordance
$0.00 < 0.025$	Full accordance

Accordingly, the value of 0.00028 obtained for the study corresponds to the full accordance interval. There was full accordance between the variables used in the study and the MDS model. Square of the correlation index (R^2) is evaluated for understanding how good the current data in the MDS model represent the model. A value greater than 0.60 is desired for this variable. The R^2 value was calculated as 0.95 for this study. Accordingly, data used in the study explain a significant ratio of the model as high as 95%. This indicates the strength of the model.

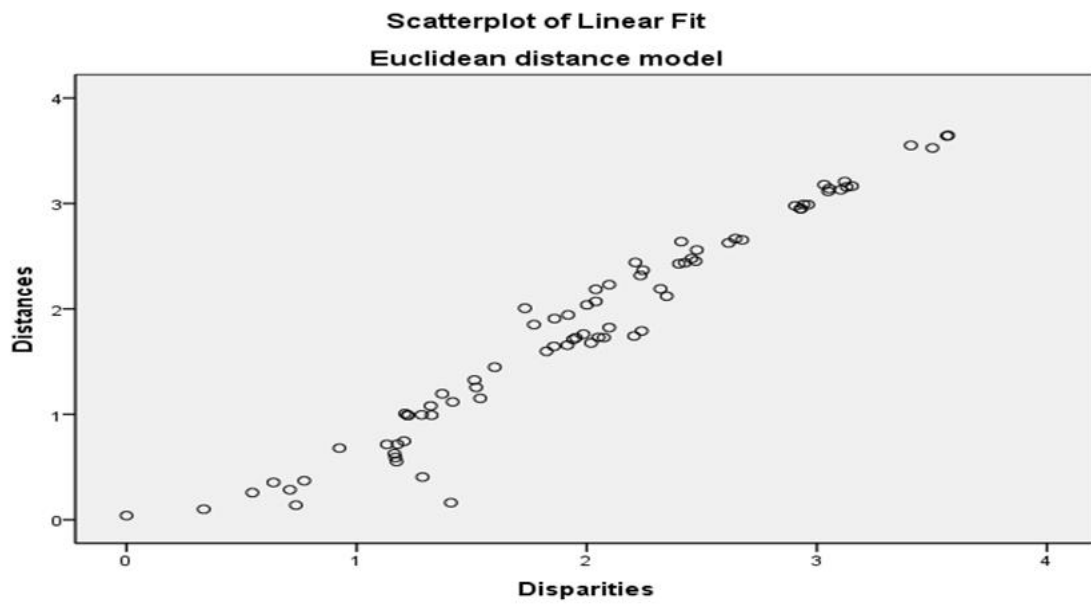
The relationships between the examined variables have been given in Graph 1. Accordingly, the distances and differences between the variables have a linear relationship as should be the case. Graph 2 is related with the projection of the distances and closeness between the examined variables in two dimensional space. Accordingly, pesticide residue, fertilizer residue, hormone and GMO variables are those that are perceived as similar by the consumers if the variables are to be grouped based on their appearance in space. Whereas the second group consists of physical appearance-(1) and physical appearance-(2) variables. Standardization and cold chain variables are in another group. Production and sales audit which are perceived by the consumers as similar seem close to each other with regard to position.

Whereas the variables of quality, freshness and traceability are perceived by the consumers differently than all other variables and do not form a group. Based on this, it is possible to say that the 13 variables present in the beginning are collected under seven different groups thus decreasing the number of variables. These seven groups can be listed as: variables that have physiological effects on fresh fruits and vegetables, variables that have physical effects on fresh fruits and vegetables, standardization and cold chain, audit, quality, freshness and traceability.

The exact distances between variables related with food safety are included in the matrix table for variables (Table 4). The three relationships in the table with the highest similarity were between pesticide residue and fertilizer residue (0.000), between audit during production and audit during sales (0.336) and between pesticide residue and hormone (0.547).

Accordingly, consumers perceive these variables as very close to each other with respect to food safety in fresh fruits and vegetables. Whereas the relationship with the largest difference for the examined variables can be listed respectively as; audit during production and freshness (3.571), audit during sales and freshness (3.565), audit during sales and physical appearance-(1) (3.502).

Graph 1. Scatterplot of linear fit



Graph 2. Derived stimulus configuration

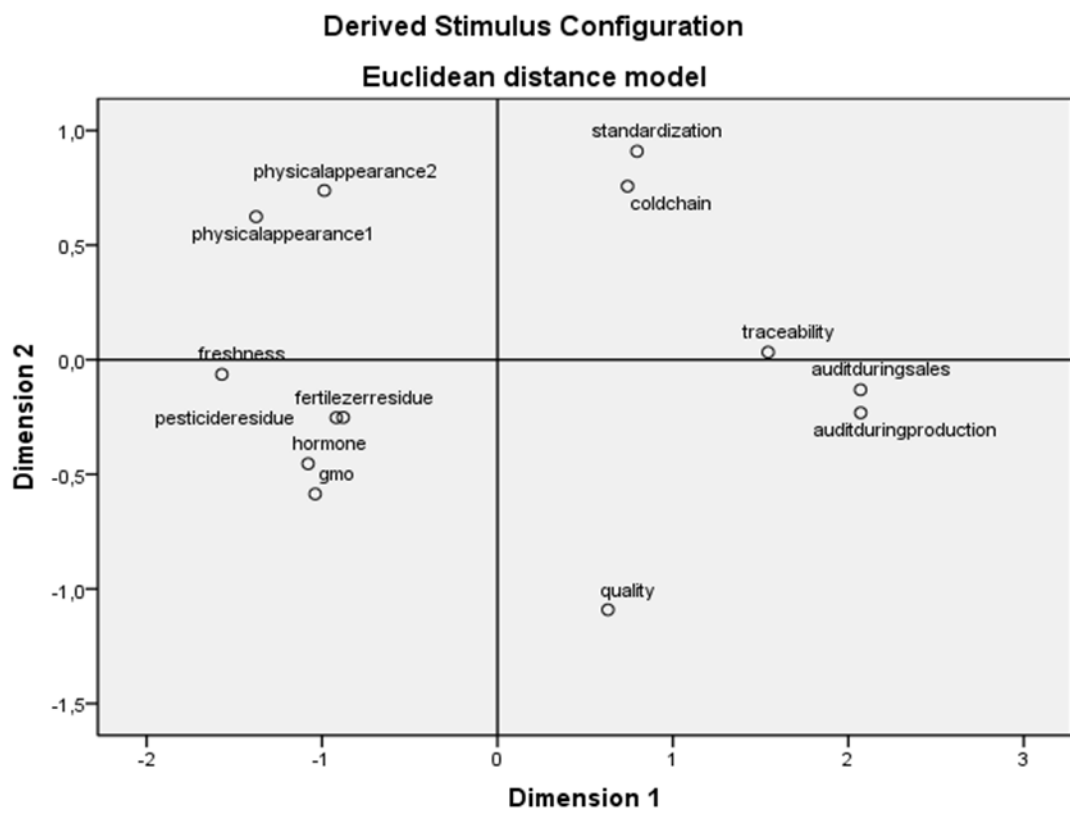


Table 4. Optimally scaled data

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.000												
2	2.478	0.000											
3	2.321	1.131	0.000										
4	2.239	1.326	1.287	0.000									
5	1.410	2.473	2.347	2.074	0.000								
6	1.537	3.049	2.906	2.617	1.322	0.000							
7	1.940	3.571	3.409	3.121	1.916	1.169	0.000						
8	1.857	3.565	3.502	3.031	1.825	1.173	0.336	0.000					
9	2.233	1.165	1.417	1.372	2.039	2.646	3.130	3.153	0.000				
10	2.039	0.925	1.222	1.222	1.919	2.455	2.962	2.942	0.547	0.000			
11	2.001	1.177	1.210	1.283	1.860	2.427	2.929	2.931	0.710	0.000	0.000		
12	2.244	1.206	1.519	1.512	2.098	2.675	3.104	3.053	0.736	0.639	0.773	0.000	
13	1.732	2.400	2.411	2.211	1.771	1.600	2.019	2.051	2.098	1.986	1.953	2.206	0.000

Consumers perceive these variables very differently in comparison with one another with regard to food safety for fresh fruits and vegetables. Consumers establish a close relationship between taking care to consume fresh products and audits. Turkey is an important producer of fruits and vegetables which enables finding fresh fruits and vegetables in all seasons. Whereas taking care to consumer fresh products depends on the consumer, carrying out proper audits is independent of the consumer. Hence, the variables that were perceived by the consumers to be farthest apart from each other were these two. They also perceived sales audit and physical appearance as distant from each other. Since fresh fruits and vegetables can be found in all seasons in Turkey due to the climate conditions, it is not common to buy crushed fruits and vegetables. These products, especially fruits, are used in the fruit processing industry (TUGEM, 2016). Products with good physical appearance are generally sold as table-top items.

Conclusions and Suggestions

MDS results indicate that consumers perceive hormone, pesticide residue, fertilizer residue and GMO criteria as similar. According to consumers, applications that cause changes in the genetic and chemical structures of fresh fruits and vegetables have similar adverse effects on human health. It was observed that consumers perceive the audits carried out during production and sales to be similar as factors that are important for food safety. Audits are necessary to ensure food safety. Consumers perceive all attributes related with the

physical appearances of fresh fruits and vegetables as comparable. In addition, providing standardization and cold chain comprise another variable group that is perceived to be similar with respect to the consumers. Quality, freshness and traceability are variables that are perceived by the consumers as different from all other variables and among themselves. Consumers think that these factors are different from the others.

There was no study in literature about food safety perceptions of fresh fruit and vegetable consumers by MDS. There are few study about consumer perception of fruit and vegetables with different statistical analysis methods (Fillion and Kilcast, 2002; Ragaert et al. 2004; Peneau et al. 2006; Peneau et al. 2009). Similar to this study, Ragaert et al. 2004 found that freshness and appearance variables were also under different factors. Peneau et al. 2006 and Peneau et al. 2009 could not find significant at the high level the appearance variable on the freshness. Baker (1999), Harker et al. (2003) and Yahaya et al. (2015) puth forth that reduced pesticide and safer products are quite effective on the purchasing decisions of consumers too.

In this context, allowed pesticide types and maximum permissible amounts have been strictly determined via legal frameworks in the European Union (EU). Pesticides which are considered as highly dangerous are not permitted. In addition, products that are on sale in the market are collected via sampling method and are subject to analyses. Farmers are directed towards alternative agriculture methods.. It is suggested to put these applications into practice in Turkey as well. Fresh fruits and vegetables producers should be

informed by extension programme about the means with which they can use less chemicals as well as the reasons why they should do so. Consumers should increase their awareness. The consumers should start gaining awareness at an early age by way of education provided during the primary school years. The increase of the number and activities of Non-governmental Organizations related with health and nutrition is also very important for increasing the awareness of consumers. EU has put into effect the **Rapid Alert System for Food and Feed (RASSF) Consumers' Portal** in order to inform consumers about the use of pesticides (EC, 2017). It is suggested that the consumers should demand the putting into effect of this system in Turkey as well.

References

- Allen, I. E. and C. A. Seaman. 2007. Likert Scales and Data Analysis. *Quality Process* 40(7):64-65.
- Badrie, N., A. Gobin, S. Dookeran, and R. Duncan, 2006. Consumer awareness and perception to food safety hazards in Trinidad, West Indies. *Food Control* 17(1):370-377.
- Baker, G. A. 1999. Consumer preferences for food safety attributes in fresh apples: market segments, consumer characteristics and marketing opportunities. *Journal of Agriculture and Resource Economics* 24(1):80-97.
- Bal, H. S., Z. G. Göktolga, ve O. Karkacıer. 2006. Gıda güvenliği konusunda tüketici bilincinin incelenmesi: Tokat İli Örneği. *Tarım Ekonomisi Dergisi* 12(1): 9-18.
- Berdegue, J.A., F. Balsevich, L. Flores and T. Reradon. 2005. Central American supermarkets' private standards of quality and safety in procurement of fresh fruits and vegetables. *Food Policy* 30(3): 254-269.
- Bond, J. K., D. Thilmany, and C. Bond. 2009. What influences consumer choice of fresh produce purchase location?. *Journal of Agricultural and Applied Economics* 41(1): 61-74.
- Borg, I. and P. J. F. Groenen. 2005. *Modern Multidimensional Scaling Theory and Applications*. New York: Springer.
- Costell, E., A. Tarrega and S. Bayarri. 2010. Food acceptance: the role of consumer perception and attitudes. *Chemosensory Perception* 3(1):42-50.
- Cox, T. F. and M. A. A. Cox. 2001. *Multidimensional Scaling*, USA: Chapman and Hall/CRC.
- Ergönül, B. 2013. Consumer awareness and perception to food safety: a consumer analysis. *Food Control* 32(2):461-471.
- European Commission (EC). 2017. <https://ec.europa.eu/> (accessed 16 March 2017).
- European Statistics (EUROSTAT). 2015. <http://ec.europa.eu/eurostat> (accessed 26 February 2015).
- Food and Agriculture Organization (FAO)/World Health Organization (WHO). 2003. *Codex Alimentarius*, Italy.
- FAO. 2004. *The Role of Post Harvest Management in Assuring the Quality and Safety of Horticultural Produce*. FAO Agricultural Services Bulletin, No:152, Rome/Italy.
- Fillion, L. and D. Kilcast, 2002. Consumer perception of crispness and crunchiness in fruits and vegetables. *Food Quality and Preferences*, 13(1):23-29.
- Grunert, K. G. 2005. Food quality and safety: consumer perception and demand. *European Review of Agricultural Economics* 32(3):369-391.
- Gündüz, S. 2011. Uzaklık fonksiyonlarının çok boyutlu ölçekleme algoritmalarındaki etkinliğinin incelenmesi ve uygulamalar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Bölümü. Master Tezi, Adana/Türkiye.
- Hacettepe University (HU). 2015. *Sebze ve meyve grubu; Türkiye'ye özgü besin ve beslenme rehberi*. Ankara: Merdiven Tanıtım ve Reklam.
- Harker, F. R., A. F. Gunson, and S. R. Jaeger, 2003. The case for fruit quality: an interpretive review of consumer attitudes and preferences for apples. *Postharvest Biology and Technology* 28(3):333-347.
- Harper, G. C. and A. Makatouni, 2002. Consumer perception of organic food production and farm animal welfare. *British Food Journal* 104(3/4/5): 287-299.
- Hoefkens, C., W. Verbeke, J. Aertsens, K. Mondelaers and V. J. Camp. 2009. The nutritional and toxicological value of organic vegetables: consumer perception versus scientific evidence. *British Food Journal* 111(10):1062-1077.
- Imram, N. 1999. The role of visual cues in consumer perception and acceptance of a food product. *Nutrition and Food Science* 99(5): 224-230.
- Kalaycı, Ö. 2010. *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. Ankara: Asil Yayın.
- Kays, S. J. 1999. Preharvest factors affecting appearance. *Proharvest Biology and Technology* 15 (3): 233-247.
- Kruskal, J. B. 1964. Nonmetric multidimensional scaling: a numerical method. *Psychometrika* 29(1):115-129.
- Liao, P. A., H. H. Chang, and C. Y. Chang. 2011. Why is the food traceability system unsuccessful in Taiwan? Empirical evidence from a national survey of fruit and vegetable farmers. *Food Policy* 36:686-693.
- Lobb, A. E., M. Mazzocchi and W. B. Traill. 2007. Modelling risk perception and trust in food safety information within the theory of planned behaviour. *Food Quality and Preference* 18(1):384-395.
- Naspetti, S. and Z. Rafaele, 2009. Organic food quality and safety perception throughout Europe. *Journal of Food Products Marketing* 15(3):249-266.
- Onurlubaş, E. ve A. Z. Gürler, 2016. Gıda güvenliği konusunda tüketicilerin bilinç düzeyini etkileyen faktörler. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 33(1):132-141.
- Oraman, Y. and G. Unakıtan, 2010. Analysis of Factors Influencing Organic Fruit and Vegetable Purchasing in Istanbul, Turkey. *Ecology of Food and Nutrition* 49(6):452-466.
- Özdamar, K. 2013. *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi*. Eskişehir:Nisan Kitap Evi.

- Peneau, S., E. Hoehn, H. R. Roth, F. Escher and J. Nuessli. 2006. Importance and consumer perception of freshness of apples. *Food Quality and Preference* 17(1/2):9-19.
- Peneau, S., A. Linke, F. Escher and J. Nuessli. 2009. Freshness of fruits and vegetables: consumer language and perception. *British Food Journal* 111(3):243-256.
- Ragaert, P., W. Verbeke, F. Devlieghere and J. Debevere, 2004. Consumer perception and choice of minimally processed vegetables and packaged fruits. *Food Quality and Preference* 15(1): 259-270.
- Redmond, E. C. and C. Griffith, 2004. Consumer perceptions of food safety risk, control and responsibility. *Appetite* 43(3):309-313.
- Resnicow, K., A. Jackson, T. Wang, K. A. De, F. McCarty, W. N. Dudley, and T. Baranowski. 2001. A Motivational Interviewing Intervention to Increase Fruit and Vegetable Intake Through Black Churches: Results of the Eat for Life Trial. *American Journal of Public Health* 91(10): 1686-1693.
- Rijswijk, W. V. and L. J. Frewer, 2008. Consumer perceptions of food quality and safety and their relation to traceability. *British Food Journal* 110(10):1034-1046.
- Rimal, A., M. F. Stanley, K. H. McWatters, S. K. Misra, and S. Deodhar. 2001. Perception of food safety and changes in food consumption habits: a consumer analysis. *International Journal of Consumer Studies* 25(1):43-52.
- Rodriguez-Lazaro, D., B. Lombard, H. Smith, A. Rzezutka, M. D'Agostino, R. Helmuth, and A. Schoeter, et al., 2007. Trends in analytical methodology in food safety and quality: monitoring microorganisms and genetically modified organisms. *Trends in Food Science and Technology*. 18(6): 306-319.
- Roitner-Schobesberger, B. R., I. Darnhofer, S. Somsook, and C. R. Vogl. 2008. Consumer perceptions of organic foods in Bangkok, Thailand. *Food Policy* 33(1):112-121.
- Röhr, A., K. Lüddecke, S., Drusch, M. J., Müller, and R. V. Alvensleben. 2005. Food quality and safety–consumer perception and public health concern. *Food Control* 16(1):649-655.
- Safefood. 2007. A Review of the Fruit and Vegetable Food Chain: Consumer Focused Review of The Fruit and Vegetable Food Chain. February 2007.
- Schifferstein, H. N. J. and M. P. H. D. Cleiren. 2005. Capturing product experiences: a split-modality approach. *Acta Psychologica* 118(1):293-318.
- Smith, D., and P. Reitmuller, 1999. Consumer concerns about food safety in Australia and Japan. *International Journal of Consumer Economics* 26(6):724-743.
- Türkiye Gelişim Merkezi Platformu (TUGEM), (2016), "Fasıl 12-Yağlı tohum ve meyveler; muhtelif tane, tohum ve meyveler; sanayide ve tıpta kullanılan bitkiler; saman ve kaba yem", available at: https://www.tugem.com.tr/component/mevzu_atlar/?mlid=1888 (accessed 10 August 2016).
- Turkish Statistical Institute (TSI), (2015), available at: <http://www.tuik.gov.tr> (accessed 23 July 2015).
- University of Maryland (UM). 2010. Improving the safety and quality of fresh fruits and vegetables: a training manual for trainers. FDA Joint Institute for Food Safety and Applied Nutrition. Maryland/USA.
- Unusan, N. 2007. Consumer food safety knowledge and practices in the home in Turkey. *Food Control* 18(1):45-51.
- Vabo, M. and Hansen, H. 2014. The relationship between food preferences and food choice: a theoretical discussion. *International Journal of Business and Social Science* 5(7):145-157.
- Whitehead, R. D., G. Özakıncı, I. D. Stephen, and D. I. Perret, D. I. 2012. Appealing to vanity: could potential appearance improvement motivate fruit and vegetable consumption?, *American Journal of Public Health* 102(2):207-211.
- Yahaya I., F. A. Yamoah and F. Adams F. 2015. Consumer motivation and willingness to pay for safer vegetable in Ghana. *British Food Journal* 117(3):1043-1065.
- Yeung, R. M. W. and J. Morris. 2001. Food safety risk: consumer perception and purchase behaviour. *British Food Journal* 103(3):170-187.
- Yılmaz, H., V. Demircan, and M. Gül. 2010. Examining of chemical fertilizer use levels in terms of agricultural environment relations and economic losses in the agricultural farms: the case of Isparta, Turkey. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 16(2):143-157.

***Chlorella protothecoides* Mikroalg Yağının *Botrytis cinerea* ve *Aspergillus niger* Küflerine Karşı Antifungal Etkisinin İncelenmesi**

Didem ÖZÇİMEN*

Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Metalürji Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü, Davutpaşa Kampüsü,
34220, İstanbul, Türkiye

*Sorumlu yazar: E-mail: ozcimen@yildiz.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 11.12.2017

Kabul Tarihi (Accepted): 30.12.2017

Mikroalgler antibiyotik, antiviral, antitumor ve antioksidan gibi biyolojik olarak aktif bileşiklerle doğal olarak zengin kaynaklardır. Buna ek olarak, bu mikroorganizmaların sağlığı teşvik ve dejeneratif hastalıkların gelişme riskini azaltmak için yeteneği vardır. Yeni farmasötik maddeler geliştirmek, kimyasal ve farmakolojik yenilik ve çeşitlilik sağlamak için bu biyolojik olarak aktif bileşiklerin araştırılması büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, çeşitli mikroalg türlerinden elde edilen mikroalg yağlarının çeşitli mikroorganizmalara karşı in vitro antimikrobiyal ve/veya antifungal aktiviteye sahip olduğu ve fungistatik olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir. Bu çalışmada, dimetil sülfoksit (DMSO), etanol ve metanol çözümleri kullanılarak 50 ve 100 mg/mL oranında çözülen *Chlorella protothecoides* mikroalg yağının, *Botrytis cinerea* ve *Aspergillus niger* gibi fungal mikroorganizmalara karşı, disk difüzyon yöntemi kullanılarak antifungal etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda, mikroalg yağının farklı çözümlerde ve farklı oranlarda hazırlanmış ekstraktlarının *Botrytis cinerea* ve *Aspergillus niger* patojenlerine karşı antifungal aktiviteye sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, alg türlerinde antifungal bileşiklerin varlığının ve alglerin ilaç endüstrisi için özellikle araştırılması gerektiğinin önemli bir göstergesidir.

Anahtar Kelimeler: Saprofit küf, Antifungal aktivite, Mikroalg, *Chlorella Protothecoides*

Investigation of Antifungal Effect of *Chlorella Protothecoides* Microalgae Oil Against *Botrytis cinerea* and *Aspergillus niger* fungi

Microalgae are natural rich sources of biologically active compounds such as antibiotics, antivirals, antitumorals and antioxidants. Furthermore, these microorganisms have the ability to promote health and reduce the risk of the development of degenerative diseases. In order to develop new pharmaceuticals and provide chemical and pharmacological innovations and diversity, the investigation of these biologically active compounds is very important. In this context, it is thought that microalgae oils obtained from various microalgae species have in vitro antimicrobial and/or antifungal activity against various microorganisms and can be used as fungistatic. In this study, antifungal activities of *Chlorella protothecoides* microalgae oil dissolved in 50 and 100 mg/mL of dimethyl sulfoxide (DMSO), ethanol and methanol solvents against pathogenic fungi: *Botrytis cinerea* and *Aspergillus niger* was investigated by agar disc diffusion assay method. As a result of this study, it was seen that almost all of the extracts of microalgae have antifungal activity against *Botrytis cinerea* and *Aspergillus niger* pathogens. These results are an important indication of the presence of antifungal compounds in algae and algal species should be specifically investigated for the pharmaceutical industry.

Key words: Saprophytic fungus, Antifungal activity, Microalgae, *Chlorella protothecoides*

Giriş

Deniz canlıları, dünyanın varoluşundan bu yana canlıların ihtiyacı olan temel besinlerin önemli bir parçası olmuştur. Su ürünlerinin kalsiyum, fosfor, iyot, D, B ve A vitaminleri, çoklu doymamış yağ asitleri, karbonhidrat ve protein gibi temel besin maddeleri ile dejeneratif hastalığı önleyici rolü

olduğu düşünülmektedir (Baytaşoğlu ve Başusta, 2014). Su ürünlerinin büyük çoğunluğunu oluşturan algler klorofil içeren, yeşil, mavi-yeşil, kahverengi ve kırmızı renkte olabilmektedirler. Mikro ve makroalgler olarak ikiye ayrılan algler, fotosentez yoluyla karbondioksiti ve güneş ışığını çok etkin bir şekilde enerjiye dönüştüren yağ üreticileridir (Gökçınar, 2013; Cox, 2015). Algler, hücre içinde depoladıkları protein, karbonhidrat, yağ asitleri, vitamin, mineral, pigmentler ve daha

birçok değerli metabolitleri nedeniyle (Deans ve Soboda, 1990); sağlığı koruyucu, gıda desteği, hayvan yemi, toprak yapısını iyileştirici gübre, doğal gıda boyası, ve kozmetik sanayinde kullanımları gibi farklı alanlarda kullanılabilirler (Gökpınar ve ark., 2013). Tokoferoller, askorbik asit, karotenoidler, flavonoidler ve retinoidler alglerde bulunabilen başlıca antioksidan bileşiklerdir (Baytaşoğlu ve Başusta, 2014). Tek hücreli alg türü olan *Chlorella vulgaris* tıbbi özelliklere sahip birçok biyoaktif bileşiği içermektedir. *Chlorella* kapsamında yürütülen deneysel çalışmalar; *Chlorella*'nın antitümör, antikanser, antioksidan, antifungal ve antibakteriyel aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir (Dantas ve ark., 2015). Bazı mikroalg türleri çeşitli stres koşulları (azot stresi, yüksek ışık şiddeti, yüksek tuzluluk gibi stres koşulları) altında büyütüldüğünde hücre içinde β -karoten, astaksantin, zeaksantin ve lutein gibi antioksidan maddelerin birikmesi sağlanabilir. Böylece mikroalg kültür ortamında bu parametrelerle oynanarak hücreler üzerinde stres koşulları uygulanır ve bu yolla kültüre alınan hücrelerin istenen ürünü daha fazla üretmesi sağlanabilir (Gökpınar ve ark., 2006). Mikroalg içeriklerinin bu süpürücü kapasitesi dejeneratif hastalıklar, inflamasyon, yaşlanma veya derinin UV ışığına maruz kalma gibi oksidasyonla ilişkili durumlara karşı mikroalgleri potansiyel biyoaktif maddeler haline getirmektedir (Hajimahmoodi, 2010; Oh, 2017). Sanmukh ve ark. (2014); *Chlorella* türünün biyolojik olarak aktif bileşiklerinin *Staphylococcus* türüne karşı antibakteriyel etkisini göstermiştir. Sanmukh ve ark. (2014); mikroalglerin antibakteriyel, antiviral ve antifungal etkilerini onaylamış; buna ek olarak, alglerden elde edilen biyoaktif bileşiklerin kullanımının geleneksel tedavi yöntemleri ile karşılaştırıldığında çok daha yararlı olacağını belirtmiştir. Alglerin antimikrobiyel aktivitesi, alg türlerine ve ekstraksiyonunda kullanılan çözücülere bağlıdır. Algal ekstraktların antimikrobiyel aktivitesi genellikle çeşitli organik çözücüler kullanılarak test edilmektedir (Vishnu, 2014; Oflat, 2014). Son yıllarda farklı yaşam bilimleri alanlarında potansiyel uygulamaları nedeniyle algal biyolojik olarak aktif bileşikler araştırmacıların ve şirketlerin dikkatini çekmektedir (Demorais ve ark., 2015). Antibiyotiklere karşı patojenlerin direncinin artması ile daha iyi potansiyele sahip, antibiyotiklerden daha az yan etkilere sahip, biyo yararlanımı daha iyi olan doğal antimikrobiyel bileşikler keşfetmeye ve geliştirmeye ihtiyaç vardır

(Pérez ve ark., 2016). Alglerin patojenik mikroorganizmalara karşı aktif bileşiklerin bir kaynağı olduğu farklı çalışmalarla doğrulanmıştır. Alglerin %70'i antibakteriyel aktivite gösterirken ancak %27.5'i antifungal etki göstermiştir. Yapılan bir çalışmada, denizsel alg türlerinin etanol ve lipid-çözünür ekstraktlarının Gram-pozitif ve Gram negatif bakterilere ve bazı funguslara karşı aktivitesi değerlendirilmiş ve %80'den fazla türün Gram pozitif test bakterilere karşı etkin olduğu bildirilmiştir (Pérez ve ark., 2016). Ontogenetik ve çevresel etkiler, mevsimsel değişiklikler, okyanus ısı, tuzluluk ve kirlenmeler gibi doğal faktörler algal biyoaktif içeriği üzerinde derin bir etkiye sahiptir (Shannon ve Abu-Ghannam, 2016). Farklı çalışmalar kimyasal bileşimin ve antimikrobiyel etkinin mevsimlere göre değişimini doğrulamıştır. Çoğu araştırmacı, ilkbaharda maksimum antimikrobiyel etki tespit etmiştir. Bununla birlikte, fenolik bileşim, antioksidan, antibakteriyel ve antifungal etki mevsimlere göre farklılıklar göstermiş olup, ilkbahar ve yaz aylarında en yüksek inhibisyon etkinliği ve kış aylarında ise en yüksek fenolik içeriği ve antioksidan aktivitesi gözlenmiştir. Bunlara ek çalışmalarda ise, alg sınıfları arasındaki antifungal ve antibakteriyel etkilerin mevsimsel değişimini ve bazı mevsimlerde daha düşük aktiviteli olduklarını göstermiştir; *Phaeophyceae*'nin belirli mevsimlerde daha düşük aktiviteli olduğu, *Rhodophyceae*'nin mevsim boyunca farklılıklar gösterdiği ve *Chlorophyceae*'nin yıl boyunca aktif olduğu gözlenmiştir (Pérez ve ark., 2016).

Sebze ve meyvelerde patojenlerden kaynaklanan hasat sonrası kayıplar, göz ardı edilemeyecek kadar çoktur (Droby, S. 2006). Fungal bitki patojenleri meyve ve sebzelerde çürüklüğe yol açarak büyük ölçüde hasat sonrası kayıplara yol açarlar. Özellikle yaş meyveler düşük pH ve yüksek nem içeriğinden dolayı patojen funguslar tarafından kolaylıkla bozulmaya uğrarlar (Moss, 2002). Hastalıklı ürünler enfeksiyon sonucu sağlam olan ürünleri da etkilemektedirler. Enfekte olan ürünlerden sağlam olanlara da bulaşma gerçekleşir ve kayıpların daha çok artmasına neden olmaktadır. Hasat sonrası çürüklere yol açan fungal etmenler ya doğrudan, yada hasattan sonra ürünlerde çeşitli sebeplerle (böcek, kuş, don, zedelenme vb.) oluşan yaralardan enfeksiyon yaparlar (Benli, 2003). Meyvelerde hasat sonrası zarar yapan en önemli fungal etmenler arasında *Botrytis spp.*, *Aspergillus niger*, *Alternaria spp.* ve *Rhizopus spp.* fungus türleri bulunmaktadır (Antunes ve Cavaco, 2010).

Bu çalışmada, dimetil sülfoksit (DMSO), etanol ve metanol çözücüleri kullanılarak 50 ve 100 mg/mL oranında çözülen *Chlorella protothecoides* mikroalg yağının, *Botrytis cinerea* ve *Aspergillus niger* gibi küflere karşı, disk difüzyon yöntemi kullanılarak antifungal etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada kullanılan mikroalg yağı, Yıldız Teknik Üniversitesi Biyomühendislik Bölümü Laboratuvarı'nda üretilen *Chlorella protothecoides* türü mikroalglerin önce çözücü ortamında soxhlet ekstraksiyonu ve sonrasında döner buharlaştırıcıda çözücünün uzaklaştırılmasıyla elde edilmiştir. *Chlorella protothecoides* mikroalg yağının antifungal etkisini incelemek amacıyla 50 ve 100 mg alg yağı, DMSO (Merck), etanol (Merck) ve metanol (Merck) gibi farklı çözücülerin 1 mL'sinde çözülerek, 50 ve 100 mg/mL'lik konsantrasyonlar şeklinde hazırlanarak kullanılmıştır.

Fungal mikroorganizmalar: *Botrytis cinerea* ve *Aspergillus niger van Tieghem*, Yıldız Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji Laboratuvarı Kültür Koleksiyonundan temin edilmiştir (Yılmaz ve ark., 2016a ve 2016b). *Botrytis cinerea* ve *Aspergillus niger van Tieghem* fungal mikroorganizmaların saflaştırılıp çoğaltılmasında ve antifungal etkinin belirlenmesinde standart bir besiyeri olan Patates Dekstroz Agar (PDA, Merck) kullanılmıştır.

Algal ekstraktların antifungal etkisinin belirlenmesi

Disk difüzyon metodu uygulanarak antifungal etki belirlenmiştir (Boyras ve Özcan, 1997). Otoklavda 121°C'de, 1 atmosfer basınçta 15 dk steril edilen ayarlanmış PDA besi ortamları 15'er ml steril petri kaplarına dökülmüştür. PDA ortamında geliştirilen 7-10 günlük fungal kültürlerden delici ile alınan fungal diskler petrilerin ortasına yerleştirilmiştir. Bu şekilde hazırlanan petrilerin üst kapaklarına steril kültür antibiyogram disk kâğıtları yerleştirilmiştir. DMSO, etanol ve metanol ile 50 ve 100 mg/mL'lik konsantrasyonlarda hazırlanan *Chlorella protothecoides* mikroalg yağı 50 µl/petri dozunda otomatik pipetlerle disk kâğıtlarına uygulanmıştır. Kontrol olarak hazırlanan petrilerin kapaklarındaki antibiyogram disk kâğıtlarına ise

aynı oranda DMSO, etanol ve metanol emdirilmiştir. Petri kapakları sıkıca parafillendikten sonra ters çevrilerek 6 gün boyunca 27°C'de inkübasyona bırakılmıştır (Feng ve ark., 2011). Petrilerde gelişen *Botrytis cinerea* ve *Aspergillus niger van Tieghem* funguslarının koloni çapları 3., 4., 5. ve 6. günlerde dijital kumpas kullanılarak birbirine dik ve ayrı yönde ölçülmüştür. Denemeler üç tekrarlı ve her tekrarda üç paralel olacak şekilde yürütülmüştür.

İstatistiksel analizler

Araştırma sonrasında elde edilen veriler, deney desenlerine uygun olarak varyans analizlerine tabi tutulmuştur. *In vitro* analizlerden elde edilen verilerin istatistiksel analizinde, her bir fungus türü kendi içerisinde değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Varyans analizleri JMP (release 6.0.0, SAS) paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ortalamalar arasındaki önem dereceleri ise aynı paket program kullanılarak, Student's *t* karşılaştırma testi ile tespit edilen ortalamalar arasındaki asgari önemdeki farklara (AÖF) göre belirlenmiştir (Temiz ve Temur, 2017).

Bulgular ve Tartışma

Çizelge 1'de dimetil sülfoksit (DMSO), etanol ve metanol solventleri kullanılarak 50 ve 100 mg/mL oranında hazırlanan *Chlorella protothecoides* mikroalg yağının *Botrytis cinerea* misel gelişimini engelleme oranlarının ölçümleri verilmiştir. Çizelge 1'e göre farklı solventler kullanılarak 50 ve 100 mg/mL oranında hazırlanan *Chlorella protothecoides* mikroalg yağının *Botrytis cinerea*'nın fungal koloni çapı değerleri üzerine 3., 4., 5. ve 6. inkübasyon gününde etkisi incelendiğinde; 6. inkübasyon gününde *Botrytis cinerea*'nın en düşük misel gelişimini DMSO'da 44 mm gösterirken en yüksek misel gelişimi metanol'de 58.5 mm olarak elde edilmiştir. Kontrolün misel gelişimi ise DMSO'da 90 mm iken etanol ve metanol'de sırası ile 86.5 mm ve 79.5 mm olduğu gözlenmiştir (Şekil 1). *Botrytis cinerea*'nın misel gelişimini durduran veya inhibe eden, kullandığımız alg türünde bulunan fenolik ve terpenoid bileşikler olduğu düşünülmektedir (Demorais, 2015; Oh, 2017).

Çizelge 1. DMSO, etanol ve metanol solventleri kullanılarak 50 ve 100 mg/mL oranında çözölen *Chlorella protothecoides* mikroalg yağının *Botrytis cinerea* misel gelişimini engelleme oranları

Table 1. Inhibition of *Botrytis cinerea* mycelial growth of *Chlorella protothecoides* microalgae oil dissolved in 50 and 100 mg/mL by using DMSO, ethanol and methanol solvents

İnkübasyon süresi	Alg Yağı Konsantrasyonu	Emdirilen Alg Yağı	Misel Büyüme Çapı Değerleri (mm)		
			DMSO	Etanol	Metanol
3 gün	50 mg/mL	Kontrol	42.33±2.51 ^{A,a}	29.66±0.57 ^{A,c}	32.7±3.12 ^{A,b}
		50 µl/petri	42.12±1.03 ^{A,a}	29±1.63 ^{A,c}	32.5±0.5 ^{A,b}
		100 µl/petri	41±1.68 ^{A,a}	28±1.41 ^{A,c}	30.8±1.7 ^{A,b}
4 gün	50 mg/mL	Kontrol	90±0.0 ^{A,a}	42.66±2.51 ^{A,c}	48.5±3.7 ^{A,b}
		50 µl/petri	44.5±1.29 ^{B,b}	41.37±3.68 ^{A,c}	47.6±1.15 ^{A,a}
		100 µl/petri	44±2.3 ^{B,a}	40.2±0.95 ^{A,b}	45.2±1.7 ^{A,a}
5 gün	50 mg/mL	Kontrol	90±0.0 ^{A,a}	81.5±1.32 ^{A,b}	73.6±3.2 ^{A,c}
		50 µl/petri	44.5±1.29 ^{B,c}	51.5±4.7 ^{B,b}	59.6±1.52 ^{B,a}
		100 µl/petri	44±1.29 ^{B,c}	50.5±0.57 ^{B,b}	55.25±1.35 ^{C,a}
6 gün	50 mg/mL	Kontrol	90±0.0 ^{A,a}	86.5±1.29 ^{A,b}	79.5±3.7 ^{A,c}
		50 µl/petri	44.5±1.29 ^{B,c}	55.5±3.7 ^{B,b}	62.6±1.2 ^{B,a}
		100 µl/petri	44±1.29 ^{B,c}	53.5±0.7 ^{B,b}	58.5±1.5 ^{C,a}

*Sayılar; ortalama koloni çapı ± SD (mm) standart sapma değerlerini temsil etmektedir (n=4). Örneklere ait verilerin karşılaştırılması sonucunda elde edilen p değerleri 0.05'ten küçük olduğunda (p<0.05) istatistiksel açıdan önemli olarak kabul edilmiştir. *A-C: her sütun içinde, farklı büyük harfli üst simge her bir inkübasyon süresi için algal ekstrakt konsantrasyonları arasındaki farklar gösterilmektedir (p<0.05). *a-c: her satır içinde, farklı küçük harfli üst simge her bir konsantrasyondaki farklı solventlereki alg örnekleri arasındaki farklar gösterilmektedir (p<0.05).

Çizelge 2. DMSO, etanol ve metanol solventleri kullanılarak 50 ve 100 mg/mL oranında çözölen *Chlorella protothecoides* mikroalg yağının *Aspergillus niger* misel gelişimini engelleme oranları

Table 2. Inhibition of *Aspergillus niger* mycelial growth of *Chlorella protothecoides* microalgae dissolved in 50 and 100 mg/mL by using DMSO, ethanol and methanol solvents

İnkübasyon süresi	Alg Yağı Konsantrasyonu	Emdirilen Alg Yağı	Misel Büyüme Çapı Değerleri (mm)		
			DMSO	Etanol	Metanol
3 gün	50 mg/mL	Kontrol	52.5±0.7 ^{A,a}	50±0.0 ^{A,b}	45.75±2.47 ^{A,c}
		50 µl/petri	44.2±3.6 ^{B,b}	49.66±0.76 ^{B,a}	43±2.78 ^{B,b}
		100 µl/petri	43±4.0 ^{B,b}	49.5±0.5 ^{B,a}	42.3±3.78 ^{B,b}
4 gün	50 mg/mL	Kontrol	71.7±1.06 ^{A,a}	66±1.41 ^{A,b}	59.5±4.94 ^{A,c}
		50 µl/petri	44.2±3.56 ^{B,c}	64.66±0.76 ^{B,a}	57.66±5.03 ^{B,b}
		100 µl/petri	43.2±3.86 ^{B,c}	64.6±0.5 ^{B,a}	56.6±4.8 ^{B,b}
5 gün	50 mg/mL	Kontrol	90±0.0 ^{A,a}	79±4.2 ^{A,c}	81.5±2.10 ^{A,b}
		50 µl/petri	44.2±3.56 ^{B,c}	76±1.0 ^{B,a}	68±4.58 ^{B,b}
		100 µl/petri	43.2±3.86 ^{B,c}	72.8±3.32 ^{C,a}	67.6±3.21 ^{B,b}
6 gün	50 mg/mL	Kontrol	90±0.0 ^{A,a}	82±0.2 ^{A,c}	84±2.41 ^{A,b}
		50 µl/petri	44.2±3.56 ^{B,c}	77.5±1.06 ^{B,a}	71±4.58 ^{B,b}
		100 µl/petri	43.2±3.86 ^{B,c}	73.6±3.6 ^{C,a}	69.5±3.21 ^{B,b}

*Sayılar; ortalama koloni çapı ± SD (mm) standart sapma değerlerini temsil etmektedir (n=4). Örneklere ait verilerin karşılaştırılması sonucunda elde edilen p değerleri 0.05'ten küçük olduğunda (p<0.05) istatistiksel açıdan önemli olarak kabul edilmiştir. *A-C: her sütun içinde, farklı büyük harfli üst simge her bir inkübasyon süresi için algal ekstrakt konsantrasyonları arasındaki farklar gösterilmektedir (p<0.05). *a-c: her satır içinde, farklı küçük harfli üst simge her bir konsantrasyondaki farklı solventlereki alg örnekleri arasındaki farklar gösterilmektedir (p<0.05).

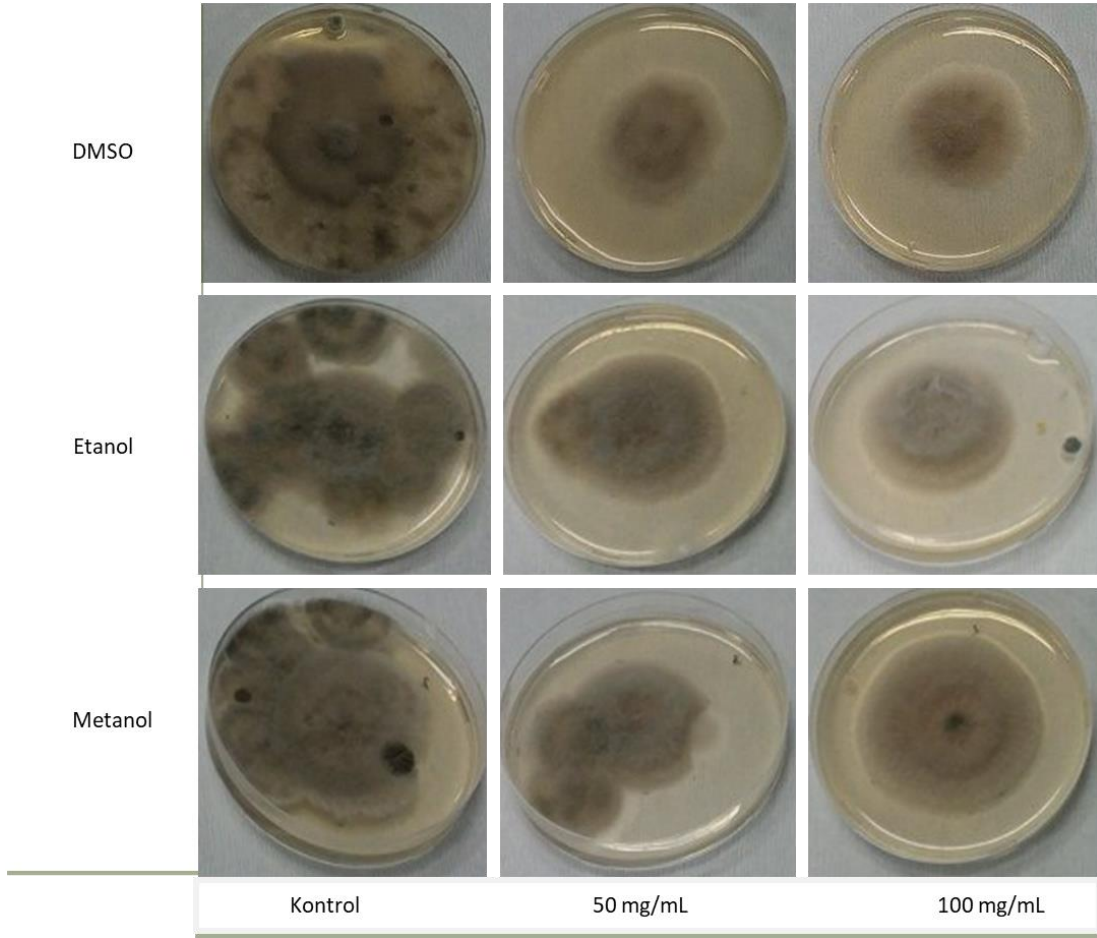
Çizelge 2’de dimetil sülfoksit (DMSO), etanol ve metanol solventleri kullanılarak 50 ve 100 mg/mL oranında hazırlanan *Chlorella protothecoides* mikroalg yağının *Aspergillus niger* misel gelişimini engelleme oranlarının ölçümleri verilmiştir. Çizelge 2’ye göre farklı solventler kullanılarak 50 ve 100 mg/mL oranında hazırlanan *Chlorella protothecoides* mikroalg yağının *Aspergillus niger*’in fungal koloni çapı değerleri üzerine 3., 4., 5. ve 6. inkübasyon gününde etkisi incelendiğinde; 6. inkübasyon gününde *Aspergillus niger*’in en düşük misel gelişimini DMSO’da 43.2 mm gösterirken en yüksek misel gelişimi etanol’de 73.6 mm elde edilmiştir. Kontrolün misel gelişimi ise DMSO’da 90 mm iken etanol ve metanol’de sırası ile 82 mm ve 84 mm olduğu gözlenmiştir (Şekil 2). Yüksek hidrofilik karakterlerinden dolayı polifenolik bileşikler birden fazla -OH grubu içerdikleri için, polaritesi fazla olan yağ DMSO solventinde çok daha iyi çözümlenebilmekte ve dolayısıyla daha yüksek bir antifungal aktivite gösterebilmektedir (Temiz ve Temur, 2017).

Antifungal aktiviteye sahip sekonder metabolitler misel büyümesinin gelişimini durdurarak veya inhibe ederek, çimlenmeyi önleyerek veya fungal patojenlerin sporülasyonunu azaltarak etki etmektedirler. Alglerde bulunan lutein, astaksantin

ve tetraterpen gibi bileşikler *Aspergillus* türüne karşı etkili bileşiklerdir (Castillo ve ark., 2012).

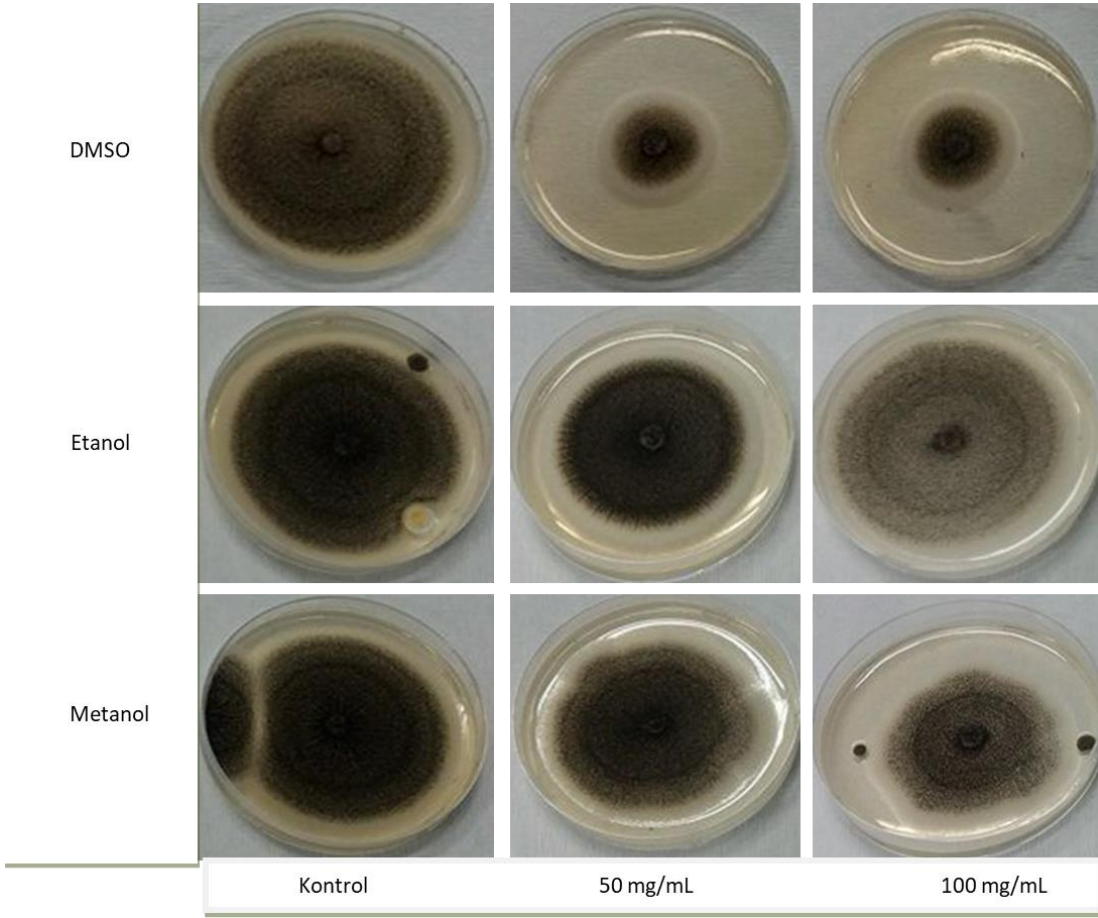
Sonuçlar

Çalışmada *Aspergillus niger* ve *Botrytis cinerea*’ya uygulanan mikroalg yağının az oranlarda uygulandığında bile fungal koloni çapı değerleri üzerinde mutlak bir fungistatik etkisi olduğu ve ayrıca yağın çözüldüğü çözücü çeşidinin de fungistatik özelliğın etkisine katkı yapabildiği sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak, dimetil sülfoksit (DMSO), etanol ve metanol solventleri kullanılarak 50 ve 100 mg/mL oranında hazırlanan *Chlorella protothecoides* mikroalg yağının uygulamasında *Botrytis cinerea* ve *Aspergillus niger*’in misel gelişiminin oranları incelendiğinde, *Botrytis cinerea*’ya en yüksek etkiyi DMSO’da hazırlanan *Chlorella protothecoides* yağı gösterirken, en düşük etkiyi metanol’de hazırlanan *Chlorella protothecoides* yağının gösterdiği gözlenmiştir. *Aspergillus niger*’e ise en yüksek etkiyi DMSO’da hazırlanan *Chlorella protothecoides* yağı gösterirken, en düşük etkiyi etanol’de hazırlanan *Chlorella protothecoides* yağının gösterdiği görülmüştür.



Şekil 1. DMSO, etanol ve metanol solventleri kullanılarak 50 ve 100 mg/mL oranında çözülen *Chlorella protothecoides* mikroalg yağının *Botrytis cinerea* koloni gelişimine etkisi

Figure 1. The effect of *Chlorella protothecoides* microalgae oil dissolved 50 and 100 mg/mL using DMSO, ethanol and methanol solvents on colony development of *Botrytis cinerea*



Şekil 2. DMSO, etanol ve metanol solventleri kullanılarak 50 ve 100 mg/mL oranında çözülen *Chlorella protothecoides* mikroalg yağının *Aspergillus niger* koloni gelişimine etkisi

Figure 2. The effect of *Chlorella protothecoides* microalga oil dissolved 50 and 100 mg/mL using DMSO, ethanol and methanol solvents on colony development of *Aspergillus niger*

Kaynaklar

- Antunes, M.D.C., A.M. Cavaco, 2010. The use of essential oils for postharvest decay control. A review. *Flavour Frag J.* 25: 351-366.
- Baytaşoğlu, H., N. Başusta, 2014. Deniz canlılarının tıp ve eczacılık alanlarında kullanılması. *Yunus Araştırma Bülteni.* 2: 71-80.
- Benli, M. 2003. Hasat sonrası fungal hastalıklarla kimyasal ve biyolojik mücadele. *Ortab On-line Mikrobiyoloji Dergisi.* 1: 1-25.
- Boyraz, N., M. Özcan, 1997. Bitki patojeni funguslara bazı yerli baharat ekstrat ve uçucu yağlarının antifungal etkileri. *Gıda.* 22 (6): 457-462.
- Castillo, F., D. Hernández, G. Gallegos, R. Rodríguez, C.N. Aguilar, 2012. Antifungal properties of bioactive compounds from plants. In: *Fungicides for plant and animal diseases.* Dr. Dharumadurai Dhanasekaran, N. Thajuddin and A. Panneerselvam (Eds.), ISBN: 978-953-307-804-5, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/fungicides-for-plant-and-animal-diseases/antifungal-properties-of-bioactivecompounds-from-plants>.
- Cox, S., G.H. Turley, G. Rajauria, N. Abu-Ghannam, A.K. Jaiswal, 2014. Antioxidant potential and antimicrobial efficacy of seaweed (*H.elongata*) extract in model food systems. *J. Appl. Phycol.* 26: 1823-1831.
- Dantas, D.M.M., R.M.P.B. Costa, M.G. Carneiro-Da-Cunha, A.O. Galvez, A.R. Drummond, R.S. Bezerra, 2015. Bioproduction, antimicrobial and antioxidant activities of compounds from *Chlorella vulgaris*. *J. Bot. Sci.* 4: 12-18.
- Deans, S.G., K.P. Soboda, 1990. The Antimicrobial properties of Marjoram (*Origanum majorana* L.) volatile oil. *Flavour Frag. J.* 187-190.
- De Morais, M.G., B. Da Silva Vaz, E.G. De Morais, J.A. Vieira Costa, 2015. Biologically active metabolites synthesized by microalgae. *BioMed Research Int.* 15.
- Droby, S. 2006. Improving quality and safety of fresh fruit and vegetables after harvest by the use of biocontrol agents and natural materials. *Acta Horticulturae.* 709: 45-51.
- Erdoğan, O., A. Çelik, Ş. Yıldız, K. Kökten, 2014. Pamukta fide kök çürüklüğü etmenlerine karşı bazı bitki ekstrakt

- ve uçucu yağlarının antifungal etkisi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi. 1 (3): 398-404.
- Feng, W., J. Chen, X. Zheng, Q. Liu, 2011. Tyme oil to control *Alternaria alternata* *in vitro* and *in vivo* as fumigant and contact treatments. Food Control. 22: 78-81.
- Gökpınar, Ş., O. Işık, T. Göksan, Y. Durmaz, L. Uslu, B. Ak, S.K. Önalın, P. Akdoğan, 2013. Algal biyoteknoloji çalışmaları. Yunus Araştırma Bülteni. 4:22.
- Gökpınar, Ş., T. Koray, E. Akçiçek, T. Göksan, Y. Durmaz, 2006. Algal antioksidanlar. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi. 23: 85-89.
- Hajimahmoodi, M., M.A Faramarzi, N. Mohammadi, N. Soltani, M.R. Oveisi, N. Nafissi-Varcheh, 2010. Evaluation of antioxidant properties and total phenolic contents of some strains of microalgae. J. Appl. Phycol. 22: 43-50.
- Moss, M. O. 2002. Mycotoxin review- 1: Aspergillus and Penicillium. Mycologist. 16: 116-119.
- Oh, B.T., S.Y. Jeong, P. Velmurugan, J.H. Park, D.Y. Jeong, 2017. Probiotic-mediated blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) fruit fermentation to yield functionalized products for augmented antibacterial and antioxidant activity. J. Biosci. Bioeng. 5: 542-550.
- Salem Olfat, M.A., E.M. Hoballah, M. Ghazi Safia, N. Hanna Suzy, 2014. Antimicrobial activity of microalgal extracts with special emphasize on *Nostoc* Sp. Life Sci. J. 11 (12): 752-758.
- Pérez, M.J., E. Falqué, H. Domínguez, 2016. Antimicrobial action of compounds from marine seaweed. Mar. Drugs. 14: 52.
- Sanmukh, S., B. Bruno, U. Ramakrishnan, K. Khairnar, S. Swaminathan, 2014. Bioactive compounds derived from microalgae showing antimicrobial activities. J. Aquac. Res. Development. 5:3.
- Shannon, E., N. Abu-Ghannam, 2016. Antibacterial derivatives of marine algae: An overview of pharmacological mechanisms and applications. Mar. Drugs. 14: 81.
- Temiz, M.A., A. Temur, 2017. Effect of solvent variation on polyphenolic profile and total phenolic content of olive leaf extract. Yyu. J. Agr. Sci. 27(1): 43-50.
- Vishnu, N., R. Sumathi, 2014. Isolation of fresh water microalgae *Chlorella sp* and its antimicrobial activity on selected pathogens. Int. J. Adv. Res. Biol. Sci. 1(3): 36-43.
- Yılmaz, A., E. Ermis, N. Boyraz, 2016a. Investigation of *in vitro* and *in vivo* anti-fungal activities of different plant essential oils against postharvest apple rot diseases *Colletotrichum gleosporioides*, *Botrytis cinerea* and *Penicillium expansum*. J. Food Safety Quality. 67: 113-148.
- Yılmaz, A., B. Bozkurt, P.K. Cicek, E. Dertli, Z.D. Durak, M.T Yılmaz, 2016b. A Novel antifungal surface-coating application to limit postharvest decay on coated apples: Molecular, thermal and morphological properties of electrospun zein–nanofiber mats loaded with curcumin. Innov. Food Sci. Emerging Technol. 37: 74-83.

Sıvı azotta depolanmış *Ephestia kuehniella* Zeller yumurtalarını kullanarak *Trichogramma pintoi* Voegelé'nin kitle üretimi ¹

Nihal ÖZDER¹

Esra TAYAT^{*,1}

¹Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Tekirdağ

*Sorumlu yazar e-mail: etayat_@nku.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 04.01.2017

Kabul Tarihi (Accepted): 08.02.2018

Trichogramma'ların kitle üretiminde konukçu yumurtasının sıvı azot içinde depolanması, alternatif bir yöntem olabilir. Bu çalışmada sıvı nitrojenle 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 hafta boyunca depolanan *Ephestia kuehniella* Zeller yumurtalarından elde edilen *Trichogramma pintoi* Voegelé'nin parazitlenme performansı ve dişi ömür uzunluğu incelenmiştir. Depolama sonrasında yumurtaların çözünmesi için iki farklı yöntem uygulanmıştır. İlk olarak yumurtalar tanktan çıkarıldıktan sonra 24 saat buzdolabında bekletilmiş ve sonrasında 50 °C su banyosunda 30 dakika tutulmuştur. İkincisinde ise yumurtalar tanktan alındıktan sonra 24 saat boyunca sadece buzdolabında bekletilmiştir. Her iki yöntemin uygulanması ile sonuçlar arasında önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. En yüksek parazitlenme bir ve iki hafta depolanan yumurtalardan sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyolojik mücadele, sıvı nitrojen, *Trichogramma pintoi*

¹ Bu çalışma NKUBAPNKUBAP.03.GA.17.089 no'lu proje ile desteklenmiştir

Mass production of *Trichogramma pintoi* Voegelé using *Ephestia kuehniella* Zeller stored in liquid nitrogen

The storage of host eggs in liquid nitrogen may represent an alternative method in the mass production of *Trichogramma*. In order to evaluate the efficacy of egg storage in liquid nitrogen, we examined the parasitism performance and female longevity of *Trichogramma pintoi* Voegelé on eggs of *Ephestia kuehniella* Zeller stored in liquid nitrogen for 1, 2, 3, 4, 5 and 6 weeks. After storage two different methods were used unfreeze to eggs. Firstly eggs after taken from the tank, kept in refrigerator for 24 hours and then for 30 minutes at 50 °C in water bath. The second is after the eggs are taken from the tank it was only kept in the refrigerator for 24 hours. In both methods was not significantly different among the treatments. One and two weeks had the highest parasitism.

