

e-ISSN: 2458-8377

<http://sjafs.selcuk.edu.tr>



# **Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences**

**Number:32**

**Volume: 3  
DECEMBER**

**Year: 2018**



## Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences

---

Editor-in-Chief	Dr. Kazım ÇARMAN, Selçuk University, Turkey
Vice Editor	Dr. Tamer MARAKOĞLU, Selçuk University, Turkey
Technical Editor	Agric. Eng. (M. Sc.) Hasan KIRILMAZ, Selçuk University, Turkey
Editorial Board	<p>Dr. Adel Salah KHATTAB, Tanta University, Egypt Dr. Ahmet Tuğrul POLAT, Selçuk University, Turkey Dr. Ali KAHRAMAN, Selçuk University, Turkey Dr. Ali KAYGISIZ, Sütçü İmam University, Turkey Dr. Ali SABIR, Selçuk University, Turkey Dr. Azmi Dato YAHYA, University Putra Malaysia, Malaysia Dr. Betül Zehra SARIÇİÇEK, Ankara University, Turkey Dr. Carmen HUBBARD, Newcastle University, United Kingdom Dr. Cemalettin SARIÇOBAN, Selçuk University, Turkey Dr. Cengiz SAYIN, Akdeniz University, Turkey Dr. Duran YAVUZ, Selçuk University, Turkey Dr. Filiz Hallaç TÜRK, Süleyman Demirel University, Turkey Dr. Hamid EL-BİLALİ, Bari University, Italy Dr. İbrahim AYTEKİN, Selçuk University, Turkey Dr. Kasem Zaki AHMED, Minia University, Egypt Dr. Majeti Narasimha Vara PRASAD, Hyderabad University, India Dr. Mehmet HAMURCU, Selçuk University, Turkey Dr. Murat KARACA, Selçuk University, Turkey Dr. Musa TÜRKER, Yıldız Technical University, Turkey Dr. Osman ÖZBEK, Selçuk University, Turkey Dr. Pooja BOHRA, Central Island Agricultural Research Institute, India Dr. Ramakrishnan M. NAİR, International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, India Dr. Safder BAYAZİT, Mustafa Kemal University, Turkey Dr. Shafiqur RAHMAN, North Dakota State University, Canada Dr. Zuhail KARAKAYACI, Selçuk University, Turkey</p>
Advisory Board	<p>Dr. Aydın GÜNEŞ, Ankara University, Turkey Dr. Can ERTEKİN, Akdeniz University, Turkey Dr. Durmuş SERT, Necmettin Erbakan University, Turkey Dr. Ercan CEYHAN, Selçuk University, Turkey Dr. Erkut PEKSEN, Ondokuz Mayıs University, Turkey Dr. Halil Baki ÜNAL, Ege University, Turkey Dr. Hatice BOZOĞLU, Ondokuz Mayıs University, Turkey Dr. Mohammad Masood TARIQ, Balochistan University, Pakistan Dr. Muhammad Khalid BASHIR, University of Agriculture Faisalabad, Pakistan Dr. Üstün ŞAHİN, Atatürk University, Turkey Dr. Vedat CEYHAN, Ondokuz Mayıs University, Turkey</p>
Aims and Scope	<p>Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences is unique journal covering mostly theoretical and applied all disciplines of agriculture, food and energy sciences such as agronomy, crop sciences, animal and feed sciences, poultry sciences, field crops, horticulture, agricultural microbiology, soil science, plant nutrition, agricultural engineering and technology, irrigation, land scape, agricultural economics, plant pathology, entomology, herbology, energy, biofuels and biomass, food chemistry, aroma, microbiology, food science and technology, biotechnology, food biotechnology, agricultural production, nutrition and related subjects.</p>

---



---

## Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences

---

### Product Information

---

Publisher	Selçuk University Agriculture Faculty
Owner (On Behalf of SUAF)	Prof. Dr. Cevat AYDIN Dean
Editor in Chief	Prof. Dr. Kazım ÇARMAN, Selçuk University, Turkey
Printing House	Selçuk University
Date of Publication	28.12.2018
Language	English
Frequency	Published three times a year
Type of Publication	Double-blind peer-reviewed, widely distributed periodical
Indexed and Abstracted in	GOOGLE SCHOLAR SCIENTIFIC INDEXING SERVICES (SIS) ARAŞTIRMAX CABI
Web Address	<a href="http://sjafs.selcuk.edu.tr/">http://sjafs.selcuk.edu.tr/</a>
Address	Selçuk University, Agriculture Faculty, 42075, Konya, Turkey Telephone : +90 (332) 223 28 05 Fax : +90 (332) 241 01 08 E-mail: kcarman@selcuk.edu.tr

---



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### CONTENTS

Halit YÜREKLİ Ramazan TOPAK	Ereğli İvriz Sağ Sahil Sulama Birliği'nde Sulama Performansının Değerlendirilmesi	221-230
Ramazan ÇALIŞ Cevdet ŞEKER	Asit Reaksiyonlu Bir Toprakta Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Gövde-Kök Biokütlesi ile Klorofil İçeriklerine Tavuk Gübresi, Odun Külü ve Kirecin Etkisi	231-237
Ebubekir ALTUNTAŞ Engin ÖZGÖZ Serkan DEDE	Orta Karadeniz Geçit İklim Kuşağında Silaj Mısır Üretiminde Toprak İşlemenin Enerji Kullanım Etkinliğine Etkisi	238-248
Sait ENGİNDENİZ Kubilay UÇAR	Malatya İlinde Kuru Kayısı Pazarlaması Üzerine Bir Araştırma	249-256
Arslan ŞAHİN Ebubekir ALTUNTAŞ Umut GÜLEÇ	Kültivatör Kazayağı Uç Demirlerinin Sonlu Elemanlar Metodu (SEM) İle Mukavemet Özelliklerinin Belirlenmesi	257-265
Bahar AYDIN CAN Sait ENGİNDENİZ	Tarım Ürünlerinin Pazarlanmasında Toptancı Hallerinin Rolü ve Önemi: Kocaeli Merkez İlçe Toptancı Hali Örneği	266-273
Sinem DİLSİZ Mustafa YORGANCILAR	Patates ( <i>Solanum Tuberosum</i> L.) Bitkisinde Sakkaroz Ve Oksin-Sitokinin Uygulamalarının Mikro Yumru Oluşumuna Etkileri	274-281
Kerim ÇETİN Özden ÖZTÜRK	Bazı Hibrit Ayçiçeği Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi	282-288
Zuhal KARAYACI Zeynep Nur ÖZ Seval BAZ Semra KOÇYİĞİT	Selçuk Üniversitesi Lisans Öğrencilerinin Süt ve Süt Ürünleri Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi	289-296
Hasan KIRILMAZ Tamer MARAKOĞLU	Tanelik Mısır Üretiminde Çift Sıra Ekim Yöntemlerinin Verim ve Verim Parametrelerine Etkisi	297-304
Özlem ÖRS Özden ÖZTÜRK	Konya Koşullarında Yağlık Ketan ( <i>Linum usitatissimum</i> L.) Çeşitlerinin Verim ve Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi	305-311
Ahmet Mohammed YOSSİF Fatma GÖKMEN YILMAZ Mehmet HAMURCU Sait GEZGİN	Tuz ve K-Humat Uygulamasına Farklı Ekmeklik Buğday ( <i>Triticum aestivum</i> L.) Çeşitlerinin Tepkileri	312-320
Ali ÖZTÜRK Ramazan POLAT Selçuk KODAZ Murat AYDIN	Erzurum Kuru Tarım Koşullarında Kışlık Arpanın Ekim Sıklığına Verim Tepkisi	321-327
Nuray KARA Ahmet EŞİTKEN	Farklı Kireç Seviyelerinin Bazı Çilek Çeşitlerinde Büyüme Üzerine Etkileri	328-332
Salih KARABÖRKLÜ Hatice YILDIRIM AYDINLI Volkan AYDINLI	Düzce İli Fındık Bahçelerindeki Mayıs Böceği ( <i>Melolontha melolontha</i> L. Coleoptera, Scarabaeidae) Popülasyon Yoğunluğu ve Yayılışının Araştırılması	333-338
Neddet AKGÜN Emine ATALAY	Genotypic Variability for Seed Protein in Barley Germplasm	339-344
Alp Önder YILDIZ Esra Tuğçe ŞENTÜRK Ali AYGÜN Osman OLGUN	Effects of In-Ovo Injection of Manganese on Some Organ Weights and Lengths in Quail Hatching Eggs	345-349
Ali KARAGÜLMEZ Mustafa KONAK Osman ÖZBEK	Yatay Plakalı Mekanik Hassas Ekici Düzende Bazı Çalışma Parametrelerinin Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzgünlüğüne Etkisi	350-354

---

Kazım ÇARMAN Kazım GÜR Tamer MARAKOĞLU	Wind Erosion Risk in Agricultural Soils under Different Tillage Systems in the Middle Anatolia	355-360
Selçuk ÇİYLEZ Ahmet EŞİTKEN	Mikoriza ve BBAR Uygulamalarının Çilekte Büyüme Üzerine Etkileri	361-365
Zeki KARA Mahmut BAYKAN Metin DOĞAN Didem EGE	Effectiveness of Grape ( <i>Vitis Vinifera</i> L.) Seed Extracts on Fungi and Bacteria Management	366-372
Yağmur KAYA Mehmet ZENGİN	Gibberellik Asit ve Çinko Uygulamalarının Marulun Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri	373-380
Ebubekir ALTUNTAŞ Murat BAL	Çorum İlinin Ayçiçeği Tarımı Yapan İşletmelerinin Mekanizasyon Düzeyinin Belirlenmesi	381-393
Neddet AKGÜN Tamer MARAKOĞLU Kazım ÇARMAN	Effect of Tillage Systems on Chickpea ( <i>Cicer arietinum</i> L.) Productivity: Seed Yield and Yield Components	394-398
Abdoulaziz Hamissou MAMAN Ali AYGÜN İskender YILDIRIM	Effects of High Light Intensity on Incubation Results in Quail Hatching Eggs during Incubation Period	399-401
Mehmet Emin CEYLAN Yusuf CUFADAR	Effect of Enzyme Supplementation to Laying Hens Diets Containing Different Levels of Sunflower Seed Meal on Performance and Egg Quality	402-406
Mustafa YORGANCILAR Ayşe TORUN Cevat AYDIN	Some Physical Properties and Nutritional Compositions of Lupin ( <i>Lupinus albus</i> L.) Seed in Turkey	407-411
Abdullah ÇOLAK Yusuf CUFADAR	The Effect of Rations Containing Different Levels of Expanded Corn on Performance in Broilers	412-415
Zeki KARA Ali SABİR Ömer EKER	Ancient Grape <i>Vitis vinifera</i> L. cv 'Ekşi Kara' in Anatolia	416-423
Zeki KARA Ali SABİR Kevser YAZAR Osman DOĞAN Mehmet Murat ŞİT	Effects of Colchicine Treatments on Some Grape Rootstock and Grape Varieties at Cotyledon Stage	424-429
Kazım ÇARMAN Ergün ÇITIL Tamer MARAKOĞLU Kazım GÜR Hasan KIRILMAZ	Comparison of Strip Tillage Systems for Sillage Maize Production in Middle Anatolia	430-435
Fatma Sinem ÇOŞKUN Uğur ZÜLKADİR	The Use of Fuzzy Logic Approach in Evaluation of Subclinic Mastitis	436-439
Walaa Ghassan ALABBAS Ahmet Tuğrul POLAT	Comparison of Park Users' Satisfaction in The Example of Konya and Kirkuk Cities	440-448
Mahmut YILMAZ Lütfi PIRLAK	Phenological and Pomological Characteristics of Some Asian Pear Cultivars in Ereğli-Konya	449-453
Yusuf CUFADAR	Effects of Dietary Different Levels of Rosemary Essential Oil on Performance and Eggshell Quality Parameters in Laying Hens	454-457
Ali KAHRAMAN	Sustainable Food Systems: Relations amongst Nutritional Components in Chickpea ( <i>Cicer arietinum</i> L.)	458-461
Merve ALKAN Turgay ÜSTÜNER	Selçuklu (Konya/ Türkiye ) Coccinellidae (Coleoptera) Faunasına Katkıları	462-468
Çağrı Melikşah SAKAR Uğur ZÜLKADİR	Relations Between Birth Weight and Some Body Measurements in Anatolian Black Cattle Calf Grown in Breeding Conditions	469-474