Keywords: Biological control, liquid nitrogen, *Trichogramma pintoi*

Giriş

Trichogramma cinsine bağlı parazitoitler, dünya çapında Lepidoptera takımına ait zararlılarının popülasyonlarının baskılanmasında en yaygın kullanılan biyolojik mücadele etmenleri arasında yer almaktadır. Bu amaçla, özel ya da kamu kurumlarda on beş adet *Trichogramma* türü yetiştirilmektedir (van Lenteren 2012). Salınımlarda çok sayıda *Trichogramma* salınımlarında çok sayıda birey gerekir ve bu nedenle birçok çalışmada *Trichogramma* türlerinin üretimine odaklanılmıştır. *Corcyra cephalonica* (Stainton) 2°C, 4°C ve 10°C'de depolanan yumurtaları üzerinde *T. achaeae*, *T. eldanae*, *T. chilonis*, *T. japonicum*'un bazı biyolojik özelliklerini incelemişler, yapılan çalışma ile dört farklı *Trichogramma* türünün de depolamaya farklı

tepkiler verdiğini ve tüm parazitoit türleri için en uygun depolama sıcaklığının 10°C olduğunu saptamışlardır (Jalali and Singh 1992). Yine 4°C'de

3, 5, 7, 11 ve 13 gün süreyle depolanan *Sitotroga cerealella* (Olivier)'nın yumurtaları *T. evanescens* ve *T. ostrinae* tarafından parazitlenme etkinlikleri incelenmiş ve 13 günlük yumurtaların diğerleri kadar tercih edildikleri belirlenmiştir (Özpinar, 1999). Konukçu yumurtalarının depolanmasının diğer bir alternatifi, ise parazitoitli yumurtalarının depolanmasıdır. Parazitoitlerin performanslarını olumsuz olarak etkilemeden etkin saklama yöntemlerinin geliştirilmesi, önemli bir noktadır (Leopold 1998). Parazitoitli yumurtaların depolanması konusunda yapılan çalışmalar, düşük sıcaklıklarda depolama koşullarının araştırılması üzerine odaklanılmıştır. Yapılan bir çalışmada 25°C'de *O. nubilalis* üzerinde yetiştirilen *T. evanescens*'in yaşamı boyunca ortalama 30.3±2.8 adet yumurta parazitlediğini, bu parazitlemenin % 75.42'sinin parazitoit yaşamının ilk gününde gerçekleştiğini ve bir dişinin 41.2±3.3 birey meydana getirdiğini bildirilmiştir (Özpinar ve Kornoşor, 1994). Derindondurucuda yapılan başka bir çalışmada *T. cacoeciae*, *T. evanescens* ve *T.*

brassicae' nın kullandığı çalışmasında *E. kuehniella* yumurtalarını -20 °C'de 1, 2 ve 3 saat bekletilmiş ve en düşük parazitlenme oranını -20 °C'de 3 saatte saptamıştır. -20 °C'de 1 saat bekletilmiş yumurtalarda parazitlenme oranı *T. cacoeciae* *T. evanescens* ve *T. brassicae* türlerinde sırasıyla % 64, % 65.60 ve % 63.60 olduğunu tespit edilmiş ve düşük sıcaklığın ömür ve üreme gücünü azalttığını bildirmiştir (Özder, 2002). Soğukta depolama çalışmaları, yetiştirme kolaylığı, yüksek üreme kapasitesi ve düşük bakım maliyetleri nedeniyle alternatif konukçulara (*Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) ve *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidoptera: Gelechiidae) odaklanılmıştır (Jalali et al. 2007). Düşük sıcaklıkta depolama teknikleri temel olarak doğal düşman böceklerin veya konukçularının çeşitli dönemlerinin soğuk ortamlarda belirli süre bekletilmesi olarak tanımlanırken, düşük sıcaklıklarda depolama ile doğal düşmanların kitle üretimi ve salınımlarında birçok avantaj elde edilmektedir. Düşük sıcaklıkta depolama faydalı türlerin tüketiciye ulaşımını kolaylaştırmak, salım çalışmalarında verimliliği istenen düzeye getirmek, kitle üretiminde etkinlik ve esneklik sağlamak ve uzun süreli ekolojik, fizyolojik ve genetik çalışmalara uygun standart döller hazırlamak için yapılmaktadır (Leopold, 1998; Tunca ve ark., 2014).

Bu çalışmada da sıvı azot içinde *E. kuehniella* yumurtalarının depolanma olanakları ve bu depolanan yumurtalardan elde edilen *T. pintoii* Voegelé (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'nin parazitlenme performansı araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Bu çalışmanın ana materyalini yumurta parazitoiti *Trichogramma pintoii* Voegelé ve konukçusu *Ephestia kuehniella* Zell. oluşturmaktadır. Diğer materyaller ise cam tüp, %10'luk arap zımkı, yumuşak uçlu fırçalar, bal, beyaz kâğıt, plastik küvet, plastik yumurtlama kapları, pamuk, makas, mısır kırmacı, un ve kepektir. Araştırmanın ana materyallerin olan *Ephestia kuehniella* ve parazitoit *Trichogramma pintoii* Namık Kemal Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde daha önceden de yetiştirilmekte olan kültürlerden elde edilmiştir.

Metot

Ephestia kuehniella Zeller'nin üretimi

Ephestia kuehniella 25±11°C sıcaklık, %60-70 oransal nem ve karanlık koşulların sağlandığı iklim

odasında yetiştirilmiştir. *E. kuehniella* 2:1:1 oranında hazırlanan un, kepek ve mısır kırmacı karışımından oluşan besin, üzerinde üretilmiştir. Bu kültür dış bulaşmaları önlemek amacıyla 60°C sıcaklığa ayarlı bir etüvde 5 saat süreyle bekletilerek steril hale getirilmiştir. Yetiştirmede kullanılan diğer materyaller (farklı ebattaki plastik kültür kapları, tülbent, plastik petripler, fırça, yumurtlatma kapları, lastik vb.) ise %1'lik sodyumhipoklorit ile dezenfekte edilerek kullanılmıştır. Dezenfekte edilen 27x37x7 cm boyutlarındaki un güvesi yetiştirme kapları içerisine steril buğday unu, kaba buğday kepeği ve mısır kırmacı karışımından besin aktarılmıştır. Daha sonra yetiştirme kaplarının üzeri kapatılarak kitle üretim odasında gelişmeye bırakılmıştır. Gelişimini tamamlayarak çıkış yapan kelebekler bir vakumlu pompa yardımıyla toplanarak yumurtlatma kaplarına aktarılmıştır. Kültürün sürekliliğini sağlamak amacıyla her gün yeni konukçu yumurtalarıyla kültüre devam edilmiştir (Bulut & Kılınçer 1987, Özder, 2004).

Trichogramma pintoii Voegelé'nin üretimi

Parazitoit *T. pintoii*, 25±1 °C sıcaklık, %60-70 oransal nem 16 saat aydınlık: 8 saat karanlık koşulların sağlandığı iklim odasında ve *E. kuehniella* kültüründen sağlanan yumurtalar üzerinde yetiştirilmiştir (Özder, 2004).

Sıvı azotta *Ephestia kuehniella* yumurtalarının depolanması

E. kuehniella yumurtaları eppendorf tüpler (5 ml) içine yerleştirildikten sonra alüminyum folyo ile sarılarak azot tankına (-196 °C) konulmuştur. Yumurtalar 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 hafta süre ile depolanmıştır. Yumurtaların tanktan çıkarılmasından sonra farklı iki yöntem uygulanmıştır. İlk uygulamada her depolama süresi sonrasında eppendorf tüpler plastik kutu içine aktararak 24 saat buzdolabında 4°C'de tutulduktan sonra 50 °C'de 30 dakika bekletilmiştir.

Diğer uygulama ise eppendorf tüpler plastik kutu içine aktararak 24 saat sadece buzdolabında bekletilmiştir.

Her iki durumdaki konukçu yumurtalardan 100' er adedi kâğıt şeritlere arap zımkı yardımıyla yapıştırılarak cam tüpe alınmış ve üzerine birer adet *T. pintoii* dişileri salınmıştır. Bu dişiler 24 saat sonra tüplerden uzaklaştırılarak yumurtaların kararması beklenmiştir. Kararan yumurtalardan elde edilen dişiler yeni tüplere alınarak, her gün taze *E. kuehniella* yumurtası ve bal verilmiştir.

Günlük gözlemler ile kayıtlar tutularak ergin ömrü ve parazitledikleri yumurta sayıları hesaplanmıştır. Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre 10 tekerrürlü olarak yürütülmüştür (Krechemer ve Foerster, 2016).

İstatistiki Değerlendirme

Her iki uygulamadan elde edilen Denemeler verileri SPSS 21.0 paket programı yardımıyla analiz edilmiş ve yumurta depolama sürelerine ilişkin elde edilen verilerin ortalamaları Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine tabi tutulmuştur

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Yapılan çalışma sonucunda, ilk 5 hafta süreyle depolanmış 50 °C' sıcak *E. kuehniella* yumurtalarının parazitlenme oranları 5 hafta %50'nin üzerinde olup sırasıyla %93, %94, %87, %62 ve %57'dir. Altı hafta süre ile depolanmış olan yumurtalardaki parazitlenme oranı ise %43 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1) Ancak sıvı azotta 6 hafta boyunca depolanan yumurtalardan elde edilen *T. pinto* dişi bireylerin parazitlenme performansları, bir ve iki hafta süre ile depolanmış olanlarda en yüksek düzeyde tespit edilmiş olup istatistiksel olarak sırasıyla 67,80±2,23 ve 71,90±4,19 adet olarak belirlenmiştir (p<0,05, Çizelge 1). Dişi ömür uzunluklarına bakıldığında ise yine bir ve iki hafta

süre ile depolanmış olan yumurtalarda 9,70±0,26 ve 10,30±0,21 gün olarak elde edilmiştir (p<0,05, Çizelge, 1). Elde edilen veriler ile çalışma sonucunda depolama süresi arttıkça parazitlenme performanslarında ve ömür uzunluklarında düşüş yaşandığı gözlenmiştir. *Trichogramma*'ların kitle üretiminde konukçu yumurta depolama çalışmalarının, çoğu buzdolabı ve dondurucu koşullarında yapılmaktadır. Klasik olarak derin dondurucuda depolama sonucu böceklerin canlılığı yalnızca birkaç haftalık depolama ile korunduğu ve bunun ardından ergin çıkış ve doğurganlık hızlarında bir düşüş görüldüğü birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir. Yapılan bir çalışmada *T. pinto* tarafından parazitlenmiş *E. kuehniella* yumurtaları, parazitoite verildikten 4 gün sonra 0, +4, +8°C sıcaklıklarda 1, 2, 3, 4, 5, 6 hafta süre ile depolanmış ve *T. pinto*'nin araştırılan tüm biyolojik özelliklerde elde edilen veriler birbirine yakın olsa da performansın, +8°C sıcaklıkta depolamanın 0 ve +4°C sıcaklıklara oranla daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Yaz ve Özder, 2016). Yapılan başka bir çalışmada ise *T. evanescens* ile parazitlenmiş *E. kuehniella* yumurtalarını 1, 2, 3 ve 4 hafta süre ile 10°C depolayarak parazitlenme oranlarını, dişi ömür uzunluğunu ve çıkış oranlarını tespit ederek, ömür uzunluğu ve parazitlenme performansının depolama süresinin artışına bağlı olarak düştüğünü belirlenmiştir (Yılmaz et al. 2007).

Çizelge 1. Sıvı azot tankında depolanmış *Ephestia kuehniella* yumurtalarından elde edilen *Trichogramma pinto* ergin dişi ömrü ve parazitlenen yumurta sayısı (sıcak su banyosunda bekletilmiş)

Table 1. *Trichogramma pinto* female longevity and parasitized eggs obtained from *Ephestia kuehniella* eggs stored in liquid nitrogen tank

Depolama süresi (hafta)	Depolanan yumurtaların parazitlenme oranı	Dişi ömrü (gün)	Parazitlenen yumurta sayısı
1	%93	9,70±0,26 bc*	67,80±2,23 b
2	%94	10,30±0,21 b	71,90±4,19 b
3	%87	9,10±0,37 cd	61,00±3,08 cd
4	%62	8,20±0,24 d	53,50±2,21 de
5	%57	7,00±0,36 e	47,50±2,78 e
6	%43	6,30±0,22 e	42,90±2,21 e
Kontrol	%100	12,90±0,62 a	105,30±4,25 a

* Herbir sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (p<0.05).

Krechemer ve Foerster (2016), 30, 60 ve 90 gün süre ile sıvı azotta *Mythimna sequax* Franclemont yumurtalarını depolamışlar ve en iyi parazitlenme oranını 60 gün süre ile depolanan yumurtalarda tespit etmişlerdir. Sıvı azot tankında bekletilen yumurtalar çıkarıldıktan hemen sonra 24 saat boyunca buzdolabında bekletilmiştir. Denemeye göre bir hafta süre ile tankta bekletilmiş olan yumurtalardan elde edilmiş olan *T. pinto*

erginlerinin parazitlenme performansları $75,50 \pm 3,80$ ($p < 0,05$) adet yumurta olup, istatistiksel olarak iki hafta süre ile tankta bekletilen yumurtalar ile aynı grupta yer almıştır. Yapılan ilk deneme ile kıyaslandığında; ilk denemede depolanan yumurtaların parazitlenme oranı beşinci haftaya kadar %50'nin üzerinde olmuştur. İkinci denemede ise beşinci haftada %50'nin altına düşmüştür (Çizelge 2).

Çizelge 2. Sıvı azot tankında depolanmış *Ephestia kuehniella* yumurtalarından elde edilen *Trichogramma pinto* ergin dişi ömrü ve parazitlenen yumurta sayısı (Sadece buzdolabında bekletilen)

Table 2. *Trichogramma pinto* female longevity and parasitized eggs obtained from *Ephestia kuehniella* eggs stored in liquid nitrogen tank (Just kept in the fridge)

Depolama süresi (hafta)	Depolanan yumurtaların parazitlenme oranı	Dişi ömrü (gün)	Parazitlenen yumurta sayısı
1	%94	$8,80 \pm 0,24$ b*	$75,50 \pm 3,80$ b
2	%92	$9,00 \pm 0,20$ b	$71,40 \pm 2,95$ b
3	%81	$8,70 \pm 0,39$ b	$59,90 \pm 2,57$ c
4	%55	$8,20 \pm 0,35$ bc	$46,70 \pm 2,10$ d
5	%38	$7,30 \pm 0,47$ c	$38,00 \pm 2,50$ d
Kontrol	%100	$12,90 \pm 0,62$ a	$105,30 \pm 4,25$ a

* Herbir sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p < 0,05$).

Elde edilen veriler ile yapılan her iki denemede ilk dört hafta boyunca depolanmış olan yumurtalarda önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Ferreira ve Oliveira (1998) *Nezara viridula* yumurtalarını sıvı azotta 12 ay boyunca farklı depolama teknikleri (yumurtaları aliminyum folyoya sararak, eppendorf tüp ve vakumlu plastik poşetler kullanarak) ile depolamışlar kontrole göre *Trissolcus basalıs*'ın yumurtaları parazitlenme performansı açısından depolama yöntemleri arasında önemli bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Greco ve Stilinovic (1998) *S. cerealella* yumurtalarını 30 ve 130 gün süre ile sıvı azota depolamışlar ancak *T. pretiosum*'un parazitlenme performansında önemli bir farklılık olmadığını tespit etmişlerdir. En düşük parazitlenme performansı ise 5 hafta süre ile depolanmış olan yumurtalarda $47,50 \pm 2,78$ adet

olarak tespit edilmiştir. Lohmann ve ark. (2007) *E. kuehniella* yumurtalarını bir, üç, altı ve dokuz ay St-Onge ve ark. (2016) *E. kuehniella* yumurtalarını dört hafta süresince depolamışlar her iki çalışmada da herhangi bir parazitlenme olmadığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak, yumurtaların çözünmesinde kullanılan her iki yöntemde de elde edilen bulgular arasında önemli bir farklılık görülmediği, ancak kullanım kolaylığı açısından buzdolabından çıkarıldıktan sonra yumurtaların sıcak su banyosunda bekletilmesinin daha uygun olduğu kanısına varılmıştır. Değerlendirilen sonuçlar göz önüne alındığında, konukçu yumurtaların sıvı azot içinde depolanması kitle üretiminde konukçu yumurta ihtiyacının karşılanması bakımından umut vaat edici görünmektedir.

Kaynaklar

Bulut, H., 1987. Yumurta parazitoiti *Trichogramma* türleri için uygun konukçu yumurtası yaşının belirlenmesi ve erginlerin bazı davranışları üzerine araştırmalar. Türkiye II. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Ankara, 37 – 51.

Ferreira B. and M. Oliveira, 1998. Viability of *Nezara viridula* (L.) eggs for parasitism by *Trissolcus basalıs* (Woll.), under different storage techniques in liquid nitrogen An. Soc. Entomol. Bras. vol.27 no.1 Londrina Mar.

Greco C.F. and D. Stilinovic, 1998. Parasitization performance of *Trichogramma* spp. (Hym., Trichogrammatidae) reared on eggs of *Sitotroga cerealella* Oliver (Lep., Gelechiidae), stored at freezing

- and subfreezing conditions. J Appl Entomol 122:311–314.
- Jalali S.K. and S.P. Singh, 1992. Differential response of four *Trichogramma* species to low temperatures for short term storage. Entomophaga 37:159–165.
- Jalali S.K., T. Venkatesan, K.S. Murthy, R.J. Rabindra ve Y. Lalitha, 2007. Vacuum packaging of *Corcyra cephalonica* (Staiton) eggs to enhance shelf life for parasitization by the egg parasitoid *Trichogramma chilonis*. Biol Control 41:64–67.
- Krechemer, F. and L. Foerster, 2016. Mass Production of *Trichogramma* Spp. Using *Mythimna Sequax* Eggs Stored In Liquid Nitrogen. BioControl, Volume 61:5, pp 497–505.
- Leopold R.A.,1998. Cold storage of insects: using cryopreservation and dormancy as an aid to mass rearing. In: Areawide control in insect pests integrating the sterile insect and related nuclear and other techniques. Internat. Conf. Penang. Malaysia. June.
- Lu X., S. Han, P. De Clercq, J. Dai, L. Li, 2014. Orthogonal array design for optimization of an artificial medium for in vitro rearing of *Trichogramma dendrolimi*. Entomol. Exp. Appl. 152:52–60.
- Özder, N. ve O. Sağlam, 2002. Derin dondurucuda depolanmış *Ephestia kuehniella* Zell. (Lep.; Pyralidae) yumurtalarından elde edilen *Trichogramma cacoeciae* March. (Hym.; Trichogrammatidae)' nin bazı biyolojik özellikleri. Türkiye 5. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri. Atatürk Ün. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl., Erzurum, 181 – 188.
- Özder, N., 2004. Effect of differet cold storage periods on parasitization performance of *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on eggs of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera:Pyralida). Biocontrol Science and Technology, Vol. 14:5, 441-447.
- Özder, N., 2008. Effect of cold storage of adult *Trichogramma brassicae*, *T. cacoeciae* and *T. evanescens* (Hym.: Trichogrammatidae). Archives of Phytopathology and Plant Protection, Vol. 41(4): 296 – 299.
- Özpinar, A., & S., Kornoşor, 1994. *Ostrinia nubilalis* Hübner (Lep.; Pyralidae) yumurtaları üzerinde *Trichogramma evanescens* Westwood (Hym.; Trichogrammatidae)' in bazı biyolojik özelliklerinin araştırılması. Türkiye Entomoloji Dergisi, 18 (4); 197 – 208
- St-Onge M., D. Cormier, S. Todorova and E. Lucas 2016. Conservation of *Ephestia kuehniella* eggs as hosts for *Trichogramma ostriniae*. J Appl Entomol 140:218–222.
- Tezze A.A., E.N. Botto, 2004. Effect of cold storage on the quality of *Trichogramma nerudai* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Biol Control 30:11–16.
- Tunca, H., Özkan C., Uğur A., Durlu M. 2014. Yumurta Parazitoiti *Trichogramma pinto* Voegele (Hymenoptera: Trichogrammatidae)' nin Organik Tarımda Kullanım Olanakları. OMÜ, Türkiye V. Organik Tarım Semozyumu Bildiriler Kitabı-1.
- van Lenteren J.C., 2012. The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. BioControl 57:1–20.
- Yaz M. ve N. Özder, 2016. *Trichogramma pinto* Voegele Tarafından Parazitlenmiş *Ephestia kuehniella* Zeller Yumurtalarının Farklı Sıcaklıklarda Depolanması Üzerine Araştırmalar. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 13 (03).
- Yılmaz S., S. Karaborklu ve A. Ayyavaz 2007. Effect of cold temperature durations on the performance of the adult *Trichogramma evanescens* (Westwood, 1833) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Turk Entomol Derg 31:269–278.

The Role of Agricultural Mechanization in Farming System in a Continental Climate

Sakine ÖZPINAR^{1*}

Anıl ÇAY¹

¹Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering, Faculty of Agriculture, Çanakkale Onsekiz Mart University, 17020 Çanakkale, Turkey,

*Corresponding author e mail: sozpinar@comu.edu.tr

As is known, the use of mechanization for agriculture production have crucial importance for crop quality and yield in unit area. The mechanization of agricultural production is constantly renewing itself, depending on the time with the development of technology. For this reason, it is necessary to make determinations periodically for the current situation of the mechanization development in an agricultural area. Therefore, a study was conducted for a local area named Elbistan district, to put out agricultural potential and mechanization facilities used. For this purpose, a questionnaire was applied to this area including 5-village of 70 farms which were decided according to farmers recording system. Results indicated that 81% of the farms had only one-tractor while the rest of them had two-tractor which represent medium-sized tractors with average 60 kW of power. Massey Ferguson was most used tractor followed by Tümosan which were under economic life limit. It was also concluded that tractors mainly used for soil tillage practices with 45% followed by sowing (16%), transporters (14%), hoeing (9%), irrigation (8%), fertilizing (4%), spraying (2%), and other operations (2%). The machinery per tractor was found 7 which were completely performed in conventional farming system, especially in sugar beet, maize and wheat growing under dry farming. On the other hand, farm size was found very small mainly 5 decares by the rate of 44% which has similar to the type of parcels in our country while followed by 5-10 hectare with 25%. Additionally, sugar beet was major popular crop and grown by 53% farmers because of available processing unit in the region. Maize was second crop grown by 27% while wheat was third one in this study area.

Keywords; Agricultural mechanization, tractor, farming system.

Karasal İklim Koşullarında Mekanizasyonun Tarımsal Üretimdeki Rolü

Bilindiği üzere tarımsal üretimde mekanizasyonun gerek ürün kalitesi ve gerekse ürün verimi üzerine önemli bir etkisi bulunmaktadır. Mekanizasyon, tarımsal üretim teknolojisindeki gelişmeye bağlı olarak sürekli kendini yenileme özelliğindedir. Bu sebeple herhangi bir tarımsal alanda tarımsal mekanizasyonun durumu periyodik olarak belirlenmesinde yarar vardır. Bu amaçla Elbistan ilçesindeki bazı köylerin tarımsal üretim ve mekanizasyon potansiyelini belirlemek için bir çalışma yürütülmüştür. Bunun için ilçenin 5 köyünde yer alan 70 tarım işletmesinde bir anket çalışması yapılmıştır. İşletmelerin seçimi çiftçi kayıt sistemi kayıtlarına göre işletmelerin %81'nin tek, geri kalanında ise iki traktöre sahip olduğu ve mevcut traktörlerin orta büyüklükte olduğu saptanmıştır. En çok bulunan traktörün Massey Ferguson marka ve model olduğu ve bunu Tümosan markasının izlediği görülmüştür. Bu traktörlerin işletmelerin %45'inde toprak işlemede kullanıldıkları ve bunu sırasıyla ekim (%16), taşıma (%14), çapalama (%9), sulama (%8), ilaçlama (%2) ve diğer (%2) işlemlerin izlediği saptanmıştır. Traktör başına düşen tarım makinası sayısı ise 7 olup, genel olarak sulu tarımda şeker pancarı ve kuru tarımda buğday gibi ürünlerin geleneksel üretim sistemine uygun oldukları belirlenmiştir. Diğer taraftan 5 dekar ve altı olan işletmelerin oranı %44 ve 5-10 dekar arasında olanların ise %25 ve ülkemizdeki genel durumu yansıttığı görülmüştür. Ayrıca başlıca ürünün şeker pancarı olduğu ve işletmelerin %53'nün bu ürünü yetiştirdikleri ve bununla birlikte bölgede bu ürünü işleyen fabrikaların varlığının etkili olduğu saptanmıştır. İkinci ürün ise mısır olup, işletmelerin %27'sinde üretildiği ve bunu ise kuru tarım alanlarında yaygın üretimi yapılan buğdayın izlediği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler tarımsal mekanizasyon, traktör, üretim sistemleri.

Introduction

Agricultural mechanization is a central indispensable support to do farm operations efficient and productive. It determines much of the efficiency and productivity of all inputs used such as direct and indirect in crop production. Ou et al. (2002). reported that mechanisation in agriculture requires not only advances in machinery development but also the close cooperation of many issues such as environmental, agricultural, social and economic conditions. Mechanization also benefits from technologic innovations and it is site-specific and

dynamic (Sing, 2006). According to FAO (2014), agricultural mechanization generally involves inputs such as manufacture, selection, distribution, using, repairing, maintenance of mechanical devices (powered machinery, implements, tools) and systems in agricultural operations and their management in crop production with seeds, fertilizer, water, labour, and time (Zeren, 1991; Fadavi et al., 2010), but it is often associated solely with tractors and agricultural machinery. In other words, mechanization in agriculture is a necessary input and it has also capacity for improving rural

families' economies by minimizing work with human powered in agricultural production (Adekunle, 2015). Tools, implements and powered machinery that are used in agricultural mechanization are necessary for minimizing main inputs in agriculture (Clarke, 2000). In addition, it is recognized as one of the greatest engineering achievements of the 20th century that is still differs hugely across the globe. Clarke (2000) also defined that the adoption of machine in farming operation is increasing time by time in worldwide as it resulted in saving of cost of production and increasing net income of the farmers. Therefore, one of the most important criteria for any area development of agriculture is the levels of agricultural mechanization. It was argued that the agricultural mechanization level of an area in terms of kW per hectare, hectare per tractor, number of tractors for 1000 hectare, and hectare per tractor (Özpinar, 2001; Sessiz et al., 2014). Adequately choice and certain preparation of mechanized inputs in agriculture has a direct effect on land and labour productivity, farming profitability, the sustainability and on the quality of life of people who are engaged in agriculture. The highest levels of mechanization can typically be found in most developed counties such as the United State and Western European countries human beings are used less and less as a source of power and more for machine operation and control. In contrast, the lowest levels of mechanization are addressed many of the most fundamental farming systems in many developing countries in a profound and comprehensive manner. In many developing countries up to 80% of farm power (manual by human and animal draft and powered machinery and equipment) is provided by human beings (Clarke, 2000; Adekunle, 2015). In these countries, the most problem are high population and low land productivity which is based on insufficient power availability on the agricultural production and low level of agricultural mechanization when compared with developed counties. In Turkey, such as developed in terms of agriculture production, there is an increasing development in the use of mechanization facilities in agriculture as it contributed to the increase in output due to timeliness of operation performing and increasing precision in input application in many agricultural regions. The success of farm machinery use in Turkish agriculture depends more on some variables such as climate characteristics and the existence of agricultural areas. Also, the use of farm machinery in agriculture is different for each region where is

generally divided into seven geographical regions (Black Sea, Marmara, Aegean, Mediterranean, Central Anatolia, East Anatolia, Southeast Anatolia). Considerable climate and agricultural areas as variables, agricultural mechanization also has been helpful to bring about a significant improvement in agricultural productivity. Among these regions, the Mediterranean region has an important value which contributes agriculture output in terms of variable crop production due to its climate condition. Agriculture branch plays an extremely important role the economy of this region with regard to many variable crops such as vegetables, field and orchids crop production, and also greenhouse systems during whole year. It includes about 10% of total arable area of 2386 million decar which is under cultivation in Turkey. The type of product and crop production system will be increasing, depend on increasing agricultural mechanization technologies which is performed for all mechanization practices. As a result, in the region, demand for agricultural machinery will increase due to different agricultural production systems. However, this increase in the demand for agricultural machinery in the region are favourable for provinces that are closer to Mediterranean coast, but the use of the machinery is much lower in other province far from coast area, for example, Kahramanmaraş has 14 525 km² surface area. The surface area of the Mediterranean region is 89493 km² which are approximately 2322 thousand hectares of total agricultural land in the region (TUIK, 2015a). Approximately 2321 thousand hectares of the areas constitute agricultural arable land which represents 10% of fallow areas. When considered the agricultural areas, the province with the largest agricultural area is Adana, covering 21.1% of total arable area in the region followed by Mersin, Antalya, Kahramanmaraş, Hatay, Isparta, Burdur, Osmaniye with 16.3%, 15.8%, 15.6, 10.4%, 9.0%, 6.7%, 5.1%, respectively (Table 1). Kahramanmaraş province and its districts within the region are mostly under the influence of continental climate and the use of machinery in agricultural production is lower when compared to other coastal provinces. The other reason for the low use of machinery in agriculture in these areas is that the existence of the land is very fragmented and the parcel sizes are very small inappropriate to agriculture machinery using. In addition, in the province, especially in the districts such as Elbistan, the arable land is basically uneven the fact that is also limiting the effective use of machinery in agriculture (Table 2).

Table 1. Distribution of agricultural land in provinces of the Mediterranean region (TUIK, 2015a)*

Province	Arable area (decar) x10 ³	Rate (%)
Antalya	3671	15.81
Isparta	2086	8.98
Burdur	1565	6.74
Adana	4887	21.05
Mersin	3794	16.34
Hatay	2419	10.42
Osmaniye	1174	5.05
Kahramanmaraş	3623	15.60
Tot. (Med. Region)	23219	100,00

*: Fallow fields are included. It also includes field and permanent (horticulture) crops.

Table 2. Distribution of arable area in districts of Kahramanmaraş

Districts	Arable area (decar) x10 ³	Rate(%)
Afşin	628	17.33
Andırın	166	4.58
Çağlayancerit	43	1.19
Ekinözü	65	1.79
Elbistan	1015	28.02
Göksun	447	12.34
Nurhak	30	0.83
Pazarcık	485	13.39
Türkoğlu	173	4.78
Merkez	571	15.76
Tot.	3623	100.00

According to TUIK (2015a) data, approximately 362 thousand hectares constitute the agricultural land, while 10% of this amount constitutes the fallow field. When the agricultural regions of the province are considered, the district with the most agricultural area is Elbistan and covers about 28% of total arable area that followed by Afşin, Pazarcık, Göksun, Dulkadiroğlu, Turkoglu, Ekinözü, Çağlayancerit, Nurhak with 17%, 13%, 12%, 8%, 5%, 2%, 2%, 0.8%, respectively (Table 2).

When considering current agricultural area in the province and its districts, it is necessary to increase the crop productivity in unit area in order to obtain more agricultural products. In order to increase the productivity factor in agriculture, it is necessary to give farmers knowledge information such as using and protecting agricultural machinery in efficient, to carry out agricultural breeding works, to apply plant protection techniques correctly to protect plants against diseases, harmful and weed, to improve irrigation techniques and quality and to implement agricultural mechanization successfully.

On the other hand, the success of a mechanization application is directly proportional to the presence of tractors and agricultural machinery in the region. Tractors are the most important indicator which has

effect on determining the mechanization level is defined with the units such as the number of tractors per 1000 hectare or arable land as hectare per tractor. Tractors are not only used for field works but also for transportation and additional power applications such as drainage, irrigation, road works and canal making etc. In addition, farm size, the power of tractor and the number of farm machinery or implement are important in a region or in a country. Depending on the intensive use of the machine in agriculture, the number of agricultural machines per tractor in our country is also increasing in few last decades. However, the agricultural machinery per tractor depends on the diversity of agriculture production systems and also crop under these systems. It is observed that the mouldboard plough per tractor was the highest when followed by the cultivator and disc harrow while similar results were found for all regions (TUIK, 2015b). Similarly, in Mediterranean region, mouldboard plough is the most common agriculture implement when followed by field cultivator and trailer. Most common usage of agriculture machinery and the like means that agriculture is still conducted in the region according to traditional production systems.

As can be seen, the use of machinery in agriculture depends on factors such as climate, agricultural area, crop variety, etc. Therefore, these factors are varying for each geographical region which have different climate effects. These changing factors are affecting to agricultural structure and also the mechanization level. For this purpose, a study was carried out to determine the existing agricultural structure and the use of machinery in agriculture in Elbistan located in Kahramanmaraş province which is affected by both the Mediterranean and the continental climate. A questionnaire has been done for this study to collect data. The questionnaire was interviewed face to face with farmers in 5-village located in Elbistan district. The questionnaire included main questions such as the agricultural structure, the social structure of the farmers and the existence and use of the machines or implements, and also future mechanization estimates.

Materials and Method

The study conducted in Elbistan district is located in the southeaster of Turkey with 38°12'23.5260" north latitude and 37°11'35.0772" eastern longitude at 1136 metre sea level. It has also with 2201 km² area and 74 kilometres far from Kahramanmaraş province. This study involved two parts that one part includes statistics and data sources recorded from the Turkey Statistical Institute (TUIK 2015a,b). Throughout this part, it was collected data from TUIK web page. In second part, it was conducted a questionnaire in agricultural farms to take information about agricultural practices with farmers. Questionnaire was applied Elbistan district which takes place in Kahramanmaraş province, 70 farmers in five villages, were selected while agriculture is the main occupation of the people in these villages. Questioned farmers are registered to farmer registration system which is branch of Directorate of Provincial Food Agriculture and Livestock (Anonymous, 2015), and the farmer identity of record is kept confidential. Selected farmers under registration system were randomly selected on proportionate sampling basis. A well-structured questionnaire was prepared for the collection of data. Throughout questionnaire, all the necessary information was collected on family activities, farm composition, age groups,

participation of men and women in agriculture, properties of agriculture land, etc. Questionnaire was also included to determine the agricultural structure and properties of labours. In all farms, farmers were interviewed face to face to conduct personal interviews with a sample of usually 70 farmers or workers known to use mechanization equipment intensively.

The questionnaires included the general information of the farms which were selected randomly, soil tillage operations, types of machinery used in the farms, seeding or planting, weeding and fertilizing applications, harvesting operations, post-harvest processes and storage, transportation. The questionnaire also surveyed information on the social and economic characteristics of people who are working in selected farms such as age and sex, educational levels, labour collaboration of the family in the farm. Data analysis was conducted to find out the required results of the study. All data obtained from the questionnaire were evaluated in Excel programme, and Minitab v17 package programme for statistical analyses.

Results and Discussion

The study was conducted two parts that one of them is based on the data taken from TUIK (2015) and presented in Table 3 and 4. Under Table 3, tractor numbers according to their axle and some agriculture machineries which are used mainly in agriculture activities were given. Tractor numbers according to motor power was also presented while one-axle power tractor ranges less than 25 horse-power and two-axle power tractor was more than 25 horse-power (Sessiz et al., 2014). Two-axle tractor is commonly using in agriculture activities in both Turkey and Kahrmanamaraş province while there is no any record one-axle tractor, especially in district that two-axle tractors were the most supported in this study area (Table 3). The unavailable of one-axis tractor in the study attributed to the widespread production of field crops such as wheat, sugar beet and maize because this type of tractors are generally using in orchard branches which were no record in the area (Table 9). On the contrary, it was concluded that one-axle tractors were the most supported machines in our country agriculture (TUIK, 2015b).

Table 3. Tractors and agricultural machineries according to engine power source (TUIK, 2015b).

Tractor	Turkey	Mediterranean	Kahramanmaraş		Elbistan		
	(number)	(number)	Rate (%)*	(number)	Rate (%)**	(number)	Rate (%)***
One-axle	67114	9190	11.7	438	5.3	-	-
Two-axle	1154175	150268	19.7	13217	8.9	3016	22.7
Total (one-and two-axle)	1221289	159458	13.1	13281	8.3	3016	22.7
Mouldboard plough	1016658	119328	14.3	9859	8.3	2700	27.4
Furrow opener plough	65388	12853	14.6	2083	16.2	1610	77.3
Disc plough	71170	10161	13.2	460	4.5	41	8.9
Stable-disc plough	44402	6482	8.1	178	2.8	90	50.6
Cultivator	499334	65978	13.9	7956	12.1	2200	27.7
Soil levelling	83314	6751	3.9	1449	21.5	200	13.8
Disk harrow	233195	32396	4.7	3355	10.4	250	7.5
Hay rake machine	111129	4369	8.3	486	11.2	50	10.3
Binder binding machine	8735	414	6.1	70	16.9	12	17.1
Baler	19590	1635	31.7	67	4.1	8	11.9
Maize silage machine	24662	1500	14.9	153	10.2	45	29.4
Maize harvest machine	1036	328	25.3	42	12.8	40	95.2
PT-driven sprayer	319074	47411	19.7	2789	5.9	1850	66.3
Motorized knapsack sprayer	84627	21380	14.1	660	3.1	120	18.18
Centrifugal pomp	109784	21617	12.7	1036	4.8	100	9.65
Milking machine	282707	39851	17.9	991	2.5	250	25.2
Trailer	1091973	138233	15.9	11576	8.4	3000	25.9
Water tank	206979	37084	17.92	2598	7.0	350	13.5
Subsoiler	33309	5281	15.85	125	2.4	21	16.8

*: Rate in country.**:Rate in Mediterranean Region.***: Rate in Kahramanmaraş province.

In Turkey or agriculture regions, there are many companies the produce in different types and power sizes of tractors and nearly 1.3 million tractors (Table 4), except, are being used in Turkish agriculture while total tractor with tracked-tractor are 1.6 million (TUIK, 2015b). In considering axle number of tractors, two-axle tractor has 17.2, 16,2 and 30.2 times bigger than one-axle in Turkey, Mediterranean Region and Kahramanmaraş province while all tractors in Elbistan district are two-axle (Table 4). From these results, it is understood that one-axle tractors are being not used in Elbistan because of common field agriculture activities such as tilling, seeding, fertilizing, hoeing, etc. On the other hand, field farming system is common agriculture activities in this area with field crops such as sugar beet, wheat and maize under both irrigated and rainfeed-dry farming conditions and most agricultural activities are conducted using machinery (Table 9). Mechanization is also one factor that has had a significant effect on total factor productivity. In the future, mechanization will also have to contribute to better management of inputs that vary widely among crop types and regional economic status.

In Table 4, the relationship between the tractor and main agricultural machineries were shown. The number of machinery per tractor, which is prevalence of the machinery and it also, gives an idea of how it is used in the area as well. In considering all machineries, mouldboard plough is very common implement which used for tillage operations in both region and province and also in district which is under questionnaire. This is followed by cultivator and disk harrow in range of tillage implement. Özpinar (2001) concluded that approximately one-decade ago the same common implements used in the agriculture activities were found. This shows that mechanization level is still very inadequate due to using the conventional agriculture machineries for agriculture activities because of current agriculture system are conducted according to traditional systems inputs. The available of agriculture machinery in this area are varied according to some farm properties such as number, sizes and geometrical structure (Table 5). In Table 5, the farms which are under the study have the smallest farm structure when they comparing to literature considering mechanization using (Aybek and Senel, 2009) who found farm sizes were mostly between 0-50 dekar for eastern Mediterranean provinces

(Adana, Kahramanmaraş, Osmaniye, Hatay). Some of these areas are also including of this study area. They are concluded very similar farm sizes to this study results which has approximately 67 decar in average. They were also reported that farm size ranged as 51-100 decar with the rate of 22.4% followed by 101-150, 51-200, and 201≥ decar with 7.8%, 3.9% and 8.8%, respectively. It was known that the best performance of mechanization is depending on the geometric of the farm structure or size. So, the current farm structure in this study area were very limited farm size to working the implements or

machinery in performable in cultural activities (Table 5). Therefore, sometimes labour power by manpower were used to performed the agricultural activities, for example, such as hand-hoeing, harvesting, etc. (Table 6), but the intensity of human labour using varies according to the person working in agriculture activities in each family, and also depending their education level. In Table 6, the majority of the farmers are above 40 years of age while person per family ranged from 4.67 to 6.50 persons that male and female person in each family are almost equal (Table 6).

Table 4. Rate of majority agriculture machinery per tractor under study area (%) (TUIK, 2015b)

Machinery	Turkey	Mediterranean	Kahramanmaraş province	Elbistan district
Mouldboard plough	0.83	0.75	0.74	0.90
Furrow opener plough	0.05	0.08	0.16	0.53
Disc plough	0.06	0.06	0.03	0.01
Stable disc plough	0.04	0.04	0.01	0.03
Cultivator	0.41	0.41	0.60	0.73
Soil levelling	0.07	0.04	0.11	0.07
Disk harrow	0.19	0.20	0.25	0.08
Hay rake machine	0.09	0.03	0.04	0.02
Binder binding machine	0.01	0.00	0.01	0.00
Baler	0.02	0.01	0.01	0.00
Maize silage machine	0.02	0.01	0.01	0.01
Maize harvest machine	0.00	0.00	0.00	0.01
PT-driven sprayer	0.26	0.30	0.21	0.61
Motorized knapsack sprayer	0.07	0.13	0.05	0.04
Centrifugal pump	0.09	0.14	0.08	0.03
Milking machine (Mobile)	0.23	0.25	0.07	0.08
Trailer	0.89	0.87	0.87	0.99
Water tank	0.17	0.23	0.20	0.12
Subsoiler	0.03	0.03	0.01	0.01

Table 5. The properties of the farms in villages questioned

Village	Total number				
	of farms	Farm area (decar)	Smallest farm size (decar)	Biggest farm size (decar)	Ave. farm size (decar)
Ağ	6	72	5	26	11.92
Al	40	321	1	35	8.03
B	6	161	3	80	26.83
D	10	93	5	25	13.29
H	8	26	4	10	6.50
Tot./Ave.	70	672.5	3.6	35.2	66.56

*Ağ, Ağılica; Al, Alembey; B, Balıkcılı; D, Doğan; H, Hasankendi. These abbreviations present the same meaning in the following text.

About 36% of the farmers are primary school followed by high school and middle and with 32.86 and 31.43%, respectively (Table 6) while there is no any person graduated from university. This situation may effects negatively their adopting capacity about innovations in agricultural mechanization. According to the questionnaire results, very few of the family persons are involved in agricultural activities because of availability of mechanical operations for agricultural activities. Therefore, manual operations were limited only to hoeing and harvesting operations in crops such as sugar beet and maize are used for mechanically controlling weeds instead of using herbicides during later growth their periods. Additionally, in this study area, sugar beet was harvest by manpower in many farms because of unsuitable farm size in terms of both parcel size and geometric structure (Table 7) that the 42.9% of current farms were under 5-decar following by 25.7% with 5-10 decar while the rate of the

remaining farms ranges from 20 decar to above were very low with lower than 15%. This is attributed to a result of dividing the parcels by way of inheritance that there is the same situation in the area where the study is carried out, and also in the region or in whole country. Other operations like tillage ploughing, sowing, harrowing, weeding, fertilizer application and harvesting are mechanically done. Despite all the use of mechanical energy in agricultural activities, the use of mechanical energy is still not commonly used in farms where the questionnaire is conducted. This is attributed to non-standardization and non-availability of mechanization inputs to serve all of the production activities. This is an indicator for the agricultural practices, which are not visible application of modern techniques. The results showed low production efficiency (Table 8) because of using of mechanical power due to using of old tractors (Table 9) with attendant conventional applications.

Table 6. Average age, population of farmers in study area and workable statue in agriculture according to male and female

Village	Education level (person in farm)				Family population (person)			Age (year)
	Primary	Middle	High	Total	Male	Female	Total	
Ağ	4(66.67)*	1(16.67)	1(16.67)	6(100.00)	2.50±0.55	1.17±0.41	5.67±0.82	46.33±4.93
Al	14(5.00)	18(45.00)	8(20.00)	40(100.00)	1.85±0.92	1.13±1.22	4.88±1.38	42.53±8.83
B	0(0.00)	1(16.67)	5(83.33)	6(100.00)	1.83±0.98	0.50±0.55	4.67±1.03	39.33±7.03
D	3(30.00)	2(20.00)	5(50.00)	10(100.00)	1.86±0.90	1.00±1.83	5.14±0.90	48.14±2.61
H	4(50.00)	0(0.00)	4(50.00)	8(100.00)	3.00±1.41	0.75±1.50	6.50±0.58	52.00±11.92
Total	25(35.71)	22(31.43)	23(32.86)	70(100.00)	2.21(0.53)	0.91(0.28)	5.37(0.73)	45.67(4.92)

*: Values in parentheses represent percentages of education level.

In agriculture, the parcel sizes are important for more efficient of using of the machines. The use of machines in very small parcels is not very efficient, and so is the case with very large parcels. The size of the parcel in our country is divided over time by inheritance and because of this; the general parcel structure is small parcel property. However, 5% of the total agricultural land is in large parcel. This is the same for every agricultural region in the country. Therefore, the region, province and even the district where the study was conducted reflected the same situation (Table 7 and 8). In the province of Elbistan where the study is conducted, approximately 68.6% of the farms are under 10 decar or less. Approximately 42.9% of these farms are smaller and have a size of 5 decar or less. The rest of farms were included farms sizes ranged from 10 to 30 decar with rate of 19% which were approximately included 10-20 decar farms sizes by 12.9% and 14.3% was 20-30 decar (Table 7).

The number of parcels in each farm has also increased due to the number of the small parcel existing in the farms (Table 8). Most of the farms, the 55 out of 70 farms, had at least farm number, ranges 1 to 3 farms, with the rate of 78.5%. The 10% of the remaining farms had 11 and more and followed by 7-10 parcel numbers with 8 farms. It is show that about 20% of the farms had three or more parcels (Table 8) that it corresponds to 45 farms. In considering Table 7 and 8, it has generally been found that most of the farms are in the form of small parcels and that the majority of the farms with small parcels structure are not appropriate to use mechanization in performance or to apply machinery with full working capacity.

It is reported that increasing of farm size requires the using mechanization that is leads considerable increase in production and income (Van Den Berg et al., 2007) and decreasing energy inputs compared

with manual activities (Nkakini et al., 2006) while some others revealed that the using mechanization

has caused to productivity growth in agriculture (Chen et al., 2008).

Table 7. Distribution farms according to the parcel size

Parcel size (decar)	Farm (number)	Rate (%)
≤5	30	42.9
5.1-10	18	25.7
10.1-20	9	12.9
20.1-30	10	14.3
30.1-40	2	2.9
≥40.1	1	1.4
Total	70	100.0

Table 8. Farm number and distribution according to parcel number

Parcel number	Farm number	Rate (%)
1-3	55	78.5
4-6	5	7.1
7-10	3	4.3
≥11	7	10.0
Total	70	100.0

However, as the application of mechanization in agriculture depends on the size and the structure of the parcel, but it is also depending on variety of crops or their production systems. When considering Table 9, sugar beet was commonly grown crop in the study area due to climate conditions which are cold and snowy in winters, but the short summer months are hot. Maize is second common crop in the area because of the high animal production, especially cattle breeding for milk and meat demand. It has been determined that the most commonly grown crop in the questioned farms is sugar beet. These two crops were followed by wheat which is grown especially in dry farming areas under rainfed conditions with 386.7 mm annual rainfall (Anonymous, 2016) in district which is under data collection area. Wheat was produced in 24 farms with the rate of 34.29% (Table 9). In addition, the other production branch is greenhouse which is recorded in two farms, particularly Mediterranean climate effect is more pronounced in the villages where located in side of south. The estimate of crop yields was recorded 8402 kg per decare for sugar beet and ranged from 750 to 1200 kg per decare area. Maize was yielded 960 kg per decare in average over all farms and varied from 700 to 1300 kg per decare (Table 9) while average wheat yields was 479 kg per decare and the lowest recorded in 250 kg and the highest yield was 700 kg per decare (Table 9). These yield values for each crop which were under study area found to be within normal limits (TUIK,

2015a) but, three crops yield were found lower than average Mediterranean region and Turkey. The reason for the lower yield is to show that the crop production is still done with conventional agricultural techniques such as conventional machinery or manually. For wheat, however, lower yield is attributed to lower rainfall through year or during growing season in the district where questionnaire was conducted for the study.

It has been observed that a crop is grown every year in the questioned farms and the application of crop rotation is commonly done. In general, crop rotation which is application of different crops in seeding sequence was similar in all questioned farms. It was determined that crop rotation was found as maize-sugar beet, especially in irrigable fields with the rate of 24,29% in 17 farms (Table 9). However, the many of the farms were grown only one crop such as wheat, sugar beet and maize under irrigable conditions, by 34.29%, 60.00% and 44.29%, respectively, while others concluded similar results for this area in an early study (Aybek and Senel, 2009) who found most grown crops were wheat, maize and cotton for eastern Mediterranean provinces by 29.5%, 27.8% and 12.8%, respectively. In similar to annual crop rotation, two-crop rotation, in other words, one crop in current year and another crop in next year was found at the same rate by 17.14% of farms with wheat-maize rotation while the rotation of wheat+sugar beet and maize+sugar beet was 12.86% and 24.29%. In general, these two-

crop rotation were recorded in cereal-industry crop sequence such as sugar beet-wheat, maize-wheat, but it was found in the farms which are conducted agricultural activities in rotation with sugar beet-maize sequence. It has been stated that one of the reasons to produce sugar beet commonly in this questionnaire area or the commonest sugar beet-maize crop rotation was higher yield from unit area. The other reason is the presence of sugar beet processing facilities units established to close the area where the questionnaire was conducted.

For the next or following year, 60% of farmers did not have an idea about crop production in their farms because of depending on yield output of current year

(Table 9). The 22 of farms were inform that they will produce only one crop in next year such as sugar beet, maize, wheat and sunflower which is recorded by 7, 6, 8 and 1 farms, respectively. Among these farms which were foresee about one crop production for the coming year, while 11.43 of the farms said that they decided to produce only wheat. Sugar beet, maize and sunflower will be able to foresee as the rate of 10.00%, 8.57%, and 1.43%, respectively, while it was concluded the most preferred product in the region for the coming projection. The first reason for popularizing sugar beet in the region is the presence of climate demand and the other was processing facilities such as sugar beet factories.

Table 9. Crop variety and average crop yield in all farms for current year and projection for next year

Crop	Farm number	Rate (%)	Ave. yield (kg/decar)
Sugar beet	42	60.00	8402±2055
Maize	31	44.29	960±215
Wheat	24	34.29	479±134
Wheat+maize	12	17.14	-
Wheat+sugar beet	9	12.86	-
Maize+sugar beet	17	24.29	-
Plan for 2017			
Sugar beet	7	10.00	
Maize	6	8.57	
Wheat	8	11.43	
Sunflower	1	1.43	
Maize+sugar beet+wheat	1	1.43	
Maize+sugar beet	5	7.14	
No idea	42	60.00	
Total	70	100.00	

Tractors and its attached implements or machineries have crucial important to conducted agricultural activities at the right time and rate of yield (Table 10, 11, 12, 13, 14, 15). When observed in Table 10, the age of the tractor was found to be quite variable in the villages where the questionnaire was conducted, but the ages of the tractors varied according to the brands. In general, tractors such as Valtraa were younger while the Ford tractor was older, but the Massey Ferguson has been involved in both the young and the old group. It is observed that about 52% of the tractors are quite young ranged from 1-year old to 5-year old while others found in an early study as 30% (Aybek and Senel, 2009). This age range was followed by the over middle age tractors aged from 16 to 25-year-old with the rate of 23.68%. It observed that middle age tractors, ranged from 6 to 15 year, were found to be low with the rate of

11.84% while Aybek and Senel (2009) recorded 36.3% for 6-10 age old tractor in the same region for ten years ago. The older tractors over 25-year-old are including proportionately 13.16% and are generally composed of Massey Ferguson and Ford, but others found this rate as 20.8% for at the age of 16 or more irrespective of brands (Aybek and Senel, 2009) who also concluded that nearly 65% of tractors were under the age of 10 years while 35% were over the age of 10 years. It was stated that the tractors were older in the early study when compared with our study. For example, in Ağlıca village, the youngest tractor was Valtraa when the oldest was MF, Tümosan and Stery. In Alembey, Ford was the oldest one which was bought in 1978 year followed by Massey and Stery that those were bought in 1995 and 1999, respectively, while the youngest was John Deer and New Holland. In Balıkçıl, Valtraa was the

youngest and 2-year old, 2014, but the Massey was the oldest. Erkunt and John Deer by 4-year old bought in 2012 by farmers was the youngest in Doğan. As it is in Doğan, it was observed that tractors were recorded in Hasankendi was the youngest. In contrast, some researchers found that 45% of total tractors' economic life over our country is over than 25-year old (Civelek, 2016). When economic life of a tractor is considered to be 15 years (Tezer and Sabancı, 1997) it can be said that 52% of tractors in this study area have already completed their economic life which have over 16-year old (Table 10) 9% of tractors have to be complete their economic life in 8-year later ranged from 6-year to 15-year old (Table 10). It has been determined that all of these tractors recorded during the questionnaire have

been buying from both the seller and the gallery (Table 10). When all questionnaire villages are considered, it was determined that the farmers generally prefer to buy more galleries at a rate of 50% or more by 61.84% while 38.16% of the remaining farmers preferred from the sellers. When they bought these tractors owned by the farmers, they mostly preferred the second-hand ones by 57.89%, and the main reason was that they did not have enough economic and purchasing budgets (Table 10). Moreover, it is observed that tractors brands used in agricultural production in our country are found similar to villages where has to be studied by questionnaire sheets, such as New Holland, Massey Ferguson, Tümosan, Valtraa, Steyr, Erkunt, etc. (Table 11).

Table 10. Tractor age, purchasing and purchasing statue in questioned farms*

Age (year)	Ağ	Al	B	D	H	Total
1-5	3 (37.5)	23 (52.27)	6 (54.55)	5 (62.50)	2 (40.00)	39(51.32)
6-15	1 (12.5)	3 (6.82)	4 (36.36)		1 (20.00)	9(11.84)
16-25	2 (25.00)	12 (27.27)	1 (9.09)	2 (25.00)	1 (20.00)	18(23.68)
25≥	2 (25.00)	6 (13.64)		1 (12.50)	1 (20.00)	10(13.16)
Total	8 (100.00)	44 (100.00)	11 (100.00)	8 (100.00)	5 (100.00)	76(100.00)
Buy from						
Gallery	6 (75.00)	28 (63.64)	5 (45.45)	4 (50.00)	4 (80.00)	47(61.84)
Seller	2 (25.00)	16 (36.36)	6 (54.55)	4 (50.00)	1 (20.00)	29(38.16)
Total	8 (100.00)	44 (100.00)	11 (100.00)	8 (100.00)	5 (100.00)	76(100.00)
Statue						
First-hand (new)	2 (25.00)	19 (43.18)	5 (45.45)	5 (62.50)	1 (20.00)	32(42.11)
Second-hand (old)	6 (75.00)	25 (56.82)	6 (54.55)	3 (37.50)	4 (80.00)	44(57.89)
Total	8 (100.00)	44 (100.00)	11 (100.00)	8 (100.00)	5 (100.00)	76(100.00)

*: Value in the parentheses presents rate as percentage in all questioned farms.

There were recorded 311 tractors in 5-village which are under questionnaire according to farmer registration system which is brands of Directorate of Provincial Food Agriculture and Livestock (TUIK, 2015b), but it is only consider 76 tractors which correspond to 24.44% of total tractors in 5-village (Table 12). 76 tractors were determined in 70 farms that some of farms had more than one tractor (Table 11). The study questionnaire was conducted in 70 of 216 farms, corresponds to 32.41%, which were under 5 villages according to farmer registration system. The 11.43% of farms had two-tractor, but the 88.57% of the farms had only one tractor. Similarly, it was reported that by Aybek and Senel (2009) in an early study which conducted in the same region, but in more extensively villages, 89.3% of farmers have one-tractor and the rate of those who own one-tractor was 7.8% while the remaining 2.9% only have three or four-tractor. In other earliest

study in very close and similar area of this study, it was found that owing one-tractor rate was determined to be 72% (Isık, 1996). When it is taken into consideration the reasons of the farms with two tractors, it can be said that the main reason is the tractor ages which one of tractors is old and other is new. Other reason is sometimes tractor size for field or orchard branch agriculture activities, for example in Ağlıca, one of farms has 28-year old Steyr and also 4-year old Valtraa. It was recorded similar situation in Alembey which has 28-year old named Massey Ferguson, despite that is 4-year old, Tümosan. In addition, it has been determined that having more than one tractor is not a consequence of large land assets or variety of crops. It was concluded that some farms with lower arable land have also more than one tractor. In considering all farms in located 5-village, the study was carried out in farms which had the highest rate by 80% of tractor in Ağlıca where

had 10 tractors in total according to the records of the village management unit. These corresponding values are 51.76% in Alembey followed by 40.00%, 30.56% and 7.69% in Doğan, Balıkçıl and Hasankendi villages, respectively. When the tractor brands are considered, it is observed that farms had both old and new brand tractors. This shows that especially the farmers in the study area are open to acquiring new tractors in addition to existing tractors, which are not far from the mechanization. Massey Ferguson had highest rate with 38.16% followed by Tümosan, Steyr, John Deer, Valtraa with 17.11%, 14.47%, 9.21%, 5.26%, respectively. The lowest rate was found for Fiat brand by 1.32% because of the earliest tractor and it is not produced yet. The brand of Case, Erkunt and Ford were the second lowest tractors which were used in the region for many agriculture activities (Table 11). In similar, Aybek and Sener (2009), they concluded that mostly used tractor type on farms were Massey Ferguson with the rate of about 36.3% regardless of model type, for example, MF 240 DF (18.9%), MF 266 G (8.8%) and MF 285 (7.5%). In contrast, others were found that the most popular tractor brands were Fiat, New Holland and Massey Ferguson which were sold by Turk Tractor Company (Civelek, 2016) and consisted

of more than 70% of all tractors recorded in our country. Tractors recorded for this study constitute approximately 25% of the total tractors in the villages where the questionnaire is conducted and this corresponds to a quarter of the total tractors (Table 12). In addition, it was recorded 216 farmers in total according to the registration system of Directorate of Provincial Food Agriculture and Livestock in 5-village where the questionnaires were conducted, but approximately 35.19% of them were questioned for this study (Table 12). When factors are taken into account for purchasing tractors, power has been identified as an important factor in all villages and followed by the availability of service facility, spare parts and PTO properties such as dual-pull wheel (Table 13). In addition to these factors, the bank loan, fuel saving, wheel and gear characteristics proportionally represented about 60% of the farmers. However, factors such as colour and availability in neighbour which are more important in our country in last decades (Özpinar, 2002) were remained relatively low with about 50%. When considering the tractor purchase preferences, especially factors such as power, service facility and spare parts were recorded as main predilection.

Table 11. Tractor numbers according to their brands in each farm under study area

Tractor brand	Ağ		Al		B		D		H		Total		Brand	
	One-trac.	Two-trac.	One-trac.	Two-trac.	One-trac.	Two-trac.	One-trac.	Two-trac.	One-trac.	Two-trac.	One-trac.	Two-trac.	(num.)	Rate (%)
Case	0	0	2	0			0	0			2	0	2	2.63
Erkunt				0			2	0			2	0	2	2.63
Fiat	0	0	1	0			0	0			1	0	1	1.32
Ford	0	0	1	0			0	0	1		1	1	1	2.63
Goldin	0	1	0	0			0	0			0	1	1	1.32
JD	0	0	5	1			1	0			6	1	7	9.21
MF	2	0	15	0	9		2	0	1		29	0	29	38.16
NH	0	0	2	1			1	0			3	1	33	5.26
Steyr	1	1	7	0			0	1	1		9	2	11	14.47
Tüm	2	0	7	2			1	0	1		11	2	13	17.11
Valtraa														
a	1	0	0	0	2		0	0	1		4	0	4	5.26
	6(75.0)	2(25.0)	40(90.9)	4(9.1)	10(90.9)	1(9.1)	7(87.5)	1(12.5)	4(80.0)	1(20.0)	67(88,2)	9(11.8)		100.0
Total))))))))))))	76	0
Total *	22 (36.36)		81 (54.32)		62 (17.74)		120 (6.67)		26 (19.23)		311 (24.44)			

JD, John Deere; MF, Massey Ferguson; Tüm, Tümosan; NH, New Holland. *:The total number of tractors in the village according to farmer registration system under Directorate of Provincial Food Agriculture and Livestock (Anonymous, 2015). The parentheses indicate the percentage of tractors questioned.

Table 12. Total and questioned farms and tractors in villages and their rate

Village	Number of total farms in village*	Number of questioned farms in village	Rate in total farms (%)	Number of total tractors in village*	Number of questioned tractors in village	Rate in total tractors (%)
Ağ	10	6	60.00	22	8	36.36
Al	85	40	47.06	81	44	54.32
B	36	6	16.67	62	11	17.74
D	20	10	50.00	120	8	6.67
H	65	8	12.31	26	5	19.23
Total	216	70	32.41	311	76	24.44

*: According to farmer registration system of Directorate of Provincial Food Agriculture and Livestock (DPFAL, Anonymous, 2015)

Table 13. Considering factors for purchasing tractors according to farm numbers and their rate*

Factors	Ağ	Al	B	D	H	Total
Power	6(100.00)	4(100.00)	6(100.00)	10(100.00)	8(100.00)	70(100.00)
Colour	4(66.67)	25(62.50)	4(66.67)	5(50.00)	2(25.00)	40(57.14)
Bank loan	6(100.00)	25(62.50)	1(16.67)	10(100.00)	3(37.50)	45(64.29)
Fuel saving	4(66.67)	29(72.50)	2(33.33)	5(50.00)	4(50.00)	44(62.86)
Wheel	4(66.67)	28(70.00)	2(33.33)	10(100.00)	3(37.50)	47(67.14)
Gear	4(66.67)	28(70.00)	3(50.00)	6(60.00)	3(37.50)	44(62.86)
PTO-dual	5(83.33)	27(67.50)	2(33.33)	10(100.00)	5(62.50)	49(70.00)
Service facility	6(100.00)	26(65.00)	4(66.67)	10(100.00)	9(112.50)	55(78.57)
Spare part	6(100.00)	29(72.50)	6(100.00)	10(100.00)	9(112.50)	60(85.71)
Similarity(neighbours)	0(0.00)	28(70.00)	6(100.00)	0(0.00)	0(0.00)	34(48.57)
Others	0(0.00)	23(57.50)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	23(32.86)
Total	6(100.00)	40(100.00)	6(100.00)	10(100.00)	8(100.00)	70(100.00)

*: The parentheses indicate the percentage of questioned farms.

Considering tractor usage time in annual according to cultural practices in Table 14, it was used mainly for tillage operation in average with rate of 36.90% over 5-village (Table 14). It was followed by sowing-planting, transportation, hoeing, irrigation and others such as fertilizing and spraying with rate of 19.82%, 13.44%, 10.72%, 4.05%, 2.32%, respectively. It was also found similar relationship for each village due to operation time required by tractor. For example, the most time required of tractor usage for operation throughout growing season was occurred in Ağlıca where showed similar to average over all villages. It had the highest time consumption for tillage in rate of 40.14% and followed by transportation with 17.24%. In contrast, Hasankendi village has annually the least time consumption for tractor in cultural operations that it was recorded most time consumption for tillage with 36.57% followed by both irrigation and transportation by 16.09%. As expected and as is seen over all our country, tractor is still used for tillage operation and also transportation in annual. These results show that conventional or traditional agricultural systems were conducted commonly in this study region as in our country. In particular, the traditional tillage

requires more than one field traffic in traditional agricultural systems which indicate that the tractor is being used more time for this operation.

It was concluded machineries per farm for 5-village and their rate in percentage according to all villages (Table 15). As expected, mouldboard plough which is used commonly in traditional agriculture was recorded most used equipment in all villages while it was followed by dish-harrow because of crusting soil following to plough for preparation seedbed, especially in cereals production systems. The other most recorded machine was the cultivator which used the same purpose as disc harrow, and universal seeding machine, especially mechanical type with 22 (Table 15). In addition, bailer was most used machine because of the reason from cereals being the main product produced (Table 9) and the extensive breeding of livestock. In contrast, maize silage machine was found very low with 2 over all villages (Table 15) despite the fact that maize is one of the main crops (Table 9). Considering all machineries and equipment in Table 15, it has found that traditional agriculture is still commonly performed in this region where the study is conducted.

Table 14. Time of annual tractor usable due to cultural operations in questioned farms for each village (hour)*

Village	Tillage	Planting	Fertilizing	Hoeing	Spraying	Irrigation	Transportation	Others operations	Work out of farm	Total
Ağ	283.33±125.17 (40.14)	91.00±9.27 (12.89)	36.33±11.69 (5.15)	103.33±71.18 (14.64)	12.67±6.68 (1.79)	34.17±27.64 (4.84)	121.67±93.26 (17.24)	0.00±0.00 (0.00)	23.33±27.33 (3.31)	705.80 (100.00)
Al	76.13±74.18 (23.03)	44.88±41.50 (13.57)	19.00±16.82 (5.75)	32.63±34.35 (9.87)	9.33±7.16 (2.82)	52.95±98.32 (16.02)	69.20±110.52 (20.93)	5.50±19.61 (1.66)	21.0±37.47 (6.35)	330.60 (100.00)
B	207.83±305.66 (31.82)	68.17±115.02 (10.44)	16.50±26.60 (2.53)	91.50±116.45 (14.01)	13.67±11.24 (2.09)	150.17±229.89 (22.99)	77.00±96.57 (11.79)	28.33±44.91 (4.34)	0.0±0.00 (0.00)	653.17 (100.00)
D	551.43±288.70 (41.19)	427.14±314.47 (31.91)	49.29±18.35 (3.68)	77.86±46.36 (5.68)	35.14±20.58 (2.63)	7.86±13.50 (0.59)	127.86±29.42 (9.55)	57.86±54.15 (4.32)	4.29±11.34 (0.32)	1338.71 (100.00)
H	156.25±151.40 (36.57)	53.75±36.37 (12.58)	18.75±15.48 (4.39)	65.00±77.67 (15.21)	9.50±7.72 (2.22)	12.75±14.73 (16.09)	68.75±34.25 (16.09)	0.00±0.00 (0.00)	42.5±50.58 (9.95)	427.25 (100.00)
Ave.	254.99±7.42 (36.90)	136.99±8,82 (19.82)	27.97±1,26 (4.05)	74,06±4,00 (10.72)	16.06±0,41 (2.32)	51,58±9.59 (7.46)	92,89±4,51 (13.44)	18,34±2,18 (2,65)	18,22±4,21 (2,64)	691,00±0,00 (100.00)

*: Value in parentheses includes rate of total time for each operation.

Table 15. Agriculture machinery per farms for each village, machine rate according to total machine of 5-village *

Machine	Ağ	Al	B	D	H	Total
Subsoiler	3±0.55(15.79)	7±0.33(36.84)	3±0.55(15.79)	5±0.49(26.32)	1±0.50(5.26)	19±2.28(100.00)
Chisel	6±0.00(21.43)	11±0.38(39.29)	4±0.52(14.29)	6±0.38(21.43)	1±0.50(3.57)	28±3.65(100.00)
Rotovator	5±0.41(10.00)	39±0.45(78.00)	2±0.52(4.00)	2±0.49(4.00)	2±0.58(4.00)	50±16.26(100.00)
Mould. plough	6±0.00(12.00)	29±0.16(58.00)	4±0.52(8.00)	7±0.00(14.00)	4±0.00(8.00)	50±10.70(100.00)
GDH	5±0.41(15.15)	16±0.45(48.48)	4±0.52(12.12)	5±0.49(15.15)	3±0.50(9.09)	33±5.32(100.00)
DH	0±0.00(0.00)	34±0.50(97.14)	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)	1±0.50(2.86)	35±15.10(100.00)
Cultivator	6±0.00(13.64)	22±0.36(50.00)	6±0.00(13.64)	6±0.38(13.64)	4±0.00(9.09)	44±7.43(100.00)
Roller	2±0.52(6.45)	24±0.50(77.42)	1±0.41(3.23)	1±0.38(3.23)	3±0.50(9.68)	31±9.98(100.00)
Cer.seed.mac.	6±0.00(30.00)	2±0.50(10.00)	2±0.52(10.00)	7±0.00(35.00)	3±0.50(15.00)	20±2.35(100.00)
USMP	0±0.00(0.00)	1±0.22(0.00)	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)	1±0.50(0.00)	1±0.45(100.00)
USMM	0±0.00(0.00)	20±0.00(90.91)	0±0.00(0.00)	2±0.49(9.09)	0±0.00(0.00)	22±8.76(100.00)
Cen. fert. sp.	0±0.00(0.00)	29±0.51(93.55)	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)	2±0.58(6.45)	31±12.77(100.00)
RH with FU	1±0.41(5.88)	8±0.45(47.06)	2±0.52(11.76)	5±0.49(29.41)	1±0.50(5.88)	17±3.05(100.00)
RH with DO	5±0.41(20.83)	7±0.41(29.17)	4±0.52(16.67)	6±0.38(25.00)	2±0.58(8.33)	24±1.92(100.00)
Sprayer(field)	2±0.52(18.18)	1±0.38(0.00)	2±0.52(18.18)	6±0.38(54.55)	1±0.50(9.09)	11±1.92(100.00)
Sprayer(orch.)	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)
Sickle mac.	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)
Mover	0±0.00(0.00)	2±0.00(0.50)	2±0.52(0.50)	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)	4±1.10(100.00)
Maize SM	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)	2±0.49(100.00)	0±0.00(0.00)	2±0.89(100.00)
Bailer	0±0.00(0.00)	39±0.00(100.00)	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)	39±17.44(100.00)
Trailer	6±0.00(29.09)	0±0.16(0.00)	6±0.00(26.09)	7±0.00(30.43)	4±0.00(17.39)	23±2.79(100.00)
Thresher	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)
Harvester	0±0.00(0.00)	1±0.00(50.00)	1±0.41(50.00)	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)	2±0.55(100.00)
Stem mover	3±0.55(42.86)	0±0.16(0.00)	1±0.41(14.29)	3±0.53(42.86)	0±0.00(0.00)	7±1.52(100.00)
Others	0±0.00(0.00)	28±0.00(100.00)	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)	0±0.00(0.00)	28±12.52(100.00)

*: Value in parentheses includes rate of total machine for each farm. GDH, goble disc harrow; DH, disc harrow; Cer. seed mac., cereals seeding machine; USMP, universal seeding machine (pneumatic); USMM, universal seeding machine (mechanic); Cen. fert. sp., Centrifugal fertilizer spraying; RH with FU, row hoeing with fertilizer unit; RH with DO, row hoeing with disc opener; Maize SM, maize silage machine.

Conclusions

The existence of the possibilities for the sustainability of agricultural production have crucial importance. Sometimes the existence of these possibilities is not enough for sustainable agriculture, but also they have to be used correctly. Therefore, it is necessary to know agricultural possibilities in an agricultural area and to determine them for to be planned for next projections. In general, for this purpose, a questionnaire is conducted to make the necessary determinations about agriculture activities which were performed by mechanization possibilities and human source. For this purpose, a questionnaire was done to determine, in general, agriculture structure and mechanization for some villages in Elbistan district. Results from the study were found to similar our country or early studies results conducted about 10-year ago in terms of both agricultural structure and mechanization

characteristics. Education level is found low and farmers are generally graduated from high school or primary school while university degree is very low. Families generally have 4-5 person on average, and the 2-3 person per family are working and occupying in the agriculture activities. On the other words, agriculture activities are conducted according to traditional production systems despite having enough tractor and agricultural machinery or implement in studied farms. In particular, it is confirming that mouldboard plough, cultivator, disk harrow, mechanical seeding machine are used common machineries which were used in the farm production and also farms had high number of these machinery. Additionally, many tractor brands have also been recorded in the studied farms that all tractors were including new brands such as New Holland, Valtraa, Tümosan, Massey Ferguson. However, it was recorded a few main crops which were grown in

the study area such as maize, wheat, sugar beet, mostly in rotation because of dairy farm for maize, sugar beet processing unit in the region and dry farming system for wheat. In general, machinery using in agriculture was found very low because the parcel of the study area is not fully compatible with mechanization. On the other hand, using machinery in agriculture by farmer was found low due to traditional farming systems and also having low education level to use or follow agriculture technology for their agricultural activities.

Acknowledgement

The authors would like to thank Mr. Taner Elmas who is undergraduate student of Canakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering for collecting questionnaire data.

References

- Adekunle, A., 2015. Agricultural Mechanization. Feeding Africa, An Action Plan for African Agricultural Transformation. Abdou Diouf International Conference Center. 21-23 October 2015. Dahar, Senegal.
- Anonymous, 2015. Elbistan District Food Agriculture and Livestock Directorate. <http://kahramanmaras.tarim.gov.tr/iletisim>.
- Anonymous, 2016. Turkish State Meteorological Service. Ankara. <https://mgm.gov.tr/eng/forecast-cities.aspx>.
- Aybek, A., Senel, H., 2009. Mechanization properties and users' evaluations of farm tractors in Eastern Mediterranean Turkey. Journal of Agricultural Machinery Sci. 5 (1), 21-27.
- Fadavi, R., A. Keyhani and S.S. Mohtasebi, 2010. Estimation of a mechanization index in apple orchard in Iran Journal of Agricultural Science. 2(4), 180-185.
- FAO, 2014. A regional strategy for sustainable agricultural mechanization: sustainable mechanization across agri-food chains in Asia and the Pacific region. Mrema, G., Soni, P., Rolle, R. 2014. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Regional office for Asia and the Pacific. RAP Publication. 2014/24. 74 pp.
- Chen, P.C., M.M. Yu, C.C. Chang and S.H. Hsu, 2008. Total factor productivity growth in China's agricultural sector. Journal of China Economic Review. 19. 580-593.
- Civelek, Ç. 2016. Turkey's demand for agricultural tractors and machinery. Scholars J of Agriculture and Veterinary Sci., 3(1), 51-57.
- Clarke, L.J. 2000. Strategies for agricultural mechanization development The roles of the private sector and the government agricultural engineering branch, agricultural support systems division FAO, Rome, Italy, February.
- Isık, A. 1996. A research on determining agricultural structure and mechanization properties of the farms in Çukurova region. 6th International Congress on Agricultural Mechanization and Energy. Ankara.
- Nkakini, S.O., M.J. Ayotamuno, S.O.T. Ogaji and S.D. Probert, 2006. Farm mechanization leading to more effective energy-utilization for cassava and yam cultivation in Rivers State. Nigeria. Journal of Applied Energy. 83, 1317-1325.
- Ou, Y.G., D.T. Yang, P.X. Yu, Y. Wang, B.X. Xli and Y.L. Zhang, 2002. Experience and analysis on sugarcane mechanization at a state farm in China. 2002 ASAE Annual International Meeting/CIGRXVth World Congress.
- Singh, G. 2006. Estimation of mechanisation index and its impact on production and economic factors-a case study in India. Journal of Biosystems Engineering. 93, 99-106.
- Özpinar, S. 2001. Determination of the Characteristics of the Agricultural Mechanization in Marmara Region. 20th National Agricultural Mechanization Congress. 13-15 September, 2001, 41-46, Şanlıurfa, Turkey.
- Özpinar, S. 2002. A research on determination of agricultural structure and mechanisation characteristics of farms in Çanakkale Province. 8th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture. October 15-17, 436-441, Kusadasi, Turkey.
- Sessiz, A., R. Esgici., A. K. Eliçin., S. Gürsoy. 2014. The level of agricultural mechanization in Turkey and GAP Region. 12th.International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture. 3-6 September, Capadocia, Türkiye.
- Van Den Berg, M.M., H. Hengsdijk, J. Wolf, M.K. Van Ittersum, W. Guanghuo, R.P. Roetter. 2007. The impact of increasing farm size and mechanization on rural income and rice production in Zhejiange province. China. Journal of Agricultural Systems. 94, 841-850.
- Zeren, Y. 1991. Structure and development of tractor, combine harvester and farm machineries manufacturing industry in Turkey. Çukurova University Agricultural Faculty, Department of Agricultural Mechanization, Adana, Turkey.
- Tezer, E., A. Sabancı, 1997. Agricultural mechanization. I. Çukurova University Agriculture Faculty General Publication. No:44, Adana.
- TÜİK, 2015a, Agriculture Structure and Production. T.C Başbakanlık, Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara. Available from https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/tarimalet_ing.zu
- TÜİK, 2015b. Agricultural Equipment and Machinery Statistics, Ankara. Available from https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/tarimalet_ing.zu

Bazı Böcek Türlerinin Yemlerde Kullanım Olanakları

Kübra Melis SABUNCUOĞLU¹ Firdevs KORKMAZ TURGUD¹ Hasan Ersin ŞAMLI¹

¹ Adres: Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, 59030, Tekirdağ, Türkiye

*Sorumlu yazar: E-mail: fkorkmaz@nku.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 12.12.2017

Kabul Tarihi (Accepted): 27.03.2018

Bu çalışmada, larva dönemindeki un kurdu (*Tenebrio molitor*), buffalo kurdu (*Alphitobius diaperinus*) ve morio kurdunun (*Zophobas morio*) temel besin madde içerikleri ile yağ asidi metil ester kompozisyonunun gaz kromatografik yöntemlerle incelenerek yemlerde kullanılabilirlik olanakları araştırılmıştır. En yüksek ham protein oranı buffalo kurdunda %63.94 ile saptanmıştır. En yüksek yağ içeriği ise morio kurdunda bulunmuştur (%39.99). Ham selüloz oranları %7.07-7.89 arasında değişim göstermiştir. Araştırmada kullanılan un kurdu, morio ve buffalo kurtlarının palmitik asit değerleri %30.453-40.437 arasında değişim göstermiştir. Oleik asit değerleri ise %36.252-50.545 bulunmuştur. Linoleik asit ise en yüksek değerine %20.349 ile buffalo kurdunda ulaşmıştır. Çalışmada kullanılan kurutulmuş böcek larvalarının incelenen besin madde parametrelerine göre hayvansal protein kaynakları yerine kullanılabilirliği düşünülmektedir. Ancak olası anti besleme etkilerinin saptanabilmesi ve canlı performans değerlerinin ortaya konabilmesi daha sonraki araştırmalarda ele alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Un kurdu (*Tenebrio molitor*), buffalo kurdu (*Alphitobius diaperinus*), morio kurdu (*Zoophobus morio*), yemler

Usage Possibilities of Some Insect Species in Feeds

In this study, basic nutrient contents and fatty acid methyl ester composition of larvae period (*Tenebrio molitor*), buffalo worm (*Alphitobius diaperinus*) and morio worm (*Zophobas morio*) were investigated by gas chromatographic methods and their possibilities of using in feeds were investigated. The highest crude protein ratio was found to be (as) 63.94% in the buffalo. The highest fat content was found in morio (39.99%). Crude fiber rates varied between 7.07-7.89%. The flour used in the study was dry, and the palmitic acid values of morio and buffalo worms ranged from 30.453 to 40.437%. Oleic acid values were found to be (as) 36.252-50.545%. Linoleic acid was found to be the highest value with 20.349% of buffalo. It is thought that dried insect larvae of used in the study can be used instead of animal protein sources when evaluated according to the nutrient parameters examined. However, detection of possible anti nutritive effects and performance values should be considered in further studies.

Key Words: Mealworm (*Tenebrio molitor*), lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus*), morio worm (*Zoophobus morio*), feeds

Giriş

Dünyada geleneksel gıda olarak yenilebilir böceklerin önemli bir yeri bulunmaktadır. Bu böceklerin türlere bağlı olarak değişen besin madde kapsamları onların son yıllarda gıda yanı sıra hayvan yemlerinde de kullanımlarını gündeme getirmiştir.

Entomofaji, yani böceklerin gıda olarak tüketilmesinin dünyada sanayileşmiş ülkelerde daha az olmakla birlikte 113 ülkede geleneksel olarak var olduğu bilinmektedir. Günümüze dek 2000'den fazla böcek türünün yenilebilir olduğu ifade edilmiştir (Rumpold ve Schlüter, 2013).

Yenilebilir böcekler yüksek düzeyde protein ve yağ içeriğine sahip, besleyici gıda durumuna gelmiştir. Bununla birlikte, böceklerin besin değeri sabit

olmayıp, tür farklılığı, gelişim evresi, yetiştirme teknolojisi, beslenme veya cinsiyetten ötürü değişkenlik göstermektedir (Adámková ve ark., 2016). Özellikle son yıllarda rendering ürünlerinin yemlerde yer almasının giderek kısıtlanması ve böceklerin üretimindeki bazı avantajlar bu araştırmaların artışındaki nedenlerden sayılmaktadır. Özellikle et, balıkve yumurta gibi gıdalara olan talebin artması, sürdürülebilir kaynaklardan alternatif proteinlere olan ihtiyacı gündeme getirmiştir. Omurgasız canlılar dünyadaki vahşi balıkların ve monogastrik hayvanların doğal beslenmesine zaten katkıda bulunmakta olup hayvan yemlerinde özellikle soya bazlı proteinlere alternatif olarak etkin bir şekilde kullanılma potansiyeli taşımaktadırlar. Et ve balık tüketim talebindeki artışla birlikte böceklerin, yüksek proteinli karma yemleri düşük maliyetli ve

sürdürülebilir bir şekilde hazırlamak için bir olanak sağlayabileceği düşünülmektedir. Diğer yandan böcekler, çeşitli kaynaklardan sağlanan atık ürünler üzerinde gelişirler ve tarımsal atıklardan değerli proteinlerin üretimini sağlarlar. Böcekler, gübre de dahil olmak üzere geniş bir yelpazede beslenebilirler ve çoğu hayvandan daha iyi bir yem dönüşüm oranına sahiptir. Bu aşamada proteince zengin bitkilere kıyasla protein başına toprak ve su gibi kaynaklara da az gereksinim duyarlar. Bununla birlikte böceklerin kullanımında gıda atıklarının kullanılması böceklerin mikrobiyolojik güvenliğine ilişkin kaygıları beraberinde getirmektedir. Çünkü ağır metaller ve mikotoksin gibi olası bulaşmaların mutlaka test edilmesi önem taşımaktadır (Charlton, ve ark., 2014; Maurer ve ark., 2016). Böceklerin içerdiği besin maddeleri ve onların yemlerde kullanılabilirliğine ilişkin yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Bu konuda Bosch ve ark.(2014), yaptıkları bir çalışmada köpek ve kedi mamaları için potansiyel yem hammaddesi olarak kullanılabilir böceklerin protein kalitesini araştırmışlardır. Bu çalışmada incelenen böcekler arasında bulunan un kurdu (*Tenebrio molitor*), buffalo kurdu (*Alphitobius diaperinus*) ve morio kurdunun (*Zophobas morio*) ham protein değerleri sırasıyla %52.0, %64.8 ve 47.0 bulunmuştur. Yağ değerleri ise %33.9, %22.2 ve 39.6 olarak saptanmıştır. Yine bir başka çalışmada ise Adámková ve ark.(2016), un kurdu (*Tenebrio molitor*), buffalo kurdu (*Alphitobius diaperinus*) ve morio kurdunun (*Zophobas morio*) besin madde kapsamını araştırmışlardır. Bu çalışmada araştırılan tüm türlerin uygun bir yağ kaynağı olarak düşünülebileceği ve bunların ikisinin (un kurdu ve buffalo kurdu) mükemmel bir protein kaynağı olduğu vurgulanmıştır. Diğer yandan Buffalo ve morio kurtlarının yağ asitleri profili sonuçları,

yüksek bir doymuş yağ asitleri oranı ve uygun olmayan n-6 ve n-3 oranı nedeniyle gıda maddesi olarak çok uygun olmadığını göstermiştir. Ölçülen numuneler arasından, un kurdunun en yüksek linoleik ve α -linolenik asit içeriğine sahip olduğu bulunmuştur.

Günümüze dek hayvansal protein kaynağı olarak kullanılan ve yapılan yasal düzenlemeler neticesinde balık unu, et kemik unu ve kanatlı unlarının giderek yemlerde daha az kullanımı söz konusu olmuştur. Bunların yerine kullanılacak olan böceklerin alternatif protein kaynakları olabileceği araştırılmaktadır. Yang ve ark. (2004) tarafından bildirilen balık unu, et kemik unu ve kanatlı unlarının besin madde içerikleri çizelge 1’de verilmiştir. Yapılan bu çalışmada un kurdu (*Tenebrio molitor*), buffalo kurdu (*Alphitobius diaperinus*) ve morio kurdunun (*Zophobas morio*) temel besin madde kapsamı ile yağ asitleri profilleri incelenerek yemlerde kullanılabilir olanakları araştırılmıştır.

Materyal Yöntem

Materyal

Çalışmada kullanılan larva dönemindeki un kurdu (*Tenebrio molitor*), buffalo (*Alphitobius diaperinus*) ve morio (*Zoophobus morio*) kurtları Antalya’da bulunan canlı yem üreten bir böcek çiftliğinden temin edilmiştir. Kullanılan kurtların canlı resimleri resim 1 de görülmektedir.

Araştırmada un ve buffalo kurdu 4 haftalık, morio kurdu 3 aylık dönemde olan larvalardan kullanılmıştır.

Çizelge 1. Balık unu, et kemik unu ve kanatlı unlarının besin madde içerikleri, %

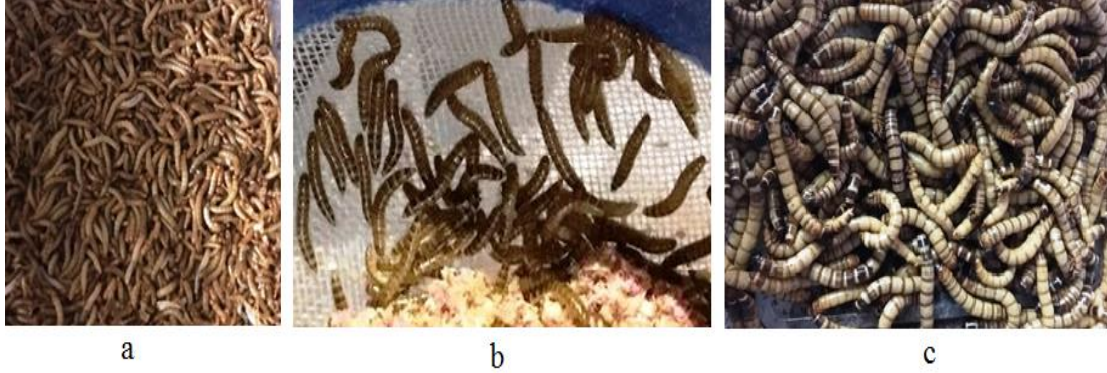
Table 1. Nutrients of fish meal, meat & bone meal, poultry by product meal, %

Hammadde	Balık unu	Et kemik unu	Kanatlı unu
Ham protein	70.04	49.86	52.93
Ham yağ	6.82	10.63	18.35
Kül	21.47	29.61	20.14
Nem	6.97	7.85	1.76

Yang ve ark. (2004)

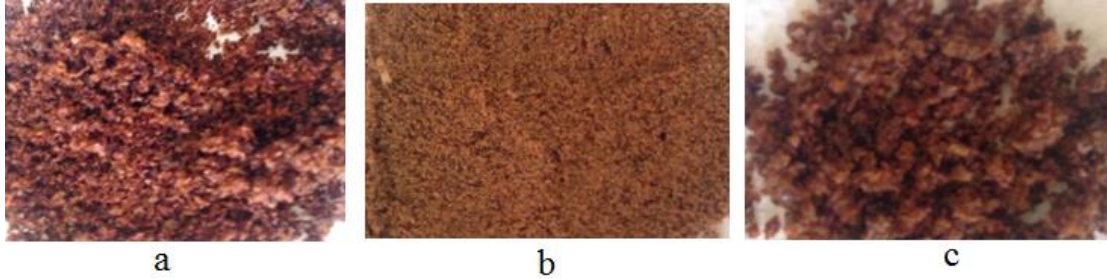
Resim 1. Un (a), buffalo (b) ve morio (c) kurtlarının görünümleri

Figure 1. Mealworm (a), lesser mealworm (b), morio worm (c)



Resim 2. Kurutulduktan sonra öğütülmüş un (a), buffalo (b) ve morio (c) kurtlarının görünümleri

Figure 2. Dried mealworm (a), dried lesser mealworm (b) and dried morio worm (c)



Yöntem

Larva dönemindeki kurtlar altlık materyallerinden ve artıklarından arındırılarak -20°C'de 48 saat dondurulduktan sonra bekletilmeden 24 saat 50°C'de etüvde kurutulmuştur (Klasing ve ark., 2000). Kurutulmuş kurtlar öğütme sonrası fotoğraflanmıştır (Resim 2). Öğütülen örneklerde ham protein, ham yağ, ham selüloz ve ham kül içerikleri standart Weende analiz yöntemlerine göre belirlenmiştir (AOAC 1990). Yağ asitlerinin uçucu türevlerinin analizi, SHIMADZU 2010 Gaz Kromatografisi (GC) cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Analiz için gaz kromatografisi cihazı alev iyonizasyon detektörü (FID) ile birlikte kullanılmıştır. Yağ asitlerinin analizinde, TR-CN 100

(0,25mmx100mx0,2mm) kapiler kolon kullanılmıştır. İnlet sıcaklığı 250 °C'ye ayarlanmıştır. Taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmış, akış hızı (He) 30 ml/dk olarak belirlenmiştir. Fırın sıcaklık programı 100 °C'den başlayarak 240 °C'ye 3 °C/dk hızla çıkarılmış, 10 dk 240 °C'de bekletilmek üzere toplam 60 dk olarak uygulanmıştır (Geçgel ve ark., 2015).

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Yemlerde kullanılan larva dönemindeki un, morio ve buffalo kurtlarının besin maddeleri içeriği Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Araştırmada kullanılan un, morio ve buffalo kurtlarının besin maddeleri içeriği (Kuru maddede),%

Table 2. Nutrients of mealworm, lesser mealworm and morio worm (Dry matter), %

Besin maddeleri,	Un kurdu	Buffalo	Morio
Kuru madde	38.2	34.82	36.45
Ham protein	55.4	63.94	48.78
Ham yağ	28.93	23.82	39.99
Ham selüloz	7.59	7.89	7.07
Ham kül	8.08	4.35	4.16

En yüksek ham protein oranı buffalo kurdunda %63.94 ile saptanmıştır. En yüksek yağ içeriği ise morio kurdunda bulunmuştur (%39.99). Ham selüloz oranları %7.07-7.89 arasında değişim göstermiştir. Bu sonuçlar Bernard ve ark. (1997); Bosch ve ark. (2014) tarafından bildirilen analiz sonuçları ile uyum göstermektedir. Muros ve ark. (2014) nın yaptığı çalışmada ise un ve morio kurtlarının protein içerikleri benzer olduğu halde yağ içeriği daha yüksek bulunmuştur. Diğer yandan çizelge 1 de verilen Yang ve ark. (2004) değerleriyle karşılaştırıldığında böcek unlarının protein kapsamının balık unundan bir miktar düşük

olmasına karşın et kemik ve kanatlı unlarına benzer değerler taşıdığı görülmektedir. Ham yağ oranlarının ise böcek unlarında belirgin bir şekilde daha yüksek olduğu görülmektedir. İnorganik madde kapsamının ise böcek unlarında belirgin bir şekilde daha düşük olduğu görülmektedir.

Çalışma sonuçlarına göre un, morio ve buffalo kurtlarının yağ asidi profilleri çizelge 3 de gösterilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi larvalar arasında palmitik asit ve oleik asit değerleri diğer yağ asitlerine oranla daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 3. Araştırmada kullanılan un, morio ve buffalo kurtlarının yağ asidi profilleri (yağda, %).

Table 3. Fatty acids profiles of mealworm, lesser mealworm and morio worm

Yağ asiti metil ester kompozisyonu	Un kurdu	Buffalo	Morio
Doymuş yağ asitleri			
Miristik asit	3.728	-	2.168
Pentadekanoik asit	-	-	0.539
Palmitik asit	30.453	33.280	40.437
Haptadekanoik asit	-	-	0.690
Stearik asit	5.563	8.160	7.224
Doymamış yağ asitleri			
Palmitoleik asit	1.553	-	0.619
Oleik asit	50.545	37.418	36.252
Linolelaidik asit	-	0.792	-
Linoleik asit	4.692	20.349	9.089
Nervenik asit	1.150	-	-
Diğerleri	2.316	0.001	2.982

Araştırmada kullanılan un kurdu, morio ve buffalo kurtlarının palmitik asit değerleri %30.453-40.437 arasında değişim göstermiştir. Oleik asit değerleri ise %36.252-50.545 bulunmuştur. Linoleik asit ise en yüksek değerine %20.349 ile buffalo kurdunda saptanmıştır. Bu sonuçlar Özsoy ve ark. (2017) un kurtlarıyla ilgili yaptığı çalışmada yağ ilavesiz standart rasyonla beslenen kontrol grubunun oleik (%51.0) ve linoleik (19.1) asit miktarları ile benzer, %3 yağ ilaveli (47.5 ve 25.3), %5 yağ ilaveli (48.1 ve 27.3) rasyonla beslenen gruplar ile farklı bulunmuştur. Ayrıca Finke (2002) nin yaptığı çalışmada un kurdunu yağ asit kompozisyonu farklı çıkıştır.

Sonuç ve Öneriler

Larva dönemindeki un kurdu (*Tenebrio molitor*), buffalo kurdu (*Alphitobius diaperinus*) ve morio kurdunun (*Zophobas morio*) temel besin madde içerikleri ile yağ asidi kompozisyonu belirlenmiştir.

İncelenen böcek larvalarının ham protein ve ham yağ kapsamının yemlerde kullanım için yeterli olabileceği düşünülmektedir. Ancak bu böcek türlerinin yemlerde kullanım oranlarının belirlenmesi ve amino asit kompozisyonu, antibesleme faktörlerinin ortaya konması gibi daha ayrıntılı tanımlayıcı analizlerin yapılması yerinde olacaktır. Ayrıca canlı performans değerlerinin ortaya konabilmesi için uygun kullanım oranların hayvanlar üzerinde kullanımı daha sonraki araştırmaların konusu olacaktır.

Teşekkür

Laboratuvar analizlerindeki katkılarından ötürü Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Araştırma Görevlisi Göksel Tırpancı Sivri'ye teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Adámková, A., L.Kouřimská, M.Borkovcová, M.Kulma ve J.Mlček, 2016. Nutritional values of edible coleoptera

- (*Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* and *Alphitobius diaperinus*) reared in the Czech Republic. *Potravinarstvo*, 10: 663-671.
- Bernard, J.B., M.E. Allen and D.E. Ullrey, 1997. Feeding captive insectivorous animals: Nutritional aspects of insects as food. Nutrition Advisory Group Handbook. Fact Sheet 003, August: 1-7.
- Bosch, G., S.Zhang, D.G.Oonincx, W.H.Hendriks, 2014. Protein quality of insects as potential ingredients for dog and cat foods. *Journal of Nutritional Science*, 3: 1-4
- Charlton, A.J., A.Booth, N.Cook, G.Bruggeman, M.Dickinson, E.Fitches, S.MacDonald, H.Neal, K.Robinson, R.Romero, J.Sissins and M.Wakefield, 2014. Safety and quality considerations of insects for animal feed. Abstract book Conference "Insects to Feed The World" | The Netherlands, s.44
- Finke, M.D., 2002. Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. *Zoo Biol.* 21, 269–285.
- Gecgel U., A.S.Demirci, G.C.Dulger, M.Tasan, M.Arici, O.Ay, 2015. Some physicochemical properties, fatty acid composition and antimicrobial characteristics of different cold-pressed oils., *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*, 92:187-200.
- Maurer, V., M.Holinger, Z.Amsler, B.Früh, J.Wohlfahrt, A.Stamer and F.Leiber, 2016. Replacement of soybean cake by *Hermetia illucens* meal in diets for layers. *Journal of Insects as Food and Feed*, 2: 83-90.
- Muros, M.-J. S., F. G. Barroso, F. M.-Agugliaro, 2014. Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review. *Journal of Cleaner Production*, 65: 16-27.
- Özsoy, A.N., D.Uysal ve S.Gökgöl, 2017. Rasyon Yağ İçeriğinin Sarı Un Kurdu (*Tenebrio molitor* L.) Larvalarının Gelişimine ve Vücut Yağ Asitleri Bileşenlerine Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12: 85-91.
- Rumpold, B.A. and O.K.Schlüter, 2013. Potential and challenges of insects as an innovative source for food and feed production. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 17: 1-11.
- Yang, Y., S.Xie, Y.Cui, W.Lei, X.Zhu, Y.Yang, and Y.Yu, 2004. Effect of replacement of dietary fish meal by meat and bone meal and poultry by-product meal on growth and feed utilization of gibel carp, *Carassius auratus gibelio*. *Aquaculture Nutrition*, 10: 289–294.

Hatay İlinde Pamuk Üretiminin Fonksiyonel Analizi (*)

Arif SEMERCI^{1*}

Ahmet Duran ÇELİK²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Çanakkale.

²Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Antakya, Hatay

*Sorumlu yazar e-mail: arifsemerci69@gmail.com

Geliş Tarihi (Received): 19.10.2017

Kabul Tarihi (Accepted): 28.02.2018

Pamuk, kullanım alanı genişliği ve farklı sektörlerde sağlamış olduğu katma değer bakımından tarım ürünleri içinde özel bir yere ve öneme sahiptir. Dünya pamuk üretiminde Türkiye 8.sırada yer almaktadır. Hatay İli Türkiye'nin önemli pamuk üretim alanlarından birini oluşturmaktadır. TÜİK verilerine göre 2016 yılında Türkiye'de 4.160.098 da alanda; kütlü pamuk üretimi 2.100.000 ton, çiğit üretimi 1.260.000 ton, lif üretimi ise 756.000 ton olarak gerçekleşmiştir. Hatay İli Türkiye pamuk üretim alanlarında %11,54, kütlü pamuk, çiğit ve lif üretiminde %10,57'lik bir pay almıştır. Araştırmada elde edilen birincil veriler, Basit Tesadüfi Örnekleme Yöntemine göre %95 güven aralığı ve %5 ortalamadan sapma ile belirlenen 136 tarım işletmesinden elde edilmiştir. Elde edilen fonksiyonda üretim elastikiyeti katsayıları toplamı ($\Sigma\beta_i$) 0,976 olarak bulunmuştur. Bu durum ölçeğe azalan getiriyi göstermekle birlikte, elde edilen değer ölçeğe sabit getiriye oldukça yakındır. Fonksiyonda yer alan değişkenler içinde en yüksek marjinal etkinlik katsayıları 13,64 ile tohum (X_1) ve 4,18 ile gübre girdisi (X_2) olarak belirlenmiştir. Çalışmada Marjinal Teknik İkame Hadleri dikkate alındığında; enerji (X_3) faktörüne göre arazi kira değeri (X_7) faktörünün ekonomik optimuma en yakın düzeyde (0,98) kullanıldığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Pamuk, Fonksiyonel analiz, Cobb-Douglas, Hatay

(*) Bu araştırma, 16322 Proje No ile MKÜ BAP Komisyonu tarafından desteklenmiştir.

Functional Analysis of Cotton Production in Hatay Province

Among all other agricultural products, cotton has an important place in terms of added value contribution, and wide usage variety in different industries. Turkey is 8th biggest cotton producer in the World. Hatay province is one of the important cities in Turkey in terms of cotton production area. According to TSI data, in 4.160.098 da of field; 2.100.000 tons of cotton, 1.260.000 tons of cottonseed, and 756.000 tons of fiber were produced in Turkey by 2016. Hatay province has 11,54% of it's share in Turkey's total cotton production area, and it's has 10,57% of it's share in cotton, cottonseed and in fiber production in Turkey. The primary data of the study were obtained from 136 agricultural enterprises by using the Simple Random Sampling Method with a 95% confidence interval and a 5% average deviation. According to cotton production function analysis results, total elasticity coefficients ($\Sigma\beta_i$) was found as 0,976. This situation indicates that decreasing returns to scale, the result that obtained is very close to constant returns to scale. Among the variables that are in the equation, highest marginal activity coefficients were; seed (X_1) with 13,64 and fertilizer input (X_2) with 4,18. Considering Marginal Rates of Technical Substitution, comparing to energy (X_3) factor, ground rent value factor (X_7) was found being used that closest to economic optimum (0,98).

Key words: Cotton, Functional Analysis, Cobb-Douglas, Hatay

Giriş

Dünyada çeşitli amaçlara yönelik lif gereksinimini karşılayabilmek için 1000'in üzerinde lif bitkisinin olduğu belirtilmektedir (Bellmann ve ark, 2005). Lif bitkilerinden elde edilen lifler tekstil, çuval, sicim, urgan, kâğıt, hasır, süpürge, fırça, vb. ürünlerin üretiminde kullanılır (Brink ve Escobin, 2003). Pamuk; lifi, çiğidinden elde edilen yağı ve diğer yan ürünleriyle ekonomik değeri yüksek olan bir endüstri bitkisidir. Üretilen kütlü pamuk çırçırılama işlemi sonucunda lif, linterli çiğit ve çırçır atığı olarak ayrılmaktadır. Pamuk liflerinden tekstil

endüstrisi ve diğer endüstri kollarında yararlanılmaktadır (Mert, 2007).

Dünya genelinde yaklaşık 36 milyon ha'lık bir alanda lif bitkileri tarımı yapılmaktadır. Pamuk, jüt ve rami dışındaki lif bitkileri dünyadaki önemini giderek yitirmektedir. Lif bitkileri içerisinde pamuk 33,1 milyon ha'lık ekim alanı ile toplam lif bitkileri ekim alanının %91'ini oluşturmaktadır (FAO, 2017).

Pamuk, yaklaşık 50 sanayi koluna hammadde üreten bir endüstri bitkisidir (Usta, 2003). 2014 yılı FAO verilerine göre dünya pamuk lifi üretimi 26.156.675 ton olarak gerçekleşmiştir. Dünya

pamuk lifi üretiminde Türkiye 846.000 ton ve %3,23'lük pay ile 8. sırada yer almaktadır. Dünya pamuk lifi üretiminde ilk 8 sırada yer alan ülkeler toplam üretim miktarının %86,34'ünü oluşturmaktadır (FAO, 2017).

Türkiye, pamuk üretimindeki arz açığı nedeniyle, dünyanın önemli pamuk ithalatçısı ülkelerinden biri konumundadır. 2013 yılı TÜİK verilerine göre ülke pamuk talebinin karşılanması amacıyla 876.534 ton pamuk alımı karşılığında 1.689.005.000\$ ödeme yapılmıştır.

Türkiye'de 2015 yılı TÜİK verilerine göre 434.013 ha alanda 2.050.000 ton kütlü pamuk üretilmiştir. Üretim alanlarının %62'sini Güneydoğu Anadolu, %20'sini Akdeniz ve %18'ini de Marmara ve Ege Bölgeleri oluşturmaktadır. Bu bölgelerin pamuk üretimindeki payları da sırası ile %58, %22 ve %18'dir. Hatay İli Türkiye pamuk üretiminde 3. sırada yer almaktadır. 2015 yılı TÜİK verilerine göre 39.339 ha ile ülke pamuk ekim alanlarının %9,06'sını, 209.458 ton üretim ile toplam üretimin %10,27'sini oluşturmaktadır. Pamuk bitkisinin Hatay İli'nin bitkisel üretim deseninde önemli bir yeri vardır. 2015 yılı verilerine göre 39.339 ha üretim alanı ile pamuk, ilin toplam tarım alanlarının %14'ünü oluşturmaktadır (TÜİK,2017).

Literatürde pamuk üzerine yapılmış farklı konularda farklı çalışmalara rastlanmaktadır. Pamukta teknik etkinlik üzerine yapılmış sayılı düzeyde çalışma bulunmaktadır (Chakraborty ve ark, 2002; Gül ve ark., 2009). Türkiye'nin pamuk üretiminde diğer ülkelerle rekabet edebilme durumuna ilişkin ise yine az sayıda çalışma vardır (Yılmaz ve Yılmaz, 2002; Kılıç, 2015). Pamuk üretimine yönelik ekonomik nitelikteki çalışmalar ise daha çok ürün maliyetinin belirlenmesi üzerinde yoğunlaşmaktadır (Alemdar ve ark., 2014).

Pamuk üretiminde kullanılan girdiler üretim miktarı ya da üretim değeri arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalar sınırlı sayıda kalmıştır. Şengül ve Erkan (1999) yapmış oldukları çalışmada GAP Bölgesinde pamuk yetiştiren 72 tarım işletmesiyle, tekstil sanayii sektörlerindeki 103 işletmeden anketle toplanan verilerle, pamuk ve tekstil sanayii sektörlerinin yapısı ve sektörler arası yapısal ilişkileri input-output (girdi-çıkıtı) analiziyle araştırmışlardır.

Yılmaz ve Özkan (2004) tarafından yapılan çalışmada arazi kullanım sistemlerinin farklı üretim fonksiyonları kullanılarak pamuk üretimine

olan etkisini incelenmiştir. Çalışmada kullanılan veriler 64 tarım işletmesinden elde edilmiştir. Ekonometrik analizlerde, doğrusal, Cobb-Douglas, yarı logaritmik ve üstel üretim fonksiyonlarını kullanılmıştır. Araştırma sonuçları arazi kiralama sistemlerinin pamuk üretiminde belirgin bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Bununla birlikte arazi kiralama sistemlerinin pamuk üretiminde üreticilerin kullanmış olduğu teknoloji üzerinde de bir farklılık oluşturmadığını sonucuna varılmıştır.

Bakhsh ve ark.(2016) tarafından yürütülen bir çalışmada ise pamuk üretiminde kullanılan 2 farklı tohum çeşidinde tarım ilacı kullanımı ve tohumluğun ürün verimi üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada; 2008 ve 2009 yıllarına ait yatay kesit verileri kullanılmış olup, üretim faktörleri ile ürün verimleri arasındaki ilişki üretim fonksiyonu yardımıyla incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar iki farklı pamuk tohumu için yorumlanmıştır.

Bu çalışmada Hatay İli'nde faaliyet gösteren pamuk üreten tarım işletmelerinden elde edilen gelir ile gelire etki eden faktörler arasındaki ilişki fonksiyonel analizler yardımıyla (Cobb-Douglas tipi fonksiyon kullanılarak) incelenmiştir. Araştırma kapsamında işletmelerin pamuk üretiminde kullanmış oldukları üretim faktörlerinin etkin bir şekilde kullanılıp kullanılmadığı belirlenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırmanın ana materyalini, Hatay İli'nde pamuk üreten tarım işletmelerinden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında veriler 2016/17 dönemi kış aylarında (Aralık-Ocak döneminde) yapılan anket çalışmaları ile elde edilmiştir. Araştırmanın ikincil verilerini ise; başta FAO olmak üzere konu ile ilgili diğer dış kaynaklara ait yayınlar ve elektronik ortam (internet) verileri ile, Türkiye genelinde; GTHB, TÜİK, DTM, Kalkınma Bakanlığı, GTB, TMMOB-ZMO'dan elde edilen veriler oluşturmaktadır. Çalışmada ayrıca konu ile ilgili ulusal ve uluslararası çeşitli kurum ve kuruluşların yayınlarından ve komisyon raporlarından yararlanılmıştır.

Örnekleme yöntemi

Örneğe alınacak işletmelerin seçiminde Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Hatay İl Müdürlüğü Çiftçi

Kayıt Sistemi (ÇKS) kayıtlarından yararlanılmıştır. İlgili kurumdan elde edilen veriler yardımıyla "Basit Tesadüfi Örneklem Yöntemi" kullanılarak işletmeler belirlenmiştir (Yamane, 2010).

$$n = \frac{\Sigma(NhSh)^2}{N^2D^2 + \Sigma Nh(Sh)^2}$$

Formülde;

n= Örnek Hacmi

Nh=h'inci tabakadaki birim sayısı

Sh=h'inci tabakanın standart sapması

N= Örneklem çerçevesine ait toplam birim sayısı

D=Kabul edilebilir hata payı (d/z)

d=Ortalamadan belirli bir orandaki sapma

z=t Dağılım çizelgesinde (N-1) serbestlik derecesi ve belirli bir güven sınırına ait "t" değeri (Erkan ve Çiçek, 1996).

Araştırmada %95 güven sınırı ve %5 ortalamadan sapma ile 136 işletmede pamuk üretimine yönelik anket uygulaması yapılması uygun görülmüştür. Araştırma kapsamında, pamuk üretiminde kullanılan faktörlerin marjinal verimlilik düzeyleri "Cobb-Douglas Tipi Fonksiyon" kullanılarak araştırılmıştır. Fonksiyonda yer alan değişkenlerin katsayıları, ait oldukları üretim faktörünün marjinal üretim elastikiyetleridir. Bu elastikiyetlerin toplamı ölçüğe getiriyi belirlemektedir (Zoral,1984).

Marjinal analizlerde, işletmelerin ortalama pamuk satış fiyatı, işgücü için yabancı işgücüne ödenen ücret, sermaye için T.C. Ziraat Bankasının 2016 yılı için bitkisel üretime uyguladığı faiz oranı esas alınmıştır (Yılmaz ve Yurdakul, 2000). Araştırmada Marjinal Gelir (MG) ve Marjinal Etkinlik Katsayıları da (MEK) hesaplanmış ve gerekli yorumlarda bulunulmuştur.

Fonksiyonel analizlerde kullanılan yöntem

Araştırmada fonksiyonel analizler için Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanılmıştır. Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonu denklemlerinin tarımsal faaliyetlere yönelik yapılan fonksiyonel analizlere uygun düştüğü çeşitli araştırmacılar tarafından da ifade edilmektedir (Heady ve Dillon, 1966; Zoral, 1984; Uluğ, 1973; Özçelik, 1989). Bunun yanı sıra hesap kolaylığı sağlaması, üretim elastikiyetlerinin istatistiki testlerinin yapılabilmesi, verilerin az olduğu durumda bile yeter sayıda serbestlik derecesi temin edilebilmesi

vb. yönlerden tercih edilmektedir (Heady ve Dillon, 1966). Bu fonksiyonun ana kitleye ait denklem;

$$Y = aX_1^{b_1}X_2^{b_2}X_3^{b_3} \dots X_n^{b_n}$$

şeklinde. Bu denklemde her iki tarafın logaritması alındığında denklem;

$$\log Y = \log a + \beta_1 \log x_1 + \beta_2 \log x_2 + \dots + \beta_k \log x_k + e^u$$

şekline dönüşmektedir. Denklemdeki β_i sembolleri ile gösterilenler, üretim elastikiyetlerini ifade etmektedir ($\beta_i=1,2,\dots,n$). β_i katsayılarının testi,

$$t \beta_i = \beta_i / se(\beta_i)$$

formülüyle yapılmakta ve hesaplanan $t\beta_i$ değeri, "t-tablosu"nda (n-k-1) serbestlik derecesini gösteren satır ile istenen önem seviyesine ait sütunun kesiştiği yerdeki değeri ile karşılaştırılmaktadır.

Elde edilen regresyon denklemine ilişkin; çoklu regresyon (R) ve determinasyon katsayısı (R^2), bağımsız değişkenlere ait elastikiyet katsayıları (β_i), standart hataları ($se \beta_i$) ve önem seviyeleri ($t\beta_i$), değişkenlerin geometrik ortalamaları (X_iG, YG), basit korelasyon katsayıları (r_{ij}) ile denklemin standart sapması (S) ve önem seviyesi (F değeri) uygun bir istatistik paket programı yardımıyla yapılan regresyon analizleri sonucunda elde edilmiştir. Bununla birlikte araştırmada tahmin denkleminde ilgili olarak aşağıda belirtilen hesaplamalar ve bağıntı araştırmaları yapılmıştır: Determinasyon Katsayısı (R^2), Kısmi Korelasyon Katsayılarının (bi) Önem Testi, İçsel Bağıntı (otokorelasyon), Çoklu Bağıntı Varlığı (multicollinearity) ve Değişen Varyans Sorunu (heteroscedasticity).

Anket uygulanan işletmelerde pamuk üretiminde kullanılan üretim faktörlerinin Marjinal Gelirinin (MG) hesaplanmasında kullanılan formül aşağıda gösterilmiştir (Karagölge 1973).

$$MjGxj = \beta_j \frac{YG(ort)}{XjG(ort)} Fy$$

Faktörlerin Marjinal Etkinlik Katsayısının (MEK) hesaplanmasında kullanılan formül altta verilmiştir (Akçay ve Uzunöz 1999).

$$MEK = \frac{\text{Faktörlerin Marjinal Geliri}}{\text{Faktörlerin Marjinal Geliri}}$$

Tahmin edilen Cobb-Douglas üretim fonksiyonundan geometrik ortalamalar

kullanılarak üretimde kullanılan değişkenlerin (X_i) marjinal verimi;

$$MVX_i = \beta_i * YG / X_i G$$

eşitliği yardımıyla hesaplanmıştır (Zoral, 1973). Ekonomik optimumda, marjinal gelirin marjinal masrafa eşit olması gerektiğinden, marjinal gelirler, faktör fiyatlarına bölünerek etkinlik katsayıları (MEK X_i) hesaplanmıştır (Dilmen, 1985).

Hesaplanan üretim denkleminde faktörler arasındaki teknik ikame haddi (marjinal teknik ikame oranı), diğer bir ifadeyle Y seviyesinde bir üretim miktarını elde etmek için X_1 faktörü miktarına karşılık, X_2 faktörünün ne miktarda kullanılması gerektiği;

$$MTIO_{x_2/x_1} = \frac{X_1 G \text{ Marjinal Verim}}{X_2 G \text{ Marjinal Verim}}$$

veya;

$$MTIO_{x_2/x_1} = b_1.X_2G/b_1.X_2G$$

şeklinde dir.

Formülde X_iG , değişkenlere ilişkin verilerin geometrik ortalamasıdır (Gündoğmuş, 1998).

Bulgular ve Tartışma

Araştırmada Hatay ili'nde 136 tarım işletmesinden elde edilen veriler kullanılarak; pamuk üretim değeri ile; tohum, gübre, enerji (mazot ve elektrik), ilaç, çapalama, arazi kirası ve hasat masrafları arasındaki ilişkiler Cobb-Douglas üretim fonksiyonu yardımı ile analiz edilmiştir (Doll ve Orazem 1984; Beattie ve Taylor 1987, Neill, 2002, Tanrıöver ve Genç 2005). Pamuk üretim fonksiyonunda aşağıda belirtilen değişkenler kullanılmıştır:

Y = Gayrisafi üretim değeri (GSÜD) : Bağımlı değişken olarak seçilmiş, elde edilen ürün miktarlarının çiftlik avlusu fiyatlara pamuk üretim desteklerinden aldığı miktarlar da eklenerek bulunmuştur.

Bağımsız değişkenler ise şunlardır;

X_1 = Üretimde kullanılan tohum bedeli (TL/da)

X_2 = Ticari gübre bedeli (TL/da),

X_3 = Su elde etmek için harcanan enerji (TL/da),

X_4 = İlaç masrafları (TL/da).

X_5 = Hasat masrafları (TL/da).

X_6 = Çapalama masrafları (TL/da),

X_7 = Arazi kirası değeri (TL/da),

Pamuk üretiminde bağımlı değişken (Y) ile bağımsız değişkenler arasındaki (X_i) fonksiyonel ilişki;

$$Y = 422,45 * X_1^{0,293} * X_2^{0,263} * X_3^{0,195} * X_4^{0,004} * X_5^{0,124} * X_6^{-0,065} * X_7^{0,162}$$

$$= 0,293 + 0,263 + 0,195 + 0,004 + 0,124 +$$

$$(-0,065) + 0,162$$

$$= 0,975$$

$$(S=0,1025; R=0,956; R^2=0,915)$$

olarak elde edilmiştir.

Denklemin çoklu korelasyon katsayısı ve determinasyon katsayısı (Fhesap > Ftablo) %1 ihtimal düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Determinasyon katsayısına göre, gayrisafi üretim değerindeki değişmelerin yaklaşık %92'sinin, modelde yer alan bağımsız değişkenlerle açıklanabildiği ve seçilen modelin uygun olduğu söylenebilir. Araştırmada hata terimlerinde otokorelasyon olup olmadığını tespit etmek için Durbin Watson (DW) testi kullanılmıştır (Özçelik, 1994). Elde edilen denkleme ilişkin DWh 2,261 olarak bulunması nedeniyle negatif otokorelasyon testi uygulanmıştır. Yapılan test sonucunda oluşturulan fonksiyon için negatif korelasyon olmadığı (DWh 1,739 > DWU 1,717) sonucuna varılmıştır.

Çizelge 1. Pamuk üretim fonksiyonu varyans analiz tablosu

Table 1. Variance analysis table of cotton production function

	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri	P değeri
Regresyon	7	14,388	2,055	195,64	0,000
Kalan	128	1,345	,011		
Toplam	135	15,733			

Çizelge 2. Üretim faktörlerine ait üretim elastikiyetleri

Table 2. Production elasticities of production factors

	X ₁ (tohum)	X ₂ (gübre)	X ₃ (enerji)	X ₄ (ilaç)	X ₅ (hasat)	X ₆ (çapalama)	X ₇ (arazi kirası)	(Σβ _i)
Üretim elastikiyetleri (β _i)	0,293	0,263	0,195	0,004	0,124	-0,065	0,162	0,976
Standart hata (seβ _i)	0,109	0,098	0,115	0,099	0,076	0,057	0,104	-
tβ _i	2,869+	2,651+	1,806+	0,039	1,670++	-1,150	1,581++	-

+ : %5 ihtimal düzeyinde önemli, ++ : %10 ihtimal düzeyinde önemli

Elde edilen denklemde sadece çapalama masrafına ilişkin X₆ değişkeninin üretim elastikiyeti katsayısı negatif pozitif işaretlidir. Diğer girdilere ait katsayılar pozitif karakterli bulunmuş olup, bu girdiler için ekonomik optimum hesaplanabilmektedir (Rehber ve Erkuş, 1984). Böylece girdilerin hangi ölçüde az ya da fazla kullanıldığı hakkında yorum getirilebilmektedir. Üretim elastikiyetlerinin toplamı (Σβ_i) 0,976 olup, ölçeğe göre azalan getiri söz konusudur. Bu değer bir ölçüde sabit getiriye oldukça yakın bir değerdir. Diğer bir ifade ile, bütün faktörler % 1 artırıldığında, üretim değeri yaklaşık % 0,024 oranında azalmaktadır.

Bağımsız değişkenlere ait üretim elastikiyetleri incelendiğinde, çapalama (X₆) girdisinin negatif işaretli üretim elastikiyetine, diğer faktörlerin tamamının ise pozitif işaretli üretim elastikiyetine sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 2). Elde edilen üretim fonksiyonunda negatif işaretli üretim elastikiyetinin yer alması, bu denklemden faydalanılarak ekonomik optimumu hesaplamının mümkün olmadığını göstermektedir. Buna karşın, hangi faktörün azaltılması veya artırılmasının gerekli olduğu konusunda sonuçlar çıkarmak olasıdır (Heady ve Dillon, 1966; Zoral,1973;Özçelik,1989).

Tohum masrafı (X₁), gübre masrafı (X₂) ve enerji masrafı (X₃) girdilerinin üretim elastikiyetleri %5 ihtimal düzeyinde önemli bulunmuştur. Hasat masrafı (X₅) ve arazi kirası değeri (X₇) ise %10 ihtimal düzeyinde önemli bulunmuştur. İlaç masrafı (X₄) ve çapalama masrafı (X₆) girdileri ise istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Diğer

girdiler sabitken çapalama masrafı (X₆) değişkeni için azalan verim söz konusudur.

Teorik olarak pamuk üretimi için harcanan tohumluk girdisindeki %1'lik artışın pamuk gelirini %0,29; gübre girdisindeki %1'lik artışın pamuk geliri %0,26; enerji girdisindeki %1'lik artışın pamuk geliri %0,20; ilaç girdisindeki %1'lik artışın pamuk geliri %0,04; hasat girdisindeki %1'lik artışın pamuk geliri %0,12 ve arazi kirası değerindeki %1'lik artışın pamuk geliri %0,16 oranında artıracağı söylenebilir. Ancak bu yorum girdi kullanımına yönelik harcamaların artmasıyla elde edilecek pamuk gelirinde de artış sağlanabileceği şeklinde anlaşılmalıdır. Yapılacak yorumun; pamuk üretiminde daha kaliteli ve nitelikli girdi kullanımının üretim değerinde belirli bir oranda artışa neden olabileceği şeklinde yorumlanmalıdır. Burada konu ile ilgili olarak üzerinde durulması gereken önemli bir nokta da teknik birimler tarafından pamuk üretiminde birim alana kullanılması önerilen düzeyin üzerine çıkılmamasıdır. Yapılan araştırma bölgede özellikle gübre ve tarımsal mücadele ilacı kullanımının oldukça yoğun düzeyde olduğu gözlenmiştir. İstatistiki açıdan önemli bulunmayan çapalama girdisine ilişkin olarak bir yorum yapmak doğru olmayacaktır.

Girdilere ilişkin üretim elastikiyetlerinin toplamı (Σβ_i) 0,976 olarak bulunmuştur. Bu durum ölçeğe azalan getiriye göstermekle birlikte, elde edilen değer ölçeğe sabit getiriye oldukça yakındır. Pamuğun üretim değeri üzerine etkileri araştırılan üretim faktörlerine ait marjinal ürün değerleri ve marjinal etkinlik katsayıları; üretim elastikiyeti, faktör fiyatları ve faktörlere ait geometrik ortalamalar dikkate alınarak hesaplanmıştır

(Çizelge 3). Çizelge 3’de görüleceği üzere en yüksek marjinal ürün değeri 14,87 TL ile üretim elastikiyetinde de olduğu gibi tohum (X_1) girdisine aittir. Bu değişkeni 4,56 TL ile gübre girdisi (X_2) izlemektedir. Çapalama (X_6) girdisinin üretim elastikiyeti negatif işareti olduğundan dolayı, negatif marjinal verime (-1,43 TL) sahiptir.

Marjinal ürün kıymetlerinin hesaplanmasında faktör fiyatları olarak normal faiz oranından 1 TL fazlası temel olarak alınmıştır (Vural ve Turhan, 2011). Marjinal ürün kıymetleri ile faktör fiyatlarına dayanılarak bulunan marjinal etkinlik katsayılarına göre, üretim faktörleri (enerji girdisi hariç) ekonomik optimumun altında ($x_j > 1$) kullanılmaktadır. Özellikle marjinal etkinlik katsayısı daha yüksek olan gübre ve tohum girdilerinin kullanımının artırılması gerekmektedir. Diğer bir ifade ile; daha nitelikli tohum kullanılmalı, bitkinin ihtiyaç duyduğu dönemde istenilen gübre çeşidine ve miktarına göre gübre kullanımına özen gösterilmelidir.

İki girdiden birisi negatif, diğeri pozitif üretim elastikiyetine sahip olduğu durumda, bunlar arasında ikame ilişkisi söz konusu olmamaktadır (Özçelik, 1989). Dolayısıyla çalışmada elde edilen denklemde çapalama masrafı (X_6) girdisi ile diğer

girdiler arasında bir ikame ilişkisi bulunmamaktadır. Denklemdeki iki faktör arasındaki marjinal teknik ikame oranı, bu faktörlerin geometrik ortalamalarına göre bulunan marjinal ürün kıymeti oranından ibarettir (Gündoğmuş, 1998).

Geometrik ortalamadaki üretim değerine ulaşmak için üretim faktörleri arasındaki marjinal teknik ikame hadleri incelendiğinde (Çizelge 4), X_1 (tohum) faktörüne göre; gübre (X_2), enerji (X_3), ilaç (X_4), hasat (X_6) ve arazi kirası değeri (X_7) faktörleri; gübre (X_2) faktörüne göre; enerji (X_3), ilaç (X_4), hasat (X_6) ve arazi kirası değeri (X_7) faktörleri; ilaç (X_4) girdisine göre hasat (X_6) ve arazi kirası değeri (X_7) faktörleri aşırı kullanılmaktadır. Enerji (X_3) girdisi ise ilaç (X_4) ve hasat (X_6) faktörüne göre fazla kullanılmaktadır. Enerji (X_3) faktörüne göre arazi kira değeri (X_7) faktörü ekonomik optimuma yakın bir düzeyde kullanılmaktadır. Geometrik ortalamadaki üretim değerine ulaşmak için üretim faktörleri arasındaki marjinal teknik ikame hadleri incelendiğinde (Çizelge 4), X_1 (gübre) faktörünün diğer faktörlere oranla aşırı kullanıldığı, X_2 (sulama) faktörünün de ilaç ve işçilik faktörlerine oranla aşırı kullanıldığı ortaya çıkmaktadır

Çizelge 3. Model katsayılarının marjinal kıymetleri ve etkinlik katsayıları

Table 3. Marginal values and effectiveness coefficients of model coefficients

	X_1 (tohum)	X_2 (gübre)	X_3 (enerji)	X_4 (ilaç)	X_5 (hasat)	X_6 (çapalama)	X_7 (arazi kirası)	Y
Geometrik ortalama	20,18	59,05	228,33	22,13	89,75	46,52	195,74	1.024,00
Üretim faktörlerinin marjinal ürün kıymeti	14,87	4,56	0,87	1,85	1,41	-1,43	0,85	-
Faktör fiyatları (TL)	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	-
Marjinal etkinlik katsayısı	13,64	4,18	0,80	1,70	1,29	-1,31	0,78	-

Çizelge 4. Faktörler arası marjinal teknik ikame ve fiyat oranları

Table 4. Marginal technical substitution rates and price rates between factors

Üretim Faktörleri	Marjinal teknik ikame ve fiyat oranları	X ₂ (gübre)	X ₃ (enerji)	X ₄ (ilaç)	X ₅ (hasat)	X ₇ (arazi kirası)
X ₁ (tohum)	dX ₁ / dX _i	0,307	0,059	0,124	0,095	0,057
	FX _i / FX ₁	1	1	1	1	1
X ₂ (gübre)	dX ₁ / dX _i		0,191	0,406	0,309	0,186
	FX _i / FX ₁		1	1	1	1
X ₃ (enerji)	dX ₁ / dX _i			2,126	1,621	0,977
	FX _i / FX ₁			1	1	1
X ₄ (ilaç)	dX ₁ / dX _i				0,762	0,459
	FX _i / FX ₁				1	1
X ₅ (hasat)	dX ₁ / dX _i					0,603
	FX _i / FX ₁					1

. X₄ (işçilik) faktörü ise, X₃ (ilaç) faktörüne oranla aşırı kullanılmaktadır. Ekonomik optimuma ulaşabilmek için (arazi niteliği ve değeri değişmese bile), tohum (X₁), gübre (X₂), ilaç (X₄) ve hasat (X₅) masraflarına ilişkin değişkenlerin kullanımının optimuma kadar artırılması gerekmektedir. Model; otokorelasyon, çoklu bağlantı ve değişen varyans (White test= 23.92 < $\chi^2_{\text{tablo}}=32,00$) analizleri ile test edilmiştir. Yapılan analizler testler sonucunda elde edilen fonksiyonda otokorelasyon, değişen varyans ve çoklu bağlantı probleminin bulunmadığı sonucuna varılmıştır.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Hatay ilinde pamuk üretimi fonksiyonel yönden analiz edilmeye çalışılmıştır. Pamuk üretimine ilişkin oluşturulan fonksiyonda 7 bağımsız değişken kullanılmıştır. Fonksiyonda yer alan faktörlerin üretim elastikiyeti katsayıları toplamı ($\sum \beta_i$) 0,976 olarak bulunmuştur. Hesaplanan değer ölçeğe azalan getiriye göstermekle birlikte, pamuk üretiminde karlı bir üretimin yapılmadığını ortaya koymaktadır. Denklemde yer alan değişkenler içinde en yüksek

marjinal etkinlik katsayısı 13,64 ile tohum değişkeni olmuştur. Çalışmada enerji faktörüne göre arazi kira değeri faktörünün ekonomik optimuma yakın bir düzeyde (0,98) kullanıldığı sonucuna varılmıştır.