---

İlknur KORKUTAL Elman BAHAR Arzu ZİNNİ	Tekirdağ İli Şarköy İlçesi Bağcılık Yapısının İncelenmesi	475-481
Mahdi FARAVANİ Ali Ashraf JAFARİ Majid RANJBAR Narges AZİZİ Abdoul Karim NEGARİ	Correlation and Path Coefficient Analysis of Phenological, Agronomic and Morphological Traits of Cumin and Ajwain Populations in Iran	482-495
Yasin ALTAY İsmail KESKİN	Determination of Factors Affecting Wheat Production in Altnekin District by Risk Analysis	496-501
Özgül ÖZER Cemalettin SARIÇOBAN Kübra ÜNAL	The Effects of Phytic Acid, Carnosine and Butylated Hydroxyanisole on Some Properties of Mechanically Deboned Chicken Patties during Frozen Storage	502-509
Sevinç ŞENER Kamile ULUKAPI	Farklı Organik Gübrelerin Tarla ve Örtüaltı Koşullarında Yetiştirilen Karnabaharın Bitki Gelişimi ve Verim Parametreleri Üzerine Etkisi	510-515
Resul KAV İsmail KESKİN	Daily Minimum and Maximum Temperature Estimation by Regression Analysis for Karaman City	516-522
Zuhal KARAKAYACI Cennet OĞUZ Ayşe ÖZ	A Research on The Tendency of Re-Migration to Rural Area: A Case Study of Karatay District in Konya Province (Turkey)	523-529
Ali KARABACAK İsmail KESKİN	Determination of Breed and Carcass Regions by Discriminant Analysis Considering the Fatty Acid Compositions in Lambs	530-534
Burak KIRKGÖZ Mustafa ÖNDER	Determination of some Agricultural Characteristics of Domestic and Abroad Originated Bean Genotypes	535-541
Arkan A. B. Aldeen KHADRE Ali KARABACAK	Comparison of Fattening Performance and Carcass Traits Measurements of Akkaraman and Awassi Male Lambs	542-548
Huda Mohammed M. ALMOKAR Lütfi PIRLAK	Propagation of Aronia (Aronia melanocarpa) with Tissue Culture	549-558
Özge Şebnem ÇILDIR Özge ÖZMEN	Çiftlik Hayvanlarında CRISPR/Cas9 Uygulamaları	559-566
Özge SAYGIN Nevin DEMİRBAŞ	Türkiye'de Kırmızı Et Tüketimi: Sorunlar ve Öneriler	567-574
Süleyman ÇALIŞLAR Elif ZORLUSOY Nesrin DOĞAN	Palm Yağı ve Kanatlı Hayvan Beslemede Kullanımı	575-586
Ünal ASAV Ahmet Tansel SERİM	Vejetatif Filtre Şeritleri: Herbisitlerin Yüzey Sürüklenmesi Yoluyla Taşınmasının Engellenmesinde Çevreci Bir Yaklaşım	587-593
Nihan GÜNEŞ Hikmet Murat SİPAHIOĞLU Mustafa GÜMÜŞ	Ribozom İnaktive Eden Proteinlerin Bitki Virüs Hastalıklarının Kontrolünde Kullanılma Olanakları	594-600
Hayri SAĞLAM Özlem ÇALKAN SAĞLAM	Türkiye Bağcılığına Tarihsel Bir Bakış; Asma Genetik Kaynaklarının Önemi	601-606
Mustafa CERİTOĞLU Sezer ŞAHİN Murat ERMAN	Effects of Vermicompost on Plant Growth and Soil Structure	607-615
Muhammet KARASHAHİN Ahmet SAMANCI	Mini İnsansız Hava Aracının Tahıl Islah Parsellerinde Fenotipik Seleksiyonda Kullanılabilirliği	616-623
Uğur TEMİZ Ergin ÖZTÜRK	Encapsulation Methods and Use in Animal Nutrition	624-631
Özcan ŞAHİN Saim BOZTEPE İbrahim AYTEKİN	A1 and A2 Bovine Milk, the Risk of Beta-casomorphin-7 and Its Possible Effects on Human Health: (I) A1 and A2 Milk and the Risk of Beta-casomorphin-7	632-639
Özcan ŞAHİN Saim BOZTEPE İbrahim AYTEKİN	A1 and A2 Bovine Milk, the Risk of Beta-casomorphin-7 and Its Possible Effects on Human Health: (II) Possible Effects of Beta-casomorphin-7 on Human Health	640-645



## Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Reviewers

Dr. Ahmet EŞİTKEN, Selçuk University, Turkey  
Dr. Ali AYGÜN, Selçuk University, Turkey  
Dr. Ali KARABACAK, Selçuk University, Turkey  
Dr. Ali KAYGISIZ, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Turkey  
Dr. Ali SABIR, Selçuk University, Turkey  
Dr. Ali Yavuz ŞEFLEK, Selçuk University, Turkey  
Dr. Alp Önder YILDIZ, Selçuk University, Turkey  
Dr. Alper TANER, Ondokuz Mayıs University, Turkey  
Dr. Arzu KAN, Ahi Evran University, Turkey  
Dr. Aydın ALTOP, Ondokuz Mayıs University, Turkey  
Dr. Aydın GÜNEŞ, Ankara University, Turkey  
Dr. Aydın UZUN, Erciyes University, Turkey  
Dr. Ayfer TORUN, Çukurova University, Turkey  
Dr. Aysun YENER, Selçuk University, Turkey  
Dr. Bayram SADE, Karatay University, Turkey  
Dr. Bülent KÖSE, Ondokuz Mayıs University, Turkey  
Dr. Cennet YAMAN, Yozgat Bozok University, Turkey  
Dr. Cevdet KAPLAN, Siirt University, Turkey  
Dr. Çetin PALTA, Necmettin Erbakan University, Turkey  
Dr. Derviş TOPUZ, Niğde Ömer HalisDemir University, Turkey  
Dr. Derya ARSLAN DANACIOĞLU, Necmettin Erbakan University, Turkey  
Dr. Derya ÖGÜT YAVUZ, Uşak University, Turkey  
Dr. Derya ŞENAL, Bilecik Şeyh Edebali University, Turkey  
Dr. Dilek DEĞİRMENCİ KARATAŞ, Dicle University, Turkey  
Dr. Doğan IŞIK, Erciyes University, Turkey  
Dr. Doğan NARİNÇ, Akdeniz University, Turkey  
Dr. Durmuş SERT, Necmettin Erbakan University, Turkey  
Dr. Ebru ARI BAYRAK, Selçuk University, Turkey  
Dr. Elman BAHAR, Tekirdağ Namık Kemal University, Turkey  
Dr. Emel ATMACA, Selçuk University, Turkey  
Dr. Engin ÖZGÖZ, Tokat Gaziosmanpaşa University, Turkey  
Dr. Fatih Mehmet KIZILOĞLU, Atatürk University, Turkey  
Dr. Ferhan SABIR, Selçuk University, Turkey  
Dr. Filiz HALLAÇ TÜRK, Süleyman Demirel University, Turkey  
Dr. Fulya ÖZDİL, Tekirdağ Namık Kemal University, Turkey  
Dr. Furkan ÇOBAN, Atatürk University, Turkey  
Dr. Gülşen ÇOPUR AKPINAR, Hatay Mustafa Kemal University, Turkey  
Dr. Gültekin ÖZDEMİR, Dicle University, Turkey  
Dr. Güray ERENER, Ondokuz Mayıs University, Turkey  
Dr. Halil OĞUZ, Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Turkey  
Dr. Harun YALÇIN, Ege University, Turkey  
Dr. Hasan ARISOY, Selçuk University, Turkey  
Dr. Hasan DOĞAN, Ahi Evran University, Turkey  
Dr. Hasan YILDIRIM, Republic Of Turkey Ministry Of Agriculture And Forestry, Turkey  
Dr. Hatice BİLİR EKBİÇ, Ordu University, Turkey  
Dr. Hüseyin Kürşat ÇELİK, Akdeniz University, Turkey  
Dr. İbrahim DEMİR, Ankara University, Turkey  
Dr. İlknur DURSUN, Ankara University, Turkey  
Dr. İlknur KORKUTAL, Tekirdağ Namık Kemal University, Turkey  
Dr. İlknur SOLMAZ, Sivas Cumhuriyet University, Turkey  
Dr. İsa ÇOŞKUN, Ahi Evran University, Turkey  
Dr. İsmail KARACA, Süleyman Demirel University, Turkey  
Dr. İsmail KESKİN, Selçuk University, Turkey  
Dr. İsmail ÜLGER, Erciyes University, Turkey

---

Dr. Kazım ÇARMAN, Selçuk University, Turkey  
Dr. Kübra ÜNAL, Selçuk University, Turkey  
Dr. Lütü PIRLAK, Selçuk University, Turkey  
Dr. Mehmet AKBUDAK, Akdeniz University, Turkey  
Dr. Mehmet AKÖZ, Selçuk University, Turkey  
Dr. Mehmet İRGET, Ege University, Turkey  
Dr. Mehmet TOPAKÇI, Akdeniz University, Turkey  
Dr. Mehtap GÜRSOY, Aksaray University, Turkey  
Dr. Metin DEMİR, Kütahya Dumlupınar University, Turkey  
Dr. Metin MÜJDECİ, Süleyman Demirel University, Turkey  
Dr. Mithat DİREK, Selçuk University, Turkey  
Dr. Mustafa KARAKAYA, Selçuk University, Turkey  
Dr. Mustafa KİBAR, Siirt University, Turkey  
Dr. Mustafa KONAK, Selçuk University, Turkey  
Dr. Nazira MAMMADOVA, Siirt University, Turkey  
Dr. Necdet AKGÜN, Selçuk University, Turkey  
Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ, Selçuk University, Turkey  
Dr. Orhan GÜNDÜZ, İnönü University, Turkey  
Dr. Osman GÖKDOĞAN, Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Turkey  
Dr. Osman ÖZBEK, Selçuk University, Turkey  
Dr. Özgür DÜNDAR, Necmettin Erbakan University, Turkey  
Dr. Rafet ASLANTAŞ, Eskişehir Osmangazi University, Turkey  
Dr. Ramazan AYRANCI, Ahi Evran University, Turkey  
Dr. Ramazan DOĞAN, Bursa Uludağ University, Turkey  
Dr. Recai GÜRHAN, Ankara University, Turkey  
Dr. Renan TUNALIOĞLU, Adnan Menderes University, Turkey  
Dr. Rüstem CANGİ, Tokat Gaziosmanpaşa University, Turkey  
Dr. Sabire BATTAL, Karamanoğlu Mehmetbey University, Turkey  
Dr. Safder BAYAZİT, Hatay Mustafa Kemal University, Turkey  
Dr. Saim BOZTEPE, Selçuk University, Turkey  
Dr. Selçuk KAPLAN, Tekirdağ Namık Kemal University, Turkey  
Dr. Semiha ERİŞEN, Yıldız Technical University, Turkey  
Dr. Serkan YEŞİL, Selçuk University, Turkey  
Dr. Sertaç GÜNGÖR, Selçuk University, Turkey  
Dr. Seyfi TANER, Karamanoğlu Mehmetbey University, Turkey  
Dr. Sibel CANOĞULLARI DOĞAN, Niğde Ömer HalisDemir University, Turkey  
Dr. Süleyman SOYLU, Selçuk University, Turkey  
Dr. Şerife TOPKAYA, Tokat Gaziosmanpaşa University, Turkey  
Dr. Tamer MARAKOĞLU, Selçuk University, Turkey  
Dr. Ufuk KARADAVUT, Ahi Evran University, Turkey  
Dr. Uğur AZİZOĞLU, Erciyes University, Turkey  
Dr. Uğur ZÜLKADİR, Selçuk University, Turkey  
Dr. Ünal KILIÇ, Ondokuz Mayıs University, Turkey  
Dr. Yasin ALTAY, Eskişehir Osmangazi University, Turkey  
Dr. Yılmaz BAHTİYARCA, Selçuk University, Turkey  
Dr. Yusuf ÇUFADAR, Selçuk University, Turkey  
Dr. Yusuf DİLAY, Hatay Mustafa Kemal University, Turkey  
Dr. Zehra AYTAÇ, Eskişehir Osmangazi University, Turkey  
Dr. Zeynal TÜMSAVAŞ, Bursa Uludağ University, Turkey

---





## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Ereğli İvriz Sağ Sahil Sulama Birliği'nde Sulama Performansının Değerlendirilmesi

Halit YÜREKLİ<sup>1</sup>, Ramazan TOPAK<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Konya Büyükşehir Belediyesi Tarımsal Hizmetler Dairesi Başkanlığı, Konya, Türkiye

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Konya, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 14.03.2018

Kabul tarihi: 26.09.2018

Anahtar Kelimeler:

Sulama Performansı  
Su kullanım etkinliği  
Tarımsal etkinlik  
Ekonomik etkinlik

### ÖZET

Bu çalışmada, Konya Ereğli ilçesinde faaliyette bulunan Ereğli İvriz Sağ Sahil Sulama Birliğinin sulama performansı değerlendirilmiştir. Çalışmada 2012-2016 dönemini kapsayan 5 yılın değerlendirmesi yapılmıştır. Değerlendirme, su kullanım etkinliği, mali etkinlik ve tarımsal üretim performansı göstergelerinden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre, birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı  $6866-8763 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , yıllık toplam sulama suyu temini oranı 1.28-1.80, yatırımın geri dönüşüm oranı %79.2-107.2, su ücreti toplama performansı %51.7-100, yıllık toplam tarımsal üretim 39 213-132 366 ton, sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir 4 068-6 555 TL  $\text{ha}^{-1}$ , birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir 0.46-0.86 TL  $\text{m}^{-3}$  olarak bulunmuştur.

## Evaluation of Irrigation Performance in İvriz Right Bank Irrigation Association

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 14.03.2018

Accepted date: 26.09.2018

Keywords:

Irrigation Performance  
Water use efficiency  
Agricultural activity  
Economic efficiency

### ABSTRACT

In this study, the irrigation performance of İvriz Right Coast Irrigation Association involved in activity in Ereğli District was evaluated. In study, the evaluation of irrigation performance in five years including 2012-2016 term was found out. The assessment, under the heading of service delivery, financial and production performance, was carried out by utilizing performance indicators. According to the study results, it was found that annual irrigation water delivery per unit command area as  $6866-8763 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , annual relative water supply as 1.28-1.80, cost recovery ratio as 79.23-107.20 percent, revenue collection performance as 51.7-100 percent, total gross annual agricultural production as 39 213 -132 366 tonnes, output per unit irrigated area 4 068-6555 TL  $\text{ha}^{-1}$ , output per unit irrigation supply as 0.46-0.86 TL  $\text{m}^{-3}$ .

### 1. Giriş

İşletmedeki bir sulama tesisi için sulama performansı denilince; performans göstergelerinin gerçekleşen değerlerinin, planlamada hedeflenen değerlere oranı anlaşılmaktadır. Yani sulama ile ulaşılmak istenen hedeflerin gerçekleşme durumunu göstermektedir. Sulama şebekesinde hedeflere ulaşma ölçüsünü belirlemek, gerek su kaynaklarının gerekse mali kaynakların etkin kullanımı açısından önemlidir. Toprak ve su kaynaklarının etkin kullanımı için mevcut kullanım düzeyini belirlemek, varsa sorunları tespit etmek ve çözüm üretmek gerekir. Bu nedenle, sulama şebekele-

rinde izleme ve değerlendirme çalışması yapılması önemli bir konudur (Bulut ve Çakmak, 2001). Performans değerlendirme sonucunda; sistemin çalışma prensiplerinin ortaya çıkarılması, işletme hedeflerinin yeniden belirlenmesi, hedefler doğrultusunda personelin eğitimi, gerekli olan durumlarda yeni altyapı inşaatı, bakım çalışması yapılması, yeni yöntem planlaması ve geliştirilmesi, alternatif sulama yöntemlerinin değiştirilmesi ve sistemin rehabilitasyonu, modernizasyonu gibi sonuçlar ortaya çıkmakta ve yapılması gereken çalışmalar yapılarak sistemin modernizasyonu sağlanmaktadır (Uçar, 2001).

\*Sorumlu yazar email: [rtopak@selcuk.edu.tr](mailto:rtopak@selcuk.edu.tr)

Su kaynaklarının kısıtlı ve tarım arazilerinin oldukça fazla olduğu Konya havzasında (Kara ve ark, 1992; Çiftçi ve ark, 2003), mevcut su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı zorunluluk arz etmektedir (Topak ve Acar, 2011). Araştırma konusu sulama birliğinin yer aldığı Konya ili Ereğli ilçesinde yaklaşık 95488 ha tarım arazisi bulunmaktadır. Ereğli ilçesi arazilerinin %56,9'unda sulu tarım, %43,1'inde ise yağışa dayalı üretim yapılmaktadır. Sulanan sahanın yaklaşık 40000 ha'ını İvriz ovası sulaması oluşturmaktadır. İvriz sulama şebekesinin işletmesi üç ayrı sulama birliği tarafından yapılmaktadır. Bu çalışmada Ereğli İvriz sağ sahil sulama birliğinin 2012-2016 dönemi su kullanım etkinliği, tarımsal etkinliği ve ekonomik-sosyal etkinliği yönünden değerlendirmesi yapılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Ereğli İvriz ovası sulama projesi 1985 yılında işletmeye açılmıştır. Su kaynağı İvriz barajı olan İvriz

sulama projesinin net sulama alanı 36108 ha'dır. İvriz barajı, Ereğli ilçe merkezinin 12 km güneydoğusunda İvriz çayı üzerinde kurulmuştur. Barajın gölalanı 4,8 km<sup>2</sup>, azami hacmi 80,6 milyon m<sup>3</sup> ve aktif hacmi 73,7 milyon m<sup>3</sup>'tür (Sivük, 2010). Baraj senede 2.5 defa dolup boşalmaktadır. İvriz sulama sisteminde; 109.4 km ana kanal, 467.9 km sekonder kanal ve 933.4 km tersiyer kanal bulunmakta olup, bu taşıyıcı ve dağıtıcı kanallar klasik ve kanalet karışımından oluşmaktadır. İvriz sulamasında sulama tesisi işletmeciliği 1995 yılına kadar DSİ'ce yapılmış olup, bu yıldan sonra ise işletmecilik sulama birliğine devredilmiştir. Günümüzde, İvriz sulamasında net alanın 18866 ha'ı Ereğli İvriz Sağ Sahil Sulama Birliğince, 12542 ha'ı Ereğli İvriz Sol Sahil-Yıldızlı Sulama Birliğince ve 4700 ha'ı ise Ereğli Akhüyük-Çiller Sulama Birliğince işletilmektedir. İvriz Barajının yıllık mevcut suyunun; %50 si İvriz Sağ Sahil Sulama Birliği'ne, %30'u İvriz Sol Sahil Sulama Birliğine ve %20'si ise Akhüyük-Çiller Sulama Birliğine tahsis edilmiştir (Anonim, 2017a). Ereğli Sağ Sahil Sulama birliği sahası vaziyet planı Şekil 1'de gösterilmiştir.