Pamuk üretiminin fonksiyonel analizine yönelik olarak literatürde yeterli sayıda çalışmaya rastlanılmamıştır. Yürütülen çalışmalar ağırlıklı olarak ürün maliyeti ve üretim tekniklerinin incelenmesi konularında yoğunlaşmaktadır. Bayramoğlu ve Çelik (2007) tarafından Şanlıurfa ili Harran Ovası'nda yürütülen bir araştırmada pamuk üretiminde kullanılan girdilerle elde edilen verim arasındaki ilişki Cobb-Douglas üretim fonksiyonuna göre analiz edilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler basit tesadüfi örnekleme yöntemine göre belirlenen 75 adet tarım işletmesinden 2002-2003 üretim döneminde elde edilmiştir. Yapılan fonksiyonel analizde; pamuk verimi ile insektisit kullanımı, sulama sayısı, insan işgücü ve makine çeki gücü kullanımı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Fonksiyona ait çoklu belirlilik katsayısı $R^2 = 0,83$ olarak hesaplanmıştır. Yapılan etkinlik analizinde ise insektisit kullanımının fazla, sulama sayısının az, işgücü ve makine çeki gücünün ise etkin kullanıldığı sonucuna varılmıştır. Bu

çalışmada ise enerji, tarımsal mücadele ilacı, hasat ve arazi kirasına yönelik değişkenlerin ekonomik optimuma yakın düzeyde kullanıldığı tespit edilmiştir.

Chaudhry ve Khan (2010) tarafından yürütülen bir araştırmada pamuk üretimini etkileyen faktörler incelenmiştir. Çalışma kapsamında 100 anket uygulaması sonuçları değerlendirilmiştir. Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonu kullanılarak pamuk verimi üzerinde; tohum ve ekim, sulama, gübre, tarımsal mücadele ilacı ve çapalama faktörlerinin etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda; pamuk üretiminde kullanılan en kıt faktörlerin tohum, gübre ve sulama olduğu ortaya konulmuştur. Çalışmada ayrıca; ekim (0,113) ve tohumluk (0,103) faktörlerine ait katsayılar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu çalışmada ise Chaudhry ve Khan'ın bulgularına paralel olarak tohumluk, gübre ve sulama için enerji kullanımı değişkenleri %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Araştırma sonunda elde edilen veriler Hatay ilinde pamuk üretiminin artırılması noktasında atılabilecek en önemli adım öncelikle pamuk üretiminde girdilerin ekonomik optimum düzeyinde kullanılması gerektiğini göstermektedir. Bununla birlikte 2016 yılı pamuk ürününe mazot ve gübre desteği 11 TL/da iken bu değer 2017 yılında 40 TL/da düzeyine yükseltilmiştir. Yine 2016 yılı pamuk üretimi için verilen fark desteği 0,75 TL/kg iken, 2017 yılında bu değer 0,80 TL/kg düzeyine çıkartılmıştır. Bu gelişmeler pamuk üreticileri açısından sevindiricidir. Zira Türkiye'de üretilen bitkisel ürünler içinde pamuk için harcanan akaryakıt düzeyi diğer ürünlere göre oldukça fazladır. Ancak yine de, pamuk üretimine verilen desteklerin (alan bazlı ve fark desteği) ürün maliyeti göz önünde bulundurularak ve Dünya Ticaret Örgütü kurallarının da dikkate alınarak artırılması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Akçay, Y. ve M. Uzunöz, 1999. Tarım İşletmelerinde Kaynak Kullanımı Etkinliği Üzerine Bir Araştırma: Niksar Ovası Örneği. *Tarım ve Mühendislik Dergisi*. 59: 29-38
- Alemdar, T., A. Seçer, A. Demirdöğen, B. Öztornacı ve S. Aykanat, 2014. Çukurova Bölgesinde Başlıca Tarla Ürünlerinin Üretim Maliyetleri ve Pazarlama Yapıları. GTHB Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE) (Proje No: Ç.Ü.-ZF2011BAP7). TEPGE Yayın No: 230. Haziran. Ankara
- Bakhsh, K., W. Akram, A. Jahanzeb and M. Khan, 2016. Estimating Productivity of BT Cotton and its Impact on Pesticide Use In Punjab (Pakistan).

- Pakistan Economic and Social Review. 54 (1): 15-24
- Bayramoğlu, Z ve Y. Çelik, 2007. Şanlıurfa İli Harran Ovasında Pamuk Üretimini Fonksiyonel Analizi. *Selçuk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi* 21 (41): 42-50
- Beattie B.R. and C.R. Taylor, 1987. *The Economics of Production*, John Wiley and Sons Inc., New York.
- Bellmann, C., A. Caspari, V. Albrecht, T.T. Loan Doan, E. Mader, T. Luxbacher and R. Kohl, 2005. Electrokinetic properties of natural fibres. *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*. 267: 19-23.
- Brink, M. and R.P. Escobin, 2003. *Plant Resources of South-East Asia: Fibre Plants*. p.301-333. Backhuys Publishers, No: 17, Leiden.
- Chakraborty, K., S. Misra and P. Johnson, 2002. Cotton Farmers' Technical Efficiency: Stochastic and Nonstochastic Production Function Approaches. *Agricultural and Resource Economics Review* 31(2): 211-220.
- Chaudhry, I.S. and M.B. Khan, 2010. Factors Affecting Cotton Production in Pakistan: Empirical Evidence from Multan District. *Journal of Quality and Technology Management*. 5 (2) 91-100.
- Dilmen, B., 1985. Bağcılıkta Kullanılan Üretim Faktörlerinin Çeşitli İşletme Büyüklükleri Üzerindeki Etkileri ve Bu İşletme Gruplarının Birbirleriyle Karşılaştırılması : Gaziantep İli Bağcılığının Ekonometrik Analizi. *MPM Verimlilik Dergisi*, Ankara, (2) 86-108.
- Doll J.P. and F. Orazem, 1984, *Production Economics Theory with Applications*, John Wiley and Sons Inc., New York.
- Erkan, O. ve A. Çiçek. 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklem Yöntemleri. GOP ün. Ziraat Fak. Yay. No:6,Tokat.
- FAO, 2017. Cotton lint production statistics. Statistical data base. (erişim tarihi:07.06.2017; <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>)
- Gündoğmuş, E., 1998. Ankara İli Akyurt İlçesi Tarım İşletmelerinde Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Üretimini Fonksiyonel Analizi ve Üretim Maliyetinin Hesaplanması. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*. 22: 251-260
- Heady, O.E. and J.L. Dillon, 1966. *Agricultural Production Functions*. Iowa State University Press, USA.
- Karagölge, C., 1973. Arazi Tasarruf Şekillerine Göre Erzurum İlindeki Tarım İşletmelerinin Ekonometrik Analizi. Ankara Ün. Yay. No:312. Ziraat Fak. Yay. No:153, Arş. Seri No:90, Sevinç Matb., Ankara, s.8-24
- Kılıç, A., 2015. Türkiye'de Pamukun Uluslararası Rekabet Analizi. Ardahan Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. 2 (32) 137-154.
- Mert, M., 2007. Pamuk Tarımının Temelleri. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Teknik Yayınlar Dizisi No:7, s.5-108, Ankara.

- Neill, R.J., 2002. "Production and Production Functions: Some Implications of a Refinement to Process Analysis", Journal of Economic Behaviour & Organization. 51(4) 507-521.
- Özçelik, A., 1989. Ankara Seker Fabrikası Civarındaki Seker Pancarı Yetiştiren Tarım İşletmelerinde Şeker Pancarı İle Buğday İçin Fiziki Üretim Girdileri ve Üretimin Fonksiyonel Analizi A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No:1113, Ankara, 1989.
- Özçelik, A., 1994. Ekonometri. A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No:1323, Ders Kitabı No:382, s.148-156, Ankara.
- Rehber E. ve A. Erkuş, 1984. Nevşehir'de Patates Üreten Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi. Ankara Üniversitesi, No TE 1, Ankara.
- Şengül, H. Ve O. Erkan, 1999. Gap Alanında Pamuk Üretimi ve Tekstil Sanayii Arasındaki Yapısal İlişkiler. Tr. J. of Agriculture and Forestry 23: 483-491.
- Tanrıöver, N., Y.K. Genç, 2005, Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonu Üzerine Bir Genelleme, V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul Ticaret Üniversitesi, 25-27 Kasım 2005, İstanbul. ss.449-454
- TÜİK, 2017. Bitkisel Üretim Veri Tabanı(<https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>); erişim 18.10.2017).
- Uluğ, S.E., 1973. Alparslan Devlet Üretim Çiftliğinde Buğday Üretiminin Ekonometrik Analizi, Atatürk Ü. Yayınları:311,Ziraat Fakültesi Yayın No:152,Ankara.
- Usta, H., 2003. Pamuk Sektör Profil Araştırması. İstanbul Ticaret Odası. (<https://www.yumpu.com/tr/document/view/23585273/pamuk-sektor-profil-arastirma-raporu-2003-ito>); erişim tarihi 19.10.2017)
- Vural, H. Ve Ş. Turhan, 2011. Bursa İlinde Şeftali Üretiminin Ekonometrik Analizi. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 25 (2) 1-6.
- Yamane, T., 2010.Temel Örneklem Yöntemleri. Literatür Yayınları (çev. A.Esin).İstanbul,s.528.
- Yılmaz, S. ve O. Yurdakul, 2000. İkinci Ürün Tarımının Aşağı Ceyhan Ovasındaki İşletmelerin Faaliyetleri Üzerine Etkileri. Çukurova Ün. Ziraat Fak. Dergisi. 15 (1): 39-48.
- Yılmaz, İ. ve S. Yılmaz, 2002. Küreselleşme Sürecinde Türkiye'nin Pamuk Üretim ve Ticaretinde Rekabet Koşullarının Değerlendirilmesi. Türkiye V. Tarım Ekonomisi Kongresi. 18-20 Eylül 2002. Erzurum. s.19-25
- Yılmaz, İ. ve B. Özkan, 2004. Econometric Analysis of Land Tenure Systems in Cotton Production in Turkey. International Journal of Agriculture & Biology. 6(6):1023-1025.
- Yılmaz, Ş.G. ve M. Gül, 2015. İşletmelerde Pamuk Üretim Maliyeti, Karlılık Düzeyinin Değerlendirilmesi: Antalya İli Örneği. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 20(2):27-41.
- Zoral, K., 1973. Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonunun Yukarı Pasinler Ovasındaki Patates Üretimine Uygulanması. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:303, Sevinç Matbaası, Ankara.
- Zoral, K., 1984. Üretim Fonksiyonları. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Yayınları (MM/END-84 EY 052), İzmir.

A Research on the Determination of Contributions of Good Agricultural Practices at Citrus Production on Agricultural Enterprises From the Points of Technology and Economy

Oktaç SÖYLER^{1*}

H.Fatih ATLI²

¹ Iskenderun Technical University, Iskenderun Vocational College, Iskenderun/Turkey

² Iskenderun Technical University, Iskenderun Vocational College, Iskenderun/Turkey

*Corresponding Author: oktay.soyler@iste.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 14.06.2017

Kabul Tarihi (Accepted): 11.01.2018

Good Agricultural Practices are agricultural production methods which are applied for the goals of: to realise an agricultural production which doesn't harm to the healths of the human beings and animals; the protection of the natural resources; traceability and sustainability in agriculture and the food safety. In our country in recent years good agricultural practices are come out as a production method which is supported by the state at a lot of agricultural activities and is supported by the projects which are applied at different areas. As an example in Hatay, totally 29 producers, 18 producers (in an area of 1011 da) in 2014 and 11 producer (in an area of 540 da) in 2015, are certified by converting to good agricultural practices in the scope of "The Dissemination and Development Project of GAP in Citrus Growing". In this study, in the case of Hatay by applying a field research the technical and economical aspects of this 29 enterprises before and after the certification are determined and evaluated statistically. As a result of the research, it has been determined that the agricultural enterprises that make Good Agricultural Practices have increased their market share compared to the ones before the certification, and that they use the agricultural mechanization tools more consciously, especially the drilling efficiency and economical efficiency in agricultural spraying.

Keywords: Citrus growing, Good Agricultural Practices, Hatay, Technological and economical contributions

Turunçgil Üretiminde İyi Tarım Uygulamalarının Tarımsal İşletmelere Teknolojik ve Ekonomik Açılardan Katkılarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma

İyi Tarım Uygulamaları GAP (Good Agricultural Practices); çevre, insan ve hayvan sağlığına zarar vermeyen bir tarımsal üretimin yapılması, doğal kaynakların korunması, tarımda izlenebilirlik ile sürdürülebilirlik ve gıda güvenliğinin sağlanması amacıyla yapılan bir tarımsal üretim şeklidir. Ülkemizde İyi Tarım Uygulamaları son yıllarda birçok tarımsal faaliyette devletçe desteklenen bir üretim modeli haline gelmiştir ve farklı yörelerde yapılan projelerle desteklenmektedir. Örneğin Hatay'da "Turunçgil Yetiştiriciliğinde İyi Tarım Uygulamalarının Yaygınlaştırılması ve Geliştirilmesi Projesi" kapsamında 2014 yılında 18 üretici (1011 da alanda) ve 2015 yılında da 11 üretici (540 da alanda) olmak üzere toplam 29 üretici iyi tarım uygulamalarına geçerek sertifikalandırılmıştır. Bu çalışmada, Hatay örneğinde bir alan araştırması yapılarak bu 29 işletmenin sertifikalandırılmadan önceki ve sonraki dönemlerine ait teknik ve ekonomik özellikleri belirlenmiş ve istatistik olarak değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda, İyi Tarım Uygulamaları yapan tarımsal işletmelerin sertifikalandırılmadan önceki dönemlerine oranla pazar paylarını artırdığı, tarımsal mekanizasyon araçlarını daha bilinçli kullandıkları, özellikle tarımsal ilaçlamalarda ilaçlama etkinliği ve ekonomikliğinin belirgin bir şekilde iyileştiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Turunçgil Yetiştiriciliği, Hatay, İyi Tarım Uygulamaları, Teknolojik ve Ekonomik Katkıları

Introduction

With the rapid living entailed by the modern world, the increased income rate level and education level has increased the importance of the consumption of secure food. The consumers have been rendered to be sure of the safety of the food products that they bought whereas the agricultural products that

they consumed directly were being at the first place. With this consciousness, the need of the constitution of some systems and standards for the presentation of the assurance of safe production of direct agricultural products as well as the treated products has been inevitable. In this respect World Trade Organisation (WTO) has constituted a treaty which involves regulations about food safety for

preserving international standards on “Animal and plant health” at agricultural products exportation. The first one of the Agreement of the Measures on Sanitary and Phytosanitary (SPS Agreement) is on Hazard Analysis Critical Control Points (HACCP) and the other one is “Good Agricultural Practises (GAP). World Food Organisation (FAO) also has worked on the principles of Good Agricultural Practises. Lastly, the big retailers in European Community has constituted the European Retailers Product Work Group (EUREP) and prepared the protocol of the European Retailers Products Work Group Good Agricultural Products about the essentials of good agricultural products on fresh fruits and vegetables at 1999 by coming together.

Good Agricultural Practises has being defined by FAO as “The necessary operations to render the agricultural production system into socially livable, economically profitable and productive, preserving human health, giving importance to animal health and wellbeing and the environment. Thus, the products those were obtained by conforming to good agricultural practises conditions wouldn't contain chemical, microbiological and physical residues which are harmful to human health; produced without contaminating the environment and not disturbing the natural balance, not affected the humans and other living beings during production and produced in accordance with the regulations of the countries in which they were produced and consumed would be warranted by the certificate. Good Agricultural practices involves all the production and marketing stages that goes from the soil to the table. It is a production method that controlled and certificated where all these operations are recorded. With good agricultural products, since the quality at agricultural production, the environment where the agricultural production is made and the wellbeing of the workers in production is noted; The Standards of Work ISO 9001, Quality Management System, ISO14001, Environment Management

System and OHSAS 18001, Work Sanitation and Safety Management System are used as well (Anonymus, 2014b).

Considering our country's conditions, on 8th September 2004 with the number 25577 in gazette “Bylaw related to Good Agricultural Practices” in parallel to EurepGAP protocol have been published and effectuated. Later this bylaw was brought up to date and abolished by the new bylaw of “Bylaw on Good Agricultural Practices” which was published on 7th December with the number of 27778.

In table 1 it is seen that there is quite an important production increase in the fields where GAP was applied (Anonymus, 2014a).

In our country the most grown crops produced by Good Agricultural Practices are tomatoes, lemons, oranges, mandarins, apples, grapefruits and olives.

As being a must to offer the fresh fruits and vegetables to the foreign markets, the aim to develop and make widespread, this production method is being backed up governmentally. Nevertheless it is difficult to say that the Good Agricultural Practices has been widespread in the desired Level (Hasdemir, 2011). 55,07% of the producers who have done Good Agricultural Practices said that they have gained more income, whereas 43,48 of them has declared that there was no difference in their income. 68,12% of the producers who haven't done Good Agricultural Practices has declared no difference in their income and 28,99% have an opinion that with these practices there seems more income. 55,07% of the producers who have done Good Agricultural Practices have declared that the marketing chance was high for their products of GAP; 27,54% of them declared marketing state was same as the other products and 10,14 was thinking of that marketing state was limited nowadays but would be better in the future (Sayın et al., 2015).

Table1.The alteration in Good Agricultural Practices statistics in Turkey between 2007-2014.

Years	Number of Provinces	Number of Growers	Production Fields(da)	Production Quantity(t)
2007	18	651	53.607	149.693
2014	53	21.332	2.147.705	4.151.661
Alteration Rate(%)	194	3177	3906	2673

72,09% of the producers of Tracia Region have stated that they have done Good Agricultural Practices for that they are less harmful to the environment; 69,77% of them for they have got good quality products; 51,16% of them for being controlled at every stage; 34,88% of them for getting support; 27,91% of them for the safety of the workers; 18,60% of them for getting more crop and 2,33% of them for a better marketing facility (Aydın et al., 2015).

It is determined that the ones who did Good Agricultural Practices have more agricultural tools and machines than the ones who didn't it but statistically there was no difference in the meaning of the possession of tools and machines between the groups who did Good Agricultural Practices or didn't. It was determined statistically that the sensitivity of the producers about human health on using agricultural mechanisation facilities who didn't do Good Agricultural Practices were less than who did Good Agricultural Practices (Ekmekçi et al., 2012).

A farmer who has realised Good Agricultural Practices could use the agricultural mechanisation facilities more effectively and productively during his agricultural works. The operators who use agricultural mechanisation facilities are well trained, informed and experienced about the usage of these facilities. On the other hand it may be said that these operators are well informed about safety and well trained about precautions, the existence of risks and the necessity of safety precautions while using agricultural mechanisation facilities. The rising of the sensitiveness of the farmers who do Good Agricultural Practices on human health and safety could be evaluated as another notable result (Çobanoğlu, 2007).

At fresh figs enterprises there were no differences on having agricultural tools and machines between the groups who did Good Agricultural Practices and who didn't do them, but there were statistically a difference about making the periodical calibrations of the tools and machines. Whereas the rate of the ones who did periodical calibrations were 48 % at enterprises who didn't do Good Agricultural Practices, it was 75% at enterprises who did Good Agricultural Practices (Sayın et al., 2015).

In the coverage of the project on widespreading and developing of Good Agricultural Practices on citrus growing at Hatay Province, the enterprises of totally 29 producers; in 2014, 18 producers and in 2015, 11 producers, were provided to adopt to

the criteria of Good Agricultural Practises and had been certified. The fares of project control firms and certificate firms were paid by the ministry and was started with a source of 150.000 Turkish Liras finance. The expenditures of materials (Gas masks, cupboards, medicine bags, protective clothings, pesticit annihilation units, visuals and trainings) was paid by the project executed by the provincial directorate.

The certification was realised after the production fields that were adopted to the Good Agricultural Practices bylaw and criteria being controlled by Control Certification Corporations. Trainings on "First Aid", "Basic Hygiene", " Good Agricultural Practices", " Orchard Security and Safety Rules" are given to the producers. During controls 100% appropriateness was asked for the major items and 95% appropriateness for the minor items. A correction time of 7 days for the major unsuitiblenesses and 28 days for the minor unsuitiblenesses were given. In the given time all the enterprises had confirmed the required conditions. The project had been executed for 3 years and ended at 2016.

Materials and Methods

The research had been executed under the coverage of "The Project of Widespreading and Development of Good Agricultural Practices on Citrus Growing" over the citrus growing enterprises which were certified as applying the good Agricultural Practices in Dortyol Town of Hatay Province. In this respect 18 enterprises which have been included to the project(on 1011 da area) in 2014 and 11 enterprises (on 540 da area) which have been included in 2015 were examined.In these enterprises mandarin and orange production were made as citrus kinds.Some economical and technical properties before and after the application of the Good Agricultural Practises have been determined and compared statistically.Among them there were the properties which have been evaluated were crop amount been got from unit area (t/da), total crop amount (t), total income been got from the sale of crop (TL), total chemical used for the unit area (l/da), usage effectiveness of agricultural chemicals, fertilizer amount used for the unit area (kg/da), fertilizing efficiency, usage effectiveness of agricultural tools and machines, market share and hygiene conditions of the enterprises.Datas have been obtained from Dortyol Agriculture and Animal Breeding Directorate official statistics, records of

the Control Certificate Corporation during their controls and face to face talkings with the managers of the enterprises. For the analysis of the data t-test of 95% reliability and variance analyse methods were used.

Results and Discussion

Crop amount from unit area (t/da)

Under the project the averages and standart errors of the crop amounts got from unit area of 18 enterprises which shifted to Good Agricultural Practices in 2012- 2016 are given in table 2.

Alteration rate between 2012 and 2014 was 38,7%, 2014 and 2016 was 18,31%. The averages and standart errors of the crops got from the unit area of 11 enterprises in 2012-2016 which come into the project in 2015 are given in table 3.

Alteration rate between 2014 and 2015 was 2,4%, 2015 and 2016 was 7,31%. According to these data it is seen that the Good Agricultural Practises have no significant contribution on the crop amounts of got from unit area of the enterprises. In figure 1, crop amounts got by the enterprises from the unit area before and after they shifted to Good Agricultural.Practises are shown

Table 2. Averages and standart errors of crop amounts got from unit area by 2014 certified enterprises

	2012	2013	2014	2015	2016
Averages (t/da)	2,48	2,76	3,44	3,64	4,07
Standart Errors(±)	0,20	0,23	0,28	0,30	0,34

Table 3. Averages and standart errors of crop amounts got from unit area by 2015 certified enterprises

	2012	2013	2014	2015	2016
Averages	2,69	2,99	3,74	3,83	4,11
Standart Errors(±)	0,19	0,21	0,26	0,24	0,24

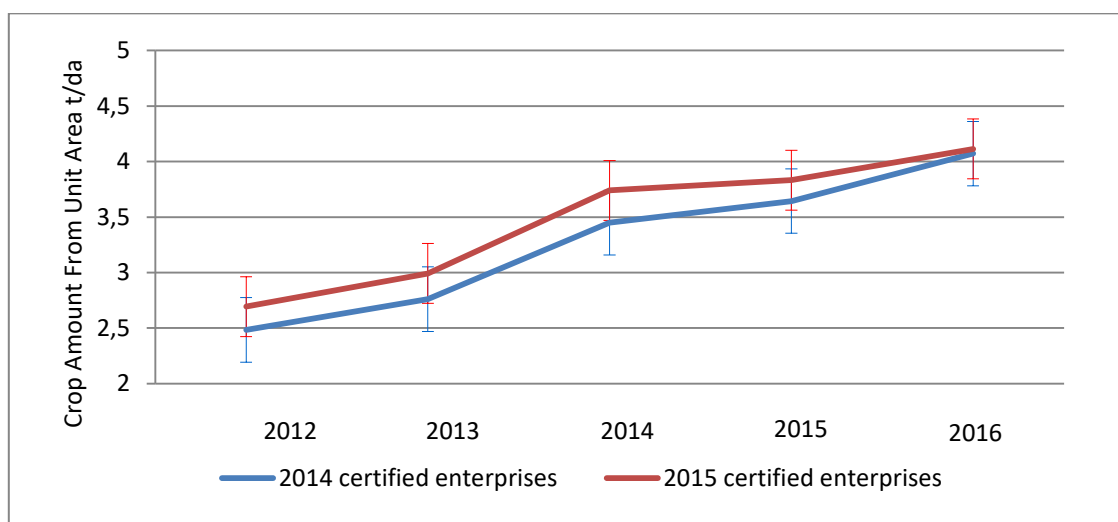


Figure 1. Comparison of the crop amounts gained by the enterprises before and after they had shifted to GAP

Total crop amount (t)

Under this project, the averages and standart errors of the total crop amounts of 18 enterprises which has shifted to Good Agricultural Practices in 2014 are given in table 4 for some years some years. Alteration rate between 2012 and 2014 was 38,88%, 2014 and 2016 was 24,95%. The averages and standart errors of the total crop amounts in some years at 11 enterprises which come into the

project in 2015 are given in table 5. Alteration rate between 2014 and 2015 was 3,07%, 2015 and 2016 was 31,13%. In figure 2, total crop amounts of the enterprises before and after shifting to Good Agricultural Practises are seen. According to these values there is an important increase at the values of the enterprises which have shifted to Good Agricultural Practices in 2015, whereas no significant changes at others.

Table 4.The averages and standart errors of total crop amounts at the enterprises certified of 2014

	2012	2013	2014	2015	2016
Averages	116,52	129,47	161,83	170,39	202,22
Standart Errors(±)	24,94	27,71	34,66	36,26	42,93

Table 5. Averages and standart errors of total crop amounts at the enterprises certified of 2015

	2012	2013	2014	2015	2016
Averages	82,78	91,97	115	118,54	155,45
Standart Errors(±)	9,52	10,58	13,22	13,80	28,59

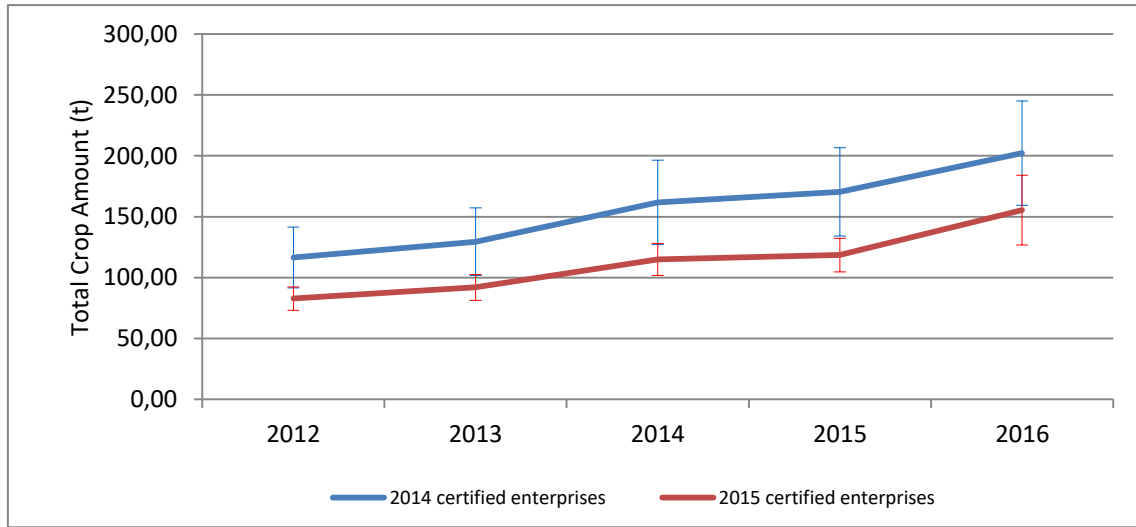


Figure 2.Comparison of the total crop amounts of enterprises before and after shifting to GAP

Table 6. Averages and standart errors of crop sales incomes of 2014 certified

	2012	2013	2014	2015	2016
Averages	34.955,63	45.312,85	72.825	76.675	101.111,1
Standart Errors(±)	7.481,34	9.698,03	15.596,49	16.317,15	21.463,24

Table 7. Averages and standart errors of crop sales incomes 2015 certified enterprises

	2012	2013	2014	2015	2016
Averages	24.834	32.192,23	51.750	53.345,45	77.727,27
Standart Errors(±)	2.857,39	3.704,03	5.952,94	6.210,64	14.295,8

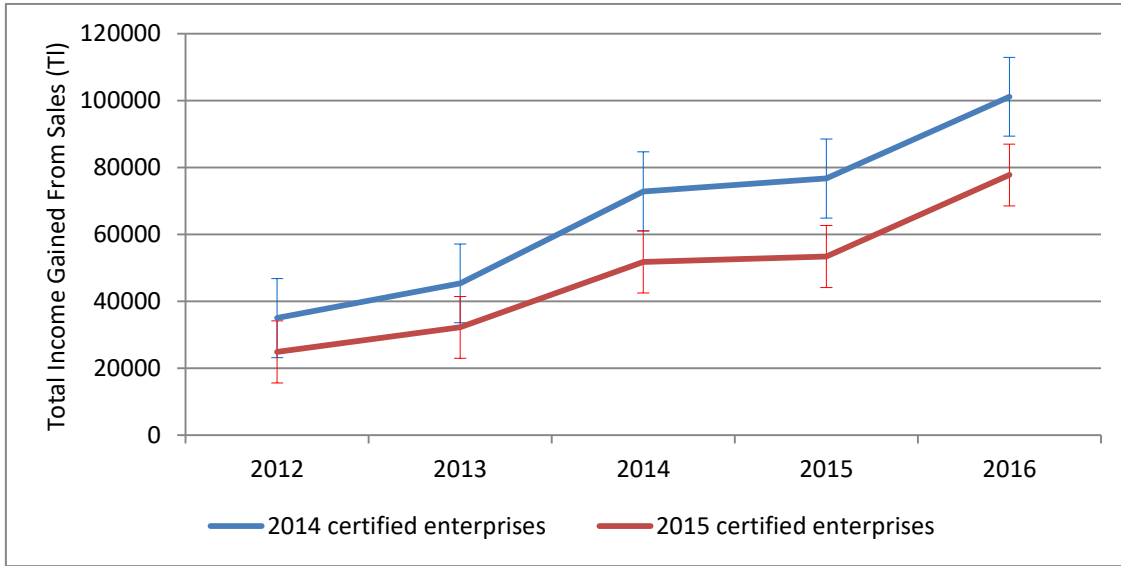


Figure 3. Comparison of crop sales incomes of enterprises before and after shifted to GAP

Total Income Gained from Crop Sales (TL)

Under the project, averages and standard errors of crop sales incomes of 18 enterprises in some years which shifted to Good Agricultural Practices in 2014 are given in table 6. Whereas a profit of 80.000 TL was gained (325 TL/t) from 246 tons crop obtained in the period before 2014 there was a profit of 177.786 TL (477 TL/t) gained from 373 tons crop in the period after 2014. Averages and standard errors of crop sales incomes of 11 enterprises which have shifted to the project in 2015 in some years are given in table 7. Whereas a profit of 108.776 TL (375 TL/t) was gained from 290 tons crop obtained in the period before 2015, a profit of 77.727 TL (501 TL/t) was gained from 155 tons crop in the period after 2015. In figure 3, crop sales incomes of the enterprises before and after they have shifted to Good Agricultural Practices are seen. The product unit sales prices of 18 enterprises come into the project in 2014 have increased 46,76% compared to the previous period whereas the product unit sales prices of 11 enterprises come into the project in 2015 have increased 33,60%.

Chemicals quantity sprayed to unit area (l/da)

The amount of chemicals sprayed by 18 enterprises shifted to Good Agricultural Practices,

the average quantities before 2014 was founded as 1,98 l/da and 1.81 l/da after 2014. The amount of decrease was fixed as 0,18 l/da on an average (9,09). Similarly the average values of the sprayed chemicals quantities sprayed by 11 enterprises shifted to Good Agricultural Practices were founded as 2,03 l/da before 2015 and 1,71 l/da after 2015. The amount of decrease was fixed as 0,33 l/da (16,25%). The difference was found as important statistically for 2 periods averages at both evaluations (95% safety interval, t-test MS Excel). It was fixed that although the amounts of the chemicals sprayed to the unit area by all the 29 enterprises shifted to Good Agricultural Practices have been decreased, the effectivenesses of agricultural chemicals usage have increased at 19 of the enterprises.

Amount of fertilizers used (kg/da)

The average values of fertilizers used per unit area by 18 enterprises shifted to Good Agricultural Practices in 2014 were found as 51,94 kg/da before 2014 and 47,77 kg/da after 2014. The amount of decrease was fixed as 4,17 kg/da (8,02%). Similarly the average values of the fertilizer quantities used by 11 enterprises shifted to Good Agricultural Practices were found as 50,90 kg/da before 2015 and 45,90 after 2015.

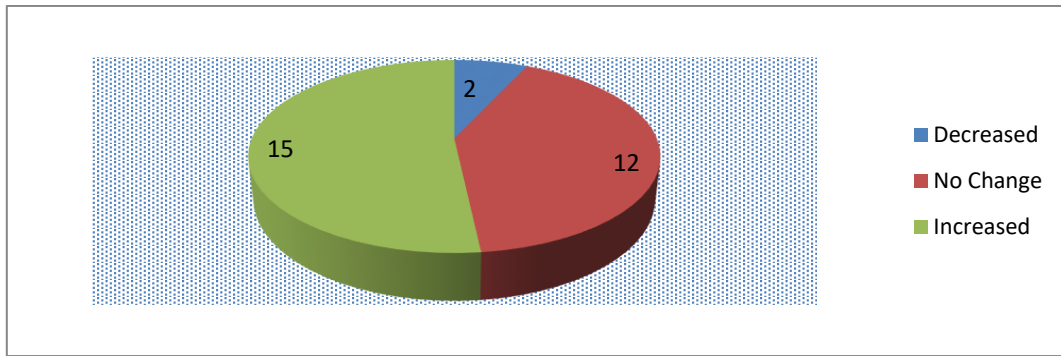


Figure 4. Diagram showing how usage effectiveness of agricultural tools and machines changed for 29 enterprises after shifting GAP

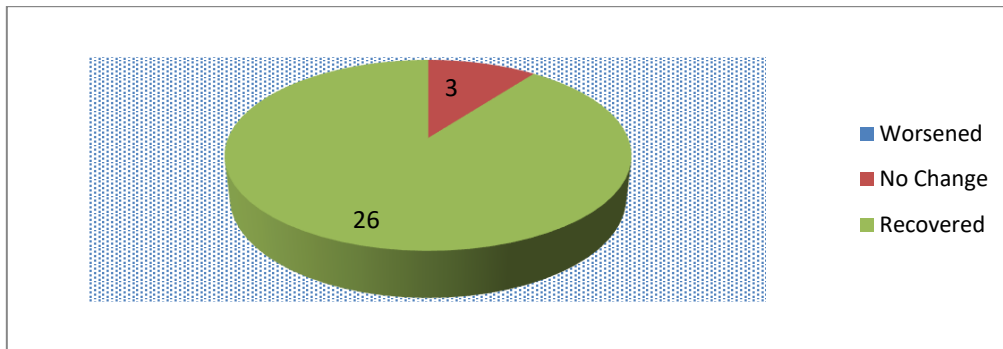


Figure 5. Diagram showing how hygiene conditions have changed for 29 enterprises after shifting GAP

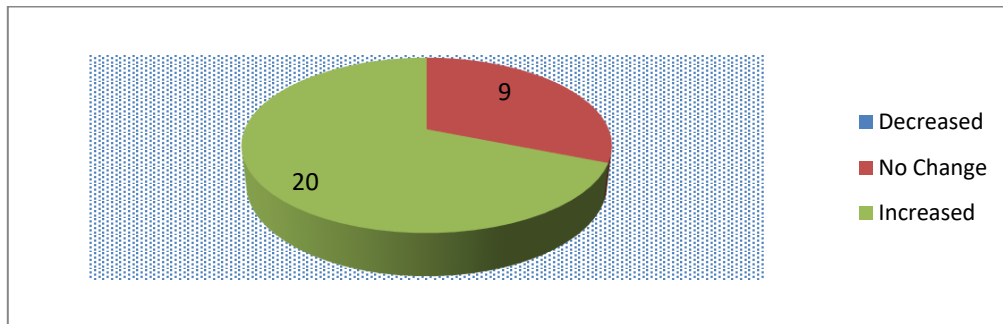


Figure 6. Diagram showing how market shares have changed for 29 enterprises after shifting GAP

The amount of decrease was fixed as 5 kg/da (9,82%). The difference was found as important statistically for 2 periods averages at both evaluations (95% safety interval, t-test MS Excel). It was fixed that although the amount of fertilizer used by the 29 enterprises for unit area has been decreased the effectiveness of fertilizer usage of 21 enterprises has increased.

The usage effectiveness of agricultural tools and machines

In figure 4, the diagram showing how the usage effectivenesses of the tools and machines of 29

enterprises have changed after shifting to Good Agricultural Practices is given.

It was determined that at 51,72% of the 29 enterprises shifted to Good Agricultural the usage effectivenesses of the agricultural tools and machines have increased.

Hygiene conditions in the enterprises

In figure 5, the diagram showing how hygiene conditions of 29 enterprises have changed after shifting to Good Agricultural Practices is given. It is fixed that hygiene conditions 89,6% of 29

enterprises shifted to Good Agricultural Practises have got better.

Market shares

Market shares of 20 enterprises after shifting to Good Agricultural Practises have increased 13,68% as an average. It is fixed that in 9 enterprises there was not any change. In figure 6, the diagram showing how market shares of 29 enterprises have changed after shifting to Good Agricultural Practices is given.

Conclusion

There isn't any positive effect of Good Agricultural Practises on the crop quantity from the unit area and the total crop of the citrus growing enterprises but on the the quality of the crop obtained. The sales price of the product increases naturally as the quality of product increases. It is fixed that although the amount of chemicals have decreased, the effectivenesses of the usage of chemicals have increased. It has been determined that the fertilizer use efficiency increases despite the decrease in the amount of fertilizer thrown into the unit area. It is fixed that shifted to Good Agricultural Practises the effectivenesses of the usage of agricultural tools and machines have increased. Trainings on First Aid, Basic Hygiene, Good Agricultural Practices, Orchard Security and Safety Rules are given to the producers during certification period. As a result of this it is fixed that the hygiene conditions have got better at the enterprises which shifted to Good Agricultural Practises. After Good Agriculture Practices, the market share of the enterprises has increased. By the developments on Good Agricultural Practices, as our fruit-vegetable production in the first place all our agricultural products and exportation will get the chance of competition both inside and outside markets. While offering secure products to outside markets, our people will be provided with hygienic and secure products to consume. The producers are happy with joining to the project. The producers negotiated have declared that they were more conscious on using pesticides and fertilizers and more aware of the environment and nature consciousness.

References

- Anonymus,2014a. <http://www.tarim.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Iyi-Tarim-Uygulamalari/Istatistikler>. (Erişim tarihi: 07.05.2014)
- Anonymus, 2014b. <http://belgelendirme.ctr.com.tr/iyi-tarim-uygulamalari-nedir.html>. (Erişim tarihi: 07.05.2014)

Aydın, B., Özkan, E., Aktürk, D., Kiracı, M.A., Hurma, H., 2015. Kırklareli, Edirne, Tekirdağ ve Çanakkale illerinde üreticilerin iyi tarım uygulamalarına yaklaşımı. Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi, 2(1):28-41

Çobanoğlu, F. 2007. Türkiye'de kuru ve taze incir üretim, iç ve dış pazarlamasında bazı kalite güvence sistemlerinin uygulanabilirliği üzerine bir araştırma, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 145 s.

Ekmekçi, K., Acar, A.İ., Yurtlu, Y.B., Hasdemir, M., 2012. İyi tarım uygulamalarının tarımsal mekanizasyon açısından değerlendirilmesi. Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi.

26 (1):97-103.

Hasdemir, M., 2011. Kiraz yetiştiriciliğinde iyi tarım uygulamalarının benimsenmesini etkileyen faktörlerin analizi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 209 s.

Sayın, B., Çelikyurt, M.A., Kuzgun, M., Aydın, B., 2015. Antalya ilinde örtüaltı yetiştiriciliği yapan üreticilerin iyi tarım uygulamalarına yaklaşımı. Derim. 32 (2):171-186.

İstanbul Göztepe Parkı Gül Bahçesinde bulunan zararlı Hemiptera ve Hymenoptera türleri*

Sabri Anıl Yücel²

Müjgan Kıvanç²

²Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 59030, Tekirdağ

* Sorumlu Yazar: mkivan@nku.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 12.06.2017

Kabul Tarihi (Accepted): 20.02.2018

İstanbul Göztepe Parkı Gül Bahçesinde bulunan zararlı Hemiptera ve Hymenoptera türlerini belirlemek amacıyla 2010-2011 yıllarında bir çalışma yürütülmüştür. Çalışma sonucunda, Hemiptera takımına bağlı 24 tür, Hymenoptera takımına bağlı 2 tür saptanmıştır. Bunlar içerisinde önemli zararlı türlerin; Hemiptera takımından *Macrosiphum rosae* Linnaeus, *Macrosiphum mordvilkoii* Myzaki, *Metopolophium dirhodum* Walker (Aphididae), *Stephanitis pyri* Fabricius (Tingidae), *Nezara viridula* Linnaeus (Pentatomidae); Hymenoptera takımından *Arge ochropus* Gmelin (Argidae) ve *Cladardis elongatula* Klug (Tenthredinidae) olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gül, zararlı böcek, Hemiptera, Hymenoptera, Göztepe Parkı, İstanbul.

* Birinci yazarın Yüksek Lisans tezinin bir bölümüdür

Harmful Hemiptera and Hymenoptera species in rose garden of Göztepe Park in Istanbul, Turkey

The research was conducted to determine harmful Hemiptera and Hymenoptera species in Rose Garden of Göztepe Park in Istanbul, Turkey in 2010 and 2011 years. As a result of the study, 24 species belonging to the orders of Hemiptera and two species Hymenoptera were determined. Among these species, *Macrosiphum rosae* Linnaeus, *Macrosiphum mordvilkoii* Myzaki, *Metopolophium dirhodum* Walker (Aphididae), *Stephanitis pyri* Fabricius (Tingidae), *Nezara viridula* Linnaeus (Pentatomidae) from Hemiptera and *Arge ochropus* Gmelin (Argidae) and *Cladardis elongatula* Klug (Tenthredinidae) from Hymenoptera were determined as important harmful species.

Key Words : Rose, pests, Hemiptera, Hymenoptera, Istanbul

Giriş

Açılışı 2001 yılında gerçekleşen Göztepe Parkı Gül Bahçesi, İstanbul'un Kadıköy ilçesinde Göztepe mahallesinde bulunmaktadır. Yaklaşık 4000 m² alan üzerine kurulmuş olan bu bahçe 117 çeşit gülden toplam 17000 adet gül barındırmaktadır. Fransız uzmanların gözetiminde, güllerin % 20'si Türkiye'de yetişen türlerden seçilmiş, % 80'i ise dünyanın çeşitli ülkelerinden ithal edilerek hazırlanan bölümlere dikilmiştir. Gül bahçesinde Çin, Japonya, Amerika ve Avrupa'nın birçok ülkelerinden gelen çeşitler mevcuttur (Anonim, 2004).

Avrupa ülkelerinde hemen hemen her kentte tesis edilmiş gül bahçeleri varken, ülkemizde 2001

yılına kadar modern anlamda bir gül bahçesi yoktu. Göztepe Parkı Gül Bahçesi İstanbul'da ve Türkiye'de bir ilk olma özelliği taşımaktadır (Anonim, 2004).

Gül (*Rosa* spp., Rosaceae) tüm dünyada ve ülkemizde park ve bahçelerde yaygın olarak

yetiştirilen önemli bir süs bitkisidir. Gülün gelişmesini olumsuz yönde etkileyen en önemli faktörden birisi zararlı böceklerdir. Türkiye'de gülda bulunan böcek ve akarlar ile ilgili çalışmalar azdır. Tuatay (1963) ve Acatay (1969) yağ gülünün yetiştirildiği Isparta ve Burdur yörelerinde *Rosa damascena* Linnaeus üzerinde bazı zararlı türleri saptamışlardır. Diğer çalışmalar ise daha geniş yelpazede gül türleri üzerinde yapılmıştır; Özbek ve ark. (1996) güllerde rastlanan arthropodlar üzerine, Serez (1996) *Rosa* spp.'de hastalık ve zararlılar hakkında, Oğurlu ve ark. (1996) güllerde görülen zararlıları ve doğal düşmanları listelemiş, Bayram ve ark. (1998) güllerde gal yapan zararlılar ve onların parazitoitleri hakkında çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmalara ek olarak, Özbek ve ark. (1999) *Diplolepis mayri* Schlecht. (Hymenoptera, Cynipidae)'nin biyolojisi ve doğal düşmanları üzerine, Özbek ve Güçlü (2002) Erzurum'da bulunan iki parazitoitin gül zararlısı olan *Metopolophium dirhodum* Walker (Homoptera: Aphididae)'a etkileri üzerine

çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışma çok sayıda gül çeşidinin yer aldığı İstanbul Göztepe Parkı Gül Bahçesinde bulunan zararlı böcek türlerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Göztepe Parkı Gül Bahçesinde (+40° 58' 6.15", +29° 3' 21.27") bulunan zararlı Hemiptera ve Hymenoptera türlerinin saptanması için, 2010-2011 yıllarında Nisan-Ekim aylarında haftada bir, Kasım-Mart aylarında ise ayda bir kez çıkış yapılarak survey çalışması yürütülmüştür. Örneklemelerde gözle inceleme ve silkme yöntemleri kullanılmıştır.

Bahçedeki küçük parsellerden iki, büyük parsellerden dört olmak üzere toplam 50 adet bitki tesadüfi olarak seçilmiş ve incelenmiştir. Örneklerin toplanmasında küçük boyutlu bir atrap, ağız aspiratörü ve silkme yöntemi için japon şemsiyesi olarak beyaz karton (25x30 cm) kullanılmıştır. Toplanan örnekler etiket bilgileri ile birlikte petri kaplarına, yaprakbitleri 3 numara fırça yardımıyla toplanıp içinde % 70' lik alkol bulunan şişelere alınarak laboratuvara getirilmiş ve teşhise hazırlanmıştır. Toplanan örneklerde ergin böcekler değerlendirilmiş, ergin öncesi dönemler dikkate alınmamıştır.

Yaprakbitlerinin preparasyonu, Düzgüneş (1980)'den yararlanılarak yapılmıştır. Yaprakbiti türleri Prof. Dr. Nihal Özder (Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Tekirdağ), cicadellid türleri Prof. Dr. Hüseyin Başpınar (Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Aydın), hymenopter türleri Prof. Dr. Önder Çalmasıur (Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Erzurum), diğerleri eldeki teşhisli örnekler yardımıyla ikinci yazar tarafından teşhis edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

İstanbul Göztepe Parkı Gül Bahçesinde 2010-2011 yıllarında yürütülen çalışma sonucu; Hemiptera takımına ait 10 familyadan toplam 24, Hymenoptera takımına ait iki familyadan birer tür bulunmuştur (Tablo 1). Saptanan türlerden güllerde zararlı önemli türlerin Hemiptera'dan

Macrosiphum rosae Linnaeus, *Macrosiphum mordvilkoii* Myazaki, *Metopolophium dirhodum* Walker (Aphididae); *Stephanitis pyri* Fabricius (Tingidae); *Nezara viridula* Linnaeus (Pentatomidae); Hymenoptera'dan *Cladardis elongatula* Klug (Tenthredinidae) ve *Arge ochropus* Gmelin (Argidae) olduğu belirlenmiştir. Diğer türlerin bir kısmının gül üzerinde tesadüfi olarak bulunduğu için toplandığı, bir kısmının ise genellikle gül bahçesi için önemli olmayan türler olduğu kanısına varılmıştır. Gülde zararlı bulunan önemli türlere ilişkin bilgiler aşağıda yer almaktadır.

Macrosiphum rosae Linnaeus (Hemiptera: Aphididae)

Türkiye'de yayılışı: Doğu Akdeniz Bölgesi, Diyarbakır, Ankara, Bartın, İstanbul, Burdur, Giresun, Isparta, İzmir, Kahramanmaraş ve Van (Bayhan ve ark., 2003; Aslan ve Uygun, 2005; Demirözer ve Karaca, 2011).

Konukçuları: En önemli konukçusu *Rosa* sp. olup bunun yanı sıra *Rosa banksiana* Abel., *Rosa gallica* L., *Bidens cernua* L., *Chamaenerion* sp., *Centranthus ruber* L., *Dipsacus sylvestris* Huds., *D. pilosus* L., *Epilobium* sp., *Fragaria* sp., *Geum* sp., *Malus* sp., *Pyrus malus* L., *Scabiosa arvensis* (L.), *S. succisa* L., *S. columbaria* L. ve *Valeriana* sp. gibi bitkilerde rastlanmıştır (Tuatay, 1963; Oğurlu ve ark., 1996; Aslan ve Uygun, 2005).

Zarar şekli: *M. rosae* ince uzun hortumunu bitki dokusu içine sokarak özsuğu emer. Koloniler halinde sürgün uçlarında, tomurcuk ve taze yapraklarda bulunur. Popülasyonun yoğun olduğu durumlarda gül tomurcuklarının normal gelişmesini engeller. Ballı madde çıkarmaz veya çok az çıkarır. Yeni sürgün ve çiçeklerin gelişmesini geciktirir, çiçekler gelişebilse de normal görünüm alamaz. Bunun yanı sıra en az 12 adet bitki virüs hastalığının yayılmasına neden olur (Özbek ve ark., 1996; Ölmez ve ark., 2003; Sönmez yıldı, 2006; Ölmez ve ark., 2006; Anonim, 2008).

Not: Bu çalışmada 2010-2011 yıllarında toplam 50 adet birey toplanmıştır. Toplanan bireyler genel olarak koloniler halinde ve özellikle gül bitkisinin taze kısımlarında bulunmuştur.

Tablo 1. İstanbul Göztepe Parkı Gül Bahçesinde güllerde bulunan zararlı Hemiptera ve Hymenoptera türleri
Table 1. Harmful Hemiptera and Hymenoptera species found on roses in Rose Garden of Göztepe Park in Istanbul

Takım	Familya	Tür
Hemiptera	Tingidae	<i>Stephanitis arcuata</i> Say
		<i>Stephanitis pyri</i> Fabricius *
	Pentatomidae	<i>Eysarcoris inconspicuus</i> Herrich-Schffer
		<i>Holcostethus vernalis</i> Wollf.
		<i>Nezara viridula</i> L.*
		<i>Dolycoris baccarum</i> L.
		<i>Eurydema ornatum</i> L.
	Miridae	<i>Lygus pratensis</i> L.
		<i>Calocoris fulvomaculatus</i> De Geer
	Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocoris apterus</i> L.
	Coreidae	<i>Gonocerus acuteangulatus</i> Goeze
		<i>Leptoglossus occidentalis</i> Heidemann
	Rhopalidae	<i>Corizus hyoscyami</i> L.
	Lygaeidae	<i>Lygaeus pandurus</i> Scop
<i>Oxycarenus hyalinipennis</i> Costa		
Aphididae	<i>Macrosiphum rosae</i> Linnaeus*	
	<i>Macrosiphum mordvilkoii</i> Myazaki*	
	<i>Metopolophium dirhodum</i> Walker*	
Cicadellidae	<i>Circulifer haematocephus</i> Mulsant & Rey	
	<i>Euscelidius mundus</i> Haupt	
	<i>Empoasca</i> sp.	
	<i>Fieberiella</i> sp.	
Membracidae	<i>Zygina</i> sp.	
Hymenoptera	Membracidae	<i>Cerasa bubalus</i> Fabricius
	Argidae	<i>Arge ochropus</i> Gmelin*
	Tenthredinidae	<i>Cladardis elongatula</i> Klug*

* Önemli zararlı türler

***Metopolophium dirhodum* Walker (Hemiptera: Aphididae)**

Türkiye’de yayılışı: Adana, Ankara, Bartın, İstanbul, Bursa, Niğde, Kahramanmaraş, Tekirdağ, Antakya, Orta ve Doğu Anadolu bölgeleri (Oğurlu ve ark., 1996; Aslan ve Uygun, 2005; Bilgin, 2006).

Konukçuları: Primer konukçusu kültür ve yabani *Rosa* spp.'dir. Tahıllar, *Iris* spp., *Agrimonia* spp., *Fragaria* spp., *Convolvulus arvensis* L., ve *Hordeum bulbosum* L. sekonder konukçuları arasındadır (George, 1974; Kaygın ve ark., 2009; Anonim, 2011c).

Zarar şekli: Sürgün uçları ve taze yapraklarda yoğun bir şekilde beslenerek bitki gelişimini engellemekte ve kaliteyi oldukça düşürmektedir. Bunun yanı sıra bazı virüs hastalıklarının yayılmasına da sebep olur (Özbek ve ark., 1996; Özbek ve Güçlü, 2002).

Not: Bu çalışmada 2010-2011 yıllarında toplam 30 adet birey genellikle güllerin taze tomurcukları üstünden toplanmıştır.

***Macrosiphum mordvilkoii* Myazaki (Hemiptera: Aphididae)**

Türkiye’de yayılışı: Bartın ili (Kaygın ve ark., 2009).

Konukçuları: *Rosa* spp. ve *Rosa rugosa* Thunb. ex Murray üzerinde saptamıştır (Blackman ve Eastop, 2006; Choe ve ark., 2006).

Zarar şekli: Gülde koloni halinde bulunup genç yaprakların altında beslenirler. Yapraklarda şekil bozukluklarına yol açarlar (Blackman ve Eastop, 2006; Kaygın ve ark., 2010).

Not: Bu çalışmada 2010-2011 yıllarında toplam 25 adet birey toplanmıştır. Gül bitkisinde genellikle üst yaprakların altında toplu olarak rastlanmıştır.

Stephanitis pyri Fabricius (Hemiptera: Tingidae)

Türkiye’de yayılışı: İzmir, Erzincan, Elazığ, Balıkesir, Çanakkale, Kocaeli, Mardin, Tekirdağ, Tokat (Gülperçin ve Önder, 1999; Çınar ve ark., 2004; Ayaz ve Yücel, 2010; Aysal ve Kıvanç, 2011; Ertop ve Özpinar, 2011).

Konukçuları: *S. pyri* Rosaceae familyasına bağlı süs bitkilerinde zarar yapmaktadır. Bunun yanı sıra gül, elma, ayva, armut, kiraz, erik, kayısı, alle üzümü, kavak, çınar, karaağaç, muşmula, kestane, fındık ve cevizde rastlanmaktadır (Toros, 1988; Anonim, 2011c; Ertop ve Özpinar, 2011).

Zarar şekli: *S. pyri* nimf ve erginleri styletlerini yapraklara sokarak bitki özsuyunu emerek beslenirler. Emilen yaprağın rengi önce beyaza döner. Yaprağın üst kısmı ise sarımsı kurşuni bir renk alır. Zarar yaprağın orta kısmından başlar, sonra daha da genişleyerek yaprak yüzünü kaplar. Yaprağın alt yüzünde küçük damlacıklar halinde pislikleri birikir, salgıladıkları tatlımsı maddeler yaprağın solunumunu engeller. Ayrıca erginler bıraktıkları yumurtaların yüzeyde kalan kısmını bu pisliklerle sıvarlar. Bunun yanı sıra dişiler yumurtalarını ovipozitörleri ile yaprak epidermisleri arasına koyarak yaprak dokusunun parçalanmasına neden olurlar (Gülperçin ve Önder, 1999; Sönmez, 2005; Ayaz ve Yücel, 2010).

Not: Çalışmada 2010 yılında 32 adet ergin birey toplanmış ve Ağustos-Eylül aylarında çoğunlukla yaşlı gül omcalarına zarar verdiği görülmüştür. 2011 yılında ise zararlıya rastlanmamıştır.

Nezara viridula Linnaeus (Hemiptera: Pentatomidae)

Türkiye’de yayılışı: Adana, İçel, İstanbul, Mersin, İzmir, Bursa, Elazığ, Ordu ve Kahramanmaraş (Uygun ve Yiğit, 1982; Alaoğlu ve Tozlu, 1994; Ulusoy ve Öztürk, 2003; Bulut ve Madanlar, 2005; Kaya ve Kovancı, 2004; Ayaz ve Yücel, 2010).

Konukçuları: *N. viridula* beslenme yelpazesi çok geniş olan bir zararlıdır. Ekonomik değeri fazla olanlardan bazıları; orkide, pamuk, biber, domates, lahanası, patates, börülce, tere, çin lahanası, fasulye, mango, hardal ve çeşitli narenciye türleridir (Ronald, 2007; Anonim, 2011a; 2011b).

Zarar şekli: Ergin ve nimfler (2-5. nimf dönemleri) bitkilerin yaprak, çiçek, tomurcuk ve sürgünlerinde styletleri ile bitkilerin öz suyunu emerek beslenirler. Fakat en çok generatif organları tercih

ederler. Yeni gelişen generatif organlarda dökülmeye neden olurlar, olgunlaşmış olanlarda ise şekil bozuklukları ve gelişme geriliği görülür. Beslendiği bitki dokuları yumuşak ve süngerimsi bir hal alır (Anonim, 2011a; 2011b).

Not: Bu çalışmada 2010-2011 yıllarında toplam 5 adet ergin birey toplanmıştır.

Arge ochropus Gmelin (Hymenoptera: Argidae)

Türkiye’de yayılışı: Ankara, Antalya, Isparta, Burdur, İstanbul ve İzmir illerinde saptanmıştır (Oğurlu ve ark., 1996; Demirözer ve Karaca, 2011).

Konukçuları: *Rosa canina* L., *Rosa odorata* Mutabilis, *Rosa rugosa* ve yağ güllerinde rastlanmıştır (Tuatay, 1963; Oğurlu ve ark., 1996).

Zarar şekli: Yumurtadan çıkan larvalar gül yapraklarını yemek suretiyle zarar yapmaktadır. Genç larvalar yaprağın önce üst epidermisini ve parankima hücrelerini, yaşları ilerledikçe orta damar hariç yaprağın tüm aksamını yerler. Bir yaprağı tamamen bitirdikten sonra diğerine geçerler ve aynı şekilde onu da kemirirler. Yoğun oldukları zaman güllükleri tamamen çıplak, yapraksız bir hale getirir ve bodur büyümelerine neden olurlar (Toros, 1988; Serez, 1996; Özbek ve Çalmaşur, 2005; Smith, 2007).

Not: Yapılan arazi çalışmalarında 2010-2011 yıllarında toplam 28 adet ergin birey toplanmıştır. *A. ochropus*’un erginlerinin kapalı havalarda, güneşli havalara nazaran daha fazla uçtuğu gözlenmiştir.

Cladardis elongatula Klug (Hymenoptera: Tenthredinidae)

Türkiye’de yayılışı: Isparta ve Ankara (Tuatay, 1963; Özeren, 1970).

Konukçuları: *Rosa odorata*, *Rosa multiflora* Thunb. ex Murr. ve yağ gülleri üzerinde tespit edilmiştir (Tuatay, 1963; Haris, 2009).

Zarar şekli: Ergin dişiler, güllerin petal yapraklarına 1-5 adet yumurta bırakır. Yumurtadan çıkan larvalar bitki odun dokusunu delerek yukarıya doğru galeri açarlar ve hayat devrelerini bu galeriler içinde tamamlarlar. Galerilerin uzunluğu 10-20 cm arasındadır. Larvaların içinde yaşadığı gül sürgünleri, zaman geçtikçe kuru bir görünüm alır (Tuatay, 1963; Chumak, 1975; Csóka ve Kovács, 1999; Pschorn-Walcher ve Altenhofer, 2006).

Not: Yapılan çalışmada 2010 yılında zararlıya rastlanmamış, 2011 yılında ise mayıs ayının ilk haftasında 4 adet ergin bireye rastlanmıştır.

Sonuç

2010-2011 yıllarında yürütülen bu çalışma kapsamında İstanbul Göztepe Parkı Gül Bahçesinde, güllerde zararlı türlerden en önemlilerinin yaprakbitlerinden *Macrosiphum mordvilkoji*, *M. rosae*, *Metopolophium dirhodum* türleri ve ayrıca *Stephanitis pyri*, *Nezara viridula*, *Arge ochropus* ve *Cladardis elongatula* olduğu görülmüştür. Bulunuş sayılarına göre yapılan değerlendirmeye göre ise, ekonomik anlamda *M. mordvilkoji*, *M. rosae*, *M. dirhodum* ile *S. pyri* ve *A. ochropus* türlerinin öne çıktığı gözlenmiştir. Potansiyel olarak zararlı olabilecek *N. viridula* ve *C. elongatula* türlerinin ise, az sayıda bulunuşları nedeniyle, bu bahçe için bir tehdit oluşturmadığı kanısına varılmıştır. Ancak çalışma sırasında bahçeden sorumlu Ziraat Mühendisi Süreyya Altunışık ile yapılan görüşme sonucu, zararlı olarak öne çıkan yaprakbitlerine karşı, iklim şartları göz önünde bulundurularak, yılda toplam üç kez insektisit (Calipso veya Neemazal) uygulaması yapıldığı öğrenilmiştir. Toplanan böcek sayısının bu ilaçlamalardan etkilenmesi nedeniyle iki yıllık çalışma sonucunda tespit edilen zararlı türlerin yıllara göre popülasyon yoğunluklarına ilişkin bir değerlendirme yapılamamıştır.