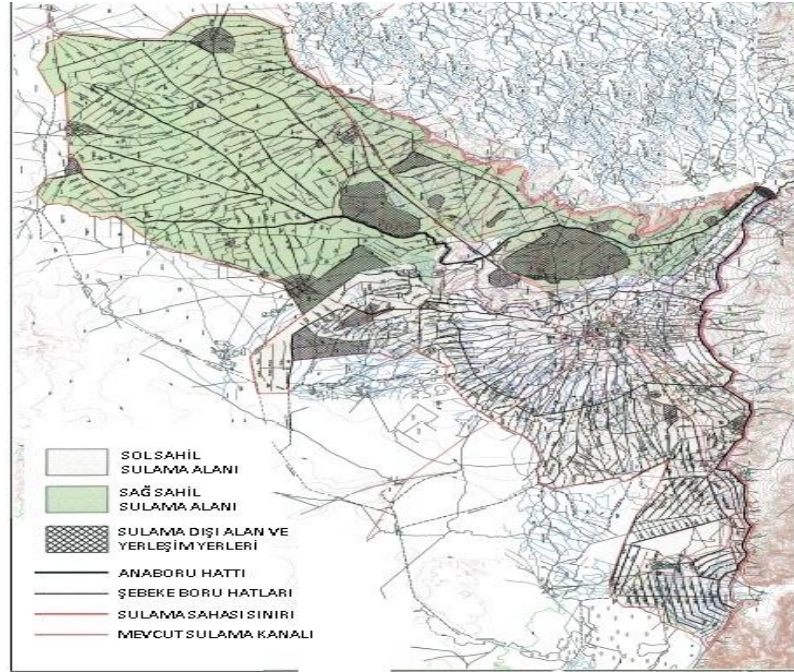
Tablo 1

Araştırma alanı için 2012-2016 dönemine ait bazı meteorolojik değerler

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ort/Yıllık
Sıcaklık (°C)													
2012	0.0	-1.9	4.4	14.5	16.1	22.4	25.0	22.9	20.4	14.6	7.9	4.1	12.53
2013	1.8	5.4	8.0	11.9	18.1	21.5	23.4	23.3	18.4	10.3	8.6	-3.2	12.29
2014	3.1	5.0	8.6	14.2	17.6	20.7	25.4	25.6	19.6	12.6	6.2	5.9	13.70
2015	1.1	3.1	7.1	9.5	16.7	18.9	23.6	24.8	22.5	15.2	7.9	-0.9	12.46
2016	0.1	6.7	8.7	15.3	16.5	22.3	25.0	25.2	18.6	14.4	6.5	-1.8	13.12
Nispi Nem (%)													
2012	78.7	80.0	61.8	40.9	57.6	42.0	34.7	39.5	38.1	63.3	78.6	80.1	57.94
2013	75.9	67.8	58.7	62.4	49.6	39.1	35.5	34.5	40.5	53.5	64.7	78.6	55.06
2014	73.7	58.6	55.8	40.1	43.7	43.1	32.2	33.4	51.0	65.4	67.5	75.4	53.32
2015	74.1	69.4	65.7	58.2	51.0	59.6	38.1	41.1	35.7	61.4	58.5	79.5	57.69
2016	75.3	62.1	48.4	36.2	51.8	40.9	32.7	33.3	42.5	44.5	54.9	76.9	49.96
Yağış (mm)													
2012	13.1	75.2	27.9	72.	66.3	12.6	2.1	0.7	0.0	40.3	68.8	61.9	440.9
2013	28.9	14.5	59.4	82.5	27.7	17.0	1.4	0.0	0.0	14.6	9.3	21.9	277.2
2014	16.2	21.1	55.9	1.5	22.1	39.8	5.3	0.5	88.8	30.9	45.8	26.0	353.9
2015	25.1	36.5	88.4	31.2	39.0	64.7	0.3	8.4	0.0	46.7	0.1	4.0	344.4
2016	43.9	46.9	18.4	0.5	77.2	23.1	4.4	0.0	20.5	3.2	17.0	95.5	350.6

Araştırma alanı, Ereğli ilçe merkezine çok yakın olduğundan iklim değerleri Ereğli merkez meteoroloji değerleri ile aynıdır. Ereğli; karasal iklim kuşağında yer almakta ve coğrafi konumu itibariyle Akdeniz'e yakın olmasına rağmen, dağların denize paralel olarak uzanması nedeniyle deniz etkisinden uzak kalmaktadır (Beyribey ve Tatlıdil 1997). Konya'ya ve civarına

kıyasla nispi rutubet ve yıllık yağış biraz fazladır. Bunun sebebi ise, Ereğli Ovasının Toros dağlarının kuzeyinde bulunmasından dolayı, dağlara düşen yağışın bir kısmını alması ve akarsuların daha fazla olmasıdır (Akçay, 1992). 2012-2016 döneminde Ereğli Meteoroloji İstasyonu tarafından ölçülmüş bazı iklim elemanlarına ilişkin değerler Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 1  
Sulama birliği sahası vaziyet planı

Birlik sahasında 2012-2016 döneminde tarımı yapılan bitkiler ve üretim alanları Tablo 2’de yıllar bazında verilmiştir. Tablodan görüleceği gibi, sulama alanında büyük oranda hububat, mısır, ayçiçeği, hayvan yemi ve

şeker pancarı yetiştirilmektedir. Bu ürünler dışında; az oranda sebze, kavak ağacı ve bağ ürünleri yetiştiriciliği de yapılmaktadır.

Tablo 2  
Sulama birliği sulama sahasında sulanan kısımda bitki deseni (Anonim, 2017a)

Yıllar	Bitki Ekim Alanı (ha)											Toplam
	Hububat	Şeker Pancarı	Ayçiçeği	Mısır	Meyve	Sebze	Hayvan Yemi	Nohut	Fasulye	Bağ	Kavak	
2012	5145	303.9	1424	3556.2	295.7	68.6	1544.7	440.6	223.8	16.2	21.3	13040
2013	5454.2	352.5	1990.5	4240.4	256.5	28.4	322.6	274.9	112	11.3	26.7	13070
2014	4952.1	99.5	806.9	491.4	230	7.5	405.7	47.3	29.1	12.4	17.1	7099
2015	5575.6	181.8	1262.6	3504.1	241.1	12.9	442	66.3	78.7	9.7	15.2	11390
2016	3443	230	2326	3549	218	18	419	71	155	8	13	10450

## 2.2. Metot

Ereğli İvriz Sağ Sahil Sulama Birliği'nin sulama performansının değerlendirilmesinde; su kullanım, ekonomik ve bitkisel üretim performans göstergelerinden yararlanılmıştır. Performans göstergeleri için gerekli veriler sulama birliği ve DSI kayıtlarından alın-

mıştır. Hesaplamalarda para birimi olarak Türk Lirası dikkate alınmıştır. Çalışmada, Malano ve Burton (2001) ve Çakmak ve ark.(2004) belirtilen performans göstergeleri kullanılmıştır. Göstergeler ve açıklamaları aşağıda verilmiştir.

### Su kullanım etkinliği göstergeleri:

$$\text{Sulanan birim alan başına verilen su miktarı} = \frac{\text{Kaynaktan alınan toplam su miktarı (m}^3\text{)}}{\text{Sulanan alan miktarı (ha)}}$$

$$\text{Toplam sulama suyu temin oranı} = \frac{\text{Kaynaktan alınan su miktarı (m}^3\text{)}}{\text{Toplam sulama suyu ihtiyacı (m}^3\text{)}}$$

$$\text{Sulama oranı} = \frac{\text{Sulanan alan (ha)}}{\text{Sulama alanı (ha)}} \times 100$$

#### Ekonomik etkinlik göstergeleri:

$$\text{Sulama suyu ücreti toplama performansı} = \frac{\text{Kullanıcılardan toplanan su ücreti (TL)}}{\text{Kullanıcılardan alınması gereken toplam ücret (TL)}} \times 100$$

$$\text{Mali yeterlilik oranı} = \frac{\text{Toplam gelir (TL)}}{\text{Toplam masraf (TL)}} \times 100$$

$$\text{Sulanan birim alana düşen masraf} = \frac{\text{Toplam masraf (TL)}}{\text{Sulanan alan (ha)}}$$

#### Tarımsal etkinlik göstergeleri:

Her bir ürünün toplam üretim miktarı, ürünün birim fiyatı ile çarpılarak, sulama alanı için yıllık toplam bitkisel üretim değeri hesaplanmıştır.

$$\text{Sulanan birim alan başına brüt gelir} = \frac{\text{Yıllık üretim değeri (TL)}}{\text{Sulanan alan (ha)}}$$

$$\text{Birim sulama suyuna karşılık brüt gelir} = \frac{\text{Yıllık üretim değeri (TL)}}{\text{Toplam sulama suyu miktarı (m}^3\text{)}}$$

### 3. Araştırma sonuçları ve Tartışma

#### 3.1. Sulama Suyu Kullanım Etkinliği

##### 3.1.1. Birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı

Sulama birliğinde 2012-2016 döneminde kaynaktan alınan toplam su miktarı, sulanan alan miktarı ve sulanan alanda birim alana düşen sulama suyu miktarları yıllara göre Tablo 3'de verilmiştir. Sulama birliğine yıllık olarak kaynaktan verilen toplam sulama suyu miktarı 58 ile 99.8 milyon m<sup>3</sup> arasında değişmiş olup, dönem ortalaması 84.058 milyon m<sup>3</sup>yıl<sup>-1</sup> olarak gerçekleşmiştir. Aynı dönemde birlik sahasında sulanan alan büyüklüğü de 7099 ha ile 13007 ha arasında değişim göstermiştir. Birlik sahasında, sulanan alanın dönemsel ortalamasının ise 10990 ha olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre, birlik sahasında yıllık olarak yaklaşık 5860 ile 11700 ha arasında değişen bir alanın sulanmadığını ifade etmek mümkündür. Birlik sahasında sulanan birim

alana verilen sulama suyu miktarı, yıla göre değişim göstermiş olup, en düşük 6866.11 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup> ile 2012 yılında ve en yüksek ise 8762.77 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup> ile 2015 yılında gerçekleşmiş olup, dönem ortalaması ise 7723 m<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir. Sulanan birim alan başına verilen sulama suyu miktarını Eliçabuk ve Topak (2016) Gevrekli sulaması için 2577 ile 5273 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup> arasında ve Kalender ve Topak (2017) Ilgın Pompaj sulaması için ise 1428-6334 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup> olduğunu bildirmişlerdir. Bu veriler, aynı havzada bulunan Gevrekli, Ilgın Pompaj ve Ereğli Sağ Sahil Sulama birliklerinde sulanan birim alan başına kullanılan sulama suyu miktarları farklılık göstermektedir. Çalışma konusu Ereğli Sağ Sahil sulama birliğinde sulanan birim alan başına daha çok su kullanıldığı bariz şekilde dikkat çekmektedir.

Tablo 3

Sulama sistemine giren toplam su miktarı ve toplam sulanan alanı

Yıllar	Sulama Sistemine Giren Toplam Su Miktarı (m <sup>3</sup> yıl <sup>-1</sup> )*	Toplam Sulama Alanı (ha)*	Sulanan Alan* (ha)	Birim Sulanan Alana Dağıtılan Yıllık Sulama Suyu Miktarı (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )
2012	89 287 000	18866	13040	6866.11
2013	93 642 000	18866	13007	7199.35
2014	58 089 000	18866	7099	8182.70
2015	99 808 000	18866	11390	8762.77
2016	79 470 000	18866	10450	7604.78
Ortalama	84 058 000	18866	10990	7723.14

\*: Anonim (2017b)

### 3.1.2. Sulama suyu temin oranı

Sulama birliğine 2012-2016 dönemi için kaynaktan verilen toplam sulama suyu miktarı, bitki deseni net sulama suyu ihtiyacı verileri Tablo 4’de verildiği gibidir. İvriz sulaması için sulama randımanının 2015 yılı için %47.5 ve diğer yıllar için ise %62 olarak uygulandığı (Anonim, 2017b) dikkate alındığında, Ereğli İvriz sağ sahil sulama birliği sahasında, sulanan alan için gerekli toplam sulama suyu ihtiyacı ve sulama suyu temin oranı hesaplanarak Tablo 4’de verilmiştir. Tablodan da görülebileceği üzere sulama suyu temin oranı yıllara göre değişim göstermiş olup, en düşük 1.28 ile 2015 yılında ve en yüksek de 1.80 ile 2014 yılında gerçekleşmiştir. Beyribey (1997)’e göre, toplam sulama suyu temini oranının 1’e eşit olması durumunda,

kaynaktan ihtiyaç duyulduğu kadar, 1’den büyük olduğunda fazla ve 1’den küçük olduğunda da yetersiz şekilde su alınmış demektir. Çalışma alanında sulama suyu ihtiyacının karşılanma oranı, tüm yıllarda 1’den büyük gerçekleşmiştir. Tablo verilerine göre, birlik sahasında sulanan alan için kaynaktan alınan su 2015 yılında ihtiyaçtan %28, 2013 ve 2016 yıllarında %35, 2012 yılında %51 ve 2014 yılında ise %80 daha fazla gerçekleşmiştir. Sulama suyu temin oranını Çakmak ve ark. (2009) Asartepe sulama birliği’nde 0.99-2.05, Kaya ve Çiftçi (2016) Çumra sulama birliği için 2.35-3.45 ve Kırnak ve Karaca (2017) Kayseri Sarioğlan sulama birliğinde 0.9-1.1 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Tablo 4  
Sulama sistemine giren toplam su miktarı ve toplam sulama suyu ihtiyacı

Yıllar	Kaynaktan Alınan Toplam Sulama Suyu Miktarı (m <sup>3</sup> yıl <sup>-1</sup> )*	Bitki Sulama Suyu İhtiyacı (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )*	Toplam Sulama Suyu İhtiyacı (m <sup>3</sup> yıl <sup>-1</sup> )	Sulama Suyu Temin Oranı
2012	89 287 000	3648	59 074 064	1.51
2013	93 642 000	3301	69 251 785	1.35
2014	58 089 000	2810	32 174 500	1.80
2015	99 808 000	3256	78 075 452	1.28
2016	79 470 000	3486	58 755 967	1.35

\* Anonim (2017b)

### 3.1.3. Sulama oranı

Sulama birliği sahasında 2012-2016 döneminde fiilen sulanan alan miktarları ile sulama oranları yıllara göre Tablo 5’de verilmiştir. Tablo verilerine göre, fiilen sulanan alan miktarı 7099 ile 13007 ha arasında değişim göstermiştir. Bu veriler, fiilen sulanan alanın en yüksek olduğu 2012 ve 2013 yılında bile, birlik sahasında yaklaşık 5800 ha’lık bir alanın sulanmadığını göstermiştir. Birlik sahası için sulama oranı genelde düşük seviyede gerçekleşmiş olup, %37,6 ile %68,9 arasında değişmiştir. 2012-2016 dönemini kapsayan 5 yıl baz alındığında, sulama birliği sahasında ortalama

sulama oranı, % 58.2 olarak gerçekleşmiştir. Türkiye ortalaması sulama oranı olan %62 (Kalkınma Bakanlığı, 2014; Eldeniz, 2016) değeri dikkate alındığında, birlik sahası sulama oranı değerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Konya havzasında bulunan Gevrekli sulaması için sulama oranı %27 (Eliçabuk ve Topak, 2016) ve Ilgın ovası sulama birliği sahası için ise %47 (Kalender ve Topak, 2017) olarak bildirilmiştir. Araştırma konusu Ereğli sağ sahil sulama birliği, sulama oranı bakımından, yukarıda zikredilen aynı havzadaki iki sulama birliğinden daha iyi durumda olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 5  
Sulama sahası sulama oranı (Anonim 2017a)

Yıllar	Sulama Alanı (ha)	Toplam Sulanan Alan (ha)	Toplam sulama oranı (%)
2012	18866	13004	68.92
2013	18866	13007	68.94
2014	18866	7099	37.62
2015	18866	11390	60.37
2016	18866	10450	55.39
Ortalama	18866		58.24

### 3.2. Ekonomik Etkinliğe İlişkin Sonuçlar

#### 3.2.1. Sulama suyu ücreti toplama performansı

Sulama birliğinde 2012-2016 dönemine ait sulama suyu ücreti toplama performansı yıllar bazında olmak üzere Tablo 6'da gösterilmiştir. Sulama suyu ücreti toplama performansı, yıllara göre değişim göstermiş olup, %51.69 ile %99.99 arasında değişim göstermiş olup, söz konusu dönem için ortalaması %72.80 olarak gerçekleşmiştir. Dönem ortalaması değer dikkate alındığında, su ücreti toplama performansının iyi durumda olduğunu söylemek mümkündür. Sulama suyu ücreti toplama performansını Şeker (2015) Aydın-Nazilli

ovasında 1999-2013 dönemi için yıllara göre %59-114, Kırnak ve Karaca (2017) Kayseri-Sarıoğlan sulaması için 2010-2015 dönemi için %50-85 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Konya koşullarında Eliçabuk ve Topak (2016) Gevrekli sulamasında yaptıkları çalışmada 2008-2013 dönemi için bu değer %67-100 arasında ve Cihan ve Acar (2016) Çumra-Ova sulama birliği için ise %75 seviyesinde olduğunu bildirmişlerdir.

Tablo 6

Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti ve alınması gereken toplam su ücreti

Yıllar	Kullanıcılardan Toplanan Toplam Su Ücreti (TL)*	Alınması Gereken Toplam Su Ücreti (TL)*	Su Ücreti Toplama Performansı (%)
2012	2 998 736	2 998 908	99.99
2013	4 133 246	4 138 157	99.88
2014	4 232 327	7 133 332	59.33
2015	4 014 029	7 559 156	53.10
2016	3 738 960	7 233 170	51.69

\*Anonim (2017a)

#### 3.2.2 Mali yeterlilik oranı

Sulama birliğine ilişkin mali yeterlilik oranları, Tablo 7'de verilmiştir. Bu oran yıllara göre farklılık göstermiş olup, %79.23 ile %107.20 arasında değişmiş ve dönem ortalaması da %90.06 olarak belirlenmiştir. Tablo verileri, 2012-2016 dönemi için 2015 yılı hariç, diğer yıllarda yıllık toplam gelirin giderleri karşılamadığını göstermektedir. Türkiye'de farklı bölgelerde bulunana

Tablo 7  
Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti ve toplam işletme bakım yönetim masrafları

Tablo 7  
Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti ve toplam işletme bakım yönetim masrafları

sulama birliklerinde yapılan performans değerlendirmelerinde gelirin gideri karşılama oranı; Ankara-Akıncı sulamasında %56-172 (Nalbantoğlu ve Çakmak, 2007), Konya -İlgın pompaj sulamasında %42-101 (Kalender ve Topak, 2017) ve Antalya-Aksu ovasında %59-151 (Özbek ve ark., 2017) arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir.

Tablo 7

Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti ve toplam işletme bakım yönetim masrafları

Yıllar	Kullanıcılardan Toplanan Toplam Su Ücreti (TL)*	Toplam İşletme Bakım Yönetim Masrafları (TL)*	Mali Yeterlilik Oranı (%)
2012	2 998 736	3 379 178	88.74
2013	4 133 246	4 471 677	92.43
2014	4 232 327	5 115 200	82.74
2015	4 014 029	3 744 116	107.20
2016	3 738 960	4 718 814	79.23

\* Anonim (2017a)

#### 3.2.3. Sulanan birim alana düşen toplam işletme bakım yönetim masrafı

Birim sulanan alana düşen toplam işletme-bakım ve yönetim masrafı yıllar bazında Tablo 8'de verilmiştir. Birim alana düşen toplam masraflar 259.85 TL ha<sup>-1</sup> ile en düşük 2008 yılında, 720.55 TL ha<sup>-1</sup> ile en yüksek 2014 yılında gerçekleşmiştir. Nalbantoğlu ve Çakmak (2007), Akıncı Sulama Birliğinde 1998-2005 yıllarına

ilişkin birim alana düşen toplam işletme bakım-yönetim masrafını 22.5-108.6 \$ ha<sup>-1</sup> arasında olduğunu bildirmişlerdir. Yine Kapan (2010) Ankara-Asartepe sulamasında bu oranı 2005-2008 dönemi için 61-91.5 TL ha<sup>-1</sup> aralığında olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 8  
Toplam işletme bakım yönetim masrafları ve sulama alanları

Yıllar	Toplam İşletme Bakım Yönetim Masrafları (TL)*	Sulanan Alan (ha)*	Birim Alana Düşen Toplam İşletme Bakım Yönetim Masrafı (TL ha <sup>-1</sup> )
2012	3 379 178	13 004	259.85
2013	4 471 677	13 007	343.79
2014	5 115 200	7 099	720.55
2015	3 744 116	11390	328.71
2016	4 718 814	10 450	451.56

\*Anonim (2017a)

### 3.3. Tarımsal Etkinliğe İlişkin Sonuçlar

#### 3.3.1. Yıllık toplam tarımsal üretim

Sulama Birliğinde 2012-2016 döneminde gerçekleşen tarımsal üretim miktarları yıllara göre Tablo 9'da verilmiştir. Tablo verileri yıllara göre değerlendirildiğinde, sulama sahasında en düşük üretim 39 213 ton ile 2014 yılında ve en yüksek üretim miktarı ise 132366 ton ile 2012 yılında gerçekleşmiştir. 2014 yılı bitkisel üretim değerinin düşük olmasının en önemli sebebi, birlik sahasında fiilen sulanan alanın diğer yıllara göre %50 daha az olması ve birim alan verimi yüksek olan bazı bitkilerin (şekerpancarı, mısır) ekiliş oranının

düşük tutulmuş olmasıdır. Söz gelimi 2012 ve 13 yıllarındaki toplam üretimin yaklaşık %44'ünü dane mısır oluşturur iken, 2014 yılında bu oran %14 seviyesinde gerçekleşmiştir. Tablo 9'dan da görüleceği üzere, toplam üretimin büyük bir kısmını mısır, kışlık hububat ve şeker pancarı oluşturmaktadır. 2012-2016 yıllarını kapsayan 5 yıllık ortalama değer dikkate alındığında, toplam mısır üretimi, toplam üretimin yaklaşık % 42'sini, hububat üretimi de toplam üretimin yaklaşık % 24'ünü oluşturmaktadır.