Teşekkür

Çalışmada toplanan örneklerin teşhisini yapan Prof. Dr. Nihal Özder, Prof. Dr. Hüseyin Başpınar, Prof. Dr. Önder Çalmasıur'a teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

- Acatay, A., 1969. Gül (*Rosa damascena* L.) ve Gül Yağı. Özaydin Matbaası, İstanbul, 63 s.
- Alaoğlu, Ö. ve G. Tozlu, 1994. Ordu ili (*Zea mays* L.) ekim alanlarında bulunan fitofag ve predatör böcek türleri. Türkiye Entomoloji Dergisi. 18 (1): 51-64.
- Anonim, 2004. İstanbul park ve bahçeler müdürlüğü yeşil alan yapım ve bakım çalışmaları, <http://www.ibb.gov.tr/en-US/Organizasyon/Birimler/ParkBahcelerMd/Documents/bakim.pdf> (Erişim tarihi: 22.04.2010).
- Anonim, 2008. Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Cilt 2. T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara, 260 s.
- Anonim, 2011a. Pis Kokulu Yeşilböcek, *Nezara viridula* Linnaeus (Hemiptera, Pentatomidae).

- http://www.tarimziraat.com/hastalik_ve_zararilar/sebze_zararilari/pis_kokulu_yesilbocek (Erişim tarihi: 31.10.2011)
- Anonim, 2011b. Soya Zararlıları. <http://hobibahcemiz.net/viewtopic.php?f=156&t=8767> (Erişim tarihi: 02.11.2011).
- Anonim, 2011c. Gül-Tahıl Yaprakbiti. http://www.rothamsted.ac.uk/insect-survey/STMetopolophium_dirhodum.php (Erişim tarihi: 03.12.2011)
- Aslan, M. M. ve N. Uygun, 2005. Kahramanmaraş'ın yaprakbitleri (Homoptera; Aphididae). Türkiye Zooloji Dergisi. 29: 201-209.
- Ayaz, T. ve A. Yücel, 2010. Elazığ ili elma alanlarında bulunan zararlı ve yararlı arthropod türlerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 14(1): 9-16.
- Aysal, T. ve M. Kıvanç, 2011. Farklı bitki türlerinde *Stephanitis pyri* (F., 1775) (Heteroptera: Tingidae)'nin canlı kalma oranı ve yumurtlama tercihi. Türkiye Entomoloji Dergisi. 35 (2): 169-178.
- Bayhan, Ö. S., R. M. Ulusoy ve S. Toros, 2003. Diyarbakır ili Aphididae (Homoptera) faunasının saptanması. Türkiye Entomoloji Dergisi. 27 (4) : 253-268.
- Bilgin, G. M., 2006. Kahramanmaraş İlinde Buğday Tarlalarında Görülen Yaprakbitlerinin Popülasyon Yoğunlukları ve Doğal Düşmanları. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 51 s.
- Blackman, R. L. and V. F. Eastop, 2006. Aphids on the World's Herbaceous Plants and Shrubs. Volume: 1. Wiley, USA, 1439 p.
- Bulut, S. ve N. Madanlar, 2005. Bademli (Ödemiş, İzmir) beldesi meyve fidanlıklarında toprak üstünde saptanan zararlı böcek ve akar türleri ile doğal düşmanları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 42(1): 67-74.
- Choe, J. H., H. S. Lee and S. Lee, 2006. Morphological and genetic indiscrimination of the grain aphids, *Sitobion avenae* complex (Hemiptera: Aphididae). Applied Entomology and Zoology. 41(1): 63-71.
- Chumak, V. O., 1975. Two new species of oil-bearing plants in the crimea. Zakhist Roslia. 21(5-6): 70-73.
- Csóka, G. Y. and T. Kovács. 1999. Xvlophagous insects. Forest Research Institute. Erdészeti Turománvos Intézet. Agroinform Kiadó, Budapest, 189 p.
- Çınar, M., İ. Çimen ve H. Bolu, 2004. Elazığ ve Mardin illeri kiraz ağaçlarında zararlı olan türler, doğal düşmanları ve önemlileri üzerinde gözlemler. Türkiye Entomoloji Dergisi. 28(3): 213-220.
- Demirözler, O. ve İ. Karaca, 2011. Phytophagous arthropod species associated with oil bearing rose, *Rosa damascena* Miller in Isparta province with distributional remarks. SDU Journal of Science (E-Journal), 6(1): 9-25.

- Düzgüneş, Z., 1980. Küçük Arthropodların Toplanması, Saklanması ve Mikroskopik Preparatlarının Hazırlanması. T.C. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ziraî Mücadele ve Ziraî Karantina Genel Müdürlüğü, Ankara, 77 s.
- Ertop, S. ve A. Özpınar, 2011. Çanakkale ili kiraz ağaçlarındaki fitofag ve yararlı türler ile bazı önemli zararlıların popülasyon değişimi. Türkiye Entomoloji Bülteni. 1(2): 109-118.
- George, K. S., 1974. Damage assessment aspects of cereal aphid attack in autumn and spring sown cereals. Annals of Applied Biology. 77(1): 67-74.
- Gülperçin, N. Ve F. Önder, 1999. Bornova koşullarında *Stephanitis pyri*' nin biyolojisi ve doğal düşmanları üzerine çalışmalar. Türkiye Entomoloji Dergisi. 23(1): 51-56.
- Haris, A., 2009. Sawflies of the Zselic Hills, SW Hungary (Hymenoptera: Symphyta). Natura Somogyensis, 15: 127-158.
- Kaya, M. ve B. Kovancı, 2004. Bursa' da ahududu alanlarında saptanan Heteroptera türleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 41: 101-109.
- Kaygın, A. T., Görür, G. and F. Cota, 2010. New records of aphid fauna in Turkey. Journal of Insect Science. 10(5): 1-4.
- Kaygın, A. T., Görür, G. and F. C. Sade, 2009. Aphid (Hemiptera: Aphididae) species determined on herbaceous and shrub plants in Bartın province in Western Blacksea Region of Turkey. African Journal of Biotechnology. 8(12): 2893-2897.
- Oğurlu, İ., Ö. Eser ve H. Süzek, 1996. Kuşburnu bitkisi (*Rosa spp.*)' nde rastlanan zararlı böcekler ve bunlara karşı kullanılabilir faydalı türler. Kuşburnu sempozyumu. Bildiriler Kitabı, Gümüşhane, 5-6 Eylül 1996, s. 207-218.
- Ölmez, S., E. Bayhan ve M. R. Ulusoy, 2003. Effect of different temperatures on the biological parameters of *Macrosiphum rosae* (L.) (Homoptera: Aphididae). Journal of Plant Diseases and Protection. 110(2): 203-208.
- Ölmez-Bayhan, S., M. R. Ulusoy, and E. Bayhan, 2006. Aphids and Their Predators in Malatya Region and Around, Turkey. *Journal of Biological Sciences*, 6 (5): 954-957.
- Özbek, H. and Ö. Çalmaşur, 2005. A review of insects and mites associated with roses (*Rosa spp.*). Acta Horticulturae (ISHS). 690: 167-174.
- Özbek, H. ve Ş. Güçlü, 2002. Erzurum' da kuşburnu (*Rosa spp.*) zararlısı *Metopolophium dirhodum* Walker (Homoptera, Aphididae)' un parazitoitlerinden *Aphidius ervi* Hal. ve *Praon dorsale* Hal. (Hymenoptera, Aphidiidae)' nin zararlı üzerinde etkileri, Türkiye 5. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildiriler Kitabı, Erzurum, 4-7 Eylül 2002, s. 81-88.
- Özbek, H., Ş. Güçlü ve G. Tozlu, 1996. Erzurum, Erzincan, Bayburt ve Artvin illerinde kuşburnu bitkisinde zararlı olan Arthropoda türleri. Kuşburnu sempozyumu. Bildiriler Kitabı, Gümüşhane, 5-6 Eylül 1996, s. 219-230.
- Özbek, H., Güçlü, Ş. ve G. Tozlu, 1999. Erzurum' da Kuşburnu (*Rosa canina* L.)' nda zarar yapan *Diplolepis mayri* Schld. (Hymenoptera: Cynipidae)' nin biyolojisi ve doğal düşmanları. Türkiye Entomoloji Dergisi. 23(1): 39-50.
- Özeren, M. H., 1970. Ankara Bölgesinde Bazı Mevva ve Orman Ağaçları ile Süs Bitkilerine Zarar veren Hymenoptera Türleri. Yayımları ve Taksonomileri Üzerinde Ön Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 396. Bilimsel Aratırma ve İncelemeler: 246, Ankara, 73 s.
- Pschorn-Walcher, H. and E. Altenhofer, 2006. Neuere Larvenaufsammlungen und Zuchten von mitteleuropäischen Pflanzenwespen (Hymenoptera, Symphyta). Linzer biol. Beitr., 38(2): 1609-1636.
- Ronald, F. L., 2007. *Nezara viridula* (Linnaeus). Southern Green Stink Bug. http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/typ_e/nezara.htm#HOSTS (Erişim tarihi: 02.11.2011).
- Serez, M., 1996. *Rosa spp.*' de rastlanan zararlılar ve onların kontrolü. Kuşburnu sempozyumu. Bildiriler Kitabı, Gümüşhane, 5-6 Eylül 1996, s. 177-189.
- Sönmez, F., 2005. Kültür bitkilerinde zarar yapan hastalık ve zararlıların tanınması ve mücadelesi. Samsun Tarım İl Müdürlüğü Bitki Koruma Şubesi, Samsun, 178s.
- Sönmezyıldız, H., 2006. Bartın Yöresinde Fidanlarda ve Süs Bitkilerinde Zarar Yapan Böcekler. Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 156 s.
- Smith, D. R., 2007. List of the sawflies (Hymenoptera: Symphyta) of Virginia. *Banisteria*. 28: 3-23.
- Toros, S., 1988. Park ve Süs Bitkileri Zararlıları. Peyzaj Mimarisi Derneği Yayınları, Ankara, 161 s.
- Tuatay, N., 1963. Isparta ve Burdur Bölgesi Yağ Güllerinin Başlıca Zararlıları, Kısa Biyolojileri ve Savaş Metodları Üzerinde Araştırmalar. Tarım Bakanlığı, Ankara Ziraî Mücadele Enstitüsü Müdürlüğü, No: 39. Ayyıldız Matbaası, Ankara, 76 s.
- Ulusoy, R. ve N. Öztürk, 2003. Mersin ili kayısılarında saptanan zararlılar. *Alatarım Dergisi*. 2(2): 21-26.
- Uygun, N. ve A. Yiğit, 1982. Adana, İçel ve Kahramanmaraş illeri elma bahçelerinde zararlı ve yararlı faunasının saptanması üzerinde çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni*. 22: 163-179.

Çeşitli Organik Kuruyemişlerin Ağır Metal İçeriklerinin Belirlenmesi*

Hatice Karcık

Murat Taşan**

Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü,
Süleymanpaşa, Tekirdağ

**Sorumlu yazar: E-mail: mtasan@nku.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 25.01.2017

Kabul Tarihi (Accepted): 22.02.2017

Bu çalışmada bazı ağır metal miktarlarının organik sertifikalı badem, ceviz, antepfıstığı, fındık, kayısı çekirdeği, ayçekirdeği, kabak çekirdeği ve mısır olmak üzere sekiz farklı kuruyemiş çeşidinde araştırılması amaçlandı. Türkiye’de yaygın ve geleneksel olarak tüketilen organik sertifikalı kuruyemiş çeşitlerinden toplamda 120 adet örnek incelendi. İndüktif Eşleşmiş Plazma/Optik Emisyon Spektroskopisi (ICP-OES) cihazı kullanılarak organik sertifikalı kuruyemişlerin kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), bakır (Cu), nikel (Ni), çinko (Zn), krom (Cr), civa (Hg), demir (Fe), kalay (Sn) ve arsenik (As) element düzeyleri ölçüldü. Elde edilen sonuçlar organik sertifikalı kuruyemiş çeşitleri arasında istatistiksel olarak ($P<0,01$) önemli farklılıklar gösterdi. Organik sertifikalı kuruyemiş çeşitlerinde Pb, Hg ve Sn elementleri tespit edilebilir düzeyde bulunmadı. Diğer elementlerden 5,53-123,78 ppb Cd, 8,22-16,62 ppm Cu, 0,24-1,86 ppm Ni, 15,03-46,37 ppm Zn, 444,1-810,6 ppb Cr, 22,06-67,42 ppm Fe and 1,24-3,14 ppb As aralıklarında değişimler gösterdi. Elde edilen element değerlerinin literatür verileri ile karşılaştırılması yapıldı. Organik sertifikalı kuruyemiş çeşitlerindeki ağır metal düzeyleri ulusal ve uluslararası kodeks değerleri ile karşılaştırılırken ağır metal kontaminasyonu için potansiyel kaynaklar da tartışıldı.

Anahtar kelimeler: ağır metal, kontaminasyon, organik sertifikalı kuruyemiş, ICP-OES.

*Bu çalışma Hatice Karcık’ın yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

Determination of Heavy Metal Contents in Some Organic Certified Dried Nuts

The aim of this research was to determine the levels of heavy metals as lead (Pb), cadmium (Cd), copper (Cu), nickel (Ni), zinc (Zn), chromium (Cr), mercury (Hg), iron (Fe), tin (Sn) and arsenic (As) in a total of 120 samples of eight different organic certified nuts. The organic certified dried nuts used in this study were almonds, walnuts, pistachios, nuts, apricot kernels, sunflower seeds, pumpkin seeds and corn, that are widely and traditionally consumed in Turkey. The contents of these heavy metals in the samples were determined by using the device ICP-OES (inductively-coupled plasma-optical emission spectrometry) after acid digestion procedure. Based on the results, the heavy metal contents varied among organic certified nuts types and brands. According to the analysis of variance, the differences among samples were statistically significant ($P<0.01$). According to the finding of the research, any amount of Pb, Hg and Sn were not detected in the organic certified nuts. In the organic certified nuts, the levels ranged between 5.53-123.78 ppb Cd, 8.22-16.62 ppm Cu, 0.24-1.86 ppm Ni, 15.03-46.37 ppm Zn, 444.1-810.6 ppb Cr, 22.06-67.42 ppm Fe and 1.24-3.14 ppb As. The obtained results in the research were compared with values in literatures. In addition, the concentration of these metals in the organic certified dried nuts was compared with national and international codex limit values. Potential sources of heavy metals contamination in the organic certified nuts were also discussed.

Key words: contamination, heavy metal, organic certified dried nuts, ICP-OES.

*This study is a part of Hatice Karcık’s master thesis.

Giriş

Kuruyemiş sektörü, gıda sanayi alt sektörlerinden sebze ve meyve işleme sanayi içinde yer almaktadır. Kuruyemişlerin hemen hepsi, yaş sebze ve meyvelerin kurutulması, bazıları ise kavrulması ile tüketim özelliği kazanmaktadır (Turan, 2012). Türkiye kuruyemiş üretimi ve tüketimi açısından dünyanın önde gelen ülkeleri arasındadır. Kuruyemişler sağlıklı beslenmenin

önemli bir bileşeni olarak görülmekte olup, bilhassa badem, fındık, ceviz, antepfıstığı, yerfıstığı gibi çeşitli kuruyemişler sadece besleyici olmaları sebebiyle değil tedavi edici ve insan sağlığına faydalı olmaları nedeniyle de sıklıkla tüketilmektedirler. Önemli enerji kaynakları olmaları, çoğunlukla doymamış yağ asitlerini içermeleri, genel olarak karbonhidrat, protein, vitamin, mineral maddeler, lif, bitkisel steroller

bakımından zengin içeriklere sahip olmaları (Kelly ve Sabate, 2006; Kendall ve ark., 2010; Dreher, 2012; Özkaynak 2014) nedeniyle insan diyetinde yer alması önerilmektedir.

Son yıllarda tüketici alacağı ürünün insan sağlığına uygun ve güvenli üretildiğinden emin olmak istemekte ve bu şekilde üretilen ürünleri tercih etmektedir (Anonim, 2013a). Bu bağlamda, ülkemizde kaliteli ve gıda güvenliği sağlanmış, doğal olarak üretilmiş ve ambalajlı olarak sunulan kuruyemiş talebi artış göstermektedir. Kuruyemiş sektöründe markalaşmanın yaygınlaşması ve Ar-Ge çalışmalarına verilen değer artması da pazarın büyümesine önemli katkılar sağlamaktadır. Alternatif tarım sistemi olarak organik tarımın gündeme gelmesiyle birlikte, ülkemizde de kuruyemiş sektöründe bu tarım sisteminin ürünleri olan organik kuruyemiş, sektörde ürün yelpazesini çeşitlendirme ve genişletme imkânı sağlamıştır.

Yirminci yüzyılın başından itibaren endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerin giderek artması ve buna bağlı olarak teknolojilerin gelişmesi, çevre kirliliği ve dünya ekosistem dengesinin bozulması gibi bazı sorunları da beraberinde getirmekte ve dolayısıyla gıda maddelerinin gün geçtikçe artan bir biçimde kirlenmesine neden olmaktadır (Şahan ve Başoğlu., 2003; İmer, 2016). Bu durum ayrıca yaşayan her türlü canlının sağlığını tehdit eder hale gelmiş olup ekolojik ortamın sürdürülebilirliğini de tehlikeye sokmuştur. Son yıllarda insan sağlığını tehdit eden en önemli gıda kontaminantlarından birisi olarak ağır metaller karşımıza çıkmaktadır (Türküzü ve Şanlıer, 2014).

Uzun dönemde doğal kaynakların korunmasının yanı sıra, çevreye zarar vermeyen tarımsal teknolojilerin kullanıldığı, tarımda sürdürülebilirlik kavramını karşılayan bir tarımsal yapının oluşturulması gerekliliği gündeme gelmiştir. Bu gelişmeler sonucunda, alternatif üretim sistemi olarak organik tarım gündeme gelmiştir (Gök, 2008). Organik tarım giderek yoğunlaşan tarımsal girdi kullanımının oluşturduğu sağlık ve çevre sorunlarının çözümünde etkin bir alternatif olarak kabul edilmektedir (Aksoy, 2001; Güleç, 2013). Günümüzde gıda endüstrisinde yapılan çalışmalar tüketiciye sağlık açısından daha güvenli ve farklı özelliklerde değişik ürünlerin sunumunu hedeflemektedir (İmer, 2016). Organik tarım faaliyetleri sonucu üretilen çeşitli tarımsal ürünler gıda endüstrisinin bu hedeflerini destekleyici özelliklere sahiptir. Ülkemizde 2013-2016 Ulusal Organik Tarım Eylem Planının (Anonim, 2013b)

hazırlanmış olması bu konuya ne kadar önem verildiğini de ortaya koymaktadır. Bu eylem planında ekolojik dengenin korunarak, tarımda sürdürülebilirliğin sağlanması, tüketiciye güvenilir ve kaliteli ürünlerin sunulması amacıyla organik ürünlerin üretimi ve tüketiminin yaygınlaştırılarak, organik tarımsal üretim ve pazarlamanın düzenlenmesi ve geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Organik gıdalar, konvansiyonel gıdalara göre tüketiciler açısından daha güvenli, daha besleyici ve içeriğinde sağlığa zarar veren kimyasal maddeler bulunmayan gıdalar olarak algılanmaktadır. Fakat organik gıdalarda mikotoksinler, doğal toksinler ve çevresel etmenlere bağlı kirlenmeler risk oluşturabilir (Tosun ve Kaya, 2010). Özellikle çeşitli yollarla bulaşan bazı maddeleri bulundurulabilirler. Dolayısıyla organik gıdalar da çeşitli riskler taşıyabilmektedir. Ayrıca bazı araştırmalarda organik gıda üretimi ilkeleriyle bağlantılı olmakla birlikte çevresel kirlenmelere karşı organik gıdalarla konvansiyonel gıdalar arasında önemli farkların bulunmayacağı vurgulanmaktadır. Bu durum, klorlu hidrokarbonların, poliklorlu bifenillerin ve bazı ağır metallerin organik tarım prosedürlerinde engellenememesi bakımından beklenen bir durumdur (Magkos ve ark., 2003). Organik ve konvansiyonel gıdaların karşılaştırılmasının yapıldığı çeşitli çalışmalarda organik meyvelerin, sebzelerin ve tahılların konvansiyonel gıdalara göre yaklaşık %10 daha fazla bakır elementi içerdikleri sonucuna varılmıştır (Buttriss ve Hughes, 2000).

Organik ürünlerde gıda güvenliği ile ilgili yapılan sınırlı sayıda çalışmada, genel olarak organik gıdaların konvansiyonel gıdalara kıyasla daha güvenli olduğu ileri sürülmektedir. Ülkemizde uygulanan organik tarım uygulamalarının ne derece uygun olduğu, bu konuda gıda güvenliği açısından çeşitli eksikliklerin bulunup bulunmadığı konusunda kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Tosun ve Kaya, 2010). Son yıllarda gıdalar, besin değerlerinin yanı sıra element içeriklerine bağlı olarak insan sağlığı üzerindeki olumlu ve olumsuz etkileriyle de ele alınmış ve bu konuda çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Literatürde konvansiyonel yöntemlerle üretilen kuruyemişlerde ağır metal içeriklerini konu edinen çeşitli çalışmaların verileri yer almakla birlikte, organik tarım yöntemi ile üretilen kuruyemişler ile ilgili bu yönde henüz yeterli veri bulunmamaktadır. Toplum sağlığı açısından potansiyel ağır metal kontaminasyon riskinin

organik gıdalar için belirlenmesi organik tarım uygulamalarının bu riski azaltacak şekilde düzenlenmesini, bu riske karşı önlemler alınmasını ve halkın organik gıdaların güvenliği konusunda daha doğru bilgilendirilmesini sağlayacaktır. Bu çalışmada, son yıllarda ülkemizde üretimi ve tüketimi artarak devam eden ve organik tarım faaliyetleri sonucu üretilen organik kuruyemişlerin ağır metal kontaminasyon riski yönünden değerlendirilmesi amaçlandı. Çeşitli elementlerin (Pb, Cd, Cu, Ni, Zn, Cr, Hg, Fe, Sn, As) konsantrasyonlarının indüktif eşleşmiş plazma/optik emisyon spektroskopisi (ICP-OES) cihazı ile organik sertifikalı sekiz farklı kuruyemiş çeşidinde (badem, ceviz, antepfıstığı, fındık, kayısı çekirdeği, ayçekirdeği, kabak çekirdeği, kavrulmuş mısır) araştırılması amaçlandı. Elde edilen verilerin organik ve geleneksel gıda grupları ile literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırılması hedeflendi.

Materyal ve Metod

Materyal

Bu çalışmada ülke genelinde satışı yapılan ve tüketicilerin kolay ulaşabileceği organik sertifikalı kuruyemiş çeşitleri, marka çeşitliliği ve bunlara bağlı olarak da örnek sayısı belirlenmek üzere öncelikle piyasa araştırması yapıldı. Buna göre sekiz farklı organik sertifikalı kuruyemiş çeşidi ön plana çıktı. Bu kuruyemiş çeşitleri badem, ceviz, antepfıstığı, fındık, kayısı çekirdeği, ayçekirdeği, kabak çekirdeği ve mısır (kavrulmuş) olarak belirlendi. Çalışma her bir organik sertifikalı kuruyemiş çeşidinin piyasada satışa sunulan beş farklı markadan üç farklı parti numarasına sahip olacak şekilde temin edilmesine göre planlandı. Örneklemde ambalaj etiketinde logo ve sertifika numarası bulunmasına özen gösterildi. Piyasada bazı kuruyemiş çeşitlerinde organik sertifikaya sahip marka sayısının yeterli olmamasından dolayı yarfıstığı ve leblebi gibi bazı kuruyemiş örnekleri çalışmaya dâhil edilemedi. Çalışmada temin edilen ve materyal olarak kullanılan organik sertifikalı kuruyemişlerden üç tekerrürlü örnekleme (farklı parti numaralı) yapıldığı dikkate alındığında, sekiz farklı kuruyemiş çeşidinden olmak üzere toplamda 120 adet örnek incelendi. Alınan tüm örnekler numaralandırıldı ve analiz edilinceye kadar orijinal ambalajlarında muhafaza edildi. Sonuçların açıklandığı çizelgelerdeki değerler her bir örnek için ortalama değerler olarak verildi. Örneklerin mikrodalga yakma işlemleri ve element konsantrasyonu (Pb, Cd, Cu, Ni, Zn, Cr, Hg, Fe, Sn, As) analizleri İndüktif Eşleşmiş Plazma/Optik

Emisyon Spektroskopisi (ICP-OES) cihazı ile Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü laboratuvarlarında gerçekleştirildi.

Metod

Organik kuruyemiş örneklerinin orijinal ambalajları açılıp kabukları çıkartıldıktan sonra, takriben 15'er g kabuksuz örnekler 80°C'de 68-72 saat arası etüvde kurutuldu. Etüvden çıkarılan örnekler desikatörde 1-2 saat bekletilerek soğutuldu. Kurutulan örnekler daha sonra öğütülerek 0,5 mm'lik eleklerle elendi, fazla yağlı olan kuruyemişler ise pelte haline getirildi. Yaş yakma işleminde nitrik asit (%65'lik HNO₃, Merck), sülfirik asit (%96,5'lik H₂SO₄, Merck) ve perklorik asit (%70'lik HClO₄, Sigma-Aldrich) karışımı kullanılarak örneklerin çözündürme işlemi yapıldı. Kurutulmuş olan kuruyemiş örneklerinden homojen şekilde 2 g tartıldı ve yakma tüpüne konuldu. 21,0 ml karışım asitten (3 birim nitrik asit: 2 birim sülfirik asit: 2 birim perklorik asit) ilave edildi. Hafifçe çalkalanarak örneğin karışım asitle iyice ıslanması sağlandıktan sonra yakma işlemi için yakma ünitesine konulup kademeli olarak ısı derecesi artırıldı. Yakma işlemi tamamlandıktan ve soğuma işlemi gerçekleştirildikten sonra üzerine seyreltik HNO₃ çözeltisi ilave edildi ve süzgeç kâğıdı ile süzüldü (Aryapak ve Ziarati, 2014). Kalıntı üzerine tekrar seyreltik HNO₃ çözeltisi eklendi ve süzme işlemi tekrar edildi. Elde edilen çözelti 25 ml'lik balon jøjeye alındı ve balon jöjenin çizgisine kadar seyreltik HNO₃ çözeltisi eklenerek tamamlama işlemi gerçekleştirildi.

Element konsantrasyonları (Pb, Cd, Cu, Ni, Zn, Cr, Hg, Fe, Sn, As) ICP-OES cihazı ile belirlendi. Analizi yapılacak olan elementlere ait standartlardan CPI International Analytical and Life Science Solutions markasının 1000 ppm'lik stok çözeltisinden 10 ppm'lik ana stok hazırlandı ve daha sonra analize yönelik uygun standartlar ana stoklardan seyreltildi. Her bir element için kalibrasyon eğrileri çizildi. Kör numune için de aynı uygulamalar gerçekleştirildi. Her bir örnek üç paralel olacak şekilde çalışıldı.

İstatistiksel analizler

Analizler her örnek için üç tekrar olarak yapıldı. Tekrarların aritmetik ortalamaları ve standart hataları (±) hesaplandı. Elde edilen verilere tesadüfi blokları deneme desenine göre SPSS paket programı kullanılarak varyans analizleri

uygulandı. Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulandı (Soysal, 1998). Çizelgelerde ortalama veriler arasındaki farkın önem durumu harflendirme sistemi ile gösterildi.

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada, ambalaj etiketinde logo ve sertifika numarası bulunan organik badem, ceviz, antepfıstığı, fındık, kayısı çekirdeği, ayçekirdeği, kabak çekirdeği ve mısır örneklerinde ICP-OES cihazı ile Pb, Cd, Cu, Ni, Zn, Cr, Hg, Fe, Sn, As element analizlerinin gerçekleştirilmesi neticesinde söz konusu örneklerde Pb, Hg ve Sn elementleri tespit edilebilir düzeylerde bulunmazken, diğer elementlerin belirlenen düzeyleri de yasal limitlerin altında kalmıştır.

Kadmium (Cd) içerikleri

Organik kuruyemiş örneklerinin Cd ortalama miktarları Çizelge 1’de verilmiş olup, belirlenen değerler arasında istatistiksel olarak belirgin farklılıklar ($P < 0,01$) bulunmuştur. En düşük Cd değeri $24,10 \pm 1,05$ ppb ile 5 nolu firmanın kayısı çekirdeği, en yüksek Cd değeri ise $359,50 \pm 5,4$ ppb ile 4 nolu firmanın ayçekirdeği örneğine ait olmuştur. Bazı firmaların fındık, ayçekirdeği, mısır ve kabak çekirdeği örneklerinde Cd değeri tespit edilebilir sınırın altında çıkmıştır. Sonuçlar konvansiyonel yöntemlerle üretilmiş çeşitli kuruyemişlerin incelendiği çalışma (Özkaynak, 2014) ile karşılaştırıldığında; Cd miktarının badem,

antepfıstığı ve fındık örneklerinde sırasıyla 21 ppb, 9 ppb ve 23 ppb olarak tespit edildiği dikkate alındığında bulduğumuz değerlerin genelde yüksek olduğu, diğer bir çalışmada (Kafaoğlu, 2012) Cd miktarının badem, ceviz, antepfıstığı, fındık, ayçekirdeği ve kabak çekirdeği örneklerinde sırasıyla 10,43 ppm, 1,39 ppm, 11,52 ppm, 58,8 ppm, 158,58 ppm ve 14,99 ppm olarak tespit edildiği dikkate alındığında, bulduğumuz değerlerin tamamının oldukça düşük seviyede kaldığı açıkça görülmektedir.

Ay (2014), Trakya Bölgesinde iki farklı hasat döneminde temin edilen ayçiçeği tohumlarında Cd elementi miktarını 20-220 ppb olarak belirlemiş olup organik ayçiçeği çeşidine ait ortalama değer bu aralığın içerisindeydi. Kirchmann ve Thorvaldsson (2000) organik ve konvansiyonel gıdaların karşılaştırılmasının yapıldığı sınırlı sayıda çalışma olduğunu ve Cd elementi düzeylerinde genelde belirgin farklılıklar bulunmadığını belirtmektedir. Karavoltsos ve ark. (2008), marketlerde satışa sunulan organik gıdalarda Cd miktarlarını araştırmış ve konvansiyonel olarak üretilen gıdalarda yüksek belirlemiştir. Cabrera ve ark. (2003), İspanya’dan çeşitli çerez örneklerinde Cd elementi düzeyini 1-18 ppb olarak vermiştir. 28157 sayılı ve 29.12.2011 tarihli “Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği”nde (Anonim, 2011) gıda alt başlığında yer alan tüm gıdalar için verilen Cd elementi değerlerinin 0,05-1ppm aralığında olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. Organik kuruyemiş örneklerinin Cd miktarları (ppb)*

Organik kuruyemiş çeşitleri	Firmalar				
	1	2	3	4	5
Badem	49,10±5,7ab	64,15±11,65b	32,25±0,8a	63,25±9,35b	40,0±0,5a
Ceviz	86,10±5,5c	60,10±12,65bc	29,05±14,10a	85,80±3,95c	94,10±5,2c
Antepfıstığı	67,80±10,85ab	65,50±5,15ab	76,35±22,95b	58,50±10,55a	59,05±6,35a
Fındık	71,20±4,35c	76,30±2,6c	51,35±2,6b	TEDBa	61,20±1,3c
Kayısı çekirdeği	55,95±3,2b	71,25±15,55c	73,40±7,2c	58,70±23,55b	24,10±1,05a
Ayçekirdeği	76,20±12,25b	98,90±9,8b	TEDBa	359,50±5,4c	84,30±3,45b
Mısır	TEDBa	27,65±1,5b	TEDBa	TEDBa	TEDBa
Kabak çekirdeği	TEDBa	48,20±12,75c	10,95±9,05b	19,65±18,25b	TEDBa

*Her bir değer üç tekrüre ait analiz değerlerinin aritmetik ortalamasıdır. Her bir kuruyemiş çeşidi ve farklı firmalar için farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0,01$). Çizelgedeki istatistiksel farklılık değerlendirmesi yatay hizadaki harflendirmeler arasında yapılmıştır. Kadmium için tespit limit (LOD) değeri 0,7297 ppb’dir. TEDB: Tespit edilebilir düzeyde bulunmamaktadır.

Çizelge 2. Kuruyemiş örneklerinin Cu elementi miktarları (ppm)*

Organik kuruyemiş çeşitleri	Firmalar				
	1	2	3	4	5
	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata
Badem	6,49±0,07a	7,72±0,09b	7,81±0,04b	7,10±0,01ab	8,90±0,02c
Ceviz	7,52±0,09b	4,23±0,30a	4,49±0,05a	15,45±0,14d	11,43±0,08c
Antepfıstığı	24,47±0,07b	31,62±0,33c	11,99±0,13a	7,12±0,06a	7,90±0,12a
Fındık	9,45±0,08ab	10,38±0,07b	11,68±0,04c	8,57±0,12a	11,25±0,06b
Kayısı çekirdeği	8,76±0,06a	10,91±0,07c	10,20±0,1bc	9,88±0,03b	9,53±0,05ab
Ayçekirdeği	19,23±0,18c	19,98±0,15c	19,23±0,17c	2,56±0,04a	14,08±0,18b
Mısır	1,47±0,02a	1,61±0,01ab	1,92±0,02c	1,68±0,05ab	1,76±0,04bc
Kabak çekirdeği	6,69±0,07a	8,39±0,06bc	9,16±0,84c	9,18±0,12c	7,68±0,02ab

*Her bir değer üç tekrüre ait analiz değerlerinin aritmetik ortalamasıdır. Her bir kuruyemiş çeşidi ve farklı firmalar için farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0,01). Çizelgedeki istatistiksel farklılık değerlendirilmesi yatay hizadaki harflendirmeler arasında yapılmıştır. Bakır için tespit limit (LOD) değeri 2,009 ppb'dir.

Bakır (Cu) içerikleri

Organik kuruyemiş örneklerinin Cu ortalama miktarları Çizelge 2'de verilmiş olup, belirlenen değerler arasında istatistiksel olarak belirgin farklılıklar (P<0,01) bulunmuştur. En düşük Cu değeri 1,47±0,02 ppb ile 1 nolu firmanın mısır örneğine, en yüksek Cu değeri ise 31,62±0,33 ppb ile 2 nolu firmanın antepfıstığı örneğine ait olmuştur.

Çınar (2012) antepfıstığı çeşitlerinin Cu elementi içerikleri 1,0±0,18-8,71±0,48 ppm aralığında tespit edilmiştir. Bulduğumuz değerlerden düşüktür. Kafaoglu (2012) konvansiyonel yöntemlerle üretilmiş bazı kuruyemişlerde Cu elementi içeriklerini ortalama olarak badem de 9,61±0,13 ppm, ceviz 11,73±0,56 ppm, antepfıstığı 10,24±0,30 ppm, fındık 13,71±0,41 ppm, ayçekirdeği 18,20±0,75 ppm, kabak çekirdeği 11,62±0,51 ppm, yer fıstığında 7,0±0,26 ppm olarak tespit edilmiştir. Sözkonusu değerler, bu çalışmada bulduğumuz değerlerden genelde yüksektir. Fındıkta bulunan Cu elementi miktarı ortalama 23 ppm'dir (Köksal ve ark., 2006). Ay (2014), Trakya Bölgesinde iki farklı hasat döneminde temin edilen ayçiçeği tohumlarında Cu elementi miktarını 6,2-14,2 ppm olarak belirlemiş olup, organik ayçiçeği çeşidi için belirlediğimiz ortalama değerinin yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Jimenez ve ark. (1998) çalışmalarında badem ve fındık örneklerinde 11,07 ppm ve 15,30 ppm Cu elementi belirlenmiş olup bizim değerlerimiz daha düşük seviyededir. Holland ve ark. (1992), Cu elementi düzeylerini fındık, antepfıstığı ve ceviz örnekleri için sırasıyla 12,3 ppm, 4,6 ppm ve 14,6 ppm olarak vermektedir. Farklı bir ürün olmakla

birlikte üretim metodu bakımından değerlendirildiğinde, Guinot ve Thomas (1991) çalışmasında organik ve konvansiyonel olarak üretilen sütlerin Cu elementi içerikleri bakımından önemli farklılıklar gözlemlenmiştir.

Nikel (Ni) içerikleri

Organik kuruyemiş örneklerinin Ni ortalama miktarları Çizelge 3'de verilmiş olup, belirlenen değerler arasında istatistiksel olarak belirgin farklılıklar (P<0,01) bulunmuştur. En düşük Ni değeri 0,05±0,03 ppb ile 1 nolu firmanın antepfıstığı örneğine, en yüksek Ni değeri ise 3,42±0,05 ppb ile 2 nolu firmanın fındık örneğine ait olmuştur. Bazı firmaların badem, ayçekirdeği, mısır ve kabak çekirdeği örneklerinde Ni değeri tespit edilebilir sınırın altında çıkmıştır. Ni miktarını, Ay (2014) farklı hasat yıllarında temin edilen ayçekirdeklerinde 1,03-10,11 ppm aralıklarında olarak belirlemiş olup bu değerlerin üst sınırları bulduğumuz değerlerden oldukça yüksektir. Özkaynak (2014) çalışmasında Ni miktarını ortalama olarak bademde 0,929±0,219 ppm, antepfıstığında 1,189±0,429 ppm ve fındıkta 1,667±0,681 ppm olarak tespit etmiş olup bulduğumuz değerlerden oldukça yüksektir. Kafaoglu (2012) konvansiyonel yöntemlerle üretilmiş bazı kuruyemişlerde ortalama olarak Ni içeriklerini badem de 0,6578±15,78 ppm, ceviz 0,7187±0,0803 ppm, antepfıstığı 1,2448±0,042 ppm, fındık 1,4972±0,0577 ppm, ayçekirdeği 5,5354±0,0853 ppm ve kabak çekirdeğinde 2,4373±0,0143 ppm olarak tespit etmiş olup ceviz sonuçları haricinde bizim bulduğumuz değerlerden oldukça yüksektir. Leblebici ve Aksoy

(2008) paketlenmiş ve paketlenmemiş kuruyemiş örneklerinde ortalama Ni elementi aralığını 0,26-8,33 ppm olarak belirlemiştir. Bu araştırmacılar, açık olarak satılan kuruyemişlerde kapalı olarak satılanlara oranla daha yüksek konsantrasyonda Ni

bulunduğu belirlenmiştir. Cabrera ve ark. (2003), İspanya'dan bazı çerez örneklerinde Ni elementi düzeyi badem için 0,31 µg/g, yerfıstığı için 0,25 µg/g ve antepfıstığı için 0,36 µg/g olarak verilmiştir.

Çizelge 3. Kuruyemiş örneklerinin Ni elementi miktarları (ppm)*

Table 3. Ni content in organic certified nuts (ppm)*

Organik kuruyemiş çeşitleri	Firmalar				
	1	2	3	4	5
Badem	TEDBa	TEDBa	0,84±0,05d	0,10±0,02b	0,26±0,02c
Ceviz	0,49±0,01a	0,45±0,03a	0,43±0,06a	1,01±0,05b	3,10±0,09c
Antepfıstığı	0,05±0,03a	0,07±0,02a	0,30±0,02b	0,25±0,01b	0,51±0,02c
Fındık	0,41±0,01a	3,42±0,05d	0,85±0,04b	1,13±0,04c	0,71±0,03ab
Kayısı çekirdeği	0,34±0,04a	0,52±0,04ab	0,70±0,01b	1,18±0,01c	0,67±0,04b
Ayçekirdeği	3,12±0,04c	2,33±0,09b	1,40±0,01b	TEDBa	2,46±0,11bc
Mısır	0,08±0,03b	TEDBa	0,85 ±0,01c	1,34±0,11d	1,84±0,13e
Kabak çekirdeği	0,39±0,10b	TEDBa	1,29 ±0,08d	0,82±0,01c	0,70±0,04c

*Her bir değer üç tekrüre ait analiz değerlerinin aritmetik ortalamasıdır. Her bir kuruyemiş çeşidi ve farklı firmalar için farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0,01). Çizelgedeki istatistiksel farklılık değerlendirmesi yatay hizadaki harflendirmeler arasında yapılmıştır. Nikel için tespit limit (LOD) değeri 4,098 ppb'dir. TEDB: Tespit edilebilir düzeyde bulunmamaktadır.

Çinko (Zn) içerikleri

Organik kuruyemiş örneklerinin Zn ortalama miktarları Çizelge 4'de verilmiş olup, belirlenen değerler arasında istatistiksel olarak belirgin farklılıklar (P<0,01) bulunmuştur. En düşük Zn değeri 11,14±0,08 ppb ile 3 nolu firmanın fındık örneğinde, en yüksek Zn değeri ise 60,88±1,01 ppb ile 4 nolu firmanın kabak çekirdeği örneğine ait olmuştur. Çınar (2012) çalışmasında, antepfıstığı çeşitlerinin Zn elementi içerikleri

16,5±2,2 ppm ile 60,1±6,7 ppm aralığında belirlerken bulduğumuz değerler düşüktür. Kafaoğlu (2012) konvansiyonel yöntemlerle üretilmiş bazı kuruyemişlerdeki Zn elementi içeriklerini ortalama olarak badem de 19,27±0,45 ppm, ceviz 23,25±0,5 ppm, antepfıstığı 16,81±0,65 ppm, fındık 16,02±0,15 ppm, ayçekirdeği 45,82±0,89 ppm ve kabak çekirdeğinde 62,25±2,58 ppm olarak tespit etmiş olup bulduğumuz sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4. Kuruyemiş örneklerinin Zn elementi miktarları (ppm)*

Table 4. Zn content in organic certified nuts (ppm)*

Organik kuruyemiş çeşitleri	Firmalar				
	1	2	3	4	5
Badem	18,23±0,32a	28,81±0,33b	31,02±0,59c	30,51±0,05bc	26,01±0,42b
Ceviz	13,08±0,27a	17,98±0,11b	19,10±0,09c	13,42±0,48a	32,35±0,49d
Antepfıstığı	12,65±0,16a	13,46±0,23a	20,56±0,43c	12,30±0,02a	16,17±0,20b
Fındık	14,61±0,17b	24,25±0,41d	11,14±0,08a	18,15±0,07c	12,85±0,12ab
Kayısı çekirdeği	25,06±0,16b	30,01±0,28c	25,18±0,23b	20,72±0,01a	34,71±0,03d
Ayçekirdeği	38,73±0,55bc	42,27±0,93cd	45,75±0,84d	30,43±0,14a	33,84±0,08a
Mısır	14,50±0,34a	22,04±0,38b	15,50±0,24a	22,60±0,58b	29,18±2,66c
Kabak çekirdeği	34,71±0,28a	42,86±0,12b	45,52±0,77bc	60,88±1,01d	47,87±0,13c

*Her bir değer üç tekrüre ait analiz değerlerinin aritmetik ortalamasıdır. Her bir kuruyemiş çeşidi ve farklı firmalar için farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0,01). Çizelgedeki istatistiksel farklılık değerlendirmesi yatay hizadaki harflendirmeler arasında yapılmıştır. Çinko için tespit limit (LOD) değeri 1,566 ppb'dir.

Köksal ve ark. (2006) fındıkta bulunan Zn elementi miktarı ortalama 29 ppm olarak vermiştir. Yarılgaç ve ark. (2003) Gevaş yöresinden toplanmış bazı ceviz örneklerinde Zn miktarını 2,58-2,81 mg/100g olarak tespit etmişlerdir.

Ay (2014), Trakya Bölgesinde iki farklı hasat döneminde temin edilen ayçiçeği tohumlarında Zn elementi miktarını 16,36-31,60 ppm olarak belirlemiştir. Leblebici ve Aksoy (2008) paketlenmiş ve paketlenmemiş kuruyemiş örneklerinde ortalama Zn elementi aralığını 2,91-25,3 ppm olarak belirlemiş olup sonuçlarımıza benzerlikler göstermektedir. Bu araştırmacılar açık alanda satılan kuruyemiş örneklerinde daha yüksek oranda Zn elementi tespit etmişlerdir. Cabrera ve ark. (2003) çalışmasında kuruyemişlerde Zn elementi değerlerini 25,60-69,14 ppm arasında bulmuştur. Mataix and Manas (1998), çalışmasında Zn elementi içeriklerini badem, fındık, antepfıstığı, kızartılmış tuzlu mısır, ayçekirdeği örneklerinde sırasıyla, 73 ppm, 29 ppm, 28 ppm, 25 ppm, 63 ppm olarak verilmiş olup bulduğumuz değerlerden yüksektir. Holland ve ark (1992) ise Zn elementi içeriklerini çeşitli kuruyemişlerde, sırasıyla badem (12 ppm), fındık (21 ppm), antepfıstığı (12 ppm), ve ceviz (27 ppm) olarak vermektedir. Farklı bir ürün olmakla birlikte, üretim metodu bakımından değerlendirildiğinde, Guinot ve Thomas (1991) organik olarak üretilen sütlerde konvansiyonel olarak üretilen sütler göre daha düşük oranda Zn elementi belirlemiştir.

Krom (Cr) içerikleri

Organik kuruyemiş örneklerinin Cr ortalama miktarları Çizelge 5’de verilmiş olup, belirlenen değerler arasında istatistiksel olarak belirgin farklılıklar ($P<0,01$) bulunmuştur. En düşük Cr değeri $162,1\pm 39,2$ ppb ile 3 nolu firmanın fındık örneğine, en yüksek Cr değeri ise $894,4\pm 12,2$ ppb ile 3 nolu firmanın kabak çekirdeği örneğine ait olmuştur. Kafaoglu (2012) konvansiyonel yöntemlerle üretilmiş çeşitli kuruyemişlerdeki Cr elementi içeriklerini ortalama olarak badem de $63,53\pm 4,06$ ppb, ceviz $82,47\pm 7,21$ ppb, antepfıstığı $88,95\pm 25,17$ ppb, fındık $60,4\pm 6,16$ ppb, ayçekirdeği $158,58\pm 0,79$ ppb ve kabak çekirdeğinde $130,39\pm 17,91$ ppb olarak tespit etmiştir. Günde ortalama Cr elementi alımı 30-200 mg’dır. Bu oranda alınan kromun toksikolojik bir etkisi yoktur ve yetişkin bir insanda günlük Cr elementi ihtiyacını karşılar. Günde 250 mg’a kadar alınan kromun vücut sağlığına zararı yoktur (Bedir, 2010).

Demir (Fe) içerikleri

Organik kuruyemiş örneklerinin Fe ortalama miktarları Çizelge 6’de verilmiş olup, belirlenen değerler arasında istatistiksel olarak belirgin farklılıklar ($P<0,01$) bulunmuştur. En düşük Fe değeri $12,30\pm 0,13$ ppb ile 4 nolu firmanın ayçekirdeği örneğine, en yüksek Fe değeri ise $75,66\pm 0,8$ ppb ile 3 nolu firmanın kabak çekirdeği örneğine ait olmuştur.

Çizelge 5. Kuruyemiş örneklerinin Cr elementi miktarları (ppb)*

Table 5. Cr content in organic certified nuts (ppb)*

Organik kuruyemiş çeşitleri	Firmalar				
	1	2	3	4	5
Badem	412,1±36,8b	348,6±40,2a	861,9±79,7e	672,7±7,9d	517,9±48,6c
Ceviz	495,6±46,2b	639,9±85,9d	541,2±14,0c	553,0±9,3c	435,1±67,5a
Antepfıstığı	673,6±33,8b	665,8±26,3b	694,9±64,8b	531,6±44,6a	803,5±1,6c
Fındık	434,1±99,0c	365,3±65,0b	162,1±39,2a	795,1±73,6d	464,1±56,4c
Kayısı çekirdeği	537,6±49,8b	584,3±70,6c	593,3±45,5c	432,2±11,9a	536,3±61,5b
Ayçekirdeği	570,3±55,3b	541,5±30,9b	633,2±7,7c	383,7±22,3a	534,9±40,5b
Mısır	313,9±35,1a	631,7±77,5c	559,4±27,9b	638,4±71,2c	524,8±47,5b
Kabak çekirdeği	622,6±5,6a	854,7±41,5b	894,4±12,2b	874,2±90,5b	807,3±21,5b

*Her bir değer üç tekrüre ait analiz değerlerinin aritmetik ortalamasıdır. Her bir kuruyemiş çeşidi ve farklı firmalar için farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Çizelgedeki istatistiksel farklılık değerlendirme yatay hizadaki harflendirmeler arasında yapılmıştır. Krom için tespit limit (LOD) değeri 2,52 ppb’dir.

Çizelge 6. Kuruyemiş örneklerinin Fe elementi miktarları (ppm)*

Organik kuruyemiş çeşitleri	Firmalar				
	1	2	3	4	5
Badem	Ort±Std.hata 33,98±1,01a	Ort±Std.hata 37,27±0,13a	Ort±Std.hata 53,17±0,82c	Ort±Std.hata 35,52±0,18a	Ort±Std.hata 48,54±0,59b
Ceviz	31,69±0,49d	26,06±0,18b	21,49±0,13a	29,24±0,24cd	27,55±0,09bc
Antepfıstığı	33,45±0,29ab	34,08±0,38ab	35,36±0,05b	31,58±0,17a	33,74±0,09ab
Fındık	30,32±0,02b	36,44±0,41c	19,13±0,06a	33,46±0,05bc	29,95±0,42b
Kayısı çekirdeği	31,76±0,01bc	30,88±0,09bc	29,13±0,01ab	26,14±0,11a	33,92±0,49c
Ayçekirdeği	42,65±0,17b	51,01±0,73c	47,63±0,53b	12,30±0,13a	52,02±0,18c
Mısır	14,26±0,23a	24,66±0,28b	22,31±0,28b	22,57±0,55b	26,48±0,96b
Kabak çekirdeği	70,74±0,19bc	61,45±0,43a	75,66±0,8c	65,61±0,92ab	63,62±0,48a

*Her bir değer üç tekrüre ait analiz değerlerinin aritmetik ortalamasıdır. Her bir kuruyemiş çeşidi ve farklı firmalar için farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0,01). Çizelgedeki istatistiksel farklılık değerlendirmesi yatay hizadaki harflendirmeler arasında yapılmıştır. Demir için tespit limit (LOD) değeri 1,056 ppb'dir.

Çınar (2012) çalışmasında, Fe elementi içeriklerini antepfıstığı çeşitlerinde 30,3±3,0 ppm ile 64,3±6,7 ppm aralığında tespit edilmiş olup bu aralık antepfıstığı için bulduğumuz değerden yüksektir. Kafaoğlu (2012) konvansiyonel yöntemlerle üretilmiş bazı kuruyemişlerdeki Fe elementi içeriklerini ortalama olarak bademde 27,14±1,13 ppm, cevizde 22,08±1,01 ppm, antepfıstığında 24,92±3,87 ppm, fındıkta 25,95±1,02 ppm ve kabak çekirdeğinde 65,62±1,32 ppm olarak tespit edilmiş olup bulduğumuz değerlerden düşüktür. Bu çalışmada ayçekirdeğinde belirlenen Fe elementi değeri (45,85±2,23 ppm) bulduğumuz değerden bir miktar yüksektir. Köksal ve ark. (2006), fındıkta bulunan Fe elementi miktarının ortalama 42 ppm olduğunu bildirmektedir. Leblebici ve Aksoy (2008) paketlenmiş ve paketlenmemiş kuruyemiş örneklerinde ortalama Fe elementi aralığını 5,03-68,15 ppm olarak belirlemiştir.

Çevre sorunlarının yoğun olarak görülebildiği Trakya Bölgesinde yapılan çalışmada (Ay, 2014), iki farklı hasat döneminde temin edilen ayçiçeği tohumlarında Fe elementi miktarını 26,54-70,71 ppm olarak belirlemiştir. İspanya'dan badem, fındık, yerfıstığı, antepfıstığı, kavrulmuş mısır, ceviz ve ayçekirdeği örneklerinde Fe elementi içerikleri sırasıyla 45,0 ppm, 17,3 ppm, 22,8 ppm, 73,5 ppm, 50,3 ppm, 22,5 ppm ve 40,9 ppm olarak verilmiştir (Cabrera ve ark., 2003). Mataix ve

Manas (1998) çalışmasında, badem, fındık, antepfıstığı, kızartılış tuzlanmış mısır, ayçekirdeği, ceviz örneklerinde Fe elementi içerikleri sırasıyla 63 ppm, 79 ppm, 72 ppm, 43 ppm, 81 ppm ve 50 ppm olarak verilmiş olup bizim bulduğumuz değerlerin tamamından yüksektir.

Arsenik (As) içerikleri

Organik kuruyemiş örneklerinin As ortalama miktarları Çizelge 7'de verilmiş olup, belirlenen değerler arasında istatistiksel olarak belirgin farklılıklar (P<0,01) bulunmuştur. En düşük As değeri 1,14±0,05 ppb ile 5 nolu firmanın kabak çekirdeği örneğine, en yüksek As değeri ise 4,06±0,01 ppb ile 5 nolu firmanın ceviz örneğine ait olmuştur. Bazı firmaların fındık, ayçekirdeği, mısır ve kabak çekirdeği örneklerinde As değeri tespit edilebilir sınırın altında çıkmıştır.

Kafaoğlu (2012) konvansiyonel yöntemlerle üretilmiş bazı kuruyemişlerdeki As elementi içeriklerini ortalama olarak bademde 44,03±8,95 ppb, cevizde 64,01±0,31 ppb, antepfıstığında 66,56±0,71 ppb, fındıkta 48,94±0,75 ppb, ayçekirdeğinde 129,17±23,91 ppb, kabak çekirdeğinde 47,74±5,89 ppb ve yerfıstığında 48,49±4,27 ppb olarak tespit edilirken bizim bulduğumuz sonuçlardan oldukça yüksek değerlerin olduğu görülmektedir.

Çizelge 7. Kuruyemiş örneklerinin As elementi miktarları (ppb)*

Table 7. As content in organic certified nuts (ppb)*

Organik kuruyemiş çeşitleri	Firmalar				
	1	2	3	4	5
Badem	2,21±0,14a	2,25±0,08a	2,21±0,08a	2,33±0,04a	2,06±0,29a
Ceviz	3,11±0,19bc	2,99±0,05b	2,13±0,19a	3,40±0,23c	4,06±0,01d
Antepfıstığı	2,73±0,02b	2,73±0,17b	3,42±0,08c	2,36±0,06a	2,72±0,44b
Fındık	3,29±0,14d	2,81±0,16c	2,31±0,08b	TEDBa	2,82±0,13c
Kayıs çekirdeği	2,61±0,10b	2,56±0,07b	2,61±0,12b	2,59±0,09b	2,21±0,26a
Ayçekirdeği	2,02±0,03cd	1,63±0,2b	2,39±0,02d	TEDBa	1,73±0,12bc
Mısır	TEDBa	TEDBa	TEDBa	TEDBa	TEDBa
Kabak çekirdeği	1,29±0,05b	2,52±0,03c	1,24±0,16b	TEDBa	1,14±0,05b

*Her bir değer üç tekerrüre ait analiz değerlerinin aritmetik ortalamasıdır. Her bir kuruyemiş çeşidi ve farklı firmalar için farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0,01). Çizelgedeki istatistiksel farklılık değerlendirmesi yatay hizadaki harflendirmeler arasında yapılmıştır. Arsenik için tespit limit (LOD) değeri 1,38 ppb'dir. TEDB: Tespit edilebilir düzeyde bulunmamaktadır.

Kabaran (2015) Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Güzelyurt bölgesinde üretilen zeytinyağlarında ortalama olarak 0,87 ppb As elementi belirlemiştir.

Kurşun (Pb), Cıva (Hg) ve Kalay (Sn) içerikleri

Organik kuruyemiş örneklerinin tamamında Pb, Hg ve Sn element içerikleri tespit edilebilir düzeylerde bulunmamıştır. Literatürde yer alan bazı çalışmalarda (Özkaynak, 2014; Kafaoğlu, 2012; Cabrera ve ark., 2003) konvansiyonel yöntemlerle üretilen çeşitli kuruyemişlerde Pb elementi tespit edilmekle birlikte, paketlenmemiş ve açıkta satılan kuruyemişlerde daha fazla düzeylerde Pb elementinin bulunduğu Leblebici ve Aksoy (2008) tarafından belirtilmektedir. Atmosfere metal veya bileşik olarak yayılan, her durumda toksik özellik taşıyan ağır metallerin başında gelen ve önemli bir çevre kirleticisi olan Pb elementi için bizim bulduğumuz sonuçlar organik tarım metodu ile üretilen organik kuruyemişlerde çevre koşullarına bağlı olarak herhangi bir kontaminasyonun da gerçekleşmediğini göstermektedir.

Literatürde ağırlıklı olarak balık ve diğer deniz ürünlerinde olmak üzere çeşitli gıdalarda tespit edildiğine dair verilerin olduğu Hg elementi çalışmamızda organik ürünlerde rastlanması beklenmediği gibi tespit edilebilir düzeyde bulunmamıştır. Bununla birlikte, konvansiyonel tarım uygulamalarında cıva içerikli pestisitlerden ileri gelen Hg elementi kalıntısı veya çevresel faktörlere bağlı olarak kontaminasyonlar çeşitli çalışmalarda kuruyemiş, tahıl ve diğer bitkisel ürünlerde rastlanılmıştır. Kafaoğlu (2012)

konvansiyonel yöntemlerle üretilmiş bazı kuruyemişlerdeki Hg elementi içeriklerini ortalama olarak bademde 6,62±2,87 ppb, antepfıstığında 1,05±0,26 ppb, fındıkta 1,01±0,11 ppb, ayçekirdeğinde 2,28±0,56 ppb, kabak çekirdeğinde 4,20±2,49 ppb ve yerfıstığında 1,37±0,77 ppb olarak tespit edilirken cevizde tespit edilebilir düzeyde bulunmamıştır. Diğer taraftan, sakatatlarda, cıvalı fungusidlerle muamele görmüş tahıl ve diğer bazı bitkisel ürünlerde de toksik düzeylerde Hg elementi kalıntılarında rastlanabilmektedir (Conor, 2006).

Literatürde bulunan bazı çalışmalarda Sn elementi içeriği konvansiyonel yöntemlerle üretilmiş çeşitli kuruyemişlerde belirlendiğine dair veriler bulunmaktadır. Benzer şekilde, çeşitli işlenmiş ve metal ambalaj ile kutulanmış gıdalarda da rapor edilmiştir. Bizim çalışmamızda organik ürünlerde rastlanması beklenmediği gibi tespit edilebilir düzeyde Sn elementi bulunmamıştır. Kafaoğlu (2012) konvansiyonel yöntemlerle üretilmiş bazı kuruyemişlerdeki Sn elementi içeriklerini ortalama olarak bademde 60,39±11,89 ppb, cevizdeki 27,11±6,32 ppb, antepfıstığında 39,35±3,43 ppb, fındıkta 40,55±2,52 ppb, ayçekirdeğinde 48,20±3,45 ppb ve kabak çekirdeğinde 19,36±0,92 ppb olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan, Fransa'daki taze gıdaların Sn elementi içeriklerinin ortalama 0,03±0,03 mg/kg seviyesinde olduğu bildirilirken, kutulanmış gıdalarda 76,6±36,5 mg/kg olarak rapor edilmiştir (Türküzü ve Şanlıer, 2014).

Sonuç

Bu çalışma ile son yıllarda ülkemizde üretimi ve tüketimi artarak devam eden ve organik tarım faaliyetleri sonucu üretilen organik kuruyemişlerin gıda güvenliği bağlamında ağır metal kontaminasyon riski yönünden incelenmesi ve değerlendirilmesi imkânı bulunmuştur. Sonuç olarak, Pb, Cd, Cu, Ni, Zn, Cr, Hg, Fe, Sn, As element içerikleri açısından organik badem, ceviz, antepfıstığı, fındık, kayısı çekirdeği, ayçekirdeği, mısır ve kabak çekirdeklerinden oluşan organik kuruyemişlerin literatürde yer alan verilere göre genelde konvansiyonel gıdalara kıyasla daha güvenli olduğu görülmüştür. Aynı zamanda, organik tarım metodu ile üretilen organik kuruyemişlerde çevre koşullarına bağlı olarak herhangi bir ağır metal kontaminasyonun da gerçekleşmediği ve yasal limitlerin altında kaldığı belirlenmiştir. Organik ürünlerde gıda güvenliği ile ilgili çalışmaların günümüzde hala sınırlı olarak yer aldığı literatüre bu çalışma ile bazı element içerikleri açısından organik kuruyemişler kategorisinde değerli veriler ilave olmuştur.