Tablo 9  
Yıllık toplam tarımsal üretim (Anonim, 2017b)

Ürün	Üretim Miktarı (Ton)					Yıllık Toplam Bitkisel Üretim (ton)
	2012	2013	2014	2015	2016	
Hububat	18 367	21 217	19 263	33 286	14 770	106 903
Şeker Pancarı	22 710	25 838	6 890	14 140	17 027	86 605
Ayçiçeği	4 984	6 967	1 605	3 421	5 815	22 792
Mısır	58 215	46 644	5 547	43 065	34 638	188 109
Meyve	2 738	2 342	766	2 394	2 110	10 350
Sebze	2 756	1 028	232	930	954	5 900
Hayvan yemi	20 522	1 329	4 190	3 628	3 222	32 891
Nohut	1 092	1 058	85	188	170	2 593
Fasulye	626	336	67	228	481	1738
Bağ	356	226	568	203	257	1 610
Kavak	0.42	0.53	0.34	0.30	0.26	1.85
Toplam	132 366.42	106 985.53	39 213.34	101 483.3	79 444.26	459 492.85

#### 3.3.2. Yıllık toplam tarımsal üretim değeri

Ereğli İvriz Sağ Sahil Sulama Birliğinde, 2012-2016 yıllarına ilişkin yıllık toplam tarımsal üretim değerleri Tablo 10'da verilmiştir. Tablodan da görüle-

ceği üzere bu değer, en yüksek 73 532.1 TL ile 2015 yılında ve en düşük 28 880TL ile de 2014 yılında gerçekleşmiştir. 2014 yılı tarımsal üretim değeri hariç tutulursa, diğer yılların brüt üretim değerleri arasında büyük bir farklılık görülmemektedir.

Tablo 10  
Yıllık toplam tarımsal üretim değeri (Anonim, 2017b)

Ürünler	Yıllık Toplam Tarımsal Üretim Değeri (TL×10 <sup>3</sup> )				
	2012	2013	2014	2015	2016
Kışlık Hububat	10 652.86	12 942.37	15 217.77	24 964.5	12 259.1
Şeker Pancarı	3 179.4	3 617.32	1 033.5	2 686.6	3 235.13
Ayçiçeği	6 678.56	7 663.7	3 691.5	9 407.75	20 352.5
Mısır	24 450.3	31 251.48	3 661.02	28 853.55	24 939.36
Meyve	2 245.16	1 803.34	995.8	3 591	2 510.9
Sebze	937.04	565.4	155.44	372	314.82
Hayvan Yemi	10 671.44	810.69	2 597.8	1 741.44	1 643.22
Nohut	2 555.28	3 533.72	275.4	605.36	970.7
Fasulye	2 191	1 276.8	247,9	820,8	1972,1
Bağ	452.12	248.6	948.56	261.87	257
Kavak	77.7	145.75	56.1	48	54.6
Toplam	64 091.00	63 859,17	28 880,79	73 352,87	68 509,43

### 3.3.3. Sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir

Ereğli sağ sahil sulama birliğinde, 2012-2016 döneminde sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir Tablo 11'de verilmiştir. Sulanan birim alana (ha) brüt gelir 4 068.2 TL ile 6 555.8 TL arasında değişim göstermiştir. Tablo 11'e göre, birim alana brüt gelir bakımından 2012, 2013 ve 2014 yılları bir grup, 2015 ve 2016 yılları ise kendi arasında bir grup oluşturmuş olup, grup içi yıllar arasında önemli bir fark yoktur.

Tanrıverdi ve ark. (2011) Türkiye de farklı bölgelerdeki sulama şebekeleri üzerine yaptıkları çalışmada, su kullanıcı birlikleri tarafından işletilen sulama şebekelerinde birim sulanan alana brüt geliri 449-5079 \$ ha<sup>-1</sup> olarak bildirmişlerdir. Konya bölgesindeki Gevrekli ve Ilgın pompaj sulama birlikleri için brüt gelirin sırasıyla 6451-11501 TL ha<sup>-1</sup> (Eliçabuk ve Topak, 2016) ve 3146-9713 TL ha<sup>-1</sup> (Kalender ve Topak, 2017) arasında değiştiği ifade edilmiştir.

Tablo 11  
Sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir

Ürünler	Sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir (TL ha <sup>-1</sup> )				
	2012	2013	2014	2015	2016
Hububat	819.19	995.03	2143.64	2191.79	1 173.11
Şeker Pancarı	244.49	278.10	145.58	235.87	309.58
Ayçiçeği	513.57	589.19	520	825.96	1 947.60
Mısır	1 880.21	2 402.66	515.70	2 533.23	2 386.54
Meyve	172.65	138.64	140.27	315.27	240.27
Sebze	72.05	43.46	21.89	32.66	30.12
Hayvan Yemi	820.62	62,33	365.93	152.89	157.24
Nohut	196.49	271.67	38.79	53.14	92.88
Fasulye	168.02	97,68	34,92	72,06	188,71
Bağ	34.76	19.11	133.61	22.99	24.59
Kavak	5.97	11.20	7.90	4.21	5.22
Toplam	4 918.15	4 885.87	4 068,23	6 440,07	6 555,86

### 3.3.4. Birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir

Araştırma alanında 2012-2016 dönemine ait birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir, yıllara göre Tablo 12'de verilmiştir. Tablodan da görüleceği üzere, 1 m<sup>3</sup> sulama suyuna karşılık elde edilen gelir, yıllara göre farklılık göstermiş olup, 0.4634 TL m<sup>-3</sup> ile 0.8616 TL m<sup>-3</sup> arasında gerçekleşmiştir. Birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelirin en düşük olduğu 2014 yılı

hariç, diğer yıllarda elde edilen birim sulama suyunun geliri arasında büyük farklılıklar olmadığı görülmektedir. Konya bölgesinde yapılan iki farklı çalışmada, Kalender ve Topak (2017) Ilgın Ovası Pompaj Sulama Birliği için birim sulama suyunun gelirini 0.93-3.0 TL m<sup>-3</sup> arasında, Eliçabuk ve Topak (2016) Gevrekli sulama birliği için ise 1.47-3.81 TL m<sup>-3</sup> arasında olduğu bildirilmiştir. Bu araştırma sonuçları dikkate alındığında



da, Ereğli sağ sahil sulama birliğinde birim sulama suyuna karşılık çiftçinin elde ettiği gelir hayli düşüktür. Tanrıverdi ve ark (2011) Türkiye geneli için DSİ ve

sulama birliği işletmecilikleri için birim sulama suyunun gelirini sırasıyla 0.01-0.85 \$ m<sup>-3</sup> ve 0.03-0.56 \$ m<sup>-3</sup> olduğunu bildirmişlerdir.

Tablo 12

Birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir

		Birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir (TL m <sup>-3</sup> )				
		2012	2013	2014	2015	2016
Ürünler	Hububat	0.1193	0.1382	0.2619	0.2501	0.1542
	Şeker Pancarı	0.0356	0.0386	0.0177	0.0269	0.0407
	Ayçiçeği	0.0747	0.0818	0.0635	0.0942	0.2561
	Mısır	0.2738	0.3337	0.0630	0.2890	0.3138
	Meyve	0.0251	0.0192	0.0171	0.0359	0.0315
	Sebze	0.0104	0.0060	0.0026	0.0037	0.0039
	Hayvan Yemi	0.1195	0.0086	0.0447	0.0174	0.0206
	Nohut	0.0286	0.0377	0.0047	0.0060	0.0122
	Fasulye	0.0245	0.0136	0.0042	0.0082	0.0248
	Bağ	0.0050	0.0026	0.0163	0.0026	0.0032
	Kavak	0.0008	0.0015	0.0009	0.0004	0.0006
	Toplam	0.7173	0.6815	0.4634	0.7344	0.8616

#### 4. Sonuç

Araştırma alanında 2012-2016 döneminde, sulanan alanda, sulama suyu ihtiyacının yeterince karşılandığı, hatta bazı yıllarda kaynaktan aşırı sulama suyu çekildiği belirlenmiştir. Sulama birliğinde sulama oranı düşük olup, dönem ortalaması %58 olarak gerçekleşmiştir. Keza değerlendirmeye alınan 5 yılın dördünde su kaynağından toplam sulama suyu ihtiyacının %28-80'i kadar daha fazla su saptırılmıştır. Yani sulama oranının düşük olmasının nedeni su yetersizliği değildir. Sulama birliğinde dönem ortalaması olarak sulama suyu ücreti tahsilat oranı %75 ve gelirin gideri karşılama oranı yıla göre %79-107 arasında olup, iyi seviyededir. Sulamanın bitkisel üretime ve dolayısıyla gelire etkilerini ifade eden tarımsal etkinlik göstergeleri, Konya bölgesinde bulunan diğer bazı sulama birliklerine göre nispeten düşük bulunmuştur.

#### 5. Teşekkür

Bu makale Halit YÜREKLİ'nin Yüksek Lisans tezinden özetlenmiştir. Tez çalışmasında kullanılan bazı verilerin temin edildiği DSİ 4. Bölge Müdürlüğü ve Ereğli İvriz Sağ Sahil Sulama Birliğine teşekkür ederiz.

#### 6. Kaynaklar

Akçay AY (1992). Ereğli İvriz sağ sahil sulama alanında yeraltı suyu kalitesi ve sulamada kullanılabilirliği üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.

Anonim (2017a). İvriz Sağ Sahil Sulama Birliği Kayıtları. Ereğli.

Anonim (2017b). Devlet Su İşleri IV. Bölge Müdürlüğü, İşletme Bakım Şubesi kayıtları, Konya.

Beyribey M (1997). Devlet Sulama Şebekelerinde Sistem Performansının Değerlendirilmesi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1480, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler, 813, Ankara.

Beyribey M, Tatlıdil FF (1997). Ereğli İlçesi İvriz Sağ Sahil Sulama Birliği'nde Sulama Sistem Performansının Değerlendirilmesi. Türkiye Ziraatçılar Derneği Ziraat Dünyası Dergisi, Sayı:448, ss:28-32.

Bulut İ, Çakmak B (2001). Mersin bahçeleri sulamasında devir öncesi ve sonrası sistem performansının karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 7: 58-65.

Çakmak, B., Beyribey, M., Yıldırım, Y.E., Kodal, S., 2004. Benchmarking Performance of Irrigation Schemes: A Case Study from Turkey. Irrigation and Drainage, 53, 155-163.

Çakmak B, Polat HE, Kendirli B, Gökalp Z (2009). Evaluation of irrigation performance of AsartepeIrrigation Association: A case study from Turkey. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22: 1-8.

Çiftçi N, Kutlar İ, Şahin M, Yılmaz A M (2003). Konya ovasında su kaynakları kullanımı. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 17 (31): 36-40.

Cihan İ, Acar B (2016). Performance of ova water user association in Konya – Turkey. World Journal of Innovative Research, 1(2): 25-28.

- Eldeniz F (2016). Sulamada işletme yönetimi etkinliğinin iyileştirilmesi. T.C. Kalkınma Bakanlığı, Yayın No: 2950. <http://www.kalkinma.gov.tr/Lists/Uzmanlk%20Tezleri/Attachments/399/Sulamada%20C4%B0%C5%9Fletme%20Y%C3%B6netimi%20Etkinli%C4%9Finin%20C4%B0yle%20Yerlendirilmesi.pdf> (Ziyaret tarihi: 03. 03. 2018).
- Eliçabuk C, Topak R (2016). Gevrekli Sulama Birliği'nde Sulama Performansının Değerlendirilmesi, Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 3(2): 191-199.
- Kalkınma Bakanlığı (2014). Tarımda su kullanımının etkinleştirilmesi programı eylem planı. T.C. Kalkınma Bakanlığı Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018). <http://www.kalkinma.gov.tr/Lists/Kalkinma%20Planlar/Attachments/12/Onuncu%20Kalk%C4%B1nma%20Plan%C4%B1.pdf> (Ziyaret tarihi: 01.03. 2018).
- Kalender A, Topak R (2017). Irrigation performance of ılgın plain irrigation association, Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 31(2): 59-67.
- Kara M, Şimşek H, Çiftçi N, Topak R (1992). Konya ovaları projesinde (KOP) su potansiyeli ve ihtiyacı. IV. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Bildiriler Kitabı, 119-127. 24-26 Haziran 1992, Erzurum.
- Kaya N, Çiftçi N (2016). Sulama birliklerinin tarımsal sulama işletmeciliğindeki rolü, Konya Çumra Sulama Birliği örneği, Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 5(2): 45-57.
- Kırnak H, Karaca L (2017). Sarıoğlan sulama birliği sahasında sulama performansının değerlendirilmesi. Gaziosmanpaşa Bilimsel araştırma Dergisi, 6:35-41.
- Kapan E (2010). Asartepe Sulama Birliğinde sulama performansının karşılaştırmalı değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Malano H, Burton M (2001). Guidelines for benchmarking performance in the irrigation and drainage sector, International Programme for Technology and Research in Irrigation and Drainage (IPTRID), FAO, 12, 23-27. Rome, Italy.
- Nalbantoğlu G, Çakmak B (2007) Akıncı Sulama Birliğinde sulama performansının karşılaştırmalı değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 13: 213-223.
- Özbek Ö, Kaman H, Ertürk E (2017). Evaluation of the performance of irrigation associations in Antalya Region-Aksu Plain. Mediterranean Agricultural Sciences, 30(1): 47-51.
- Sivük H (2010). İvriz Sağ Sahil Sulama Birliği Üyelerinin Su Kullanım Davranışları Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şeker M (2015). Nazilli ilçesi sulama birliklerinde sulama performansının değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnanmenderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Tanrıverdi C, Değirmenci H, Sesveren S (2011). Assessment of Irrigation Schemes in Turkey based on Management Types. Journal of African Biotechnology, 10 (11): 1997-2004.
- Topak R, Acar B (2011). Evaluation of agricultural water management in water – starved Konya Basin, Turkey. Journal of International Environmental Application & Science, 6(2):216-224.
- Uçar Y(2001). Isparta-Atabey sulamasında su dağıtım ve kullanım etkinliğine arazi toplulaştırmasının etkisi. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Asit Reaksiyonlu Bir Toprakta Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Gövde-Kök Biokütlesi ile Klorofil İçeriklerine Tavuk Gübresi, Odun Külü ve Kirecin Etkisi

Ramazan ÇALIŞ<sup>1</sup>, Cevdet ŞEKER<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Meteoroloji 8. Bölge Müd., Konya, Türkiye

<sup>2</sup> S.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bilim ve Bitki Besleme Bölümü, Konya, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 31.01.2018

Kabul tarihi: 28.03.2018

Anahtar Kelimeler:

Odun külü  
Tavuk gübresi  
Kireç  
Mısır bitkisi

### ÖZET

Bu çalışmada tavuk gübresi (TG), odun külü (KL), kireç (KR) ve TG+KL'nin ağırlıkça eşit oranlardaki karışımlarının asit reaksiyonlu bir toprakta mısır bitkisinin gelişimine etkileri sera koşullarında belirlenmiştir. Sera denemesi fırın kuru ağırlık esasına göre 2500 g toprak doldurulan saksılarda; kontrol (0), TG 20, 40 ve 80 g saksı<sup>-1</sup>, KL 2.5, 5 ve 10 g saksı<sup>-1</sup>, TG+KL (1:1 ağırlık/ağırlık) 5, 10 ve 20 g saksı<sup>-1</sup> ve KR 2, 4 ve 6 g saksı<sup>-1</sup> uygulamaları yapılarak yürütülmüştür. TG uygulamaları diğer uygulamalarla kıyaslandığında, daha yüksek bitki boyu, gövde çapı, gövde biokütlesi, kök biokütlesi ve kök kuru maddesi ile klorofil b içeriği değerleri oluşturmuştur. Çalışma sonucunda TG ve TG+KL uygulamaları, mısır bitkisinin gelişimini daha fazla artırması ve bir atık madde olan KL'nin asit reaksiyonlu toprağın pH'sını iyileştirme potansiyeli nedeniyle, önerilmiştir.

## Effects of Poultry Manure, Wood Ash and Lime on Steam-Root Biomass and Chlorophyll Contents of Corn Plant in an Acid Reaction Soil

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 31.01.2018

Accepted date: 28.03.2018

Keywords:

Wood ash  
Poultry manure  
Lime  
Corn plant

### ABSTRACT

The objective of the study was to determine the effect of poultry manure (PM), wood ash (WA), PM+WA (ration of 1:1 weight/ weight) and lime (L) applications on corn plant biomass yield in an acid reaction soil under greenhouse condition. The treatments in greenhouse pot experiment, containing 2500 g soil based on oven dry, consisted of control, the doses of 20, 40 and 80 g pot<sup>-1</sup> of PM; the doses of 2.5, 5.0 and 10.0 g pot<sup>-1</sup> of WA; the doses of 5, 10 and 20 g pot<sup>-1</sup> of PM+WA mixture and the doses of 2, 4 and 6 g pot<sup>-1</sup> of L. The applications of PM compare with other treatments produced higher plant height, steam diameter, steam biomass, root biomass and root dry matter and chlorophyll b content. As a result of the study, TG and TG + KL applications have been proposed due to both more growth of corn plant and improve potential of the soil pH value

### 1. Giriş

Bitkisel üretimde verimlilik ve kalite biyotik ve abiyotik şartlara bağlı olarak değişmektedir. Biyotik şartlar aynı olmak koşuluyla, uzun dönemde sürdürülebilir verimlilik ise önemli ölçüde abiyotik stres şartlarından etkilenmektedir. Bu şartlar bitkinin gelişeceği ekolojik faktörler ile toprak özelliklerinden kaynaklanan faktörlerdir. Bir bitkinin biyotik potansiyeline yakın verim ve kalitede ürün verebilmesi, onun ekolojik istekleri ve uygun ortam şartlarının ne ölçüde sağlandığına bağlıdır. Bitki köklerinin ve toprak üstü

biokütlenin gelişmesi, bitkinin ihtiyaç duyduğu su ve havayı sağlayan toprağın fiziksel şartlarının yanında yeterli ve dengeli beslenmesini sağlayan ortamın pH'sı, tuz içeriği, besin elementlerinin miktar ve oranları, ortamın organik madde kapsamı ve faunasını da kapsayan kimyasal ve biyolojik şartlarına bağlıdır. Bitkisel üretimin devamlığı, verim ve kalite artışının sağlanabilmesi için uygun olmayan ortam şartlarının ve bozulmaların düzeltilmesi gerekmektedir.

\* Sorumlu yazar email: cseker@selcuk.edu.tr

Topraklardaki uygun olmayan şartlar ve bozulmalar arasında, toprak pH'sının düşük ya da yüksek olması, organik maddenin az olması, toprak agregasyonu ve agregat stabilitesinin düşüklüğü (Haynes ve Naidu, 1998; Şeker ve Karakaplan, 1999; Çelik ve ark., 2004), su tutma kapasitesi ve havalanmanın yetersizliği (Piccolo ve Mbagwu, 1994), biyolojik aktivitenin düşüklüğü, besin elementleri miktar ve yarıyışlılığının azlığı sayılabilir. Değişik organik kaynaklar toprakların organik madde kapsamının yükseltilmesinde ve dolayısıyla toprak özelliklerinin iyileştirilmesinde kullanılabilir. Bitkisel artıklar, organik çiftlik artıkları, ahır gübreleri, kentsel artıklar, zararlı olmayan organik sanayi atıkları ve benzeri materyaller doğrudan doğruya veya kompostlaştırıldıktan sonra uygulanabilmektedir (Entry ve ark., 1997; Pascual ve ark., 1997; Madejón ve ark., 2001; Kütük ve ark., 2003; Bhattacharyya ve ark., 2003). Asidik gübrelerin uzun yıllar ve fazla miktarlarda kullanımı ile özellikle patates tarımı yapılan alanlarda (Niğde-Nevşehir) toprakların sürdürülebilirliğinin tehdit edildiği, toprak pH'sının 3.9-7.5, organik maddesinin % 0.1-1.75 arasında, kireç içeriğininin % 1 civarında, yarıyışlı K içeriğininin 0.19-2.7 me 100 g<sup>-1</sup> ve yarıyışlı Ca içeriğininin ise 1.7-34.4 me 100 g<sup>-1</sup> arasında değiştiği belirtilmiştir (Gezgin, 2005). Kil ve organik madde kapsamı düşük olan kumlu topraklar fiziksel, kimyasal ve biyolojik bozulmadan daha çabuk etkileneceklerdir. Toprakların asitliğini yükseltmede kullanılan kireç, daha çok bitki besleme ile ilgili problemleri çözerken, toprakların sürdürülebilir kullanımındaki etkinlikler çok sınırlı olacaktır. Diğer taraftan odun külünün özellikleri dikkate alındığında alternatif kireçleme materyali olarak kullanılabilir nitelikler sahip bulunmaktadır (Clapham ve Zibilske, 1992; Vance, 1996;). Ayrıca odun külün kireçleme etkisinin yanında, özellikle çözünebilir kalsiyum ve potasyum bakımından da zengin olması, birçok besin elementlerinin içermesi, atık bir maddenin geri dönüşümde değerlendirilecek olması kullanımını cazip hale getirmektedir (Ulery ve ark., 1993; Vance, 1996). Bunların yanı sıra son dönemlerdeki tavukçuluk işletmelerinin artışı, beraberinde artan gübre istihali, bu gübrenin yönetimi ve değerlendirilmesi ile ilgili problemleri ortaya çıkarmıştır. Bu gübrelerin toprakların sürdürülebilir kullanımında değerlendirilmesi, hem topraklara organik madde kazandırarak yetiştirilecek bitkiler için besin elementi sağlayacak, hem de gübrenin bekletilmesi esnasında ortaya çıkacak olan çevresel problemler önlenebilecektir. Tavuk gübresinin tarım alanlarında kullanımın yönelik yapılan çalışmalarda, tavuk gübresi uygulamaları ile bir taraftan toprakların organik madde kapsamı artırılıp, toprakların fiziksel özellikleri iyileştirilirken, diğer taraftan da yetiştirilen bitkilerin gelişiminde, verim ve ürün kalitesinde artışlar meydana getirdiği, bitkilerin azot ile yeterli beslenmesi durumunda klorofil içeriklerinin arttığı belirlenmiştir (Hsieh ve ark., 1994; Sørensen ve Jensen, 1995; Kütük ve Topçuoğlu, 1997; Kara ve Erel, 1999; Argenta ve

ark., 2001; Argenta ve ark., 2003; Şeker ve ark., 2005; Şeker ve Ersoy, 2005; Şeker ve Gümüş, 2005)