Kaynaklar

- Aksoy, U. 2001. Ekolojik tarım: Genel bir bakış. Türkiye II. Ekolojik Tarım Sempozyumu, 14-16 Kasım, Antalya.
- Anonim, 2011. Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği, 28157 sayı ve 29.12.2011 tarih, Ankara.
- Anonim, 2013a. Organik tarım verileri. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, www.tarim.gov.tr (erişim tarihi 01.12.2016).
- Anonim, 2013b. Organik Tarım Ulusal Eylem Planı, www.tarim.gov.tr (erişim tarihi 01.12.2016).
- Aryapak, S. and P. Ziarati, 2014. Nutritive value of Persian walnut (Juglan Regia L.) orchards. American-Eurasian J. Agric. and Envir. Sci. 14(11):1228-1235.
- Ay, O. 2014. Trakya bölgesinde yetiştirilen ayçiçeği tohumlarında bazı ağır metal ve mikrobesin elementlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Bedir, N. 2010. Açık ve paket çaylarda bulunan ağır metallerin ICP-OES ile analizleri. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Buttriss, J. and J. Hughes, 2000. An update on copper: Contribution of MAFF-funded research. Nutr. Bull. 25:271-280.
- Cabrera, C., F. Loris, R. Gimenez, M. Olalla and MC. Lopez, 2003. Mineral content in legumes and nuts: contribution to the Spanish, dietary intake. Science Total Envir. 308:1-14.
- Conor, R. 2006. Pollutants in food metals and metalloids-mineral components in foods. In Chemical and Functional Properties of Food Components, pp. 363-88, CRC Press.
- Çınar, B. 2012. Türk antepfıstığı çeşitlerinin vitamin, mineral madde, yağ ve yağ asitleri bileşimi üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dreher, M.L. 2012. Pistachio nuts: Composition and potential health benefits. Nutr. Rev. 70:234-240.
- Gök, A.S. 2008. Gelişen Avrupa Birliği pazarında Türkiye'nin organik tarım ürünleri ticareti açısından değerlendirilmesi. AB Uzmanlık Tezi, Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Guinot-Thomas, P., C. Jondreville and F. Laurent, 1991. Comparison of milk from farms with biological, conventional and transitional feeding. Milchwissenschaft 46:779-782.
- Güleç, A. 2013. Türkiye'de organik ve klasik yöntemlerle üretilen zeytinyağlarının ağır metal içeriğine yönelik bir araştırma. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Programı, Ankara.
- Holland, B., ID. Unwin and DH. Buss, 1992. Fruit and Nuts. First supplement to 5th edition of McCance and Widdowson's The Composition of Foods. The Royal Society of Chemistry, Cambridge.
- İmer, Y. 2016. Çeşitli soğuk pres yağların bazı mikro ve makro element içeriklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Jimenez, A., P. Cervera and M. Bacardi, 1998. Tabla de Composicion de Alimentos. Barcelona: Novartis Nutrition. www.dieteticaieselgetares.files.wordpress.com, (erişim tarihi 01.12.2016).
- Kabaran, S. 2015. KKTC Güzelyurt Bölgesinde zeytinyağı ile olası ağır metal alımı arasındaki ilişkiyi incelemeye yönelik bir çalışma. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Programı, Doktora tezi, Ankara.
- Kafaoğlu, B. 2012. Bazı kuruyemişlerdeki ağır metal içeriklerinin ve biyoerişebilirliklerinin kemometrik olarak değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Karavoltos, S., A. Sakellari, M. Dassenakis and M. Scoullou, 2008. Cadmium and lead in organically produced foodstuffs from the Greek Market. Food Chemistry, 106:843-851.
- Kelly, J.H. and J. Sabate, 2006. Nuts and Coronary Heart Disease: An epidemiological Perspective. Br. J. Nutr. 96:61-67.
- Kendall, C.W., A. Esfahani, J. Truan, K. Srichaikul and DJ. Jenkins, 2010. health benefits of nuts in prevention and management of diabetes. Asia Pacific J. of Clinical Nutr. 19:110-116.
- Kirchmann, H. and G. Thorvaldsson, 2000. Challenging targets for future agriculture. Eur. J. Agronomy 12 (3):145-161.
- Köksal A.İ., N. Artık, A. Şimşek and N. Güneş, 2006. Nutrient composition of hazelnut (Corylus avellana L.) varieties cultivated in Turkey. Food Chem. 99:509-515.
- Leblebici, Z. Ve A. Aksoy, 2008. Kayseri civarında satılan bazı kuruyemişlerin ağır metal miktarlarının

- karşılaştırılması. Biyoloji Bilimleri Araştırması Dergisi 1 (1):5-9.
- Magkos, F., F. Arvaniti and A. Zampelas, 2003. Putting the safety of organic food in to Perspective. Nutr. Res. Rev., 16 (2):211-221.
- Mataix, F.J. and M. Manas, 1998. Tabla de composicion de alimentos Espanoles. Instituto de Nutricion Y Tecnologia De Los Alimentos-Universidad de Granada, Granada. www.sennutricion.org (erişim tarihi 01.12.2016).
- Özkaynak, S. 2014. Türkiye’de tüketilen bazı baklagil, kuruyemiş ve şifalı bitkilerde grafit fırınlı atomik absorpsiyon spektrometri ile eser element tayini. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Şahan, Y. ve F. Başoğlu, 2003. Ağır metal iyonlarının insan sağlığına etkisi. Dünya Gıda 8(3):70-76.
- Soysal, M. 1998. Biometrinin Temel Prensipleri. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi yayınları, Tekirdag, no: 95, s. 15-35,
- Tosun, H. ve SB. Kaya, 2010. Organik gıdalarda gıda güvenliği. Gıda Tekn. Elekt. Dergisi 5(2):48-58.
- Turan, D.Ç. 2012. Türkiye’de kuruyemiş sektör, firmalar arası rekabet stratejileri ve tüketici eğilimleri. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Türközü, D. ve N. Şanlıer, 2014. Gıdalardaki ağır metal kontaminasyonları: Bulaşma kaynakları, sağlık riskleri ve ulusal/uluslararası standartlar. Gıda Tekn. Elekt. Dergisi 9(3):29-46.
- Yarılgaç, T., K. Özrenk, F. Muradoğlu ve Ş. Tüfenkçi, 2003. Gevaş yöresinden selekte edilmiş bazı cevizlerin (Juglans Regia L.) pomolojik özellikleri ve makro-mikro element düzeyleri. Y.Y.Ü. Ziraat Fak. Tarım Bil. Dergisi, 13(1):33-37.

CIDR Uygulanan Kıvırcık ve Karacabey Merinosu Koyunlarda T3, T4 ve Kortizol Düzeylerinin Belirlenmesi

Şeniz ÖZİŞ ALTINÇEKİÇ^{1*}

Mehmet KOYUNCU¹

Serdar DURU¹

¹Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 16059, Bursa, Türkiye

Tel: 0 224 294 15 61, * E-posta: seniz@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi (Received):06.11.2017

Kabul Tarihi (Accepted): 05.04.2018

Bu çalışma, östrus senkronizasyonunu sağlamak amacıyla kullanılan CIDR uygulamasının, Kıvırcık ve Karacabey Merinosu koyunlarında uygulama esnasında bir stres kaynağı olup olmadığını belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla koyunlara CIDR aparatlarının takıldığı 1. gün, 7. gün ve çıkarıldığı 14. gün alınan kan örneklerinde T3 (triiodothyronine), T4 (thyroxine) ve kortizol hormonu seviyeleri ölçülmüştür. Bu çalışmada 40 baş Kıvırcık ve 40 baş Karacabey Merinosu olmak üzere toplam 80 baş koyun kullanılmıştır. Koyunların boyun toplardamarından her üç dönemde 10 ml kan EDTA'lı tüplere alınarak ticari RIA kitleri ile T3, T4 ve kortizol konsantrasyonları belirlenmiştir. Her üç dönemde alınan kan örneklerinde T3, T4 ve kortizol hormonu ortalama değerleri Kıvırcık koyunlarında sırasıyla 1.76 (ng/mL), 7.92 (µg/dL), 5.30 (µg/dL); Karacabey Merinosunda ise sırasıyla 1.69 (ng/mL), 7.00 (µg/dL) ve 4.19 (µg/dL) olarak bulunmuştur. T4 ve kortizol bakımından ırklar arasındaki farklılık önemli (P<0.01) bulunurken, dönemler arasındaki farklılık sadece T3 hormonu için önemli bulunmuştur (P<0.01).

Anahtar kelimeler: Kıvırcık, Karacabey Merinosu, stres, CIDR, T3, T4, kortizol

Determination of T3, T4 and Cortisol Levels in CIDR applied Kıvırcık and Karacabey Merino Ewes

This study has been conducted in order to determine whether the CIDR application on Kıvırcık and Karacabey Merino ewes used for supplying estrous synchronization a stress factor or not. For this purpose; T3 (triiodothyronine), T4 (thyroxine) and cortisol hormone levels of sheep in their blood samples were measured on day 1 when CIDR apparatus were mounted, on day 7 and on day 14 when they were removed. In this study, 80 head of ewes in total were used which consisted of 40 head Kıvırcık and 40 head Karacabey Merino ewes. 10 ml of blood from jugular veins of sheep were taken at the specified periods into EDTA tubes, and their T3, T4 and cortisol concentrations were identified by commercial RIA kits. In Kıvırcık race, these values were identified as 1.76 (ng/mL), 7.92 (µg/dL), 5.30 (µg/dL) respectively while in Karacabey Merino race as 1.69 (ng/mL), 7.00 (µg/dL) and 4.19 (µg/dL) respectively. In terms of T4 and cortisol, the difference between races were found significant (P<0.01) while difference between the periods were found significant only for T3 hormone (P<0.01).

Key words: Kıvırcık, Karacabey Merino, stress, CIDR, T3, T4, cortisol

Giriş

Koyun ve keçilerde ovaryum aktivitesinin uyarılması amacıyla progestagen emdirilmiş süngerler (FGA-fluorogeston asetat), (MAP-medroksiprogesteron asetat) ve CIDR (controlled internal drug release) olarak adlandırılan progesteron içeren sert medikal silikonlar yaygın olarak kullanılmaktadır (Dellal ve Cedden, 2002; Emsen ve Koşum, 2009; Rowe ve ark., 2009; Souza ve ark., 2011; Zohara ve ark., 2014). Ancak kullanılan vajinal aparatların, vajinadaki bakteri profilinin değişmesine yol açarak enfeksiyona zemin hazırlayan bir ortam yarattığı (Padula ve

Macmillan, 2006) ve hatta mukus birikimini ve vajinadaki bakteriyel yükün artmasını tetikleyerek iltihabi reaksiyon meydana getirdiği belirtilmektedir (Kustritz, 2006). Bunun sonucunda, vajinal florada artış meydana gelmekte ve vajinal aparatların çıkarılması esnasında kanlı ve kötü kokulu akıntı ortaya çıkmaktadır (Donders ve ark., 2002; Kustritz, 2006). Ortaya çıkan bu durum koyunlarda vajinite neden olabilmekte ve fertilitite olumsuz etkilenmektedir (Penna ve ark., 2013). Diğer taraftan koyunlarda kızgınlığı teşvik etmek amacıyla rutin olarak uygulanan vajina içi aparatların bazı durumlarda yarattığı olumsuz

etkilere ek olarak bir stres yaratabileceği de dikkate alınmalıdır.

Farklı hayvan türlerindeki çalışmalarda stresin; kalp atım sayısında, adrenal kortikal aktivitede ve enfeksiyonlara bağlı olarak gelişen ölüm ve hastalıklara yakalanma oranında artışa neden olduğu bildirilmektedir. Ayrıca stresin yaşamsal fonksiyonları ve verimliliği etkileyen hücrelerdeki lipid peroksidasyonu, protein denatürasyonu ve DNA mutasyonları gibi olumsuzluklara yol açabildiği belirtilmektedir (Kent ve Ewbank, 1986). Koyunlar, duygusal faktörlere karşı en hassas hayvanlardan biri olduğundan stres çalışmaları için iyi bir model oluşturmaktadır. Sürü yönetimi kapsamındaki rutin uygulamaların bazıları strese neden olabilmekte ve elimine edilemeyen bazı yönleri bulunmaktadır. Stres fizyolojik, fiziksel, çevresel, kimyasal ve duygusal olabilir. Hayvanın strese maruz kalması, hipotalamik-adrenal ekseninin (HPA) aktivasyonu ile ilişkilendirilmektedir (Moolchandani ve ark., 2008). Tiroid ve adrenal bezin strese yanıtı stresin şiddetine ve türüne bağlı olarak değişmektedir. Tiroid hormonlarının etkinliklerinde ortaya çıkan değişimler, hayvanların besin maddesi ihtiyaçları ve bunları temin etmedeki değişikliklere ve metabolik dengelerinin farklı çevre koşullarına uyum göstermelerine olanak vermektedir. Birçok içsel (ırk, yaş, cinsiyet, fizyolojik durum) ve çevresel faktör (iklim, mevsim, besleme) hipotalamus, hipofiz ve/veya tiroid bezi düzeyinde fonksiyon göstererek tiroid aktivitesi ve kandaki tiroid hormonu konsantrasyonlarını etkilemektedir (Todini, 2007). Havanın çok sıcak ve nemli olması, ışık, ağrı, heyecan ve stres durumunda tiroid hormonları salınımı azalır. Bu nedenle ortam sıcaklığı ile kan tiroid konsantrasyonları arasında ters bir ilişki bulunmaktadır (Starling ve ark., 2005). Hava sıcaklığı yükseldikçe kan dolaşımındaki T4 düzeyi azalmakta ve metabolizma hızı düşmekte, tersine hava sıcaklığının azalması T4 salınımının artmasına yol açarak, metabolizmayı hızlandırmakta ve ısı üretimini artırmaktadır (Yılmaz, 1999).

Kortizol, adrenal kortekste sentezlenmektedir ve salınımı duygusal, fiziksel ya da psikolojik stres tarafından uyarılmaktadır (Okeudo ve Moss, 2005). Koyunlarda en önemli glukokortikoid olan kortizol, karbonhidratların, proteinlerin, yağların ara metabolizması üzerinde gliserol ve serbest yağ asitleri salınımı ile glikoneogenezisi ve lipolizi hızlandırmakta, protein sentezini inhibe etmektedir. Stres faktörü, hipotalamusun

uyarılmasıyla adrenokortikotropik hormon (ACTH)'un kan dolaşımına karışmasına ve glukokortikoid hormonlarının salınmasına neden olmaktadır. Bu da tüm hücreler üzerinde RNA'yı etkileyerek, enzim ve proteinlerin sentezini değiştirebilmektedir (Yılmaz, 1999). Kanda kortizol seviyesinin artması, lenfosit dokuda körelmeye yol açabilmekte, bu da lenfosit dokuda, T lenfosit ve antikor oluşumunu azaltmakta ve dolayısıyla vücudun bağışıklığı zayıflamaktadır (Caroprese ve ark., 2010).

Yapılan çeşitli çalışmalar; kuyruk kesimi, kastrasyon, doğum, sütten kesim, nakil, aşılama, kırkım, izolasyon, insan tarafından yakalanma gibi bir çok rutin uygulamanın hayvanlarda stres oluşturarak T3, T4 ve kortizol gibi hormon konsantrasyonlarında hızlı değişimlere yol açtığını göstermiştir (Farmer ve ark., 1991; Robertson ve ark., 1994; Mears ve Brown, 1997; Carcangiu ve ark., 2008; Fazio ve ark., 2011; 2014). Bu araştırmada, Kıvırcık ve Karacabey Merinosu koyunlarda kızgınlığın oluşturulması ve gebelik oranının artırılması amacıyla hem çiftleşme mevsiminde hem de çiftleşme mevsimi dışındaki dönemde rutin olarak kullanılan CIDR uygulamasının koyunlar üzerinde herhangi bir stres oluşturup oluşturmadığının belirlenmesi amacıyla stres hormonları olarak bilinen başta kortizol olmak üzere T3 ve T4 hormonu seviyeleri ölçülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Hayvan Materyali

Bu araştırmada; Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yetiştirilen daha önce doğum yapmış 2 yaşlı 45-50 kg canlı ağırlığında 40 baş Kıvırcık (K) ve 40 baş Karacabey Merinosu (KM) ırkı koyun kullanılmıştır. Çalışma, Uludağ Üniversitesi Hayvan Deneyleri ve Yerel Etik Kurulu'nun onayı ile (No: 2015-10/02) yapılmıştır.

Bakım-Besleme

Çalışmanın yürütüldüğü dönemde (Haziran) koyunlar gece barınakta tutulmuş gündüz meraya çıkarılmıştır. Meraya çıkarılmadıkları günlerde (gün içinde sıcaklığın yüksek olmasından dolayı) koyunlara kaba yem olarak kuru ot ve yonca (1.5 kg/baş), yoğun yem olarak da % 57,5 buğday, % 15 mısır, % 25 ayçiçeği tohumu küspesi (ATK), % 1,3 mermer tozu, % 1 tuz ve % 0,20 vitamin ve mineral

içeren karışım (400 g/baş) sabah ve akşam olmak üzere günde 2 kez ve her gün aynı saatte verilmiştir. Hayvanların önünde sürekli olarak temiz su ve mineral gereksinimlerinin karşılanması için yalama taşı bulundurulmuştur.

Kan Örneklerinin Alınması ve Hormon Analizleri

Koyunlara kızgınlığın toplulaştırılmasını sağlamak amacıyla intravaginal olarak progesteron emdirilmiş medikal silikon yapıda olan CIDR (Controlled Internal Drug Release) 14 gün süreyle vaginada kalmış ve 14. gün CIDR'lar çıkarılırken koyunlara 500 IU PMSG (Chronogest/PMSG, Intervet-Türkiye) kas içi enjekte edilmiş ve takip eden gün koç katımı yapılmıştır. CIDR uygulamasının koyunlarda strese neden olup olmadığının ortaya konulması için her iki ırktaki koyunlardan CIDR aparatları takılırken (1. gün), uygulamanın 7. günü ve CIDR aparatlarının çıkarıldığı (14. gün) olmak üzere toplam 3 defa hayvanların boyun toplardamarından 10 ml kan alınmıştır. Alınan kanlar ticari RIA kitleri (Coat-a-Count™ Canine ve Coat-a-Count™ cortisol human (DPC-Diagnostic Products Corporation, USA) kullanılarak T3, T4 ve kortizol konsantrasyonları belirlenmiştir.

Sıcaklık Nem İndeksi

Sıcaklık-nem indeksi (SNİ), sıcaklığın yüksek olduğu çevre koşullarında, ısı yükünü tanımlamada kullanılan bir parametredir (Taşkın ve ark., 2008). SNİ, araştırma boyunca günlük kuru termometre sıcaklıkları ve bağıl nem ortalamaları kullanılarak aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır (Mader ve ark., 2006).

$$SNİ = (0.8 * \text{Kuru Ter. Sic.}^{\circ}\text{C}) + ((\text{Bağıl Nem}/100) * (\text{Kuru Ter. Sic.}^{\circ}\text{C} - 14.4)) + 46.4$$

SNİ değeri, 70 ya da altında rahatlığı; 75-78 aralığında ısı baskısını; 78'in üzerinde ise normal vücut sıcaklığının olumsuz yönde değiştiğini ifade etmektedir (Taşkın ve ark., 2008).

İstatistik Analizler

İrk ve dönemin hormon düzeylerine etkisini belirlemek için GLM prosedüründe varyans analizi, çoklu karşılaştırma için ise LSD testi kullanılmıştır (Minitab, 2013). Araştırmadan elde edilen veri aşağıdaki modelde değerlendirilmiştir.

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + e_{ijk}$$

Y_{ijk} : Ölçülen hormon düzeyini

μ : Beklenen ortalamayı

a : i. İrkin etkisini (Kıvırcık, Merinos)

b : j. Dönemin etkisini (1., 7., 14. gün)

e_{ijk} : Hata etkisini göstermektedir.

Bulgular ve Tartışma

Sıcaklık Nem İndeksi

Kan örneklerinin alındığı günlerdeki SNİ değerleri, sırasıyla 64.29, 68.97 ve 72.21 olarak bulunmuştur. SNİ değerleri literatürde bildirilen stres eşik değerlerinden düşüktür ve bu hayvanların vücut sıcaklıklarını düzenlemede zorlanmadıkları anlamına gelmektedir. Bunun yanı sıra SNİ'nin etkisi modele dönem olarak dahil edilen faktörle karışacağından ikisi birlikte düşünülmüştür.

Araştırmada saptanan SNİ değerinin, çalışmanın nispeten sıcak geçen Haziran ayında yürütülmesine rağmen hayvanlarda strese neden olacak boyutta olmadığı belirlenmiştir. Ancak elde edilen bu sonuç, tamamen çalışmanın yapıldığı dönemdeki çevre sıcaklığına göre ulaşılan bir yarıdır. Araştırmada elde edilen SNİ değeri, Taşkın ve ark. (2008)'in bildirdiği (79.48) değerden düşük, Eliçin (2008)'in 62.81 olarak bildirdiği değerden yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada SNİ'nin stres oluşturmayacak düzeyde olması, hormon seviyelerindeki dalgalanmanın nedenini çalışmanın ana hedef noktasını oluşturan CIDR uygulamasına dayandırılmasını güçlendirmektedir.

T3, T4, Kortizol Hormonu ve T4/T3 Düzeyleri

Alınan kan örneklerinde analizleri yapılan hormonlara ait tanımlayıcı değerler Tablo 1'de verilmiştir. En düşük ve en yüksek değerler Kıvırcık ırkında T3 için 1.1-3.3 (ng/mL), T4 için 5.6-14.9 (µg/dL) ve kortizol için 2.2-9.0 (µg/dL), T4/T3 için 2.5-7.6 arasında bulunmuştur. Karacabey Merinosu ırkında en düşük ve en yüksek değerler T3 için 0.9-2.9 (ng/mL), T4 için 3.1-10.7 (µg/dL) ve kortizol için 1.0-8.0 (µg/dL), T4/T3 için 2.2-6.8 arasında değişmektedir.

Tablo 1. Kıvırcık ve Karacabey Merinosu koyunlarında T3, T4, kortizol ve T4/T3 değerleri için tanımlayıcı istatistikler

Özellik	İrk	N	\bar{X}	$S_{\bar{X}}$	S	CV, %	En küçük	En büyük
T3 (ng/mL)	K	120	1.76	0.04	0.41	23.6	1.1	3.3
	KM	120	1.69	0.04	0.39	22.8	0.9	2.9
T4 (µg/dL)	K	120	7.92	0.12	1.30	16.4	5.6	14.9
	KM	120	7.00	0.11	1.19	17.0	3.1	10.7
Kortizol (µg/dL)	K	120	5.30	0.13	1.38	26.0	2.2	9.0
	KM	120	4.19	0.14	1.51	36.0	1.0	8.0
T4/T3	K	120	4.68	0.09	1.04	22.2	2.5	7.6
	KM	120	4.30	0.09	0.99	23.1	2.2	6.8

T3, T4, kortizol hormonlarına ait ortalamalar ve T4/T3 oranı Kıvırcık ırkında sırasıyla 1.76 (ng/mL), 7.92 (µg/dL), 5.30 (µg/dL), 4.68; Karacabey Merinosu ırkında ise sırasıyla 1.69 (ng/mL), 7.00 (µg/dL), 4.19 (µg/dL), 4.30 olarak bulunmuştur. Yılmaz (1999), koyunlarda normal T3 ve T4 değerini ortalama 1.0 ng/mL, ve 4.5 µg/dL olarak bildirmektedir. İveta ve ark. (2011) koyunlarda normal T3 değerini minimum 1.33 ng/mL, maksimum 3.81 ng/mL, ortalama 2.27 ng/mL olarak; T4 değerini ise minimum 3.86 µg/dL, maksimum 11.38 µg/dL, ortalama 8.04 µg/dL olarak tespit etmişlerdir. Souza ve ark. (2002), koyunlarda T3 için 0.97 ng/mL, T4 için 4.30 µg/dL; Zamiri ve Khodaei (2005), koyunlarda T3 ve T4'ü sırasıyla 1.09 ng/mL ve 4.74 µg/dL; Badiei ve ark. (2010), koyunlarda T3 değerini 0.88 ng/mL, T4'ü 6.45 µg/dL; Novoselec ve ark. (2010), koyunlarda T3'ü 1.21 ng/mL, T4'ü 3.18 µg/dL; Yorulmaz ve Altın (2015) yaz aylarında koyunlarda T3 değerini 3.02 ng/mL, T4 değerini 16.75 µg/dL; Arslan ve Keleş (2017) koyunlarda T3 ve T4'ü sırasıyla 0.97 ng/mL ve 6.05 µg/dL olarak belirlemişlerdir. Nazifi ve ark. (2003) koyunlarda optimal sıcaklıkta, sıcak stresi durumunda ve soğuk stresi durumunda T3 hormonu değerlerini sırasıyla 0.98 ng/mL, 0.31 ng/mL, 1.10 ng/mL olarak, T4 değerlerini 3.84 µg/dL, 1.54 µg/dL, 4.62 µg/dL olarak, kortizol hormonu değerlerini 0.84 µg/dL, 1.50 µg/dL, 1.29 µg/dL olarak bildirmişlerdir. Bu araştırmada T3 ve T4 için Kıvırcık ve Karacabey Merinosu koyununda saptanan ortalama değerler bazı literatür değerlerinden (Yılmaz, 1999; Souza ve ark., 2002; Zamiri ve Khodaei, 2005; Arslan ve Keleş, 2017) yüksek, buna karşın Nazifi ve ark. (2003), Badiei ve ark. (2010), Novoselec ve ark. (2010), İveta ve ark. (2011) ile Yorulmaz ve Altın

(2015)'in buldukları sonuçlardan düşüktür. Yapılan birçok çalışmada T3 ve T4 için koyunlarda oldukça farklı sonuçlar elde edilmiştir. İncelenen literatürlerde verilen değerlerin ortalaması ise T3 ve T4 için sırasıyla, 1.23 ng/mL ve 5.96 µg/dL'dir. Bunun nedenleri arasında ırk, beslenme, çevresel, fizyolojik ve coğrafi birtakım değişkenlerin farklı olması sayılabilir. Çalışmada T3 ve T4 hormonları için elde edilen değerlerin Kıvırcık ve Karacabey Merinosu ırklarında yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir. T4/T3 oranı, dolaylı bir ölçüttür. Dolaşımdaki T4'ün ne kadarının bir iyot yitirerek periferik düzeyde (akciğer, karaciğer gibi çevre dokularında) aktif T3 oluşturduğunu göstermektedir (Yılmaz 1999; Todini ve ark. 2006). Başka bir ifadeyle, çevre koşullarına karşı hayvanın gösterdiği yanıtı düzenlemeyi sağlayan önemli bir ölçüttür. Araştırmada hesaplanan T4/T3 oranı, önemli ölçüde T4 hormonunun T3'e dönüştürüldüğünü göstermektedir. Bu sonuçtan, hayvanların stres ile baş ederken zorlanmadıkları anlaşılmaktadır (Sanz Sampelayo ve ark., 2000).

İrk ve dönem için alt grup ortalamaları ve aralarındaki farklılıklar Tablo 2'de verilmiştir. T3 için ırk ortalamaları arasındaki fark önemsiz bulunmasına rağmen, T4, kortizol ve T4/T3 için önemlidir ve Kıvırcık koyunlarında daha yüksek (P<0.01) bulunmuştur. Bununla birlikte T3 ve T4/T3 için dönemler arasında bulunan farklılıklar önemlidir (P<0.01). T3 için en düşük ortalama CIDR takılan 1. günde ve çıkarılan 14. günde bulunurken, en yüksek değer CIDR takma veya çıkarmanın yapılmadığı 7. günde 1.91 ng/mL olarak saptanmıştır. Buna karşın T4/T3 oranında durum tam tersi stresin fazla olduğu 1. ve 14. günde daha yüksek, 7. günde daha düşük bulunmuştur.

Tablo 2. Irk ve dönemin T3, T4, kortizol ve T4/T3 değerine etkisi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Table 2. Effect to T3, T4, cortisol and T4/T3 of race and period and multiple comparison results

		T3	T4	Kortizol	T4/T3
	N	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}
Irk		ns	**	**	**
Kıvırcık	40	1.76	7.92 ^a	5.30 ^a	4.68 ^a
K. Merinosu	40	1.69	7.00 ^b	4.19 ^b	4.30 ^b
Dönem (gün)		**	ns	ns	**
1	80	1.61 ^b	7.52	4.70	4.76 ^b
7	80	1.91 ^a	7.34	4.58	4.05 ^a
14	80	1.66 ^b	7.52	4.95	4.66 ^b
Genel	80	1.72	7.46	4.74	4.49

ns: non-significant

** : $P < 0.01$

Kortizol seviyesi, hayvanlarda stres yanıtlarının değerlendirilmesinde güvenilir bir parametredir. Doğum, nakil, izolasyon stresinin ya da çiftlikte rutin bazı uygulamaların (kuyruk kesimi, kastrasyon, sütten kesim vb.) oluşturacağı stresin belirlenmesi için kortizol seviyelerindeki değişimlerden yararlanılmıştır (Mears ve Brown, 1997; Cockram ve ark., 2000; Ruiz-de-la-Torre ve ark., 2001; Moolchandani ve ark., 2008; Fazio ve ark., 2011; 2013). Moolchandani ve ark. (2008) koyunlarda normal kortizol değerinin 2.15 µg/dL olduğunu, stres yaşadığında ise bu değer 2.48 - 4.49 µg/dL arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir. Fazio ve ark. (2011) nakil stresini belirlemek için yaptıkları çalışmada basal kortizol seviyesini nakil öncesi 3.09 µg/dL ve nakil sonrası 5.97 µg/dL olarak saptamışlardır. Gavojdian ve ark. (2014), doğumun koyunlarda strese neden olduğunu ileri sürmüş ve doğumdan 24 saat sonraki kortizol seviyesinin 7.78 µg/dL, doğumdan 21 gün sonraki kortizol seviyesinin 1.61 µg/dL olduğunu bildirmiştir. Fazio ve ark. (2013) koyunlarda doğumdan 14 gün önce kortizol seviyesini 3.18 µg/dL, doğumdan 9 gün sonra 4.76 µg/dL olarak tespit etmiştir. Mears ve Brown (1997) koyunlarda kuyruk kesiminden hemen önce kortizol seviyesini 6.3 µg/dL, kuyruk kesme işleminden 15 dk sonra 8.0 µg/dL, işlemden 24 saat sonra ise 4.9 µg/dL seviyelerinde olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada tespit edilen ortalama kortizol seviyesi 4.74 µg/dL olup, koyunlar için bildirilen normal kortizol düzeylerinden yüksektir (Moolchandani ve ark. 2008; Fazio ve ark. 2011; Gavojdian ve ark. 2014). Hatta kortizol seviyesi strese maruz kalan hayvanların değerlerine oldukça benzerdir.

Stresin olumsuz etkilerinin azaltılabilmesi ya da ortadan kaldırılabilmesi noktasında stres oluşturan uygulamalara son verilmesi veya hayvanın strese karşı daha dayanıklı olmasının sağlanması öne çıkmaktadır. Koyunlarda kızgınlığı toplulaştırmak ve döl verimini artırmak için farklı vajinal aparatların yoğun olarak kullanılması paralelinde ortaya çıkabilecek stresi azaltabilecek yaklaşımların da önemi artmıştır. Bu kapsamda öncelikle hayvanlarda stresin etkilerinin azaltılması için beslemeye yönelik önlemler dikkate alınabilir. Rasyonlarda etkili lif düzeyinin kontrol edilerek kaba yem düzeyinin düşürülmesi, yüksek enerji içeriği ve düşük ısı üretimi sağladığından rasyonda yağ kullanılması, rasyon protein düzeyinin ve yıkılabilirliğinin kontrol edilmesi tavsiye edilmektedir (Yavuz ve Biricik 2009; Görgülü ve ark. 2011). Bununla birlikte hayvanlarda oksidatif stresin etkisini hafifletmek ve alınan besin maddelerinden yararlanmayı artırmak için Fe, Cu, Zn, Cr ve özellikle terlemeyle kaybedilen K mineralinin, Vitamin A, C, E gibi antioksidan özellikteki yem katkı maddelerinin kullanımının fayda sağlayacağı ifade edilmektedir (West, 1999; İmik ve ark., 2000; Avcı ve ark., 2008; Kutlu ve Serbester, 2014).

Sonuç olarak, kortizol bakımından elde edilen değerler yapılan çalışmalar da dikkate alındığında kızgınlığı toplulaştırmak için kullanılan yöntemlerden biri olan CIDR uygulamasının koyunlarda strese neden olduğu ortaya çıkmaktadır. Dönemler arasında farklılık görülmemesi nedeniyle CIDR aparatlarının takma ve çıkarma işleminin yanı sıra bu aparatların

vajinada tutulduğu dönem esnasında da koyunlarda strese yol açtığı anlaşılmaktadır. Kızgınlığı toplulaştırma uygulamaları sırasında beslemeye yönelik önlemlerin alınması koyunlarda stresin azaltılmasına yardımcı olabilir.

Kaynaklar

- Arslan S. ve İ. Keleş. 2017. The relationship between the levels of the fluoride ion and the thyroid hormones in goats with fluorosis. Research Report Fluoride, 50(1-2): 135-142.
- Avcı, G., Küçükkurt, İ., Fidan, F., Eryavuz, A., R. Aslan ve Y. Dündar, 2008. Nakil işlemine tabi tutulan koyunlarda vitamin C ve ksilazin uygulamasının kortizol ve lipid peroksidasyon ile bazı biyokimyasal parametrelere etkisi. F. Ü. Sağ. Bil. Derg., 22(3): 147-152.
- Badieı, KH., Mostaghni, KH., P. Nikghadam and M. Pourjafar, 2010. The effect of mercury on thyroid function in sheep. Int. J. Vet. Res., 4(4): 277-281.
- Carcangiu, V., Vacca, G.M., Parmeggiani, A., Mura, M.C., M.L. Dettori and P.P. Bini, 2008. The effect of shearing procedures on blood levels of growth hormone, cortisol and other stress haematochemical parameters in Sarda sheep. Animal, 2(4): 606-612.
- Caroprese, M. Albenzio, M., Marzano, A., Schena, L., G. Annicchiarico and A. Sevi, 2010. Relationship between cortisol response to stress and behavior, immune profile, and production performance of dairy ewes. J. Dairy Sci., 93: 2395-2403.
- Cockram, M.S., Kent, J.E., Goddard, P.J., Waran, N.K., Jackson, R.E., Mcgilp, I.M., Southall, E.L., Amory, J.R., McConnell, T.I., T. O'riordan and B.S. Wilkins, 2000. Behavioural and physiological responses of sheep to 16 h transport and a novel environment post-transport. Veterinary Journal, 159(2): 139-146.
- Dellal, G and F. Cedden, 2002. Koyun ve keçi de üremenin mevsime bağılılığı ve üreme ve fotoperiyot ilişkileri. Anim. Prod., 43(1): 64-73.
- Donders, G.G.G, Vereecken, A., Bosmans, E., Dekeersmaecker, A., G. Salembier and B. Spitz, 2002. Definition of a type of abnormal vagina flora that is distinct from bacterial vaginosis, aerobic vaginitis. Br. J. Obstet. Gynaecol., 109: 34-43.
- Eliçin, M.K. 2008. Akçeçilerde troid hormonlarının değişimi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, Ankara, 82s.
- Emsen, E. and N. Koşum, 2009. Koyunculukta yeni üretim teknikleri. Türkiye Koyunculuk Kongresi, s. 63-71, İzmir.
- Farmer, C., Dubreuil, P., Couture, Y., P. Brazeau and D. Petitclerc, 1991. Hormonal changes following an acute stress in control and somatostatin-immunized pigs. Dom. Anim. Endocrinol., 8: 527-536.
- Fazio, E., Medica, P., Mignacca, S., C. Cravana and A. Ferlazzo, 2011. Haematological and cortisol changes after 3 h road journey in sheep. J. Anim. Vet. Adv., 10: 2487-2492.
- Fazio, E., Manera, M., Mignacca, S., P. Medica and A. Ferlazzo, 2013. Cortisol changes in pregnant and postpartum ewes: effects of single or twin births. In: Trends in Veterinary Sciences. (Ed(s):C. Boiti et al.,). Chapter 10. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Pp: 51-54.
- Fazio, E., Medica, P., C. Cravana and A. Ferlazzo, 2014. Short-and long-term effects of weaning on adrenocortical and functional response of lambs. Acta Sci., Vet., 42(1193): 1-7.
- Gavojdian, D., E. Sossidou and L.T. Csiszter, 2014. Effects of lambing on behaviour and cortisol levels in postparturient ewes. Anim. Sci. Biotech., 47(2): 258-261.
- Görgülü, M., Göncü, S., U. Serbest ve Z. Kıyma, 2011. Süt sığırının üremesinde beslemenin rolü. 7. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 14-16 Eylül 2011, Adana, s.17-39.
- Iveta, P., Seidel, H., Nagy, O., T. Csilla and G. Ková, 2011. Concentrations of thyroid hormones in various age categories of ruminants and swine. Acta Vet., (Beograd), 61(5-6): 489-503.
- İmik, H., Aytaç, M., B. Coşkun ve H. Fidancı, 2000. Strese maruz bırakılan Ankara keçisi oğlaklarında E ve C vitaminlerinin büyüme ve immünite üzerine etkileri. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 24: 51-58.
- Kent, J.E. and R. Ewbank, 1986. The effect of road transportation on the blood constituents and behaviour of calves. III. Three months old. Br. Vet. J., 142(4): 326-335.
- Kustritz, M.V. 2006. Collection of tissue and culture samples from the canine reproductive tract. Theriogenology, 66: 567-574.
- Kutlu, H.R. ve U. Serbest, 2014. Ruminant beslemede son gelişmeler. TURJAF, 2(1): 18-37.
- Mader, T.L., M.S. Davis and T. Brown-Brandl, 2006. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. J. Anim. Sci., 84: 712-719
- Mears, G.J. and F.A. Brown, 1997. Cortisol and bendorphin responses to physical and psychological stressors in lambs. Canadian J. Anim. Sci., 77(4): 689-694.
- Minitab. 2013. Minitab® 17 Statistical Software.
- Moolchandani, A., M. Sareen and J. Vaishnav, 2008. Influence of restraint and isolation stress on plasma cortisol in male Karakul sheep. Veterinarski arhiv., 78(4):357-362.
- Nazifi, S., Saeb, M., E. Rowghani and K. Kaveh, 2003. The influences of thermal stress on serum biochemical parameters of Iranian fat-tailed sheep and their correlation with triiodothyronine (T3), thyroxine (T4) and cortisol concentrations. Comp. Clin. Path., 12: 135-139.
- Novoselec, j., Antunović, Z., Šperanda, M., Z. Steiner and T. Šperanda, 2010. Changes of thyroid hormones concentration in blood of sheep depending on age and reproductive status. Ital. J. Anim. Sci., 8(3): 208-210.
- Okeudo, N.J. and B.W. Moss, 2005. Serum cortisol concentration in different sex-types and slaughter weights, and its relationship with meat quality and intramuscular fatty acid profile. Pak. J. Nutr., 4(2): 64-68.
- Padula, A.M. and K.L. Macmillan, 2006. Effect of treatment with two intravaginal inserts on the uterine

- and vaginal microflora of early postpartum beef cows. *Aust. Vet. J.*, 84: 204-208.
- Penna, B., Libonati, H., Director, A., Sarzedas, A.C., Martins, G., Brandão, F.Z., J. Fonseca and W. Lilienbaum, 2013. Progesterin-impregnated intravaginal sponges for estrus induction and synchronization influences on goats vaginal flora and antimicrobial susceptibility. *Anim. Reprod. Sci.*, 142: 71-74.
- Robertson, I.S., J.E. Kent and V. Molony, 1994. Effect of different methods of castration on behaviour and plasma cortisol in calves of three ages. *Res. Vet. Sci.*, 56: 8-17.
- Rowe, J.D., L.A. Tell and D.C. Wagner, 2009. Animal safety report on intravaginal progesterone controlled internal drug releasing devices in sheep and goats. *J. Vet. Pharmacol. Ther.*, 32: 303-305.
- Ruiz-de-la-Torre, J.L., Velarde, A., Diestre, A., Gispert, M., Hall, S.J.G., D.M. Broom and X. Manteca, 2001. Effects of vehicle movements during transport on the stress responses and meat quality of sheep. *Vet. Rec.*, 148: 227-229.
- Souza, M.I.L., Bicudo, S.D., L.F. Uribe-Velasquez and A.A. Ramos, 2002. Circadian and circannual rhythms of T3 and T4 secretions in Polywarth-Ideal rams. *Small Rumin. Res.*, 46: 1-5.
- Souza, J.M., Torres, C.A., Maia, A.L., Brandão, F.Z., Bruschi, J.H., Viana, J.H., E. Oba and J.F. Fonseca, 2011. Autoclaved, previously used intravaginal progesterone devices induces estrus and ovulation in anestrus Toggenburg goats. *Anim. Reprod. Sci.*, 129(1-2): 50-55.
- Starling, J.M.C., Silva, R.G., Negrao, J.A., A.S.C. Maia and A.R. Bueno, 2005. Seasonal variation of thyroid hormones and cortisol of sheep in tropical environment. *Rev. Bras. Zootec.*, 34: 2064-2073.
- Taşkın, T., F. Ataç and E. Demirören, 2008. Sıcaklık stresinin Saanen keçilerinde T3, T4 ve kortisol hormon düzeyleri üzerine etkisi. *Hay. Üret.*, 49(2): 15-22.
- Todini, L. 2007. Thyroid hormones in small ruminants: effects of endogenous, environmental and nutritional factors. *Animal*, 1(7): 997-1008.
- Yavuz, H.M. ve H. Biricik, 2009. Süt sığırlarının sıcak stresinde beslenmesi. *Uludağ Üniv. J. Fac. Vet. Med.*, 28: 1-7.
- Yılmaz, B. 1999. Hormonlar ve Üreme Fizyolojisi. Ankara Üniv. Vet. Fak. Fizyoloji Anabilim Dalı. 1. Basım, Ankara, 588s.
- Yorulmaz E. ve T. Altın, 2015. Koyunlarda stresle ilgili bazı fizyolojik parametrelerin mevsimsel değişimi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2): 1-8.
- Zamiri, M.J. and H.R. Khodaei, 2005. Seasonal thyroidal activity and reproductive characteristics of Iranian fat-tailed rams. *Anim. Reprod. Sci.*, 88: 245-255.
- Zohara, B.F., Islam, A.F., G.S. Alam and F.Y. Baric, 2014. Comparison of estrus synchronization by PGF2 α and progestagen sponge with PMSG in indigenous ewes in Bangladesh. *GSTF Int. J. V. Sci.*, 1(1): 27-37.
- West, J.W. 1999. Nutritional strategies for managing the heat-stressed dairy cow. *J. Anim. Sci.*, 77(2): 21-35.

Bazı yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitlerinin nispi yem değerleri ile kimi mineral madde içeriklerinin biçim sıralarına göre değişimi*

Burcu ENGİN¹

Hanife MUT^{2**}

Uluslararası Tarımsal Eğitim Merkezi Müdürlüğü¹, Ankara, Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü², Yozgat

** Sorumlu yazar: hanife.mut@bozok.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 21.02.2017

Kabul Tarihi (Accepted): 21.11.2017

Bu araştırma, Yozgat ekolojik koşullarında bazı yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitlerinin nispi yem değerleri ile kimi mineral madde içeriklerinin biçim sıralarına göre değişimini belirlemek amacıyla 2013-2015 yılları arasında iki yıl süreyle yürütülmüştür. Denemede Bilensoy, Kayseri, Verko, Gea, Plato, Victoria, Emiliano, Sunter, Nimet ve Başbağ olmak üzere 10 adet yonca çeşidi kullanılmıştır. Araştırma Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada yonca çeşitlerinin Nispi Yem Değerleri ve mineral madde içerikleri (Ca, Mg, P, K) belirlenmiştir. Denemenin birinci ve ikinci yılında belirlenen Nispi Yem Değerleri sırasıyla 132.5 - 149.6 ve 144.7 - 160.6 arasında değişim göstermiştir. Çalışmanın tesis yılında biçimlerden elde edilen ortalama kalsiyum, magnezyum, fosfor ve potasyum oranları sırasıyla % 1.54 - 1.64, % 0.27 - 0.30, % 0.37 - 0.40 ve % 2.28 - 2.64; ikinci yılında ise % 1.52 - 1.61, % 0.28 - 0.31, % 0.39 - 0.42 ve % 2.75 - 3.02 arasında değişim göstermiştir. İki yıl süreyle yürütülen bu çalışma sonucunda, çalışmaya konu olan 10 adet yonca çeşidinin hepsinin Nispi Yem Değerlerinin yüksek olduğu ve mineral madde bakımından yeterli seviyede oldukları belirlenmiştir. Ancak, Verko, Nimet, Kayseri ve Başbağ çeşitleri diğer çeşitlerden incelenen özellikler bakımından özellikle Nispi Yem Değeri açısından ortalamanın üzerinde bir değere sahip olması nedeniyle yöre tarımında ilk sıralarda tercih edilebilecek çeşitler arasında yer almışlardır.

Anahtar kelimeler: Yaygın yonca, nispi yem değeri, kalsiyum, fosfor

* Bu çalışma Burcu ENGİN'in Yüksek Lisans Tezinin bir bölümüdür.

Variation of some nutrient contents with relative feed value according to cutting order in alfalfa (*Medicago sativa* L.) varieties

This research was conducted to determine hay yield and some quality properties of alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars between 2013-2015 two consecutive years. Bilensoy, Kayseri, Verko, Gea, Plato, Victoria, Emiliano, Sunter, Nimet and Basbag cultivars were used as plant material. Research was conducted as a randomized complete block design with 3 replicates. In this study, Relative Feed Value and mineral content (Ca, Mg, P and K) of alfalfa cultivars were determined. Calcium, magnesium, phosphorus and Sulphur ratio of cultivars varied from 1.54 to 1.64 %, 0.27 to 0.30 %, 0.37 to 0.40 % and 2.28 to 2.64 % in establishment year and varied from 1.52 to 1.61 %, 0.28 to 0.31 %, 0.39 to 0.42 % and 2.75 to 3.02 % in second year, respectively. As a result of this study conducted for two years, it was determined that all of the 10 alfalfa cultivar to be studied was high in relative feed values and in a sufficient level in terms of mineral matter. However, Verko, Nimet, Kayseri and Başbağ cultivars can to be preferred in region due to the fact that they have a value over the average in terms of especially relative feed value.

Key words: Alfalfa, relative feed value, calcium, Phosphorus

* This research was part of MSc Thesis of Burcu ENGİN.

Giriş

Bütün canlılar olağan yaşam fonksiyonlarını sürdürebilmek için minerallere ihtiyaç duyarlar. Bu mineraller gerek hayvansal dokularda gerekse tüm yemlerde değişik miktar ve oranlarda bulunmaktadır. Enerji ve proteine oranla daha az miktarlarda ihtiyaç duyulan ancak organizmada önemli görevler üstlenen mineraller katı ve kristal halde bulunurlar ve olağan kimyasal reaksiyonlar ile dekompoze olmayan veya sentez edilemeyen bileşiklerdir (Kutlu ve ark., 2005) ve bir çok

rasyonda Ca, P ve tuz gibi minerallerin dışarıdan verilmesi gerekli olabilmektedir. Hayvan beslemede baklagil kaba yemleri kullanılıyorsa P takviyesi gerekmektedir. Kaba yemlerin genellikle süt sığırlarının ihtiyaç duyduğu % 0.8 düzeyindeki potasyumdan daha fazlasını içerdiği, ancak özellikle sıcaklık stresi koşullarında terleme ile büyük oranda potasyum kaybedilmesi nedeniyle potasyum ihtiyacının artabileceği bildirilmektedir (Görgülü, 2009).

Yem bitkilerinin kraliçesi olarak adlandırılan yaygın yonca; geniş bir adaptasyon kabiliyetine sahip (Tekeli ve Ateş, 2011), çok farklı şekillerde faydalanılan, yüksek verimli bir yem bitkisidir. Çok farklı iklim ve toprak koşullarına uyum gösterdiği için Ülkemizin hemen her bölgesinde yetiştirilmektedir. Yaygın yonca, yüksek protein, mineral ve vitamin içeriğine sahip olması nedeniyle hayvanlar için oldukça besleyici bir yem bitkisidir. Bir yıl içerisinde iklim koşullarına ve toprak yapısına bağlı olarak birden fazla biçim yapılabilmektedir (Anon, 1999). Çok yıllık bir bitki olması, hızlı gelişim göstermesi ve biçilerek hasat edilmesi gibi sebeplerden dolayı yüksek rekabet gücüne sahip olan yonca, genellikle yabancı otları içinde barındırmayan ve rekabetle onları bastırabilen bir kültür bitkisidir (Uygun, 1991). Yörenin şartlarına göre yaygın yonca ilkbahar veya sonbaharda ekilebilir. Sonbahar ekimi geç kalınmış ise ekim ilkbaharda yapılabilir. Genel olarak kışları sert geçen yerlerde ilkbahar aylarında, ılıman bölgelerde ise sonbahar aylarında ekim yapılabilir. İlkbaharda kurulan bir yonca tesisi ilk yıl fazla ürün vermemektedir. Sonbaharda kurulan tesislerden ise bir sonraki yaz başından itibaren ürün alınabilmektedir. Yonca Türkiye'nin hemen her bölgesinde doğal olarak görülmekte ve tarımı son yıllarda giderek artmaktadır. Bu durum mevcut yonca çeşitlerine ek olarak ülkemize ve bölgemize uygun yeni çeşitlerin araştırılması ve adaptasyonlarının sağlanmasını zorunlu hale getirmekte ve ayrıca bölge meralarının ıslahında kullanılabilecek mera tipi yoncaların ortaya konulmasında büyük önem arz etmektedir (Kır ve Soya, 2008).

Bu çalışma, Yozgat ekolojik koşullarında 2 yıl süreyle farklı yaygın yonca çeşitlerinin bazı besin maddesi içeriklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Yozgat ili Yerköy ilçesinde 2 yıl süreyle yürütülmüştür. Denemede materyal olarak 10 yonca çeşidi (Bilensoy, Kayseri, Verko, Gea, Plato, Victoria, Emiliano, Sunter, Nimet ve Başbağ) kullanılmıştır. Denemenin yürütüldüğü lokasyonda vejetasyon süresince, uzun yıllar yağış toplamı 400.8 mm, 2013-2014 yılında 568.4 mm ve 2014-2015 vejetasyon süresinde ise 717.1 mm olmuştur. Denemenin ikinci yılında düşen yıllık yağış toplamı ise hem uzun yıllar hem de tesis yılı toplamından oldukça yüksektir. Denemenin bulunduğu ilçede, uzun yıllar sıcaklık ortalaması 9.0 °C, 2013-2014

yılında 10.2 °C ve 2014-2015 yılında ise 10.1 °C olmuştur. Uzun yıllara ait ortalama nispi nem % 66.82 iken, deneme yıllarına ait ortalama nispi nem sırası ile % 58.65 ve % 65.91 olarak tespit edilmiştir. Deneme alanının toprak yapısının killi tınlı, organik maddece fakir, orta derecede fosfor içerdiği, potasyum bakımından zengin, orta derecede kireç içeren, tuzsuz ve alkali bir yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemede parsel boyu 5 m ve sıra arası 20 cm olacak şekilde 8 sıra ekim yapılmıştır. Denemede dekara 2 kg tohum olacak şekilde sonbaharda (9 Ekim 2013) parsel mibzeri ile ekim yapılmıştır. Ekimden önce deneme yerlerinin toprak analizleri yapılmış ve dekara 4 kg N ve 8 kg P₂O₅ olacak şekilde ekimle birlikte gübreleme yapılmıştır. Fosfor kaynağı olarak DAP (18-46-0) gübresi kullanılmış, azotun eksik kalan miktarı Amonyum Sülfat gübresi kullanılarak tamamlanmıştır. Çalışmada biçimler bitkilerin % 10 çiçeklendiği dönemde yapılmıştır (Tan ve Serin, 2008). İlk yıl ekimden sonra ve diğer yıllarda her biçimden sonra sulama yapılmıştır. Denemenin hem tesis yılında (Bilensoy, Kayseri, Verko ve Gea hariç. Bu çeşitlerin tesis yılı gelişimleri diğer çeşitlere göre biraz daha yavaş seyretmesi nedeniyle beşinci biçim alınamamıştır.) hem de ikinci yılında 5 biçim (sırasıyla 25.05.2014, 12.06.2014, 23.07.2014, 25.08.2014, 21.10.2014; 12.05.2015, 11.06.2015, 09.07.2015, 11.08.2015, 07.09.2015) yapılmıştır. Her parselden rastgele alınan 500 g örnek 60° C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuş, elek çapı 1 mm olan değirmende öğütülmüş, analize hazır duruma getirilen örnekler Foss Near InfraRed Spectroscopy Systems Model 6500 Win ISI II v1.5 cihazında IC-0904FE kalibrasyon programı kullanılarak K, P, Ca ve Mg oranları belirlenmiştir. Yonca çeşitlerinde nispi yem değeri aşağıdaki formüller kullanılarak belirlenmiştir (Avcıoğlu ve ark., 2009).

% SKM (Sindirilebilir Kuru Madde Miktarı): $88.9 - (0.779 \times \% ADF)$

% KMT (Kuru Madde Tüketimi): $120/NDF$

NYD: $(\% SKM) \times (\% KMT) / 1.29$

Elde edilen sonuçlar SPSS 11.0 V. istatistik paket programı kullanılarak, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre istatistiki analize tabi tutulmuştur. Aralarında farklılık belirlenen işlemlerin ortalamaları Duncan çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilerek gruplandırma yapılmıştır (Gülümser ve ark., 2006).

Bulgular ve Tartışma

Nispi Yem Değeri (NYD)

Araştırmada kullanılan çeşitlerde tesis yılında (2014) her biçimde ve biçimlerin ortalamasında belirlenen nispi yem değeri ve Duncan gruplandırılması Tablo 1’de verilmiştir. Yozgat ekolojik koşullarında yetiştirilen yonca çeşitlerinin birinci, ikinci biçimde ve biçimlerin ortalamasında nispi yem değeri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmazken, üçüncü ve dördüncü biçimde çok önemli ($p<0.01$), beşinci biçimde ise çeşitler arasında önemli ($p<0.05$) farklılık olduğu tespit edilmiştir. Tesisin kuruluş yılı olan 2014 yılında en düşük NYD birinci ve üçüncü biçimde Victoria (sırasıyla 138.2, 99.5) çeşidi, ikinci, dördüncü ve beşinci biçimde ise Emiliano (sırasıyla 117.3, 128.0 ve 151.4) çeşidinde görülmüştür. Çalışmada

çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek NYD beşinci biçimde (177.0), en düşük ise ikinci biçimde (129.2) belirlenmiştir (Tablo 1). Nimet, Verko, Kayseri, Bilensoy, Başbağ, Gea ve Sunter çeşitleri 142.4 olan ortalama NYD üzerinde değere sahip olmuşlardır (Şekil 1). Verim yılında (2015) gerçekleştirilen biçimlerde ölçülen ayrı ayrı ve ortalama NYD Tablo 2’de verilmiştir. Yonca çeşitleri arasında NYD bakımından 3. biçimde çok önemli ($p<0.01$), birinci, ikinci, dördüncü, beşinci ve biçimlerin ortalamasında önemsiz olduğu belirlenmiştir. Denemede biçimlerde NYD ortalamaları sırasıyla 156.7 – 173.6, 98.0 – 120.3, 131.1 – 164.4, 120.8 – 166.9 ve 158.8 – 205.8 arasında değişmiştir. Çalışmada çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek NYD beşinci biçimde (180.9), en düşük ise ikinci biçimde (110.2) belirlenmiştir. Biçimlerin ortalamasına bakıldığında ise, en yüksek NYD Verko (160.6), Victoria 158.3) ve Kayseri (153.5) çeşitlerinde belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 1. Yonca Çeşitlerinde Tesis Yılında Nispi Yem Değerinin Biçimlere göre Değişimi

Table 1. Variation of RFV in Alfalfa Varieties by Cuttings at the Establishment Year

ÇEŞİTLER	1.BİÇİM	2.BİÇİM	3.BİÇİM**	4.BİÇİM**	5.BİÇİM*	ORTALAMA
Bilensoy	175.2	133.1	120.8 ab	149.2 bc	-	144.5
Kayseri	158.3	137.8	111.5 abc	180.2 a	-	147.0
Verko	155.7	150.7	126.5 a	157.0 bc	-	147.4
Gea	160.1	141.4	127.1 a	144.1 bcd	-	143.1
Plato	144.7	119.2	105.7 bc	138.0 cd	192.0 a	139.9
Victoria	138.2	120.5	99.5 c	129.7 d	175.0 a	132.5
Emiliano	160.7	117.3	108.3 bc	128.0 d	151.4 b	133.1
Sunter	134.9	118.6	129.5 a	157.6 b	172.6 ab	142.6
Nimet	172.0	124.5	123.2 ab	140.7 bcd	187.8 a	149.6
Başbağ	140.7	129.1	115.1 abc	150.6 bc	183.5 a	143.8
<i>Ortalama</i>	<i>154.1</i>	<i>129.2</i>	<i>116.7</i>	<i>147.5</i>	<i>177.0</i>	<i>142.4</i>

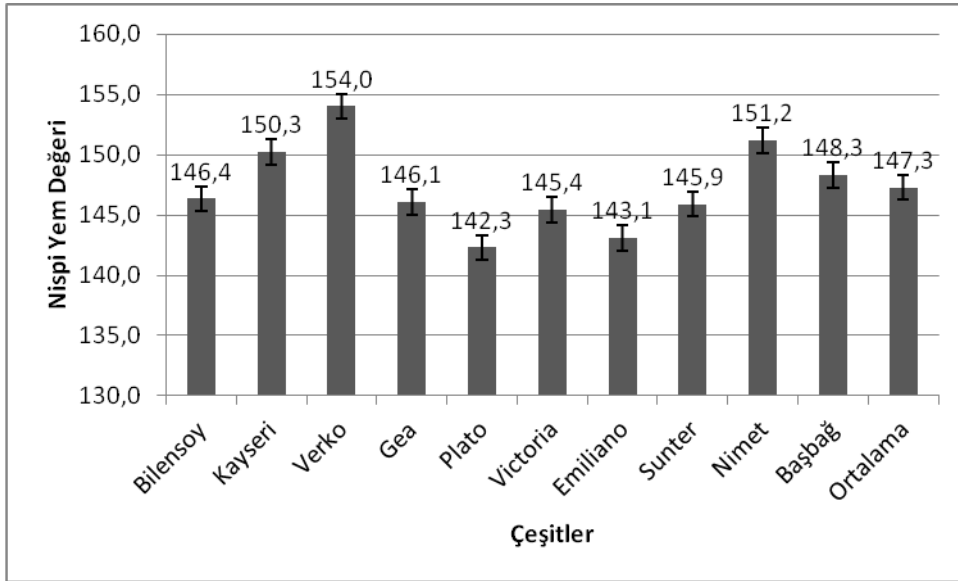
Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında * $p<0.05$ ve ** $p<0.01$ 'e göre farklılık yoktur

Tablo 2. Yonca Çeşitlerinde İkinci yılda Nispi Yem Değerinin Biçimlere göre Değişimi

Table 2. Variation of RFV in Alfalfa Varieties by Cuttings at the Second Year

ÇEŞİTLER	1.BİÇİM	2.BİÇİM	3.BİÇİM**	4.BİÇİM	5.BİÇİM	ORTALAMA
Bilensoy	157.3	100.1	137.3 d	167.3	179.2	148.2
Kayseri	163.3	108.4	148.5 bc	160.5	186.9	153.5
Verko	171.8	120.3	155.2 ab	155.0	200.6	160.6
Gea	157.0	107.0	155.4 ab	166.9	158.8	149.0
Plato	156.7	110.3	150.7 bc	132.0	173.7	144.7
Victoria	165.0	108.0	132.2 d	152.2	179.6	158.3
Emiliano	173.6	117.0	152.3 b	144.5	177.9	153.1
Sunter	166.6	98.0	141.4 cd	131.4	163.2	149.2
Nimet	165.5	115.3	164.4 a	135.4	183.3	152.8
Başbağ	170.5	117.3	131.1 d	120.8	205.8	152.8
<i>Ortalama</i>	<i>164.7</i>	<i>110.2</i>	<i>160.6</i>	<i>146.6</i>	<i>180.9</i>	<i>152.2</i>

Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında ** $p<0.01$ 'e göre farklılık yoktur



Şekil 1. İki yılın ortalamasında belirlenen Nispi Yem Değerleri

Figure 1. Relative Feed Values determined in the mean of two years

Denemede iki yılın ortalama NYD'ne bakıldığında Verko, Nimet, Kayseri ve Başbağ çeşitleri 147.3 olan ortalamanın üzerinde bir değere sahip olmuşlardır (Şekil 1)

Gündel ve ark. (2014), Çukurova koşullarında yetiştirilebilecek bazı çok yıllık sıcak mevsim baklagil yem bitkilerinde nispi yem değerini 124.5, Çağan ve ark. (2015), Bingöl Üniversitesi yerleşkesinden toplanan bazı baklagil yem

bitkilerinde aynı değeri 126.6 olarak belirlemişlerdir. Araştırmacıların belirledikleri değerler çalışmada belirlenen nispi yem değerlerinden düşüktür. Nispi Yem Değeri yonca kalitesinin ölçülmesinde kullanılan oldukça iyi bir ölçüttür çünkü bitkide sindirilebilirliği yansıtan ADF ve bitkinin hayvanlar tarafından alım potansiyelini yansıtan NDF oranları kullanılarak hesaplanan bir değerdir.

Tablo 3. Yonca Çeşitlerinde Tesis Yılında Kalsiyum Oranının Değerinin Biçimlere göre Değişimi (%)

Table 3. Variation of Calcium Ratio in Alfalfa Varieties by Cuttings at the Establishment Year (%)

ÇEŞİTLER	1.BİÇİM**	2.BİÇİM	3.BİÇİM	4.BİÇİM*	5.BİÇİM**	ORTALAMA
Bilensoy	1.92 a	1.52	1.40	1.64 ab	-	1.61
Kayseri	1.83 ab	1.63	1.39	1.71 a	-	1.63
Verko	1.68 cde	1.65	1.52	1.52 bcd	-	1.59
Gea	1.81 abc	1.59	1.54	1.50 bcd	-	1.61
Plato	1.73 bcd	1.49	1.36	1.45 d	1.72 a	1.54
Victoria	1.67 de	1.54	1.38	1.47 cd	1.70 ab	1.54
Emiliano	1.71 bcd	1.46	1.40	1.52 bcd	1.60 bc	1.54
Sunter	1.57 e	1.47	1.49	1.62 abc	1.55 c	1.58
Nimet	1.76 bcd	1.56	1.50	1.56 abcd	1.56 c	1.54
Başbağ	1.72 bcd	1.64	1.48	1.57 abcd	1.78 a	1.64
Ortalama	1.74	1.56	1.45	1.56	1.65	1.58

Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında *p<0.05 ve ** p<0.01'e göre farklılık yoktur

Tablo 4. Yonca Çeşitlerinde İkinci yılda Kalsiyum Oranının Biçimlere göre Değişimi (%)

ÇEŞİTLER	1.BİÇİM**	2.BİÇİM*	3.BİÇİM**	4.BİÇİM**	5.BİÇİM*	ORTALAMA**
Bilensoy	1.74 cd	1.25 c	1.49 d	1.63 a	1.53 ab	1.53 cd
Kayseri	1.81 abcd	1.40 abc	1.47 d	1.59 abc	1.52 ab	1.56 bcd
Verko	1.72 cd	1.43 ab	1.55 abcd	1.52 abcd	1.60 a	1.56 bcd
Gea	1.80 bcd	1.38 abc	1.59 abc	1.62 ab	1.43 c	1.56 bcd
Plato	1.71 d	1.41 abc	1.53 bcd	1.41 de	1.52 ab	1.52 d
Victoria	1.86 ab	1.40 abc	1.49 d	1.54 abcd	1.49 bc	1.60 ab
Emiliano	1.90 a	1.53 a	1.61 ab	1.52 abcd	1.50 bc	1.61 a
Sunter	1.81 abc	1.33 bc	1.50 cd	1.47 cde	1.49 bc	1.57 abc
Nimet	1.71 cd	1.39 abc	1.63 a	1.49 bcde	1.55 ab	1.55 bcd
Başbağ	1.74 cd	1.52 a	1.51 cd	1.36 e	1.55 ab	1.57 abc
<i>Ortalama</i>	<i>1.78</i>	<i>1.40</i>	<i>1.54</i>	<i>1.51</i>	<i>1.52</i>	<i>1.57</i>

Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında *p<0.05 ve ** p<0.01'e göre farklılık yoktur

Bitkide ADF ve NDF içeriğinin artması Nispi Yem Değerini olumsuz yönde etkilemektedir. Mükemmel kaliteye sahip yonca otu % 21 – 22 ham protein, % 28'den az ADF ve % 35'den az NDF içeriği ile 170 – 180 arasında NYD içerir (Boman, 2017). Bu kriterler göz önüne alındığında çalışmada kullanılan çeşitlerin ot kalitesinin çok iyi sınıfta (123 – 150; çok iyi, Anon, 2017) yer aldığı söylenebilir.

Mineral Maddeler

Mineral maddeler hem bitki hem de hayvan metabolizmasında çok önemli etkiye sahiptirler (Eğritaş ve Aşçı, 2015). Hayvan beslemede önemli etkiye sahip olan makro mineraller arasında, kalsiyum, fosfor, magnezyum, potasyum, sodyum, klor ve kükürt yer almaktadır (Kutlu ve ark., 2005).Yapılan çalışmada, tesis yılında yonca çeşitleri arasında Ca oranı bakımından birinci ve beşinci biçimde çok önemli (p<0.01), dördüncü biçimde ise önemli (p<0.05) farklılık olduğu bulunmuştur (Tablo 3). Biçimlerde en yüksek Ca oranları sırasıyla Bilensoy (% 1.92), Verko (% 1.65), Gea (% 1.54), Kayseri (% 1.71) ve Başbağ (% 1.78) çeşitlerinde görülmüştür. Biçimlerin ortalamalarına bakıldığında ise Plato, Victoria, Emiliano ve Sunter çeşitleri (% 1.54) en düşük Ca oranına sahip olmuşlardır. Denemenin ikinci yılı olan 2015 yılında birinci, üçüncü ve dördüncü biçimde Ca oranları arasındaki fark % 1 düzeyinde, ikinci ve beşinci biçimde Ca oranları arasındaki fark % 5 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Tablo 4). Denemede biçimlerde Ca oranları birinci ve ikinci biçimde Emiliano (sırasıyla % 1.90, % 1.53), üçüncü biçimde Nimet (% 1.63), dördüncü biçimde Bilensoy (% 1.63) ve beşinci biçimde Nimet ve Başbağ (% 1.55) çeşitlerinde en yüksek değerlere sahip olmuşlardır. Çeşitlerin ortalamasına

bakıldığında ise en yüksek Ca oranı birinci biçimde (% 1.78), en düşük Ca oranı ise ikinci biçimde (% 1.40) belirlenmiştir (Tablo 4). Kalsiyum hayvan beslemede önemli bir yere sahiptir. Yetersiz kalsiyumla besleme sonucunda, hayvanın genel görünüşü ve kemikleri kötüleşir, canlı ağırlık azalır. Danalarda raşitizm hastalığı görülebilir, inek kemiklerinde zayıflık, süt miktarında düşme ve süt humması görülür (Açıkgöz, 2005). Baklagil kaba yemlerini serbest miktarlarda tüketen ruminantlarda yaşama payı ile birlikte verim payı Ca ihtiyacının bir bölümü de karşılanabilmektedir (Kutlu ve ark., 2005). Çalışmada belirlenen Ca değerleri ruminant hayvanların ihtiyaç duyduğu değerlerin üzerindedir (Tajeda ve ark., 1985).

Yozgat ekolojik koşullarında yetiştirilen yonca çeşitlerinin dördüncü ve beşinci biçimde Mg oranları arasındaki farklılık p<0.05 düzeyinde önemli bulunurken, birinci, ikinci ve üçüncü biçimde istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır (Tablo 5). Biçimlerde en yüksek Mg oranları birinci biçimde Kayseri ve Plato (% 0.33), ikinci biçimde Verko (% 0.33), üçüncü biçimde Gea (% 0.34), dördüncü biçimde Bilensoy (% 0.33) ve beşinci biçimde Victoria (% 0.27) çeşitlerinde görülmüştür. Biçimlerin ortalamasına bakıldığında ise Kayseri ve Verko (% 0.30) en yüksek Mg oranına sahipken, Emiliano (% 0.27) en düşük Mg oranına sahiptir. 2015 yılında Mg oranı bakımından çeşitler arasında birinci, üçüncü, dördüncü, beşinci biçim ve biçimlerin ortalamasında çok önemli (p<0.01) fark belirlenirken, ikinci biçimde farklılık olmamıştır (Tablo 6). Denemede biçimlerde Mg oranları ortalamaları sırasıyla % 0.24 – 0.29, % 0.27 – 34, % 0.26 – 0.32, % 27 – 38, ve % 26 – 35 arasında değişmiştir. Çalışmada çeşitlerin ortalaması olarak

en yüksek Mg oranı dördüncü biçimde (% 0.32), en düşük Mg oranı birinci biçimde (% 0.27) belirlenmiştir. Biçimlerin ortalamasına bakıldığında ise en yüksek Mg oranı Bilensoy, Kayseri, Verko ve Emiliano (% 0.31) çeşitlerinde belirlenmiştir.

Tablo 5. Yonca Çeşitlerinde Tesis Yılında Magnezyum Oranının Biçimlere göre Değişimi (%)

Table 5. Variation of Magnesium Ratio in Alfalfa Varieties by Cuttings at the Establishment Year (%)

ÇEŞİTLER	1.BİÇİM	2.BİÇİM	3.BİÇİM	4.BİÇİM*	5.BİÇİM*	ORTALAMA
Bilensoy	0.32	0.23	0.30	0.33 a	-	0.29
Kayseri	0.33	0.26	0.30	0.31 ab	-	0.30
Verko	0.28	0.31	0.32	0.28 abcd	-	0.30
Gea	0.31	0.26	0.34	0.26 cd	-	0.29
Plato	0.33	0.25	0.29	0.26 cd	0.26 ab	0.28
Victoria	0.31	0.28	0.31	0.25 d	0.27 a	0.28
Emiliano	0.31	0.25	0.29	0.27 bcd	0.24 bc	0.27
Sunter	0.30	0.26	0.29	0.30 abc	0.25 bc	0.28
Nimet	0.31	0.28	0.30	0.28 bcd	0.23 c	0.28
Başbağ	0.31	0.27	0.31	0.28 bcd	0.26 abc	0.28
<i>Ortalama</i>	<i>0.31</i>	<i>0.27</i>	<i>0.30</i>	<i>0.26</i>	<i>0.25</i>	<i>0.29</i>

Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında *p<0.05'e göre farklılık yoktur

Tablo 6. Yonca Çeşitlerinde İkinci yılda Magnezyum Oranının Biçimlere göre Değişimi (%)

Table 6. Variation of Magnesium Ratio in Alfalfa Varieties by Cuttings at the Second Year (%)

ÇEŞİTLER	1.BİÇİM**	2.BİÇİM	3.BİÇİM**	4.BİÇİM**	5.BİÇİM**	ORTALAMA**
Bilensoy	0.27 abc	0.27	0.29 cd	0.38 a	0.31 b	0.31 a
Kayseri	0.29 ab	0.31	0.26 e	0.35 ab	0.31 bc	0.31 a
Verko	0.26 cd	0.30	0.30 bc	0.33 abc	0.35 a	0.31 a
Gea	0.27 abc	0.33	0.31 ab	0.35 ab	0.26 e	0.30 a
Plato	0.24 d	0.30	0.29 cd	0.28 cd	0.28 de	0.28 c
Victoria	0.28 abc	0.31	0.29 cd	0.31 bcd	0.28 bcde	0.30 ab
Emiliano	0.29 a	0.34	0.31 ab	0.31 bcd	0.28 de	0.31 a
Sunter	0.27 abc	0.30	0.29 cd	0.30 bcd	0.27 de	0.29 bc
Nimet	0.25 cd	0.31	0.32 a	0.32 bcd	0.29 bcd	0.30 ab
Başbağ	0.26 bcd	0.32	0.28 d	0.27 d	0.28 cde	0.28 bc
<i>Ortalama</i>	<i>0.27</i>	<i>0.31</i>	<i>0.29</i>	<i>0.32</i>	<i>0.29</i>	<i>0.30</i>

Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında **p<0.01'e göre farklılık yoktur

Vücutta pek çok dokuda bulunan magnezyumun yarısı kemiklerde, diğer yarısı ise yumuşak doku ve vücut sıvılarında yer alır. Mg özellikle kemik oluşumundaki fonksiyonunu Ca ile birlikte gerçekleştirir. Yemlerin büyük bir bölümü hayvanlarda ihtiyacı karşılayacak ölçüde Mg içerir. Bununla beraber ihtiyacı güven altına alabilmek için mineral karışımlara belirli miktarlarda Mg

katılır. Kaba yemlerin yapısında bulunan Mg'un %10-15'i değerlendirilebilir (Kutlu ve ark., 2005). Yonca çeşitlerinde belirlenen Mg oranları hayvanların gereksinimini karşılayacak düzeydedir (Tajeda ve ark., 2005; Ayan ve ark., 2010).

Araştırmada kullanılan çeşitlerde tesis yılında yonca çeşitlerinin ikinci, dördüncü, beşinci biçimde

ve biçimlerin ortalamasında fosfor oranları arasında % 1 düzeyinde istatistiki açıdan çok önemli farklılık belirlenirken, birinci ve üçüncü biçimde çeşitler arasında farklılık bulunmamaktadır (Tablo 7). Tesisin kuruluş yılı olan 2014 yılında P oranları incelendiğinde birinci ve ikinci biçimde Bilensoy (sırasıyla % 0.35, % 0.32), üçüncü biçimde Plato, Emiliano ve Başbağ (% 0.41), dördüncü biçimde Plato ve Emiliano (% 0.36) ve beşinci biçimde Victoria (% 0.37) çeşitlerinde belirlenmiştir (Tablo 7). Yonca çeşitleri arasında 2015 yılında P oranı bakımından 3. biçimde çok önemli ($p<0.01$), 2. ve 4. biçimde önemli ($p<0.05$) ve 1. ve 5. biçimde önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 8). Denemede P oranları incelendiğinde en yüksek P oranı birinci biçimde Kayseri ve Nimet (% 0.35), ikinci biçimde Gea (% 0.46), üçüncü biçimde Verko ve Gea (% 0.43), dördüncü biçimde Bilensoy ve Verko (% 0.44) ve beşinci biçimde Kayseri ve Verko (% 0.46) çeşitlerinde belirlenmiştir. Çalışmada çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek P oranı beşinci biçimde (% 0.44), en düşük ise birinci biçimde (% 0.34) belirlenmiştir (Tablo 8). İnek ve koyunların fosfor ihtiyacı sırasıyla % 0.17 – 0.39 ve % 0.16 – 0.38

arasında değişmektedir (NRC; 1985; 2001). Bu değerler dikkate alındığında yonca otunun fosfor içeriğinin yeterli olduğu görülmektedir.

Denemede kullanılan 10 yonca çeşidinde tesis yılında dördüncü biçim ve biçimlerin ortalamasının istatistiksel açıdan çok önemli ($p<0.01$), beşinci biçimde önemli ($p<0.05$) ve diğer biçimlerde istatistiksel açıdan farklılık olmamıştır (Tablo 9). Tablo 9 incelendiğinde, biçimlerde belirlenen K oranları ortalamaları sırasıyla % 2.09 – 2.31, % 2.07 – 2.48, % 2.57 – 2.84, % 2.10 – 2.49 ve % 2.72 – 3.20 arasında değişmiştir. Çalışmada çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek K oranı beşinci biçimde (% 2.88), en düşük ise birinci biçimde (% 2.19) belirlenmiştir. Biçimlerin ortalamasına bakıldığında ise en yüksek K oranı Nimet (% 2.64), Plato (% 2.54) ve Sunter (% 2.52) çeşitlerinde belirlenmiştir. Yonca çeşitlerinin verim yılında K oranları arasındaki farklılık birinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci biçimde istatistiksel açıdan % 1 düzeyinde çok önemli, ikinci biçimde ise % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 10).

Tablo 7. Yonca Çeşitlerinde Tesis Yılında Fosfor Oranının Değerinin Biçimlere göre Değişimi (%)

Table 7. Variation of Phosphorus Ratio in Alfalfa Varieties by Cuttings at the Establishment Year (%)

ÇEŞİTLER	1.BİÇİM	2.BİÇİM**	3.BİÇİM	4.BİÇİM**	5.BİÇİM**	ORTALAMA**
Bilensoy	0.35	0.32 d	0.43	0.37 cd	-	0.37 c
Kayseri	0.37	0.34 cd	0.43	0.37 cd	-	0.38 bc
Verko	0.38	0.39 a	0.43	0.40 ab	-	0.40 a
Gea	0.38	0.37 ab	0.44	0.39 ab	-	0.40 a
Plato	0.38	0.35 bc	0.41	0.36 de	0.38 bc	0.38 bc
Victoria	0.38	0.38 ab	0.42	0.38 bc	0.37 c	0.39 ab
Emiliano	0.37	0.36 abc	0.41	0.36 e	0.40 ab	0.38 bc
Sunter	0.38	0.37 ab	0.41	0.40 a	0.42 a	0.40 a
Nimet	0.39	0.37 ab	0.42	0.39 bc	0.42 a	0.40 a
Başbağ	0.38	0.35 bcd	0.41	0.41 a	0.41 a	0.39 ab
<i>Ortalama</i>	<i>0.37</i>	<i>0.36</i>	<i>0.42</i>	<i>0.38</i>	<i>0.40</i>	<i>0.38</i>

Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında ** $p<0.01$ 'e göre farklılık yoktur

Tablo 8. Yonca Çeşitlerinde İkinci yılda Fosfor Oranının Biçimlere göre Değişimi (%)

ÇEŞİTLER	1.BİÇİM	2.BİÇİM*	3.BİÇİM**	4.BİÇİM*	5.BİÇİM	ORTALAMA**
Bilensoy	0.33	0.43 ab	0.41 bc	0.44 ab	0.44	0.41 bcd
Kayseri	0.35	0.43 bc	0.40 cd	0.42 abcd	0.46	0.41 abc
Verko	0.34	0.45 ab	0.43 ab	0.44 a	0.46	0.42 a
Gea	0.34	0.46 a	0.43 a	0.43 abc	0.42	0.42 ab
Plato	0.34	0.44 ab	0.40 cd	0.40 abcd	0.43	0.40 cd
Victoria	0.34	0.43 bc	0.42 abc	0.40 abcd	0.45	0.41 abc
Emiliano	0.34	0.43 bc	0.41 cd	0.38 d	0.42	0.39 d
Sunter	0.34	0.43 ab	0.41 bc	0.39 cd	0.42	0.40 cd
Nimet	0.35	0.44 ab	0.41 cd	0.39 bcd	0.45	0.41 bcd
Başbağ	0.34	0.40 c	0.40 d	0.37 d	0.45	0.40 cd
<i>Ortalama</i>	<i>0.34</i>	<i>0.43</i>	<i>0.41</i>	<i>0.41</i>	<i>0.44</i>	<i>0.41</i>

Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında *p<0.05 ve ** p<0.01'e göre farklılık yoktur

Tablo 9. Yonca Çeşitlerinde Tesis Yılında Potasyum Oranının Değerinin Biçimlere göre Değişimi (%)

ÇEŞİTLER	1.BİÇİM	2.BİÇİM	3.BİÇİM	4.BİÇİM**	5.BİÇİM*	ORTALAMA**
Bilensoy	2.14	2.33	2.84	2.43 ab	-	2.44 cd
Kayseri	2.09	2.24	2.70	2.10 c	-	2.28 e
Verko	2.17	2.37	2.73	2.43 ab	-	2.42 cd
Gea	2.10	2.26	2.74	2.32 ab	-	2.36 de
Plato	2.31	2.39	2.64	2.49 a	2.89 ab	2.54 b
Victoria	2.15	2.07	2.57	2.29 b	2.40 b	2.30 e
Emiliano	2.27	2.36	2.61	2.30 b	2.89 ab	2.49 bc
Sunter	2.18	2.24	2.67	2.33 ab	3.17 a	2.52 bc
Nimet	2.26	2.48	2.75	2.49 a	3.20 a	2.64 a
Başbağ	2.22	2.22	2.63	2.33 ab	2.72 ab	2.42 cd
<i>Ortalama</i>	<i>2.19</i>	<i>2.30</i>	<i>2.69</i>	<i>2.35</i>	<i>2.88</i>	<i>2.44</i>

Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında *p<0.05 ve ** p<0.01'e göre farklılık yoktur

Tablo 10. Yonca Çeşitlerinde İkinci yılda Potasyum Oranının Biçimlere göre (%)

ÇEŞİTLER	1.BİÇİM**	2.BİÇİM*	3.BİÇİM**	4.BİÇİM**	5.BİÇİM**	ORTALAMA**
Bilensoy	2.61 abc	2.76 ab	2.98 bc	2.47 bc	3.16 c	2.80 de
Kayseri	2.45 def	2.81 ab	3.11 a	2.42 c	3.45 ab	2.85 cde
Verko	2.71 ab	2.85 ab	2.98 bc	2.79 a	3.29 bc	2.92 abc
Gea	2.49 cde	2.79 ab	2.90 c	2.50 bc	3.39 ab	2.81 de
Plato	2.73 ab	2.95 a	2.99 bc	2.69 ab	3.45 ab	2.96 ab
Victoria	2.37 ef	2.82 ab	2.92 bc	2.46 bc	3.45 ab	2.81 de
Emiliano	2.31 f	2.74 b	2.87 c	2.52 bc	3.30 bc	2.75 e
Sunter	2.44 def	2.57 c	2.90 c	2.66 abc	3.26 bc	2.77 e
Nimet	2.76 a	2.92 ab	3.03 ab	2.81 a	3.59 a	3.02 a
Başbağ	2.59 bcd	2.75 ab	2.88 c	2.66 abc	3.62 a	2.90 bcd
<i>Ortalama</i>	<i>2.55</i>	<i>2.80</i>	<i>2.96</i>	<i>2.60</i>	<i>3.40</i>	<i>2.86</i>

Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında *p<0.05 ve ** p<0.01'e göre farklılık yoktur

Denemenin verim yılı olan 2015 yılı verileri incelendiğinde en yüksek K oranı birinci biçimde Nimet (% 2.76), ikinci biçimde Plato (% 2.95), üçüncü biçimde Kayseri (% 3.11), dördüncü biçimde Nimet (% 2.81) ve beşinci biçimde Başbağ (% 3.62) çeşitlerinde belirlenmiştir. Biçimlerin

ortalamasına bakıldığında ise en yüksek K oranı Nimet (% 3.02), Plato (% 2.96) ve Verko (% 2.92) çeşitlerinde belirlenmiştir. Potasyum yetersizliği ender meydana gelen bir olgu olmakla beraber yüksek düzeyde konsantre yemlerle beslenen besi sığırlarında ortaya çıkabilir (Kutlu ve ark., 2005).

Yonca otu Ca, Mg, K ve beta karoten bakımından zengin bir yemdir (Alp ve ark, 2016). Çalışmamızda tesis yılında biçimlerden elde edilen ortalama Ca, Mg, P, K oranları sırasıyla % 1.54 - 1.64, % 0.27 - 0.30, % 0.37 - 0.40 ve % 2.28 - 2.64 arasında değişim göstermiştir. Yapılan çalışmalarda tesis yılında belirlenen ortalama Ca, Mg, P ve K oranları; Turan ve ark. (2010), Van koşullarında bazı yonca çeşitlerinin farklı ekim zamanlarındaki ot verimi ve bazı verim unsurlarını belirlemek amacıyla yürüttükleri araştırmada bulunan Ca, Mg, P ve K oranlarından (sırasıyla, % 1.28 - 1.30, % 0.24 - 0.25, % 0.16 - 0.17 ve % 2.01 - 2.03) düşük bulunmuştur. Ayrıca, Çağan ve ark. (2015) yaptığı çalışmada Ca (% 0.90) ve Mg (% 0.20) oranları düşük, P (% 0.69) ve K (% 5.14) oranları çalışmamızdaki bulgulardan yüksek çıkmıştır. Denemenin ikinci yılında ise biçimlerden elde edilen ortalama Ca, Mg, P ve K oranları sırasıyla, % 1.52 - 1.61, % 0.28 - 0.31, % 0.39 - 0.42 ve % 2.75 - 3.02 arasında değişim göstermiştir. Elde edilen bulgular; Turan ve ark. (2010), Ca oranı % 1.86 - 1.88 yüksek ve Mg, P, K oranları sırasıyla % 0.24 - 0.26, % 0.11 - 0.12 ve % 2.14 - 2.18 oranları çalışmamızdaki değerlerden düşük bulunmuştur.

Sonuç

Yozgat ilinde en fazla tarımı yapılan çok yıllık yem bitkisi yoncadır ve tarımı yapılan yonca çeşitleri ise Bilensoy ve Kayseri çeşitleridir. İki yıl süreyle yürütülen bu çalışma sonucunda, çalışmaya konu olan 10 adet yonca çeşidinin hepsinin Nispi Yem Değerlerinin yüksek olduğu ve mineral madde bakımından yeterli seviyede oldukları belirlenmiştir. Ancak, Verko, Nimet, Kayseri ve Başbağ çeşitleri diğer çeşitlerden incelenen özellikler bakımından özellikle Nispi Yem Değeri açısından ortalamanın üzerinde bir değere sahip olması nedeniyle yöre tarımında ilk sıralarda tercih edilebilecek çeşitler arasında yer almışlardır.

Kaynaklar

- Alp, M., N. Kocabağlı, R. Kahraman, T. Bilal, İ. Akbaş, G. Demirel ve A.Y. Pekel, 2016. Yem Maddeleri ve Yem Teknoloji Kitabı. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi, 2016.
- Anonymous, 1999. Çayır Mera Amenajmanı ve Islahı. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonymous, 2017. An Introduction to Relative Feed Value' of Forages and How it can Affect the Cost of Feeding your Horses, as well as Their Overall Health (<https://vet.purdue.edu/ce/files/documents/Progressive%20Nutrition%20Handouts.pdf>); ulaşım: 07.02.2017).

- Avcıoğlu, R., R. Hatipoğlu ve Y. Karadağ, 2009. Yem bitkileri Baklagil Yem Bitkileri, Cilt 2, s: 417-420, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir.
- Ayan, I., H. Mut, O. Onal-Asci, U. Basaran and Z. Acar, 2010. Effect of Manure Application on the Chemical Composition and Nutritive Value of Rangeland Hay. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(13): 1852-1857, 2010.
- Boman, R. L., 2017. Relative Feed Value of Alfalfa Hay. (<http://extension.usu.edu/dairy/files/rfv>); ulaşım: 07.02.2017).
- Çağan, E., A. Aydın ve M. Başbağ, 2015. Bingöl Yerleşkesinde Yer Alan Bazı Baklagil Yem Bitkilerine Ait Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2 (1): 105-111.
- Eğritaş, Ö. ve Ö. Önal Aşçı, 2015. Yaygın Fiğ-Tahlı Karışımlarının Bazı Mineral Madde İçeriğinin Belirlenmesi, *Akademik Ziraat Dergisi*, 4(1): 13 - 18.
- Görgülü, M., 2009. Büyük ve Küçükbaş Hayvan Besleme. (<http://www.zootekni.org.tr/upload/File/ruminantbesleme.pdf> ulaşım: 15.02.2017).
- Gündel, F.D., Y. Karadağ ve S. Çınar, 2014. Çukurova Ekolojik Koşullarında Bazı Sıcak Mevsim Yem Bitkilerinin Verim, Kalite ve Adaptasyonu Üzerine Bir Araştırma, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* ISSN: 1300-2910.
- Kır, B. Ve H. Soya, 2008. Kimi Mer'a Tipi Yonca Çeşitlerinin Bazı Verim ve Kalite Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma, *Ege Üni. Zir. Fak. Dergisi*, 45(1): 11-17.
- Kutlu, H.R., M. Görgülü ve L. Çelik Baykal, 2008. Genel Hayvan Besleme. (<http://www.muratgorgulu.com.tr/ckfinder/userfiles/files/GENEL%20HAYVAN%20BESLEME.pdf> ulaşım:15.02.2017).
- National Research Council, 1985. Nutrient Requirements of Sheep. Sixth Revised Edition. Subcommittee on Sheep Nutrition, Committee on Animal Nutrition, Board on Agriculture, Nation Research Council, National Academy Press, Washington, D.C.
- National Research Council, 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh Revised Edition. Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition Committee on Animal Nutrition Board on Agriculture and Natural Resources National Research Council National Academy Press Washington, D.C.
- Tan, M. ve Y. Serin, 2008. Baklagil Yem Bitkileri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:190, Erzurum, 2008.
- Tejada, R., L. R. McDowell, F. G. Martin and J. H. Conrad. 1985. Mineral element analyses of various tropical forages in Guatemala and their relationship to soil concentrations. *Nutr. Rep. Int.* 32:313-323.
- Tekeli, A.S. ve E. Ateş, 2011. Baklagil Yem Bitkileri (Yenilenmiş II. Baskı). Sevil Ciltevi, Tekirdağ.
- Turan, N. ve A.S. Çelen, 2010. Bazı Yonca (*Medicago sativa* L.) Çeşitlerinin Farklı Ekim Zamanlarında Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Yüzüncü yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, 2010.
- Uygur, F.N., 1991. Yoncada *Cuscuta* spp. (küküt, verem otu) Kontrolü, Herboloji Haberleri, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 2 (3): 1-5

Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.)'ın Farklı Gelişme Dönemlerinde Kuraklığın Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi

İrfan ÖZTÜRK¹

Kayihan Z. KORKUT²

¹ Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Edirne

² Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tekirdağ

Sorumlu yazar: irfan.ozturk@tarim.gov.tr

Geliş Tarihi (Received): 22.11.2017

Kabul Tarihi (Accepted): 11.04.2018

Kuraklık ekmeklik buğdayda verim ve kaliteyi etkileyen en önemli abiyotik stres faktörüdür. Farklı gelişme dönemlerinde kuraklığın bazı ekmeklik buğdaylarda verim ve verim unsurlarına etkisinin araştırıldığı bu çalışma, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanında 2008-2009 ve 2009-2010 yıllarında yürütülmüştür. Araştırma 15 ekmeklik buğday genotipi ile tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Ana parsellerde kuraklık uygulamaları, alt parsellerde genotipler yer almıştır. Sapa kalkma döneminden fizyolojik olum dönemine kadar farklı bitki gelişme döneminde kuraklık stresi uygulanmıştır. Araştırmada; tane verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, metrekarede başak ve başakta başakçık, başakta tane sayısı ve başak uzunluğu karakterleri ve bu karakterler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Kuraklık verim ve verim unsurlarını farklı oranlarda etkilemiş ve tane verimini bütün genotiplerde farklı oranlarda düşürmüştür. En yüksek verim Bereket çeşidinde (658.3 kg/da) tespit edilmiştir. Kuraklık uygulamalarına göre en yüksek verim 763.8 kg/da ile kuraklık stresi uygulanmayan (KS3) parsellerde belirlenmiştir. Tam kuraklık uygulamasında tane verimi %40.1 azalırken, sapa kalkma döneminde %28.0 ve tane dolum döneminde ise %26.2 oranında azalma olmuştur. Ayrıca sapa kalkma dönemindeki kuraklığın tane dolum dönemindeki kuraklığa göre tane verimini daha fazla etkilediği görülmüştür. Sapa kalkma döneminden fizyolojik olum dönemine kadar kuraklık stresi artışına bağlı olarak tane verimi ile biyolojik verim, metrekarede başak ve başakta tane sayısı arasında olumlu ve çok önemli ilişki saptanmıştır. Biyolojik verim ve verim unsurlarını tam kuraklık uygulamasından en fazla etkilerken daha sonra sapa kalkma dönemi kuraklıktan etkilenmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Ekmeklik buğday, kuraklık uygulaması, genotip, verim, verim unsurları

Drought Effects on Yield and Yield Components in Different Growing Periods of Some Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes

Drought is the mainly abiotic stress factor effect yield and quality. The research carried out in the experimental field of Trakya Agriculture Research Institute in 2008-2009 and 2009-2010 growing years. The research was set up with 15 genotypes in randomized completely blocks design in split plot with three replications. Drought treatments are placed on main parcel and genotypes on the sub-plot. Drought treatments were applied at various plant growth stages from shooting up to physiological maturing stage. Grain yield, biological yield, harvest index, number of spike per square meter, spikelet number per spike, number of grain per spike and length of spike and pairwise comparison were investigated among those characters. Drought stress had various impact on yield and yield component and there was various decreasing in grain yield in all genotypes depending upon drought stress application. Highest grain yield was obtained in Bereket cultivar with 658.3 kg da⁻¹. According to treatment the highest grain yield was determined with 763.8 kg da⁻¹ in non-stress condition. Under fully drought stress condition grain yield decreasing was 40.1%, under shooting stage of drought 28.0%, and during grain filling period of drought 26.2%. Drought stress on shooting stage more affected to grain yield than grain filling period. It was found positive and significant correlation between grain yields with biological yield, number of pike per square meter, number of grain per spike depending on drought stress increasing. Fully drought stress condition had significantly effect on biological yield and yield component followed by drought under shooting stage.

Key Words: Bread wheat, drought treatment, genotypes, yield, yield component

Giriş

Kuraklık ekmeçlik buğdayda en önemli abiyotik stres faktörlerinin başında gelmektedir. Kuraklık Trakya Bölgesinde diğer bölgeler kadar etkili olmasa da yağış dağılımındaki düzensizlikten dolayı bazı yıllarda verimde düşüğe neden olabilmektedir. Trakya 450 kg/da üzerinde ortalama verimi ile ekmeçlik buğdayda çok yüksek verim alınabilen önemli bölgelerden biridir. Trakya Bölgesi'nde yüksek verim elde edilmesine ve yıllık ortalama yağışı 560,9 mm olmasına rağmen özellikle yağış dağılımının düzensiz olması ve Nisan veya Mayıs aylarında yetersiz yağış düşmesi verim düşüklüğüne neden olmaktadır. Kuraklık Trakya'da ülkemizin diğer bölgeleri kadar etkili olmamasına rağmen bazı yıllarda ve özellikle yağış dağılımındaki düzensizlik verimde azalmaya neden olmaktadır (Anonim, 2008). Akdeniz iklim Kuşağı'nın hâkim olduğu bölgelerde buğday bitkisinin yetişme periyodu, sınırlı ve düzensiz yağış koşulları altında gerçekleşmektedir. Bu iklim koşullarında buğdayın vejetatif gelişme dönemi genellikle toprak nemi içeriği yeterli olurken, özellikle tane dolum döneminde yüksek sıcaklık ile birlikte bitkiler su stresine maruz kalabilmektedir (Acevedo ve ark., 1999). Genotiplerde değişen koşullara uyum ve adaptasyon kabiliyetinin artırılması, verim ve kalite özelliğinin iyileştirilmesi, kuraklık, soğuk ve hastalıklara dayanıklılığının artırılması farklı ıslah yöntemleri ile mümkün olmaktadır. Günümüzde tahıl ekim alanlarını arttırma olanağı bulunmadığına göre, sürekli artan dünya nüfusunun isteğinin karşılanabilmesi, büyük ölçüde birim alan veriminin yükseltilmesine bağlıdır. Bu nedenle, çoğunlukla kuru tarım yapılan alanlar için kurağa mukavemeti iyi olan çeşitlerin geliştirilmesi ve mevcut alanda üretimi arttırma yollarının araştırılması ıslahçıların temel hedefleri arasındadır (Kalaycı ve ark. 1998). Buğday üretimini sınırlayan en önemli abiyotik stres kuraklık olup kurağa dayanıklılık ıslahı daha önem arz etmektedir. Normal koşullara göre kıyaslandığında kurak koşullar; bitki biyolojik verimde azalma, kuru ağırlıkta azalma, sapların daha zayıf ve başağın daha küçük olmasına neden olmaktadır. Başakta tane sayısı ve tane verimi stres koşullarında önemli oranda etkilenmektedir. Kurağa toleranslı çeşitler verim unsurları yönünden kuraklıktan daha az etkilenmektedir (Majer ve ark., 2008). Kuraklık yağışa, kuraklığın başlama zamanı ve süresine bağlı olarak; metrekarede fertil başak sayısı, başakta tane sayısı ya da tane ağırlığı veya bunların kombinasyonu üzerinden verimi olumsuz yönde etkilemektedir (Sade 2008). Çiçeklenme sonrası

kuraklık başakta tane sayısını etkilediği (Pireivatlou ve Yazdansepas, 2007) gibi yine aynı dönem kuraklık uygulaması genotiplerde verim ve verim unsurlarını olumsuz yönde etkilemektedir (Emam ve ark., 2007). Buğdayda metrekaredeki tane sayısı verim üzerinde etkili olan en önemli unsurlardan birisidir. Metrekaredeki tane sayısı azot uygulamasından da önemli derecede etkilenmekte olup, çiçeklenmeden önceki dönemde azotun yetersiz olması tane sayısının azalmasına yol açmaktadır (Fischer, 1993; Singh ve ark., 1997).

Sulu koşullarda yetiştirilecek buğday için, tane verimi, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, metrekarede başak sayısı özelliklerine göre sulu koşullarda direkt seleksiyon yapılması; bitki boyu, başak boyu, başakta başakçık sayısı gibi karakterler için kuru koşullardaki indirekt seleksiyon yeterli olabilmektedir. Ancak başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı ve metrekarede başak sayısı özellikleri için kuru koşullardaki seleksiyon yeterli olmayıp bu özellikler için sulu koşullarda seleksiyon yapılması gerekmektedir (Tosun ve ark., 2006). Bu araştırmada genotiplerin farklı bitki gelişme dönemlerindeki kuraklık stresinin verim ve verim unsurlarına etkisi incelenmiştir. Kuraklığın genotiplere etkisi yanında hangi bitki gelişme dönemindeki kuraklığın verim ve verim unsurları açısından daha önemli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca incelenen karakterlerin hangi dönemdeki kuraklıktan daha fazla etkilendiği belirlenmiştir. Araştırma; Trakya Bölgesindeki yağış düzensizliğinin verim açısından buğday üretimine etkilerini görmek açısından da yararlı bir çalışma olmuştur.

Materyal ve Yöntem

Araştırma; Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme tarlasında 2008-2009 ve 2009-2010 yıllarında 2 yıl süreyle yürütülmüştür. Denemede toplam 15 genotip tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak ekilmiştir. Araştırmada; Kate A-1, Gelibolu, Pehlivan, Tekirdağ, Selimiye, Aldane, Bereket, Flamura-85 ve Golia çeşitleri ile BBVD7, ÖVD26-07, ÖVD2/21-07, ÖVD2/27-07, EBVD24-07 ve BBVD21-07 hatları kullanılmıştır. Denemede 5 ana parsel yer almış olup, ana parselleri kuraklık uygulamaları, alt parselleri genotipler oluşturmuştur. Deneme 6 sıralı ve sıra arası 17 cm ve alanı 6 m² olan parsellere metrekareye 500 tane tohum düşecek şekilde deneme ekim makinesi ile ekilmiştir.

Kuraklık uygulanacak parsellere sapa kalkma döneminden önce portatif seralar kurulmuştur. Bu seraların üzeri yağmurun yağacağı dönemlerde yağmurun düşmemesi için şeffaf naylon örtülerle açılır-kapanır sistem ile yağmur korunağı kurulmuş ve uygulama konularına göre kapatma yapılarak kuraklık stresi oluşturulmuştur.

Araştırmada ana parsellerde yapılan uygulamalar; birinci uygulamada (KS1; GS31-51) sapa kalkma döneminden başaklanma dönemi başlangıcına kadar kuraklık uygulanıp, başaklanma döneminden sonra tane dolun döneminde günlük buharlaşma su miktarına göre bir defa sulama yapılmıştır. İkinci uygulamada (KS2; GS51-94) başaklanma döneminden fizyolojik olum dönemine kadar kuraklık uygulanmıştır. Sapa kalkma ile başaklanma dönemleri arasında günlük buharlaşma su miktarına göre bir defa sulama yapılmıştır. Üçüncü uygulamada (KS3) kuraklık stresi uygulanmamış olup sapa kalkma, başaklanma ve tane dolun dönemlerinde olmak üzere günlük buharlaşma su miktarına göre 3 defa sulama yapılmıştır. Dördüncü uygulama (KS4; Doğal) doğal parsel olup, beşinci uygulamada (KS5; GS31-94) sapa kalkma döneminden fizyolojik olum dönemine kadar tam kuraklık uygulaması yapılmıştır. Araştırmada; tane verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, metrekarede başak ve başakta başakçık, başakta tane sayısı ve başak uzunluğu karakterleri ve bu karakterler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Araştırmada verilerin değerlendirilmesi ve ortalamalar en küçük önemli fark (AÖF) testi ile ($p < 0.01$ ve $p < 0.05$) karşılaştırılmıştır (Gomez ve Gomez, 1984; Kalaycı, 2005).

Bulgular ve Tartışma

Araştırmada tane verimi yönünden genotipler ve kuraklık uygulamaları arasındaki farklılık 0.01 seviyesinde çok önemli bulunmuştur. Kuraklık uygulamalarına göre yapılan değerlendirilmede 763.8 kg/da ile en yüksek verim kuraklık uygulanmayan sulama destekli parsellerden alınmıştır. En düşük verim 457.8 kg/da sapa kalkma döneminden fizyolojik olum dönemine kadar (GS31-94) tam kuraklık stresi uygulamasında tespit

edilmiştir. Ayrıca GS31-51 dönemindeki kuraklığın GS51-94 dönemindeki kuraklığa göre tane verimini daha fazla etkilediği görülmüştür (Çizelge 1). Bu sonuç bölgede buğdayda sapa kalkma dönemi ile başaklanma dönemi arasının verim açısından önemini ortaya koymuştur. Faktörlerin genel ortalama tane verimi 583.0 kg/da olarak belirlenmiştir. Araştırmada yer alan genotipler verim ve verim unsurları yönünden incelenmiştir. Genotiplere göre en yüksek verim 658.3 kg/da ile Bereket çeşidinde tespit edilirken, 651.0 kg/da ile BBVD7 ve 631.5 kg/da Kate A-1 diğer yüksek verimli genotipler olmuştur. En düşük tane verimi BBVD21-07 hattında belirlenmiştir.

Biyolojik verimde tane verimine paralel sonuçlar elde edilmiş olup kuraklık uygulamalarına göre 1594.4 kg/da ile en düşük biyolojik verim sapa kalkma döneminden fizyolojik olum dönemine kadar tam kuraklığın uygulandığı (GS31-94) parsellerde saptanmıştır. En yüksek biyolojik verim (2975.9 kg/da) ise beklenildiği gibi kuraklık stresi uygulanmayan sulama destekli uygulamada ölçülmüştür. Ayrıca, sapa kalkma dönemindeki kuraklık uygulaması (GS31-51), başaklanma döneminden sonraki kuraklığa (GS51-94) göre genotiplerde biyolojik verimi daha fazla etkilediği ve genotiplerin biyolojik veriminde azalma olduğu görülmüştür. Genotiplere göre en yüksek biyolojik verim 2539.4 kg/da ile Kate A-1, 2439.3 kg/da ile BBVD7 ve 2417.4 kg/da ile Pehlivan çeşitlerinde ölçülmüştür. En düşük biyolojik verim ÖVD2/21-07, Flamura-85 ve Golia genotiplerinde saptanmıştır.

Araştırmada uygulama konularına göre hasat indeksi açısından yapılan değerlendirilmede % 38.46 ile en yüksek oran erken dönem kuraklık uygulamasında belirlenirken, en düşük hasat indeksi (% 34.44) ise geç dönem kuraklık uygulanan parsellerde saptanmıştır. Kuraklık stresi uygulanmayan sulama destekli uygulamada hasat indeksi % 37.73 olarak saptanmıştır. Çalışmada farklı kuraklık uygulamalarında belirlenen en yüksek hasat indeksi % 40.82 ile bitki boyu kısa ve biyolojik verimi düşük olan Golia çeşidinde belirlenmiştir. BBVD21-07 hattının en düşük hasat indeksine (% 26.90) sahip olduğu görülmüştür.

Çizelge 1. Kuraklık uygulamalarına göre tespit edilen ortalama verim ve verim unsurları

Table 1. Mean yield and yield component based on drought stress treatment

Uygulama	VRM	BVR	HI	MKB	BTS	BBS	BŞU
KS1 (GS31-51)	549.9 d	2120.1 d	38.46 a	417.3 d	32.65 d	15.81 d	7.38 d
KS2 (GS51-94)	563.9 c	2368.5 b	34.44 d	446.0 b	35.54 b	16.56 b	7.92 b
KS3	763.8 a	2975.9 a	37.73 ab	486.8 a	41.38 a	17.39 a	8.35 a
KS4	579.7 b	2205.2 c	37.40 b	432.6 c	34.05 c	16.08 c	7.60 c
KS5 (GS31-94)	457.8 e	1594.4 e	36.28 c	366.9 e	29.10 e	14.32 e	7.07 e
Ortalama	583.0	2252.8	36.86	429.9	34.54	16.04	7.66
A.Ö.F	12.69**	64.89**	0.76**	10.88**	0.73**	0.21**	0.11**

Not: **P<0.01;* P<0.05; VRM: Tane verimi (kg/da), BVR: Biyolojik verim (kg/da), HI: Hasat indeksi (%), MKB: Metrekarede başak sayısı, BBS: Başakta başakçık sayısı, BTS: Başakta tane sayısı, BŞU: Başak uzunluğu (cm)

Araştırmada sapa kalkma döneminden itibaren başlayan kuraklık uygulamalarının metrekarede başak sayısını azalttığı görülmüştür. Faktörlerde belirlenen metrekarede başak sayısı 366.9 ile 486.8 arasında dağılım göstermiştir. Araştırmada en az başak sayımı tam kuraklık uygulamasında (GS31-94) yapılırken, kuraklık stresi uygulanmayan sulama destekli parsellerde en yüksek başak sayısı tespit edilmiştir. Genotiplerde tane verimi artışına önemli oranda katkı yapan ve kardeşlenme kapasitesi ile de ilgili olan metrekarede başak sayısında en yüksek değer Golia çeşidinde saptanmıştır. En fazla metrekarede başak sayısı 486.6 ile Golia çeşidinde sayılırken, 328.8 ile en düşük başak verim potansiyeli de en az olan BBVD21-07 hattında belirlenmiştir. Kuraklık stresi

koşulları altında metrekarede başak sayısının azalması birçok çalışmada tespit edilmiş (Anonim, 1987; Emam ve ark., 2017; Majer ve ark., 2008) olup bu araştırma sonucunda da görülmüştür. Metrekarede başak sayısı yapılan birçok araştırmada (Fischer, 1993; Singh ve ark., 1997) olduğu gibi bu çalışmada da tane verimi ile birlikte biyolojik verim ve hasat indeksi ile yüksek oranda ilişkili olduğu görülmüştür.

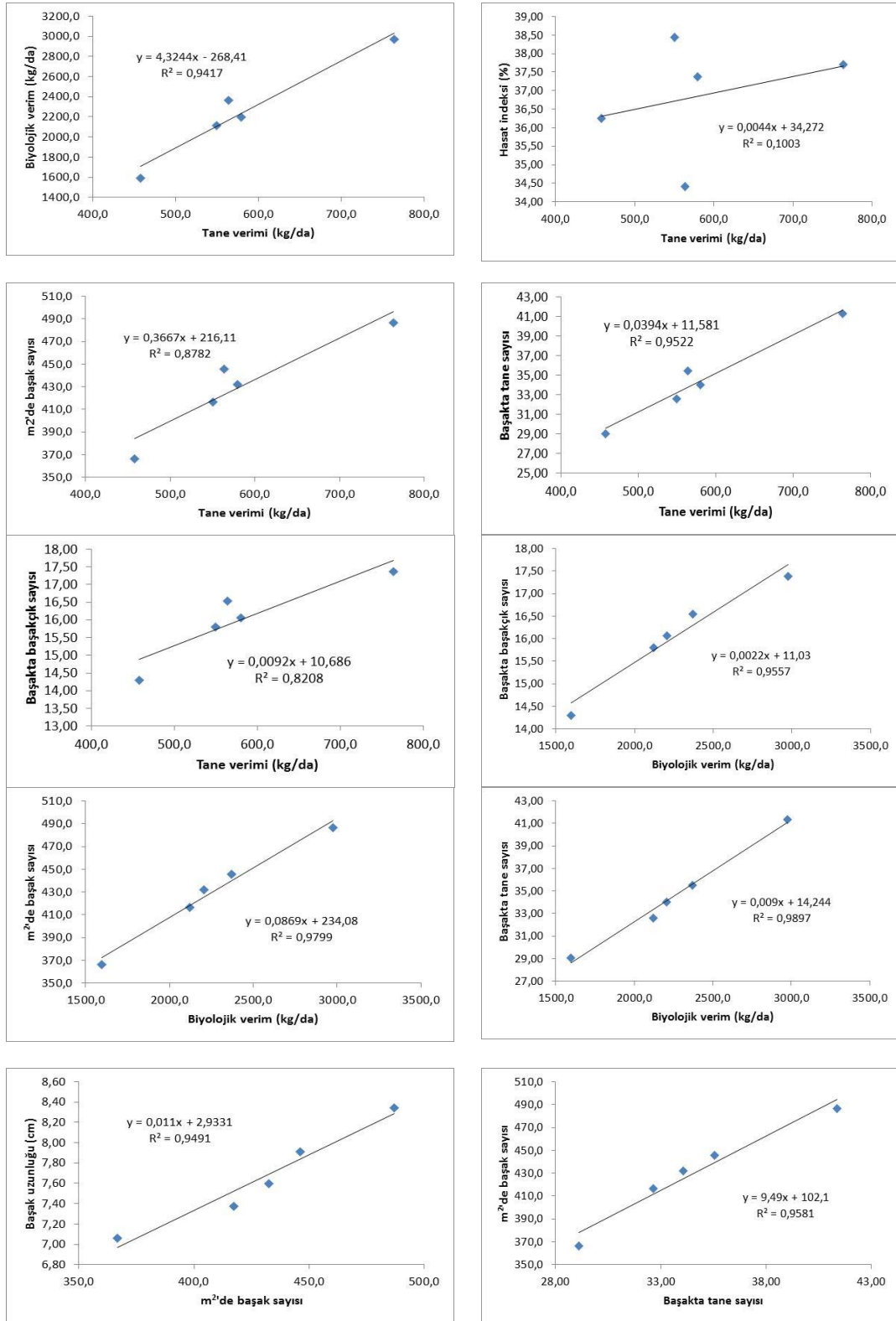
Farklı düzeylerde kuraklığın buğday genotiplerinde verim ve verim unsurlarına etkilerinin incelendiği araştırmada faktörlerin etkileşimi birlikte incelendiğinde diğer agronomik karakterlerde de görüldüğü gibi kuraklık stresi artışına bağlı olarak başakta başakçık sayısının azaldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Genotiplere göre tespit edilen ortalama verim ve verim unsurları

Table 2. Mean yield and yield component based on genotypes

Çeşit No	Çeşitler	VRM	BVR	HI	MKB	BBS	BTS	BŞU
1	Kate A-1	631.5 bc	2539.4 a	36.89 efg	457.3 bc	16.31 ef	36.49 b	8.40 b
2	Gelibolu	613.0 cde	2205.6 de	39.53 b	435.8 cde	15.89 gh	36.38 b	7.18 fg
3	Pehlivan	587.7 fg	2417.4 b	36.03 gh	436.0 cde	15.94 gh	30.20 g	7.35 ef
4	Tekirdağ	594.5 efg	2193.0 de	37.50 def	411.0 fg	16.65 cd	35.96 bc	7.55 de
5	Selimiye	608.9 def	2382.0 b	37.51 def	455.9 bcd	16.02 fg	33.21 f	7.49 de
6	Aldane	551.1 i	2356.1 bc	35.62 h	433.8 def	14.90 j	31.30 g	7.69 d
7	Flamura-85	518.9 j	2028.6 f	36.37 fgh	371.2 h	15.44 i	34.79 cd	7.61 d
8	Golia	610.4 cde	2037.6 f	40.82 a	486.6 a	15.46 i	33.90 def	6.57 h
9	BBVD7	651.0 ab	2439.3 ab	36.63 fgh	448.1 b-e	16.39 de	34.32 def	7.04 g
10	Bereket	658.3 a	2364.4 bc	37.52 def	451.4 b-e	16.92 c	36.90 b	7.97 c
11	ÖVD26-07	579.1 gh	2218.2 d	39.26 bc	429.6 efg	14.36 k	34.35 def	7.69 d
12	ÖVD2/21-07	563.0 hi	2017.0 f	38.10 cde	409.9 g	17.47 b	34.53 de	8.60 b
13	ÖVD2/27-07	617.8 cd	2259.4 cd	38.22 cd	433.4 def	14.89 j	38.33 a	7.01 g
14	EBVD24-07	577.4 gh	2228.2 d	36.01 gh	460.1 b	15.67 hi	34.04 def	7.64 d
15	BBVD21-07	383.0 k	2106.8 ef	26.90 i	328.8 i	18.22 a	33.44 ef	9.17 a
Ortalama		583,0	2252.8	36.86	429.9	16.04	34.54	7.66
D.K (C.V)(%)		7.41	9.81	7.03	8.62	4.55	7.23	4.91
Çeşit (A.Ö.F)		21.94**	111.37 **	1.24**	23.28**	0.33**	1.31**	0.23 **

Not: **P<0.01;* P<0.05; VRM: Tane verimi (kg/da), BVR: Biyolojik verim (kg/da), HI: Hasat indeksi (%), MKB: Metrekarede başak sayısı, BBS: Başakta başakçık sayısı, BTS: Başakta tane sayısı, BŞU: Başak uzunluğu (cm)



Şekil 1. Farklı bitki gelişme dönemlerinde kuraklık uygulamasında tane verimi ile verim unsurları arasındaki ilişkiler

Figure 1. Relation among yield and yield component under various drought stress treatments on various plant growth stages

Araştırmada 21.02 ile en fazla başakçık BBVD21-07 hattında kuraklık stresi uygulanmayan sulama destekli parselde tespit edilirken ortalama değerlere göre de 18.22 başakçık ile aynı hatta saptanmıştır. En az başakçık ÖVD26-07 ile Aldane genotiplerinde belirlenmiştir. Kuraklık uygulamalarına göre tam kuraklığın uygulandığı (GS31-94) parsellerde 29.10 tane en az sayım yapılırken bunu sapa kalkma döneminden başaklanma dönemine kadar kuraklık uygulaması (GS31-51) (32.65 tane) takip etmiştir. Kuraklık stresi uygulanmayan parsellerde 41.39 tane ile en fazla başakta tane sayısı tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda başakta tane sayısının fazla olması genotiplerde tane verimi ve biyolojik verimi artırmıştır.

Ekmeklik buğdayda başakta tane sayısı diğer bir önemli verim unsurlarında olup özellikle başakta tane teşekkülünün olduğu dönemdeki abiyotik stres faktörlerinin başakta tane sayısının belirlenmesinde önemli olduğu bu araştırma sonucunda da görülmüştür. Başakta tane sayısı yönünden uygulama konuları ve genotipler arasında istatistiki olarak çok önemli ($p<0.01$) farklılık tespit edilmiştir. Araştırmada sapa kalkma döneminden tane dolmuş dönemi sonuna kadar (GS31-94) uygulanan kuraklıkta en düşük tane sayısı (29.10 tane) belirlenirken, sapa kalkma dönemi ile başaklanma dönemi arasındaki kuraklıkta genotiplerde tane sayısını önemli oranda etkilemiştir. Araştırmada genotipler arasında en fazla başakta tane sayısı 38.33 tane ile ÖVD2/27-07, 36.90 ile Bereket, 36.49 ile Kate A-1 ve 36.38 ile Gelibolu çeşitlerinde belirlenmiştir. Bu çeşitlerin verim potansiyelinin de yüksek olması, başakta tane sayısının verim ile ilişkisini göstermiştir. Aldane çeşidinde başakta tane sayısı, başak uzunluğu ve başakta başakçık sayısı gibi bazı verim unsurlarının düşük olması bu çeşidin verimine de yansımış ve ortalama verimin altında kalmıştır.

Kuraklık uygulamaları bütün genotiplerde kuraklık stresi artışına ve kuraklığın uygulandığı bitki gelişme dönemine bağlı olarak başak uzunluğunu olumsuz yönde etkileyerek azalttığı görülmüştür. Bunun sonucu olarak 8.35 cm ile en uzun başaklar kuraklık stresi uygulanmayan üçüncü ana parselde (KS3), 7.07 cm ile en kısa başaklar ise tam kuraklık uygulanan (GS31-94) beşinci ana parselinde ölçülmüştür. Araştırmada genotiplerde 9.17 cm ile en uzun başaklar BBVD21-07 ve 8.60 cm ile ÖVD2/21-07'de ölçülürken, en kısa başaklar 6.57 cm ile önceki yıllarda olduğu gibi Golia çeşidinde ölçülmüştür. Her iki yılda da en uzun ve en kısa

başakların aynı genotiplerde ölçülmesi başak uzunluğunun genetik yapıya bağlı olduğunu aynı zamanda uygulama konularının da önemli etkisinin olması nedeniyle başak taslağının olduğu dönemlerdeki yağış ve sıcaklık gibi çevre faktörleriyle de ilişkili olduğunu göstermiştir. Araştırma sonucunda başak uzunluğunun artması genotiplerde tane verimi ve biyolojik verimi artırmış olup hasat indeksinin de azalmasına neden olmuştur. Ayrıca, uzun başaklı genotiplerde başakta başakçık ve başakta tane sayılarında da artış olduğu belirlenmiştir. Kurak koşulların başak uzunluğunu azalttığını (Tosun ve ark., 2006; Emam ve ark., 2017) ortaya koyan araştırma sonuçları bu çalışmada da görülmüştür.

Araştırmada ortalama değerlere göre tane verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, metrekarede başak sayısı, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı ve başak uzunluğu ve bu karakterler arasındaki ikili ilişkiler yapılmış ve Şekil 1'de verilmiştir. Araştırmada tane verimi ile biyolojik verim ($R^2=0.941$), metrekarede başak sayısı ($R^2=0.878$), başakta başakçık sayısı ($R^2=0.820$) ve başakta tane sayısı ($R^2=0.952$) arasında yüksek oranda olumlu ve önemli ilişki belirlenmiştir. Genotiplerde biyolojik verim artışının özellikle kuraklık stresinin etkisine bağlı olarak verim unsurlarının artışına önemli katkı yaptığı görülmüş olup biyolojik verim ile metrekarede başak sayısı ($R^2=0.979$), başakta başakçık sayısı ($R^2=0.955$) ve başakta tane sayısı ($R^2=0.989$) arasında yüksek oranda olumlu ilişki saptanmıştır. Kuraklık uygulamalarına göre tane veriminin verim unsurları ile yüksek oranda ilişkili olması özellikle verimi belirleyene başakçık teşekkülü, başakta tanenin belirlendiği ve tanenin dolmuş dönemlerinde oluşan kuraklık stresinin diğer dönemlere göre daha önem arz ettiği araştırma sonucunda görülmüştür (Şekil 1). Kuraklık konusunda yapılan birçok araştırma sonucu bu çalışmada da görülmüştür. Buğday bitkisi kuraklık stresinin süresine ve şiddetine göre farklı fenolojik dönemlerde farklı reaksiyonlar gösterebilmekte, buna bağlı olarak bitki gelişiminde ve verimliliğinde görülen olumsuz etkinin seviyesi değişebilmektedir. Sapa kalkma döneminde meydana gelen kuraklık, başakçık sayısı ve başakta tane sayısının azalmasına neden olurken (Shpiler ve Blum, 1991; Tatar, 2009), çiçeklenme ve tane doldurma döneminde meydana gelen kuraklık, fertil başakçık sayısında düşüş ve taneye kuru madde taşınımında gerilemeye neden olarak verimliliği düşürebilmektedir (Garcia del Moral, 2003). Bu nedenle bitkide başakçık teşekkülü ve tane dolmuş

süreleri verim için kritik dönemlerdir. Yapılan çalışmada tam kuraklık uygulaması (GS31-94) ile birlikte özellikle GS31-51 döneminde uygulanan kuraklığın tane verimi ve biyolojik verim ile metrekarede başak, başakta tane sayısı, başakta başakçık sayısı ve başak uzunluğunu olumsuz yönde etkilediği bu araştırma sonucunda da görülmüştür. Buğdayda verim açısından sapa kalkma döneminden başaklanma dönemine kadar olan periyodun önemli olduğu araştırma sonucunda tespit edilmiştir.

Araştırmada tane verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, metrekarede başak ve başakta başakçık, başakta tane sayısı ve başak uzunluğu ve bu karakterler arasındaki korelasyon analizi ve

katsayıları Pearson'a göre yapılmış ve Çizelge 3 ve 4'te verilmiştir. Araştırmada ana parsellerde elde edilen ortalama verilere göre yapılan korelasyonda (Çizelge 3) tane verimi ile biyolojik verim ($r=0.970^{**}$) arasında yüksek oranda olumlu ve çok önemli ilişki belirlenmiştir. Tane verimi ile başakta tane sayısı arasında ($r=0.976^{**}$) olumlu ve çok önemli ilişki, metrekarede başak sayısı ($r=0.937^{*}$) ve başakta başakçık sayısı ($r=0.906^{*}$) arasında olumlu ve önemli ilişki saptanmıştır. Verim ile başak uzunluğu arasında ($r=0.922^{*}$) da olumlu ve önemli ilişki tespit edilmiştir. Başaklanma döneminden fizyolojik olum dönemine kadar geçen süre tane verimi açısından en kritik dönem olmasından dolayı tane verimi ile verim unsurları arasındaki ilişkinin yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 3. Farklı bitki gelişme dönemlerinde kuraklık uygulamalarında ana parsellere göre verim ve verim unsurları arasındaki korelasyon katsayıları

Table 3. Correlation coefficient among yield and yield component according to average under drought stress treatment during various plant growth stages

Karakterler	VRM	BVR	HI	MKB	BBS	BTS
BVR	0.970**					
HI	0.317	0.158				
MKB	0.937*	0.990**	0.104			
BBS	0.906*	0.978**	0.080	0.996**		
BTS	0.976**	0.995**	0.120	0.979**	0.959**	
BŞU	0.922*	0.975**	-0.054	0.974**	0.961**	0.984**

Not: **:P<0,01; *:P<0,05, VRM: Tane verimi (kg/da), BVR: Biyolojik verim (kg/da), HI: Hasat indeksi (%), MKB: Metrekarede başak sayısı, BBS: Başakta başakçık sayısı, BTS: Başakta tane sayısı, BŞU: Başak uzunluğu (cm)

Tane verimindeki değişme çoğunlukla fertil kardeş sayısı tarafından belirlenmesi (Anonim 1989), birim alandaki başak sayısı, başakta tane sayısı gibi verim unsurlarının kurak koşullardaki tane verimindeki varyasyona önemli katkıda bulunması (Dodig ve ark., 2000), genotiplerde biyolojik verim, başakta başakçık sayısı ve tane verimi gibi karakterler su stresi altında azalmalar olması (Saleem, 2003) bu araştırmada incelenen karakterlerde yapılan ikili karşılaştırmalarda da görülmüştür.

Araştırmada tane verimi ve verim unsurları arasında ilişki genotiplerde bitki gelişme dönemine göre ve kuraklık uygulamalarına göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Genotiplerde yüksek verime ulaşılması için tane dolun döneminde çevresel faktörlerin özellikle iklimle ilişkili yağış ve sıcaklık gibi faktörlerin uygun olması gerekmektedir. Sapa kalkma döneminden fizyolojik olum dönemine kadar tam kuraklık uygulamasında (GS31-94) verim ve verim unsurları arasındaki ikili

ilişkilerin diğer gelişme dönemlerine göre daha fazla önem arz ettiği görülmüştür. Bu durum incelenen bütün karakterlerde görülmüştür.

Araştırmada farklı seviyedeki kuraklık uygulamalarına göre karakterler arasında korelasyon katsayıları ve ikili ilişkileri belirlenmiştir (Çizelge 4). Araştırmada sapa kalkma döneminden başaklanma dönemine kadar kuraklık uygulamalarında (erken dönem kuraklık) verim ile hasat indeksi ($r=0.380$) ve metrekarede başak sayısı arasında ($r=0.545$) arasında olumlu ve çok önemli ($p<0.01$), başakta tane sayısı arasında ($r=0.268$) olumlu ve önemli ilişki saptanmıştır. Verim ile başak uzunluğu arasında ($r=-0.317$) ise olumsuz ve çok önemli ilişki tespit edilmiştir. Başaklanma döneminden fizyolojik olum dönemine kadar geçen süre tane verimi açısından en kritik dönem olmasından dolayı tane verimi ile verim unsurları arasındaki ilişkinin yüksek olduğu görülmüştür. Bunun sonucu olarak geç dönem kuraklık

uygulanmasında (GS51-94) tane verimi ile biyolojik verim ($r=0.415$), hasat indeksi ($r=0.671$), metrekarede başak sayısı ($r=0.559$) ve başakta tane sayısı ($r=0.334$) arasında olumlu ve çok önemli (0.01) ilişki saptanmıştır. Benzer ilişki tam kuraklık uygulamasında da görülmüştür. Tam kuraklık uygulamasında tane verimi ile biyolojik verim ($r=0.564$), metrekarede başak sayısı ($r=0.637$) ve

başakta tane sayısı ($r=0.329$) arasında olumlu ve yüksek oranda ($p<0.01$) ilişki tespit edilmiştir. Başak uzunluğunun bütün uygulamalarda verim ile negatif ilişkili olması, başak uzunluğuna göre diğer karakterlerin verim açısından daha önemli unsurlar olduğunu göstermiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Farklı bitki gelişme dönemlerinde kuraklık uygulamalarında verim ve verim unsurları arasındaki korelasyon katsayıları

Table 4. Correlation coefficient among yield and yield component based on drought stress treatment at various plant growth stages

GS31-51 döneminde kuraklık uygulamalarında verim unsurları arasındaki korelasyon katsayısı						
KS1	VRM	BVR	HI	MKB	BBS	BTS
BVR	0.178					
HI	0.380**	-0.086				
MKB	0.545**	0.158	0.246*			
BBS	-0.221*	-0.257*	-0.252*	-0.416**		
BTS	0.268*	-0.124	0.058	0.169	0.408**	
BŞU	-0.317**	-0.278**	-0.235*	-0.385**	0.721**	0.310**
GS51-94 döneminde kuraklık uygulamalarında verim unsurları arasındaki korelasyon katsayısı						
KS2	VRM	BVR	HI	MKB	BBS	BTS
BVR	0.415**					
HI	0.671**	0.230*				
MKB	0.559**	0.445**	0.406**			
BBS	-0.210*	-0.128	-0.171	-0.158		
BTS	0.334**	0.234*	0.399**	0.201	0.215*	
BŞU	-0.315**	-0.053	-0.391**	-0.238*	0.612**	0.217*
Kuraklık stresi uygulanmayan koşullarda verim unsurları arasındaki korelasyon katsayısı						
KS3	VRM	BVR	HI	MKB	BBS	BTS
BVR	0.251**					
HI	0.389**	-0.079				
MKB	0.619**	0.221*	0.448**			
BBS	-0.172	-0.082	-0.585**	-0.181		
BTS	0.279**	-0.115	0.048	0.076	0.324**	
BŞU	-0.330**	0.109	-0.690**	-0.377**	0.699**	0.199
Doğal koşullarda verim ve verim unsurları arasındaki korelasyon katsayısı						
KS4	VRM	BVR	HI	MKB	BBS	BTS
BVR	0.547**					
HI	0.645**	0.254*				
MKB	0.613**	0.353**	0.457**			
BBS	-0.481**	-0.312**	-0.508**	-0.294**		
BTS	0.205	0.130	0.093	0.194	0.216*	
BŞU	-0.537**	-0.172	-0.518**	-0.344**	0.670**	0.274**
GS31-94 döneminde uygulanan kuraklıkta verim unsurları arasındaki korelasyon katsayısı						
KS5	VRM	BVR	HI	MKB	BBS	BTS
BVR	0.564**					
HI	-0.062	-0.182				
MKB	0.637**	0.409**	-0.151			
BBS	0.015	0.302**	-0.266*	-0.057		
BTS	0.329**	0.455**	-0.153	0.137	0.498**	
BŞU	-0.363**	-0.136	-0.186	-0.345**	0.483**	0.089

Not: **:P<0,01; *:P<0,05, VRM: Tane verimi (kg/da), BVR: Biyolojik verim (kg/da), HI: Hasat indeksi (%), MKB: Metrekarede başak sayısı, BBS: Başakta başakçık sayısı, BTS: Başakta tane sayısı, BŞU: Başak uzunluğu (cm)

Araştırmada sapa kalkma döneminden başaklanma dönemine kadar kuraklık uygulamalarında (erken dönem kuraklık) verim ile hasat indeksi ($r=0.380$) ve metrekarede başak sayısı arasında ($r=0.545$)

arasında olumlu ve çok önemli (0.01), başakta tane sayısı arasında ($r=0.268$) olumlu ve önemli ilişki saptanmıştır. Verim ile başak uzunluğu arasında ($r=-0.317$) ise olumsuz ve çok önemli ilişki tespit edilmiştir.

Başaklanma döneminden fizyolojik olum dönemine kadar geçen süre tane verimi açısından en kritik dönem olmasından dolayı tane verimi ile verim unsurları arasındaki ilişkinin yüksek olduğu görülmüştür. Bunun sonucu olarak geç dönem kuraklık uygulamasında tane verimi ile biyolojik verim ($r=0.415$), hasat indeksi ($r=0.671$), metrekarede başak sayısı ($r=0.559$) ve başakta tane sayısı ($r=0.334$) arasında olumlu ve çok önemli (0.01) ilişki saptanmıştır. Benzer ilişki tam kuraklık uygulanmasında da görülmüştür. Tam kuraklık uygulamasında tane verimi ile biyolojik verim ($r=0.564$), metrekarede başak sayısı ($r=0.637$) ve başakta tane sayısı ($r=0.329$) arasında olumlu ve yüksek oranda (0.01) ilişki tespit edilmiştir. Başak uzunluğunun bütün uygulamalarda verim ile negatif ilişkili olması, başak uzunluğuna göre diğer karakterlerin verimde daha önemli unsurlar olduğunu göstermiştir.

Sulama desteği ile kuraklık stresi uygulanmayan koşullarda tane verimi ile verim unsurları arasında kuraklık stresi uygulamalarına göre daha düşük oranda ve sadece metrekarede başak sayısı hariç diğer karakterler arasında düşük oranda ilişki saptanmıştır. Bu durum ekmeklik buğday çeşitlerinde bazı verim unsurlarının kurak koşullarda tane verimine yaptığı katkının daha fazla arttığını göstermiştir. Başakta tane sayısı ile verim arasındaki ilişki özellikle tam kuraklığın uygulandığı ve başaklanma ile fizyolojik olum dönemi arasındaki kuraklık uygulamasında olumlu ve çok önemli olması kuraklık stresi altında verime önemli katkı yaptığını göstermiştir. Diğer verim unsurlarında olduğu gibi başakta başakçık sayısı da tane verimi ile uygulama parsellerine göre önemli ve yüksek oranda ilişki saptanmıştır. Başakta başakçık sayısı ile tane verimi arasında en yüksek ilişki tam kuraklık uygulamasında görülürken diğer uygulamalarda olumsuz ilişki belirlenmiştir.

Sonuç

Araştırmada tane kuraklık ile verim ve verim unsurları arasında ilişki genotiplerde bitki gelişme dönemine göre ve kuraklığın uygulandığı döneme göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Sapa kalkma

döneminden fizyolojik olum dönemine kadar olan kuraklık tam kuraklık uygulamasından sonra verim ve verim unsurları açısından kritik bir dönem olduğu görülmüştür. Araştırmada Bereket çeşidinden bütün kuraklık uygulamalarında yüksek verim elde edilmesi verimde genotip etkisinin önemli olduğunu, genotipin değişen çevre koşullarına uyumlu olması ve adaptasyonunun yüksek olmasının verim açısından önemini ortaya koymuştur. Kuraklık uygulamalarına göre en yüksek verim beklenildiği gibi kuraklık uygulanmayan sulama destekli parsellerde belirlenmiştir. En düşük verim ise tam kuraklık uygulamasında tespit edilirken, diğer bitki gelişme dönemlerinde de verimde farklı oranlarda azalma görülmüştür. Sapa kalkma döneminden başaklanma dönemine kadar uygulanan erken dönem kuraklığın, başaklanma döneminden sonraki kuraklığa göre verimi daha fazla etkilediği araştırma sonucunda tespit edilmiştir. Araştırmada tane verimi ile biyolojik verim, metrekarede başak sayısı ve başakta tane sayısı arasında bütün kuraklık uygulamalarında olumlu ilişki saptanması bu karakterlerin verim açısından daha öneme sahip olduğunu göstermiştir. Başaklanma döneminden fizyolojik olum dönemine kadar geçen süre tane verimi açısından diğer dönemlere göre daha fazla öneme sahip olduğu ve bu nedenle tane verimi ile biyolojik verim, hasat indeksi, metrekarede başak sayısı ve başakta tane sayısı arasında çok önemli ilişki saptanmıştır. Metrekarede başak sayısı bütün uygulamalarda biyolojik verim ile olumlu ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Tane dolun dönemi kuraklık uygulanması tane ağırlığının azalmasına ve dolayısıyla tane verimi ile birlikte hasat indeksinin de düşmesine neden olmuştur. Araştırma sonucunda tane veriminin artması ve tane dolun süresinin uzaması hasat indeksini artırmıştır. Ayrıca metrekarede başak sayısı ve başakta tane sayısı gibi verim unsurları da hasat indeksinin yükselmesine katkı sağlamıştır. Ekmeklik buğdayda yüksek verime ulaşılması için başakçık ve tane teşekkülünün olduğu dönemler ile tane dolun dönemlerinin diğer dönemlere göre daha önemli olduğu saptanmıştır. Kurak koşullarda yüksek verim elde edilmesinde bitki gelişme dönemi ile çevresel faktörlerin özellikle iklimle ilişkili yağış ve sıcaklık gibi faktörlerin uygun olması gerektiği araştırma sonucunda görülmüştür.

Kaynaklar

Acevedo, E.H., P.C. Silva, H.R. Silva, and B.R. Solar. 1999. Wheat production in mediterranean environments. Pages 295-323, in Wheat: Ecology and Physiology of

- Yield Determination. Ed. E.H. Satorre and G.A. Slafer, G.A., New York.
- Anonim, 1987. Cereal Improvement Program. Annual Report. Drought Tolerance p:49-50. ICARDA, Aleppo.
- Anonim, 1989. Trait Association and Heritabilities Under Dry Conditions. Cereal Improvement Program. Annual Report, 46-50. ICARDA, Aleppo.
- Anonim, 2008. Ülkesel Serin İklim Tahılları Araştırma Projesi, 2008 Yılı Araştırma Projeleri Raporu, Edirne.
- Dodig, D., S. Quarrie., S. Stankovic., S. Milijić., S. Dencic, 2000. Characterising Wheat Genetic Resources for Responses to Drought Stres. Center for Agricultural and Technological Research, 19000 Zaječar, Grljanski put bb. Yugoslavia,
- Emam, Y., A.M. Ranjbar., M.J. Bahrani, 2007. Evaluation of yield and yield components in wheat genotypes under post-anthesis drought stress. J. Sci. & Technol. Agric. & Natur. Resour., Vol. 11, No. 1 (B), Spring 2007, Isf. Univ. Technol., Isf., Iran,
- Fischer, R.A. 1993. Irrigated Spring Wheat and Timing and Amount of Nitrogen Fertilizer. II. Physiology of Grain Yield Response. Field Crops Res., 33(1-2): 57-80.
- Garcia del Moral, L.F., Y. Rharrabti., D. Villegas. and C.Royo, 2003. Evaluation of grain yield and its components in drum wheat under Mediterranean conditions: an ontogenic approach. Agron. J., 95: 266-274.
- Gomez K.A. and A.A. Gomez, 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. 2nd Ed. John Willey and Sons, Inc. New York. 641
- Kalaycı, M., V. Özbek., C. Çekiç., H. Ekiz., M. Keser., F. Altay, 1998. Orta Anadolu Koşullarında Kurağa Dayanıklı Buğday Genotiplerinin Belirlenmesi ve Morfolojik ve Fizyolojik Parametrelerin Geliştirilmesi, TÜBİTAK Araştırma Projesi Kesin Raporu, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Eskişehir.
- Kalaycı, M. 2005. Örneklerle Jump Kullanımı ve Tarımsal Araştırma için Varyans Analiz Modelleri, Anadolu Tarımsal Araştırma Enst, Müd, Yayınları, Yayın No: 21, Eskişehir.
- Majer, P., P. Sass., T. Lelley., L. Cseuz., I. Vass., D. Dudits., J. Pauk, 2008. Testing drought tolerance of wheat by a complex stres diagnostic system installed in greenhouse. Acta Biologica Szegediensis, Vol:52(1): 97-100.
- Pireivatlou, S.A. and A.Yazdansepas, 2007. Mobilization of dry matter and its relations with drought stres in wheat genotypes. <http://ses.library.usyd.edu.au/bitstream/2123/3309/1/P208.pdf> (Erişim tarihi: 21.01.2010)
- Sade, B. 2008. Yeni boyutlarıyla kuraklık ve nadas. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 2-5 Haziran 2008, S: 230-235. Konya.
- Saleem, M. 2003. Response of durum and bread wheat genotypes to drought stress. Asian Journal of Plant Sci., 2 (3): 290-293.
- Shpiler, L. and A. Blum, 1991. Heat toleranc to yield and its components in different wheat cultivar. Euphytica, 51: 257-263.
- Singh, V.P.N., S.C. Singh., S.E. Uttam, 1997. Response of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Varieties to Nitrogen under Late-Sown Condition. Indian J.Agron., 42: 282-284.
- Tatar, Ö. 2009. Buğdayda (*Triticum aestivum* L.) sapa kalkma döneminde meydana gelen kuraklığın başak oluşumu ve bazı fizyolojik parametreler üzerine etkisi, s. 433-437. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi (19-22 Ekim 2009, Hatay) Bildirileri.
- Tosun, M., S. Yüce, A. Erkul, H. Ege, 2006. Kuru ve sulu koşullarda yetiştirilen buğdayın bazı agronomik ve kalite özelliklerinin direkt seleksiyona karşı indirekt seleksiyon etkinliği. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 43(2):53-62.
- Zadoks, J.C., T.T. Chang and C.F. Konzak, 1974. A decimal code for growth stages of cereals. Weed Res. 14: 415-421.

Future of Fig Production in Turkey

Ahmet Semih UZUNDUMLU*¹

Muhammet Emre OKSUZ

Seval KURTOGLU²

¹Ataturk University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Erzurum, Turkey

² Bayburt University, Demirozu Vocational Higher School, 69000 Bayburt, Turkey

*Corresponding author email: asuzsemih@atauni.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 15.02.2017

Kabul Tarihi (Accepted): 28.02.2018

Fig is a fruit that grows in warm and humid climates; therefore, it is widely cultivated in the countries of Mediterranean climate zone. It has an important role in human nutrition with the minerals and vitamins it contains. While fresh figs are offered for direct consumption, dried figs are used as the main or auxiliary ingredient in many desserts. Located in the Mediterranean climate zone, Turkey is an important fig producer and exporter with a share of 23% in world fig production. Although fig production is realized in 60 out of 81 provinces in Turkey, it is mostly produced in Aydın, İzmir, Bursa, Mersin, and Hatay provinces, which provide some 86 percent of the total production. The aim of this study is to predict the fig production trend of Turkey for the next 9 years from 2017 to 2025 using the fig production data from the period between 1991 and 2016 in order to enlighten the policy and decision makers regarding fig, an important export product of Turkey. The ARIMA model has been used to make the estimations in the study. According to the findings, it has been forecasted that Turkey's fig production will decrease in the next ten years from 2017 to 2025 and the total share of five leading provinces will increase by 1 percent in fig production. It has also been estimated that fig production will increase in leading fresh fig producer provinces, whereas it will decrease in leading dried fig producer provinces in Turkey. It has been concluded that there is a need to create fresh fig demand in other countries for new exporting possibilities.

Keywords: ARIMA, *Ficus carica*, Fig Production, Forecast, Turkey.

Türkiye'de İncir Üretimine Geleceği

İncir sıcak ve nemli iklimlerde yetişen bir meyve olduğu için Akdeniz iklim kuşağındaki ülkelerde yaygın olarak yetiştirilmektedir. İncir içerdiği mineral ve vitaminler bakımından insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Taze incir doğrudan tüketime sunulurken kuru incir birçok tatlının yapımında ana veya yardımcı ürün olarak kullanılmaktadır. Akdeniz iklim kuşağında yer alan Türkiye'de önemli bir incir üreticisi ve ihracatçısıdır. Dünya incir üretiminin %23'ü Türkiye tarafından sağlanmaktadır. Türkiye'nin 81 ilinin 60'ında incir üretimi yapılmakla birlikte üretimin en yoğun yapıldığı iller Aydın, İzmir, Bursa, Mersin ve Hatay'dır. Bu beş il, Türkiye toplam incir üretiminin yaklaşık %86'sını sağlamaktadır. Bu çalışmanın amacı, 1991-2016 yılları verilerini kullanarak, 2017-2025 yıllarını kapsayan gelecek 9 yıl için Türkiye incir üretiminin seyrini tahmin ederek önemli bir ihracat ürünü olan incirle ilgili karar vericilere bilgi sağlamaktır. Çalışmada tahminler ARIMA modeli kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, 2017-2025 yıllarını kapsayan gelecek 9 yıllık dönemde Türkiye incir üretiminin azalacağı buna karşın incir üretiminde önde gelen 5 ilin toplamdaki payı %1 artacaktır. Tahminlere göre yaş incir üretiminde önde olan illerde incir üretimi artmakta ve kuru incir üretiminde önde olan illerde ise incir üretimi azalmaktadır. Sonuç olarak, yeni ihracat imkânları için Türkiye'nin diğer ülkelerde sofralık incir talebi oluşturması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: ARIMA, *Ficus carica*, İncir Üretimi, Tahmin, Türkiye.

Introduction

Fig (*Ficus carica*) is a member of Moraceae family and has partly evergreen leaves (Patil Vikas et al., 2010). It has more than 700 known species (Flaishman et al., 2008; Joseph and Raj, 2011; Kocatas, 2014). It is a very nutritious and healthy fruit with its high vitamin, mineral and fiber content (Vinson, 1999), especially calcium, fiber

(Joseph and Raj, 2011; Hiwale, 2015) and polyphenols (Vinson et al., 2005), which control cancer development (Finley, 2005). It has a mildly sweet taste and notably sweet aroma and consumed in fresh and dried form. Dried figs have been used in different forms of desserts as the main element or ingredient (Silva et al., 2009; Hiwale, 2015). Fig fruit makes an important contribution to people's diets (Sezen et al., 2014).

Fig is well adapted to mainly hot and humid Mediterranean countries (Eriten, 2005; Stover et al., 2007). Fig cultivation is carried out in about 50 countries around the world. The main eight fig producing countries are Turkey (29%), Egypt (16%), Algeria (13%), Iran (7%), Morocco (6%), Syrian Arab Republic (4%), United States of America (3%) and Brazil (3%) (FAOSTAT, 2017). Although fig is grown and farmed in 60 out of 81 provinces in Turkey, 86% of the total production is shared by Aydin, Izmir, Bursa, Mersin, and Hatay provinces. Aydin province alone has a share of about 63.5% in the total (TURKSTAT, 2017). Dried fig is mainly produced in Aegean region especially in Aydin and Izmir provinces (Cobanoglu et al., 2007), while fresh fig is mainly farmed in the Southern Marmara region, especially in Bursa province. Bursa Black Fig of Turkey is one of the best fig cultivars for fresh consumption which is characterized by large dark-colored firm fruit (Flaishman et al., 2008; Turhan et al., 2013). The Sarilop variety, which is characterized by a light colored soft and thin skin and large size, sweet and fleshy fruit, on the other hand, is generally grown for standard dried fig production (Bulbul et al., 1997; Isin et al., 2007). Both dried and fresh figs are exported mostly to European Union countries (Bal, 2012). 30% of the fig production in Turkey is consumed fresh in the domestic market and 70% is consumed as dry in the foreign and domestic markets (DFAR, 2017).

This study was carried out to estimate the fig production of Turkey general and its top five provinces relating to the period between 2017 and 2025.

Materials and Methods

Materials

The study data were obtained, from Food and Agricultural Organization (FAO), Turkish Statistical Institute (TURKSTAT), International Trade Centre (ITC) and Aegean Dried Fruits and Products Exporters' Union.

Methods

ARIMA model was applied to FAOSTAT and TURKSTAT annual time series data of fig production quantities of Turkey for the last 26 years (1991-2016) for forecasting the fig production trend for the next 9 years between 2017 and 2025. ARIMA model estimates were obtained using SAS 9.4,

while MS Excel was employed to prepare the tables.

ARIMA models

ARIMA models have been suggested as the most prudent forecasting model by Box and Jenkins (1970). These models have been one of the most often used methods in forecasting in recent years (Abdullah, 2012; Teoh et al., 2012; Mombeini and Yazdani-Chamzini, 2014; Wasseja and Mwenda, 2015). These models have been applied for many practical purposes (Moharrampour et al., 2013). The ARIMA function is expressed as regression function in which the predictors consist of lags of the dependent variable and/or the forecast errors (Anonymous, 2017a).

ARIMA models consist of the steps known as identification, estimation, and checking of parameters, and forecast of the model (Ramesh et al., 2014) and represented as p, d, and q in three terms where p represents the number of autoregressive terms, d represents the number of non-seasonal differences, and q represents the number of lagged forecast errors in the prediction equation (Anonymous, 2017a; Wang et al., 2015).

That is, predicted a value of $Y = a$ constant and/or a weighted sum of one or more recent values of Y and/or a weighted sum of one or more recent values of the errors. First, let y denote the d^{th} difference of Y , which means:

$$\text{If } d=0: y_t = Y_t \quad (1)$$

$$\text{If } d=1: y_t = Y_t - Y_{t-1} \quad (2)$$

$$\text{If } d=2: y_t = (Y_t - Y_{t-1}) - (Y_{t-1} - Y_{t-2}) = Y_t - 2Y_{t-1} + Y_{t-2} \quad (3)$$

All unvaried time series variables in this study are integrated at the order of (1), (2), and (3), after conducting appropriate unit root tests, which indicate that the variable in question reaches a constant mean, variance and the covariance between t and $t + 1$ time span after first changing the series. Once the stationary is achieved, we then proceed with and for ARIMA model to conduct a forecast. Several different ARIMA models were conducted to pick a model representing the best series (Yavuz et al., 2013). In this study, the number of non-seasonal differences is assumed to be zero. Thus ARMA (p+d,q)=ARIMA (p,d,q). The model with smallest BIC was the ARIMA (0,0,0) equal to ARMA (0,0) for Mersin, and Hatay or ARIMA (0,0,2) equal to ARMA (0,2) models for Aydin, or ARIMA

(2,0,0) equal to ARMA (2,0) models for Turkey. Thus they were selected in the models.

Results and Discussion

Fig production in Turkey

Fig was produced approximately 240,000 to 315,000 tons during the period between 1991 and 2016 in Turkey. The number of provinces

producing fig was 60 in 2016 (TURKSTAT, 2017). However, the share of the production by the first 5 provinces among these 60 provinces was approximately 86%. Also, the share of production by the first 2 provinces among the top 5 provinces was approximately 77%. These provinces were Aydın and İzmir. During 1991 to 2016, Turkey fig production was approximately 270,000 tons. Most of the fig production (63.22%) was in Aydın province (Table 1).

Çizelge 1. Türkiye’de incir üretiminde önde gelen illerin ortalama incir üretimi (illerin yüzdelik payları)
Table 1. Average fig production of the leading provinces in Turkey (as percentages of the province totals)

Province	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2016	1991-2016
Aydın	63.82	62.61	65.92	61.89	62.06	63.22
İzmir	15.89	15.56	12.66	9.73	11.30	13.01
Bursa	1.49	2.72	4.04	5.49	8.27	4.67
Mersin	1.65	2.60	2.45	4.45	2.48	2.58
Hatay	2.88	2.04	1.95	2.63	0.81	2.33
Antalya	0.96	1.66	1.59	1.95	2.19	1.50
Balıkesir	1.30	1.32	1.46	1.33	1.45	1.32
Gaziantep	1.41	0.92	1.24	1.57	1.21	1.24
Adana	1.65	1.00	0.93	0.67	1.13	1.01
Samsun	0.77	0.84	0.86	0.97	0.88	0.86
Manisa	0.51	1.35	0.60	0.82	0.70	0.78
Ordu	0.69	0.71	0.31	0.69	0.63	0.62
Trabzon	0.56	0.45	0.37	0.49	0.39	0.47
13 Provinces	93.58	93.78	94.38	92.68	93.50	93.62
Turkey (ton)	282610	260600	265000	240912	290126	268705

Source: TURKSTAT, 2017.

Fig is a subtropical fruit and can be grown in coastal areas of Turkey such as Aegean, Marmara, Mediterranean and the Black Sea Regions due to its wide ecological adaptability. It can also be grown in Southeastern Anatolia Region with edible quality (Anonymous, 2017b). Turkey has a distinguished place among other fig producer countries in the world in terms of high quality and a huge amount

of production. This ranks and maintains Turkey as one of the top countries in the world regarding both production and export.

Particularly in Aydın province, the main source of income for most farmers is the fig production. Favorable ecology makes Turkey have a leading position worldwide in fig production and export.



Şekil 1. Türkiye'nin önde gelen incir üreticisi illeri

Figure 1. Leading fig producer provinces of Turkey

Countries importing dried fig from Turkey

According to Turhan et al. (2013), dried fig fruit is an important agricultural export product among Turkey's exported agricultural products ranking the fifth or the sixth. Fresh fig varieties have an important economic potential for the drying process. Fresh figs lose 70-75% its water content when dried (Hiwale, 2015). Shortly 1 kg dried figs are obtained from approximately 4 kg fresh figs. Table 2 presents the major countries importing dried fig from Turkey during 2007-2016.

As seen in Table 2, European Union countries are the main importers of dried fig product from Turkey. They have a share of about 50% of Turkey's total dried fig exports. These dried fig importer countries are France, Germany, Italy, Netherlands, Spain, and UK in descending order regarding the quantity of dried fig imports from Turkey. Especially, France, Germany, and Italy imported about 40% of Turkey's dried fig exports during 2007-2016. An important fact is that many of the dried fig importer countries, especially France, Germany, and Italy, re-import Turkey's dried fig product to other countries.

Major fresh fig importing countries from Turkey

Turkey is the main supplier of fresh fig to the European countries. Fresh fig has a high nutritive

value but very short shelf life. It decays in a short time after harvest (Turk, 1988). Fresh fig export quantities from Turkey to the major importing countries are given in Table 3.

As seen in Table 3, European countries are the main importers of the fresh fig produced and exported by Turkey. About 93% of the total fresh fig exports were realized to the countries with close location to Turkey. Considering the perishability and short shelf life of fresh fig, this is an important advantage. Especially, Germany, France, Netherlands, and the UK are the four leading fresh fig demanding countries. The import of these countries accounted for about 65% of Turkey's fresh fig exports during 2007 and 2016 period.

Turkey's fig production forecasts

Turkey is the most important fig producing and exporting country in the world. Turkey supplies approximately 80% of dried fig marketed worldwide (Isin et al., 2007).

Fig production forecasts for the leading provinces of Turkey are given in Table 4.

Çizelge 2. Ana ithalatçı ülkelere Türkiye'nin incir ihracatı (toplam kuru incir ihracatının yüzdesi olarak)

Countries	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2007-2016
France	16.29	19.52	17.17	15.55	14.89	13.06	13.33	13.09	14.58	15.43	15.29
Germany	17.63	18.10	17.02	18.93	15.37	15.59	13.34	13.31	12.31	13.03	15.46
Italy	7.43	8.11	9.00	7.94	8.36	6.53	5.52	5.10	6.60	5.34	6.99
Russian	7.50	5.70	7.57	6.23	7.34	8.16	7.70	5.61	4.44	1.85	6.21
Switzerland	4.62	4.93	4.14	4.64	3.68	3.93	3.82	3.42	2.69	3.27	3.91
Netherlands	3.64	3.02	3.61	4.30	4.51	4.40	3.11	2.71	3.04	2.76	3.51
USA	2.56	2.71	2.64	3.07	3.75	5.24	6.33	7.97	7.90	8.31	5.05
Spain	3.06	3.14	3.07	2.53	2.49	2.37	3.23	3.20	2.36	1.79	2.72
UK	4.72	3.37	1.94	1.86	1.41	1.46	2.08	2.99	3.16	2.75	2.57
Israel	1.98	2.67	2.37	2.54	2.17	2.22	2.00	1.57	1.60	1.99	2.11
Canada	1.30	1.35	2.08	1.81	2.02	1.88	1.78	1.34	1.85	1.54	1.70
Australia	2.80	1.39	1.48	1.81	1.75	1.88	1.59	2.18	2.92	3.16	2.10
12 Countries	73.53	74.01	72.09	71.21	67.74	66.74	63.85	62.49	63.46	61.23	67.64
All of the exported (tons)	4015	4404	4994	4699	4482	5053	6101	5879	5278	5564	5047
	2	5	9	2	3	6	4	6	6	7	4

Source: (FAOSTAT, 2017; ITC, 2017 and Anonymous, 2017c).

Çizelge 3. Önemli incir ithalatçısı olan ülkelere Türkiye'nin taze incir ihracatı (toplam taze incir ihracatı yüzdesi olarak)

Countries	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2007-2016
Germany	23.63	29.35	31.53	19.61	33.81	27.00	28.38	31.74	37.03	32.33	29.44
France	17.34	18.90	15.86	18.03	11.58	16.31	14.12	15.98	9.24	6.44	14.38
Netherlands	13.95	7.92	13.66	10.02	8.51	8.81	9.39	9.53	11.72	9.95	10.35
UK	12.87	9.66	9.86	9.69	9.99	10.05	13.59	12.63	12.68	8.94	11.00
Austria	11.56	4.70	5.16	1.04	2.55	2.02	1.96	4.01	3.84	9.16	4.60
Belgium	4.89	8.65	2.45	8.99	2.26	6.64	2.49	1.39	2.31	1.75	4.18
Russian	4.41	5.54	0.76	6.45	4.10	6.68	8.24	7.08	4.65	4.93	5.28
Switzerland	5.29	5.32	5.24	4.81	6.23	3.86	1.75	4.41	3.40	3.56	4.39
Saudi Arabia	3.00	1.94	4.42	6.76	3.43	3.24	2.62	2.10	2.46	5.16	3.51
Bulgaria	0.11	1.39	5.80	10.60	9.18	4.31	2.23	2.02	0.16	0.05	3.59
10 Countries	97.05	93.36	94.74	95.99	91.62	88.91	84.78	90.88	87.50	82.28	90.71
All of the exported (tons)	7490	9575	12942	11260	13546	13634	15254	14699	14400	14036	12684

Source: (FAOSTAT, 2017; ITC, 2017 and Anonymous, 2017c).

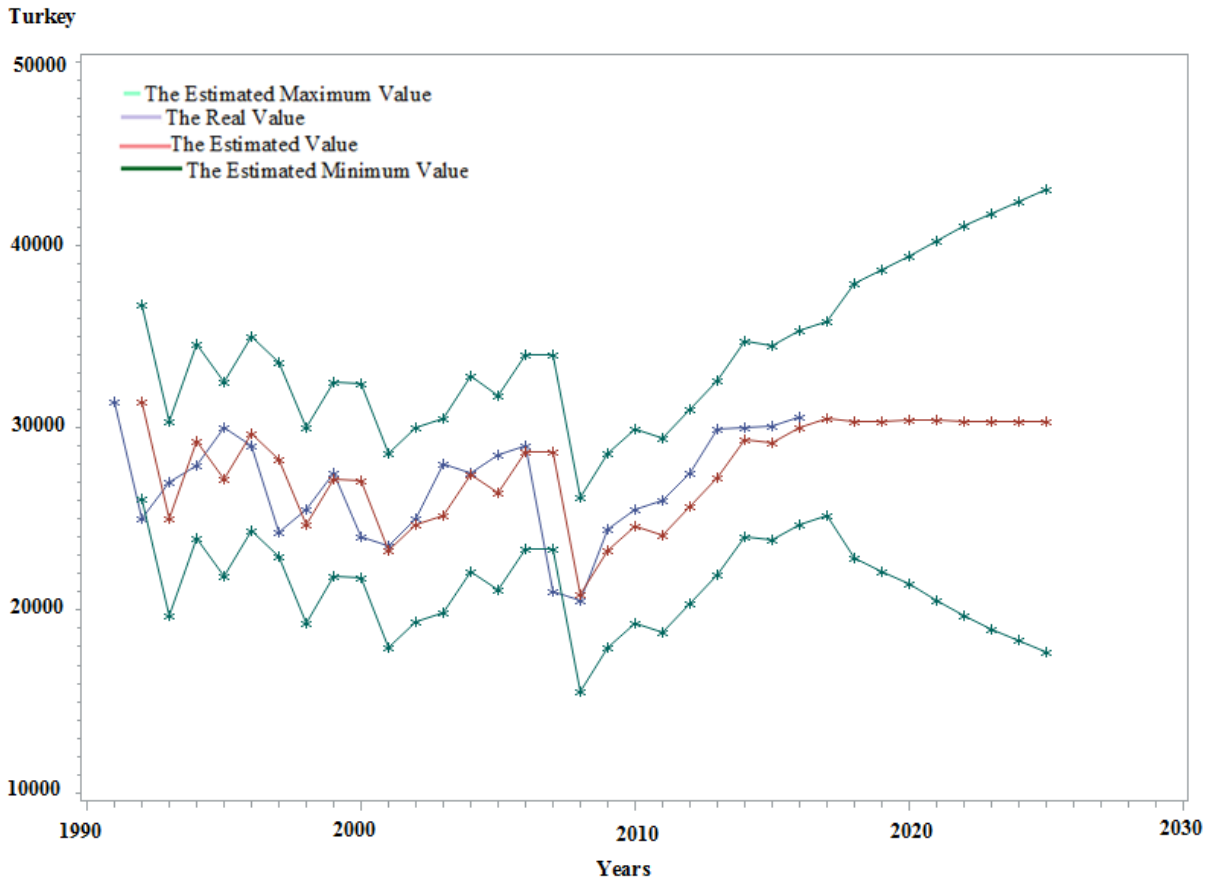
Çizelge 4. Türkiye'deki önde gelen üretici iller için incir üretimi tahminleri (bin ton)
Table 4. Fig production forecasts for the leading producer provinces in Turkey (thousand tons)

Years	ARIMA (0,0,2)			ARIMA (4,0,0)			ARIMA (3,0,0)			ARIMA (0,0,0)			ARIMA (0,0,0)			ARIMA (2,0,0)		
	Aydın			İzmir			Bursa			Mersin			Hatay			Türkiye		
	Min	Avr	Max	Min	Avr	Max	Min	Avr	Max	Min	Avr	Max	Min	Avr	Max	Min	Avr	Max
2017	122.49	173.42	224.34	31.19	43.93	56.67	20.14	24.20	28.26	3.63	7.30	10.96	2.89	4.12	5.36	252.06	305.26	358.45
2018	100.38	172.40	244.42	25.16	43.79	62.42	25.96	31.71	37.45	2.20	7.39	12.58	2.18	3.93	5.67	228.25	303.48	378.71
2019	96.56	171.57	246.58	20.58	43.65	66.71	23.67	30.70	37.74	1.13	7.48	13.84	1.59	3.73	5.87	220.68	303.46	386.24
2020	92.85	170.74	248.63	16.73	43.50	70.28	26.73	33.79	40.84	0.24	7.58	14.91	1.07	3.53	6.00	214.31	304.01	393.70
2021	89.25	169.91	250.57	13.33	43.36	73.39	21.97	29.04	36.12	-0.53	7.67	15.87	0.58	3.34	6.10	205.28	303.93	402.59
2022	85.74	169.08	252.43	10.25	43.22	76.18	24.57	31.67	38.77	-1.22	7.77	16.75	0.12	3.14	6.16	196.79	303.66	410.53
2023	82.31	168.26	254.20	7.41	43.07	78.73	22.80	30.76	38.71	-1.84	7.86	17.56	-0.32	2.95	6.21	189.92	303.61	417.30
2024	78.96	167.43	255.89	4.76	42.93	81.10	27.89	36.62	45.35	-2.42	7.95	18.33	-0.74	2.75	6.24	183.50	303.62	423.75
2025	75.68	166.60	257.51	2.27	42.79	83.30	26.67	36.10	45.54	-2.95	8.05	19.05	-1.15	2.55	6.26	177.08	303.56	430.04

Source: Original calculations

According to Table 4, in parallel to a gradual decrease in fig production in Turkey general, the production will gradually decrease in Aydın, İzmir, and Hatay provinces. Contrary to this prediction, there will be a rise in Bursa and Mersin provinces. While the share of Aydın province in fig production in 2016 was approximately 60%, this ratio will drop to 55% in 2025. The production is expected to also fall in İzmir province from 14.3% to 14.0% in the same period. A similar decline, from 1.41% to 0.85%, will be experienced in Hatay province. Surprisingly, the production is expected to increase in Bursa distinctively from 8.4% in 2016 to 11.9% in 2025. While the share of Mersin province in fig production in 2016 was approximately 2.4%, this ratio will increase to 2.7% in 2025. Also, the

minimum estimate value has been negative in Hatay and Mersin provinces in recent years. The reason for this is the increasing uncertainty because the minimum and maximum values in the models have been taken into account according to the values of 26 years. If the changes are too great, then the uncertainties in the minimum values increase and in this case, the minimum estimates are negative values, and also the maximum estimate value may be very high. Both very sharp drops and very sharp increases can make the minimum value negative and therefore the difference between the minimum and maximum values gradually increases. Figure 1 shows the fig production quantity estimates of Turkey for the 2017-2025 periods .



Şekil 2. Türkiye'de 2017-2025 yılları için tahmini incir üretim rakamları

Figure 2. Fig production estimates for 2017-2025 years in the Turkey

Conclusions

Turkey is the leading country in fig production and trade in the world. The fig production in Turkey is ahead of the world production and trade, and it is of great importance to its 5 provinces. But fig production of Turkey will great possibly experience a nominal reduction in the next decade. It is generally expected that this decrease will be in provinces that produce dried figs and grow fresh figs. As the share of fig production and marketing in Bursa and Mersin provinces increase, the share of other three provinces will decrease. An average of 300 thousand tons of figs is produced annually in Turkey. Only 10-15% of this production is consumed in the domestic market. A large proportion of the figs in the domestic and foreign markets are introduced as fresh figs. Both fresh table and dried figs from Turkey are mostly exported to European countries. Increased production estimates for the fresh fig for 2020s show that Turkey will export more fresh figs to the neighboring, closely located countries. Due to the rapid decay and short shelf life property of fresh figs, new markets should be explored in neighboring countries such as Georgia, Iran, Iraq, Syria, and Greece. In addition, it is necessary to carry out studies to improve the production and work out the problems in dried fig farming areas. The information obtained from this study is expected to guide companies engaged in fig production and marketing in both domestic and international markets.

References

- Abdullah, L. 2012. ARIMA model for gold bullion coin selling prices forecasting. IJAAS 1(4):153-158.
- Anonymous. 2017a. The ARIMA Models. Retrieved in November, 29, 2015 from <http://people.duke.edu/~rnau/411arim.htm>.
- Anonymous. 2017b. Dry Fig Annual Report, 2013. Customs and Trade Ministry. General Directorate of Cooperatives in February, 2014.
- Anonymous. 2017c. Aegean Dried Fruits and Products Exporters' Union. Retrieved in November, 29, 2017 from <http://www.egelihracatcilar.com/StandartRaporlar/KuruMeyve2011.2012.htm>.
- Bal, E. 2012. Effect of postharvest UV-C treatments on quality attributes of fresh fig. Bulgarian J. Agric. Sci. 18(2):191-196.
- Box, G. E. P. and G. M., Jenkins, 1970. Statistical Models for Forecasting and Control. Holden Day, San Francisco.
- Bulbul, S., H. Atıl and S Hepaksoy, 1997. A general study of commercial dried fig production in the Big Meander Valley of Turkey. In I International Symposium on Fig. 480:317-320.
- Cobanoğlu, F., H. Kocatay, M. Ozen, E. Tutmus and R. Konak 2007. An evaluation of approach in determination of climate factors impact on dried fig exportation in Turkey J. Fac. Agric. OMU, 22(1):11-19.
- Eriten, A. 2005. Estimates of demand relationships for figs and figs products in Turkey. Middle East Technical University, Graduate School of Social Sciences, Master Thesis, Ankara.
- DFAR. 2017. Dry Fig Annual Report (DFAR), 2015. Customs and Trade Ministry. General Directorate of Cooperatives in February, 2016. Retrieved in December 23, 2017, from <http://koop.gtb.gov.tr/data/56e959311a79f5b210d9176d/2015%20Kuru%20C4%B0ncir%20Raporu.pdf>.
- FAOSTAT. 2017. Classifications and standarts. Retrieved in November, 29, 2017 from <http://faostat.fao.org/site/535/DesktopDefault.aspx?PageID=535#ancor>
- Finley, J. W. 2005. Proposed criteria for assessing the efficacy of cancer reduction by plant foods enriched in carotenoids, glucosinolates, polyphenols and seleno compounds. Annals of Botany. 95(7):1075-1096.
- Flaishman, M. A., V. Rover and E. Stover, 2008. The fig: botany, horticulture and breeding. Hort. Rev. 34:113-197.
- Hiwale, S. 2015. Fig (*Ficus carica*). In Sustainable Horticulture in Semiarid Dry Lands. Springer India p 159-175.
- Insin, F., T. Cukur and G. Armagan, 2007. Factors affecting the adoption of the organic dried fig agriculture system in Turkey. J. Appl. Sci. 7(5):748-54.
- ITC. 2017. Trade of fig. Retrieved in December, 05, 2017 from http://www.trademap.org/Bilateral_10D_TS.aspx.
- Joseph, B. and S. J. Raj, 2011. Pharmacognostic and phytochemical properties of *Ficus carica* Linn—An overview. Int. J. Pharm.Tech. Res. 3(1):8-12.
- Kocatay, H. 2014. Determination of the effects of chilling periods of some fig cultivars and hydrogen cyanamide (H_2CN_2). treatment on earliness. Adnan Menderes University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Master Thesis, Aydın, Turkey.
- Moharrampour, M, S. Sohrabi and J. Vakili, 2013. Comparison of Support Vector Machines (SVM). and Autoregressive integrated moving average (ARIMA). in daily flow forecasting. SCIJOUR 1(1):1-10.
- Mombeini, H. and A. Yazdani-Chamzini, 2014. Developing a new approach for forecasting the trends of oil price. BMR 4(3):120-132.
- Patil Vikas, V., S. C. Bhangale and V. R. Patil, 2010. Evaluation of anti-pyretic potential of *Ficus carica* leaves. IJPSR 2(2):48-50.

- Ramesh, D., B. Bhattacharyya and R. Biswas, 2014. Forecasting of maize production in Andhra Pradesh by ARIMA modeling. *Environ. Ecol.* 32 (4B):1709-1713.
- Sezen, I., S. Ercisli and S. Gozlekci, 2014. Biodiversity of figs (*Ficus carica* L.) in Coruh valley of Turkey. *Erwerbs-Obstbau.* 56(4):139-146.
- Silva, L. C., M. N. Harder, P. B. Arthur, R. B. Lima, D. M. Modlo and V. Arthur, 2009. Physical-chemical characteristics of figs (*Ficus carica*). preready to submitted to ionizing radiation. International Nuclear Atlantic Conference, ISBN: 978-85-99141-03-8.
- Stover, E., M. Aradhya, L. Ferguson and C. H. Crisosto, 2007. The fig: overview of an ancient fruit. *HortSci.* 42(5):1083-1087.
- Teoh, T. T., S. Cho Yand, Y. Y. Nguwi, 2012. Emotional prediction using time series multiple-regression genetic algorithm for autistic syndrome disorder. In Computer ICCSE, 2012 7th International Conference on p. 9-12.
- Turhan, S., M. Nargelecekenler, and B. Cetin, 2013. A hedonic analysis of Bursa's Black Fig bid prices and product quality characteristics in Turkey. *JFAE* 11(1):264-267.
- Turk, R. 1988. Effects of harvest time and precooling on fruit quality and cold storage of figs. In International Symposium on Postharvest Handling of Fruit and Vegetables. 258:279-286.
- TURKSTAT. 2017. Turkish Statistical Institute. Retrieved in November, 29, 2017 from <http://www.turkstat.gov.tr/UstMenu.do?metod=kategorist>.
- Vinson, J. A. 1999. The functional food properties of figs. *Cereal Food World.* 4:82-87.
- Vinson, J. A., L. Zubik, P. Bose, N. Samman, and J. Proch, 2005. Dried fruits: excellent in vitro and in vivo antioxidants. *JACN* 4:44-50.
- Wang, W. C., K. W. Chau, D. M. Xu and X. Y. Chen, 2015. Improving forecasting accuracy of annual runoff time series using ARIMA based on EEMD decomposition. *Water Res. Manage.* 1-21. DOI 10.1007/s11269-015-0962-6.
- Wasseja, M.M. and S. N. Mwenda, 2015. Analysis of the volatility of the electricity price in Kenya using autoregressive integrated moving average model. *SJAMS*, 3(2):47-57.
- Yavuz, F., A. Bilgic, M. Terin and I. O. Guler, 2013. Policy implications of trends in Turkey's meat sector with respect to 2023 vision. *Meat Science* 95(4):798-804

Yazım Kuralları

Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi'nde yer alacak makaleler, aşağıdaki maddelerde yer alan kuralları taşıyor olmalıdır;

1. Dergi, Türkçe ve İngilizce makaleleri kabul etmektedir. Makale yazım dili Türkçe ise özet kısmının, şekil ve tablo isimlerinin İngilizcelerinin de verilmesi gerekmektedir.
2. Yazım ve noktalamada TDK İmlâ Kılavuzunun en son baskısı esas alınır. Gönderilen makaleler dil ve anlatım açısından bilimsel ölçülere uygun, açık ve anlaşılır olmalıdır.
3. Makalelerde yazım kuralları bakımından gerekli görüldüğü takdirde, editörler ve/veya danışmanlar tarafından düzeltmeler yapılabilir.
4. Makalelerin etik kurallara uygunluğu yazarların sorumluluğundadır. Diğer bilimsel yayınlara benzerlik oranının %24'ü geçmemesi gerekir. Bununla beraber editör, gerektiğinde yazarlardan etik kurul belgesi isteme hakkını saklı tutar.
5. Kabul edilen ve yayımlanan makaleler için yazarlara herhangi bir ücret ödenmez.
6. Makalelerin bilimsel ve etik kurallara uygunluğu yazarların sorumluluğundadır.
7. Yayımlanmak üzere kabul edilen makalelerin her türlü yayın hakkı dergiyi yayımlayan kuruma aittir. Makalelerdeki düşünce ve öneriler tümüyle yazarların sorumluluğundadır.
8. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi her yıl Ocak, Mayıs ve Eylül aylarında olmak en az üç sayı çıkarmaktadır. Dergimiz Türkçe veya İngilizce olarak tarım bilimleri alanındaki orijinal araştırma makalelerini yayımlar. Orijinal araştırma makaleleri yüksek lisans ve doktora tezinden alınmış ise başvuru makalesinde dip not olarak belirtilir. Basılacak eserlerin daha önce hiçbir yerde yayınlanmamış ve yayın haklarının verilmemiş olması gerekir. Dergide yayınlanacak yazıların her türlü sorumluluğu yazar(lar)ına aittir. Dergideki makalelerin yayın sırası, makalenin Editörler Kurulu tarafından kabul tarihi dikkate alınarak belirlenir.
9. Yazarlar, online olarak makale başvurusu yaparlar. Online başvuru sisteminden yapılan başvuru sırasında yazarlar toplam 3 dosya (Bunlar; a. Makalenin yazar isimsiz versiyonu, b. Ek dosyalar kısmına ise; Makalenin yazar isimli versiyonu ve Telif Hakları Formu) sunmalıdır. Yanlış ve eksik yapılan başvurular değerlendirilmeye alınmaz.
10. Makalede yer alan tüm yazarlar, yayın haklarını Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisine verdiklerine dair Telif Hakları Formunu imzalamalıdır. Makalede yer alan tüm şekil, resim, çizelgeler makale içerisinde ilgili yerlerinde sunulmalıdır.
11. Hakem öneri formu (<http://jotaf.nku.edu.tr/> adresinden indirilebilir) sunulmalıdır.
12. Sunulan makalenin kabul edilmesi durumunda her makale başına 300 TL basım ücreti talep edilmektedir. Ödeme bilgileri makalelerin yazar prova versiyonları gönderilirken yazar(lar)a bildirilmektedir.
13. Yazılar, süreci hızlandırmak amacıyla elektronik olarak kabul edilmektedir. Yazılar word programında görülebilecek şekilde hazırlanmalıdır.
14. Makale Sunumu Yapılırken:
 - a. Eserler, Editörler Kuruluna Word programıyla, A4 botundaki kağıda makale metni Times New Roman tipi harflerle (12 punto) ve iki aralıklı yazılmalı ve 20 sayfayı geçmemelidir. Sayfanın sağında, solunda, altında ve üstünde 3'er cm boşluk bırakılmalıdır.
 - b. Yazar(ların) ad(lar)ı yazılırken herhangi bir akademik unvan belirtilmez. Her sayfada sayfa numarası (alt sol köşede olacak şekilde) ve satır numaraları verilmelidir. Makale Türk Dil Kurumu'nun yazım kılavuzu dikkate alınarak yazılmalıdır.
 - c. Yazının içerisinde mutlaka bir başlıklandırma yapılmalıdır. Ana başlıklar numara verilmeden, koyu ve büyük harfle yazılmalıdır. Tüm başlıklar paragrafın ilk satırı ile aynı hizada olmalıdır. Yazılarda System International (SI) birimleri kullanılmalıdır.
18. Makale Kapak Sayfası, Türkçe Başlık, Türkçe Özet, İngilizce Başlık, İngilizce Özet, Giriş Materyal ve Yöntem, Bulgular ve Tartışma, Sonuç varsa Teşekkür ve Kaynaklar bölümlerinden oluşmalıdır. Metin içerisinde bölümlere numara verilmemelidir.
 - a. **Kapak Sayfası:** Türkçe Başlık, Yazar ad(lar)ı, adres(ler)i, telefon numara(lar)ı, e-posta adres(ler)inden oluşur. Yazışmalarda sorumlu yazarın kim olduğu belirtilmelidir.

- b. **Başlık:** Kısa ve açıklayıcı olmalı, Times New Roman yazı karakterinde (12 punto koyu) ilk harfleri büyük olacak şekilde ve ortalanarak yazılmalı ve on beş kelimeyi geçmemelidir. Başlıktan sonra 1 boşluk verilerek yazar isim ve soyadları açık şekilde ve Times New Roman yazı karakterinde (12 punto koyu) ortalanarak yazılmalıdır. Bir boşluk verilerek yazar(lar)a ilişkin bilgiler Times New Roman yazı karakterinde (12 punto) ve ortalanarak yazılmalıdır.
- c. **Özet ve Anahtar Kelimeler:** Türkçe ve İngilizce özetlerin her biri 300 kelimeyi geçmemelidir. Türkçe ve İngilizce özetlerde "Özet" ve "Abstract" kelimeleri kullanılmamalıdır. Özeti altına küçük harflerle, mümkünse başlıkta kullanılmayan, çalışmayı en iyi şekilde tanımlayacak 4-6 anahtar kelime, sola dayalı olarak yazılmalıdır.
- d. **Giriş:** Bu bölümde; çalışma konusu, gerekçesi, önceden yapılmış çalışmalar ve amacı verilmelidir.
- e. **Materyal ve Yöntem:** Kullanılan Materyal ve Yöntem aynı başlık altında verilmelidir. Yeni veya değiştirilmiş yöntemler aynı konuda çalışanlara araştırmayı tekrarlama olanağı verecek nitelikte olmalıdır.
- f. **Bulgular ve Tartışma:** Bu bölümde elde edilen bulgular verilmeli, gerekirse çizelge, şekil ve grafiklerle de desteklenerek açıklanmalıdır. Ayrıntılı istatistik analiz tabloları yerine sonuçları gösteren özet tablolar tercih edilmelidir. Bulgular tartışılmalı, ancak gereksiz tekrarlarda kaçınılmalıdır. Bulguların başka araştırmalarla benzerlik ve farklılıkları verilmeli, nedenleri tartışılmalıdır.
- g. **Sonuç:** Elde edilen sonuçların bilime ve uygulamaya katkısı önerilerle birlikte vurgulanmalıdır.
- h. **Teşekkür:** Gerekli ise mümkün olduğunca kısa olmalıdır.
- ı. **Kaynaklar:** Kaynaklar, makale sonunda, alfabetik olarak (yazarların soyadlarına göre) ve orijinal dilinde verilmelidir.

1. Kaynakların metin içinde verilmesi aşağıdaki örneklerdeki gibi olmalıdır:

Örnekler:

...x maddesi atmosferde kirliliğe neden olmaktadır (Landen, 2002.). İki yazarlı bir çalışma kaynak olarak verilecekse, (Landen ve Bruce, 2002) veya Landen ve Bruce (2002)'ye göre..... şeklinde olmuştur; şeklinde verilmelidir. Üç veya daha fazla yazar söz konusu ise, (Landen ve ark., 2002) veya Landen ve ark. (2002)' ye göre...olduğu gösterilmiştir; şeklinde yazılmalıdır. Birden fazla kaynak gösterilecekse tarih sırasına göre verilmelidir (Cochran, 1961; Landen, 2002). Aynı yazarın aynı yılda birden fazla yayını metin içinde kaynak gösterilirse a ve b olarak ayrılmalıdır (Landen, 1998a) ve (Landen,1998b).

Kaynak gösterilecek yayında kaç isim varsa, kaynaklar bölümünde tümü belirtilmelidir. " Landen ve ark., 2002" şeklinde kısaltma yapılmamalıdır.

2. Kaynakların verilmesi şekilleri aşağıdaki gibidir:

a. Makale: Yazarın soyadı, adının baş harfi, basıldığı yıl, makalenin başlığı, derginin adı, cilt numarası ve sayfa numarası yazılır.

Örnekler:

Klich, M. A. 1993. Morphological studies of Aspergillus section Versicolores and related species Mycologia. 85: 100-107.

McDonald, M., I. Mila and A. Scalbert,1996. Precipitation of metal ions by plant polyphenols: Optimal conditions and origin of precipitation. J. Agric. Food Chem. 44:599-606

b. Kitap: Yazarın soyadı, adının baş harfi, basıldığı yıl, kitabın adı (varsa derleyen veya çeviren ya da editör), cilt numarası, baskı numarası, basım evi, basıldığı şehir, sayfa yapısı.

Baenett, H. L. and B. B. Hunter, 1999. III ustrated Genera of Imperfect Fungi 4th. Ed., APS Press, The American Phytopathological Society, St. paul, Meinesota, USA, 218 p.

c. Kitapta Bölüm: Yazarın soyadı, adının baş harfi, basıldığı yıl, bölüm adı, yayınlandığı kitabın adı, (kitabın editörleri), yayınlanan şirket veya kurum, yayınlandığı yer, sayfa numaraları.

Klich, M. A. and T. E. Cleveland, 2000. Aspergillus systematics and and moleculer genetics of mycotoxin biosynthesis. In: integration of Modern Taxonomic Methods for Penicillium and

Aspergillus Classification. (Ed(s): R. A. Samson and J. I. Pitt). Harwood Academic Publishers. Singapore. Pp: 425-434.

d. Kongre, Sempozyum: Yazar(lar)ın soyadı, adının baş harfi, yıl veya bildiri kitabının basıldığı yıl, makale başlığı, kongre adı, kitapçık adı, varsa cilt numarası, kongrenin yapıldığı yer, kongre tarihi ve sayfa numarası, basıldığı yer.

Arıkan, S., G. Sağıroğlu, S. Yıldız ve D. Turgut, 1994. Bazı hayvan yemlerinden izole edilen funguslar ve bunların ürettiği toksinlerin biyolojik ölçüm metodu ile saptanması. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi. Moleküler Biyoloji, Genetik ve Mikrobiyoloji Seksiyonu Bildiriler Kitabı, Cilt V. Edirne, 25-27 Mayıs 1994, s. 48-54.

e. Tezler: Yazarın soyadı, adının baş harfi, yıl, Tezin adı, Tezin Niteliği (YL veya Dr), Tezin Yapıldığı Kurum, Sayfa Sayısı.

Dikmen, i. 1968. Zeytin Çeliklerinin Köklendirilmesi Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 98 s.

f. Internet: Eğer bir bilgi herhangi bir internet sayfasından alınmış ise (internetten alınan ve dergilerde yayınlanan makaleler hariç), kaynaklar bölümüne internet sitesinin ismi ve erişim tarihi tam olarak yazılmalıdır.

- i. **Şekil ve Çizelgeler:** Çizelge dışında kalan fotoğraf, resim çizim ve grafiklerin hepsi "Şekil" olarak verilmelidir. Resim, şekil ve grafikler net ve ofset baskı tekniğine uygun olmalıdır. Her çizelge ve şekle metin içinde atıf yapılmalı, şekil ve çizelgeler yazım alanı içinde olmalıdır. Tüm çizelge ve şekiller makale boyunca sırayla numaralandırılmalıdır (Çizelge 1, Şekil 1 gibi). Çizelge ve şekil başlıkları ve açıklamaları kısa ve öz olmalıdır. Türkçe sunulan makalelerdeki Çizelge ve Şekil başlıklarının İngilizceleri de Türkçe başlıkları altında verilmelidir.
- j. **Birimler ve Kısaltmalar:** Tüm makalelerde SI (Systeme International d'Units) ölçüm birimleri kullanılmalıdır. Kısaltma ve semboller metin içerisinde ilk kez kullanıldığında açıklanmalıdır. Kısaltmalar makalenin başlığında kullanılmamalıdır.
- k. **Formüller:** Formüller numaralandırılmalı ve formül numarası formül'ün yanına sağa dayalı olarak parantez içinde gösterilmelidir.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty (JTAF) publishes three issues per year, in January, May and September. The Journal welcomes original research papers in all aspect of agricultural science. **If articles are prepared from a thesis of any kind (MSc, PhD), this should be indicated as a footnote in the first page.** Submission of a paper is taken to mean that results have not been published or not being considered for publication and its copyright has not been reserved by other publishers. Author(s) are responsible for fraud or inaccuracy in the published papers. Acceptance date of a paper by the Editorial Board is the criterion in the publication order.

Author(s) are asked to make submission via online submission system.

During online submission, authors should submit **total 4 files.**

As application file:

1. Manuscript word file without authors' names

As additional files:

1. Manuscript word file with authors' names,

2. Signed Copyright Agreement Form (CAF) certifying that the manuscript has not been published or not being considered for publication elsewhere (it may be obtained from <http://jotaf-en.nku.edu.tr/>)

3. Proposal Form for Referees (it may be obtained from <http://jotaf-en.nku.edu.tr/>).

All authors of multi-authored papers should sign the CAF and agree to its submission. All figures, photographs and tables should be given in the manuscript in their related places.

For all manuscripts accepted, authors will be 80\$ and printed version of the journal will be sent to author(s). Information for payment will be sent to author(s) after acceptance of the manuscript with proof version of it.

Checklist before the submission:

-CAF signed by the author(s) (it may be obtained from <http://jotaf-en.nku.edu.tr/>)

- Proposal Form for Referees signed by corresponding author

Manuscripts should be prepared using Microsoft Word format, Calibri of 10 points, double-spaced, not exceeding 20 printed pages of A4-sized paper including references, figures and tables. 3 cm wide empty area should be made on the top, bottom, left and right hand side of each page. No title such as Dr., Prof., etc. before the name of the author(s) is added. Each page should be numbered consecutively (bottom of page, left side) and line-numbered. The work should be in concise and clear Turkish or English.

The content of the manuscript should be organized into the following order: Cover page, English title. English abstract, Turkish title, Turkish abstract, Introduction, Material an Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgement (optional) and References. Editorial board will help to write title and abstract in Turkish for author(s) who is non-native speaker. Heading numbers should not be given in the text.

Cover page: the Cover page contains Title, author(s)' name(s), addresses, telephone numbers, e-mail numbers. Corresponding author should also be indicated in this page.

Title: Title should be concise short and appropriately informative and should not exceed 15 words using Calibri of 13 points (bold) as centered. Each words of title should be started with upper case. 1 space should be given after title and author(s)' names and surnames should be given openly (Calibri with 11 points, bold) . Then information on author(s) should be given in Calibri with 11 points as centered.

Abstract and Keywords: Abstract should not exceed 200 words. The word 'Abstract' or 'Summary' should not be typed on the top of the abstract. 4-6 keywords not contained in the title are listed beneath the abstract to define the work best and assist searching techniques.

Introduction: It should briefly contain context, the previous major contributions to the field, rationality for the work and aim.

Material and Methods: Material and Methods are given under the same heading. Newly introduced or modified methods should be such clearly explained that researchers can easily repeat the work.

Result and Discussion: The results should be clearly presented and supported by figure and tables where appropriate. A summarizing table is preferable to the tables presenting full detail of statistical analysis. All results should be discussed but unnecessary repeats should be avoided. Similarities and differences between the obtained and previous results should be indicated and queried.

Conclusions: Contribution of the research results to the field practically and theoretically is given in this section together with the recommendations.

Acknowledgement: This is optional and should be as short as possible.

References are given in the following forms:

Journal articles: Last name of the author, initials, year of publication, title of article, title of journal, volume number, page numbers.

Klich, M.A. 1993. Morphological studies of *Aspergillus* section *Versicolores* and related species

Mycologia. 85: 100-107.

McDonald, M., I. Mila and A. Scalbert, 1996. Precipitation of metal ions by plant polyphenols: Optimal conditions and origin of precipitation. *J. Agric. Food Chem.* 44: 599-606.

Whole book: Last name of the author, initials, year of publication, title of book (name of the editor(s), translator, etc.), volume number, publication number, publisher, place, page numbers.

Baenett, H.L. and B.B. Hunter, 1999. Illustrated Genera of Imperfect Fungi 4th. Ed., APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA, 218 p.

Chapter in a book: Last name of the author, initials, year of publication, title of chapter, title of book (name of the editor), publisher, place, page numbers.

Klich, M.A. and T.E. Cleveland, 2000. *Aspergillus* systematics and molecular genetics of mycotoxin biosynthesis. In: integration of Modern Taxonomic Methods for *Penicillium* and *Aspergillus* Classification. (Ed(s): R.A.Samson and J.I.Pitt). Harwood Academic Publishers. Singapore. Pp: 425-434.

Congress/symposium article: Last name of the author, initials, year of the meeting or publication of the proceeding, title of article, title of meeting, title of proceeding, volume number, place of meeting, date of meeting, page members.

Arıkan, S. G. Sağıroğlu, S. Yıldız ve D. Turgut, 1994. Bazı hayvan yemlerinden izole edilen funguslar ve bunların ürettiği toksinlerin biyolojik ölçüm metodu ile saptanması. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi. Moleküler Biyoloji, Genetik ve Mikrobiyoloji Sektörünü Bildiriler Kitabı, Cilt V. Edirne, 25-27 Mayıs 1994, s.48-54.

Thesis: Last name of author. Initials, year, title of thesis, type of thesis (PhD, DMSc), Institute or university thesis was obtained, number of pages.

Dikmen, i. 1968. Zeytin Çeliklerinin Köklendirilmesi Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 98 s.

Internet: The full address of the related web site should be given(expect electronic journals).

How should be cited a reference in the text?

References are cited in the text by author and datesubstance may cause atmospheric pollution (Landen, 2002) and if the articles is 2 co-authors names reported. If the article is 3 or more co-authors, the first name is followed by 'et. al.' (Landen et al., 2002). References are cited chronologically in case of citing more than one references for the same statement (Cochran, 1961; Landen, 2002). More than one articles of the same author in the same year are differentiated using 'a', 'b' and so on...(Landen 1998a; Landen 1998b).

Name of all authors should be, no matter how many, written in the References list (i.e. 'Landen et al. 2002' is not accepted).

Figures and Tables: All graphs, line drawings and photographs except tables should be classified as 'Figure'. Photographs, figures and graphs must be of highest quality with the full range of tones appropriate to an offset press. All Tables and Figures must be numbered and placed in writing area. Figures and Tables captions and explanations must be self-explanatory, brief and clear those which is submitted in the manuscript.

Units and abbreviations: Authors are requested to use the International System of Units (Systeme International d'Unites). Abbreviations and symbols must be defined when they are used first in the text. No abbreviation is applied in the Title of the paper.

Mathematical formulae: Formulae should be numbered and the number of each equation should be aligned to the margin of the page within a bracket.

Poorly prepared manuscripts that are not obeying the instructions are returned to the author(s) for revision and re-submission. Each Manuscript is reviewed by at least two sound referees on the field. Editorial Board of the journal decides whether the paper is suitable for publication in accordance with the referees comments.

Hard copies of Published article itself separately or the containing issue is mailed to the authors. The articles must be uploaded from <http://jotaf-en.nku.edu.tr>.

Editor