Odun külünün tarımdan sanayiye birçok alanda kullanımı ile atık bir madden ekonomik bir değer olarak değerlendirilebilir. Odun külünün asit nötralizasyon kapasitesinin yüksek olması nedeniyle, pH'sı düşük olan toprakların ıslahında kullanılabilir niteliklere sahiptir. Odun külünün bileşiminde % 13.2 ve %92.4 arasında değişen oranlarda CaCO<sub>3</sub>, ortalama %0.06 N, %0.42 P, %18 Ca, %0.97 Mg ve %2.7 K bulunduğu ifade edilmiştir (Vance, 1996). Odun külünün Ca ve Mg kapsamı tarımsal kireçten daha düşüktür (Ulery ve ark., 1993; Erich, 1991). Odun külü 21 g kg<sup>-1</sup>'dan fazla demir içerirken, sırasıyla; ortalama 4370, 443, 75, 110 ve 15 mg kg<sup>-1</sup> konsantrasyonlarda Mn, Zn, Cu, B ve Mo içermektedir. Ayrıca S ve Hg'nin odun külü içeriğindeki miktarı çok düşük, Cd ve Co'nun miktarı ise nispeten düşük olup, ortalama As, Ni, Cr ve Pb miktarları sırasıyla; 1, 14, 20.3 ve 7.7 mg kg<sup>-1</sup> ölçülmüştür (Ohno, 1992; Someshwar, 1996).

Yapılan çalışmada asit reaksiyonlu bir toprağa ilave edilen TG, KL, KR ve TG+KL karışımlarının sera şartlarında mısır bitkisinin gelişimine etkileri belirlenerek mevcut durum ve bu durumun düzeltilmesinde kullanılan ıslah maddelerinin etkinlikleri belirlenmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Deneme toprağı Nevşehir ili Derinkuyu ilçesi Özyayla köyü Kızılçin mevkiinden 0-20 cm toprak derinliğinden alınmıştır. Toprak örneği laboratuvara getirildikten sonra bazı ön işlemlere tabi tutulmuş ve 2 mm'lik elekten geçirilerek denemede kullanılmıştır. Odun külü, yakıt olarak odun kullanan farklı firmından, kireç (kireçtaşı) kireç ocağından, tavuk gübresi ise Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi tavukçuluk işletmesinden alınmıştır. Bu materyaller havada kurutulup elendikten (<2 mm) sonra kuru ağırlık esasına göre çalışmada kullanılmıştır. Sera çalışması 18x13 cm ebatlarındaki plastik saksılarda yürütülmüştür.

Sera denemesi 4x4x3+4=52 adet saksıda, tesadüf parselleri denem deseninde yürütülmüştür. Her bir saksıya kuru ağırlık esasına göre 2,5 kg toprak doldurulmuş, bu saksıların her birine sırasıyla; 20 (TG<sub>1</sub>), 40 (TG<sub>2</sub>) ve 80 g (TG<sub>3</sub>) tavuk gübresi, 2,5 (KL<sub>1</sub>), 5.0 (KL<sub>2</sub>) ve 10 g (KL<sub>3</sub>) kül, 5 (TG+KL<sub>1</sub>), 10 (TG+KL<sub>2</sub>) ve 20 g (TG+KL<sub>3</sub>) ağırlıkça eşit oranda tavuk gübresi + kül karışımı ve 2 (KR<sub>1</sub>), 4 (KR<sub>2</sub>) ve 6 g (KR<sub>3</sub>) kireç dörder tekerrürlü olarak uygulanmıştır. Hiçbir uygulamanın yapılmadığı dört saksı kontrol olarak ayrılmıştır. Saksılara Gold Harvest çeşidi 10 adet mısır tohumu ekilmiş, çıkış sonrası tekleme yapılarak her bir saksıda 4 adet bitki bırakılmıştır. Gelişme döneminde mısır bitkileri saf su kullanılarak sulanmıştır.

Teskstür tayini hidrometre metodu ile (Tüzüner, 1990), tarla kapasitesi 33 kPa atmosferik basınç altında (Demiralay, 1993), agregat stabilitesi "ıslak eleme yöntemi" ile (Kemper, 1965) tayin edilmiştir. Toprak

reaksiyonu (pH) ve elektriksel iletkenlik (EC) 1:2.5'lük ve 1:5'lik toprak: saf su süspansiyonunda pH ve EC metre ile (Tüzüner, 1990), kireç (% CaCO<sub>3</sub>) kalsimetre kullanılarak (Hızalan ve Ünal, 1965), organik madde Smith-Weldon metoduna göre (Bayraklı, 1987), almalı fosfor Olsen'in NaHCO<sub>3</sub> metoduyla (Bayraklı, 1987), yarıyıllı Ca, Mg, Na, K toprak örnekleri 1 N amonyum asetat (pH: 7.0) çözeltisi ile ekstrakte edildikten sonra, kül ve tavuk gübresi ise yaş yakma yöntemiyle yakıldıktan sonra elde edilen süzükte ICP-AES cihazında okunmuştur (Lindsay ve Norvell, 1978), toplam azot Micro-Kjeldahl yöntemiyle (Bremner ve Mulvaney, 1982), mikro element ve ağır metaller ise toprak örnekleri dietilentriaminpentaasetik asit (DTPA) çözeltisinde ekstrakte edildikten sonra, kül ve tavuk gübresi ise yaş yakıldıktan sonra süzükte ICP-AES cihazı kullanılarak tayin edilmiştir (Lindsay ve Norvell, 1978).

Mısır bitkilerinin 70 günlük gelişme periyodu sonunda biokütle özellikleri belirlenmiştir. Bunun için hasat öncesi, bitki boyu (BB) ve gövde çapları (GÇ) toprak üstü ilk boğumdan milimetrik hassasiyette ölçülerek, yapraklar ise sayılarak belirlenmiştir. Hasat, mısır bitkileri toprak yüzeyinden bıçakla kesilerek yapılmıştır. Hasat sonrası mısır bitkisinin toprak üstü kısmı tartılarak gövde biokütlesi (GB), tartım sonrası örnekler 70 °C 48 saat süreyle bekletilerek tekrar tartılmış ve gövde kuru biokütlesi (GKB) belirlenmiştir. Hasat sonu saksı içerikleri ıslatılarak 500-µm lik elek üzerine aktarılmış ve yıkanarak kökler topraktan ayrılmıştır. Yıkama sonrası kökler kurularak tartılmış ve kök biokütlesi (KB), sonrasında kökler 70 °C 48 saat süreyle bekletilerek tekrar tartılmış ve kök kuru maddesi (KKM) belirlenmiştir. Hasattan bir gün önce gelişimini yeni tamamlamış yaprak örnekleri alınarak klorofil tayinleri yapılmıştır (Šesták, 1971). Bunun için yaprağın orta bölgesinden çelik bıçakla kesilerek alınan 0.2 g örnek kullanılmıştır. Yaprak örneği %80'lik aseton ve MgCO<sub>3</sub> ile ezilerek 15 dakika 3000 devir/dakikada santrifüj edilmiştir.

Araştırmada elde edilen sayısal değerler varyans analizine tabi tutularak, önemli çıkan değerlere LSD testi uygulanmıştır (Minitab, 1995).

### 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Denemede kullanılan TG ve KL'nin sırasıyla; pH'sı 7.66, 11.87, EC değerleri 8080 µS cm<sup>-1</sup> ve 333 µS cm<sup>-1</sup>, organik madde içerikleri %63.3 ve %0.15, bitki besin elementi içeriklerinin, KL'nin azot içeriği hariç, yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Ayrıca TG'nin C/N oranının 10'un altında olduğu anlaşılmaktadır. Kirecin saflığı kalsimetre kullanılarak belirlenmiş ve %88 olarak ölçülmüştür. Denemede kullanılan toprak kumlu killi tın tekstürde olup, pH'sı orta asit, EC'si düşük (tuzsuz), organik maddesi ve toplam azotu çok az, tarla kapasitesi ve yarıyıllı Mg düşük, yarıyıllı Ca, K, P, Mn ve Zn az, yarıyıllı Fe orta düzeyde ve yarıyıllı Cu yeterlidir (Jackson, 1962; Lindsay ve Norvell,

1978; Ülgen ve Yurtseven, 1974; FAO, 1990). Bu verilerden de görüleceği üzere, araştırma toprağının birçok bitki besin elementi kapsamının bitkisel üretimi sınırlayacak ölçüde yetersiz olduğu anlaşılmaktadır.

Yapılan uygulamaların mısır bitkisinin biokütle özellikleri ile yaprağın klorofil içeriklerine etkileri istatistiki bakımdan önemli çıkmıştır (Çizelge 3, Çizelge 4). Tek başına TG ve TG+KL uygulamaları ile KL<sub>1</sub> uygulaması kontrol ve diğer uygulamalara göre mısır bitkisinin boy uzunluğunu önemli ölçüde artırmış, ayrıca diğer uygulamaların etkisi önemsiz çıkmıştır. Bitki boy uzunluğundaki artış oranı TG<sub>3</sub> uygulamasında kontrole göre % 43 olurken, TG<sub>2</sub> uygulamasında % 30 ve TG<sub>1</sub> uygulamasında % 23 olmuştur. TG+KL uygulamalarının bitki boyu üzerine etkisi TG uygulamalarına göre daha düşük çıkmıştır. Kontrol ile kıyaslandığında tüm uygulamalar mısır bitkisinin yaprak sayısını önemli ölçüde artırmış, bu artış TG<sub>2</sub>, TG<sub>3</sub>, TG+KL<sub>2</sub> ve TG+KL<sub>3</sub> uygulamalarında diğer uygulamalardan daha fazla, tek başına KR uygulamalarından ise daha az olmuştur. Mısır bitkisinin gövde kalınlığındaki gelişim tek başına TG ve TG+KL<sub>2</sub> ve TG+KL<sub>3</sub> uygulamalarında kontrol dahil tüm uygulamalardan daha fazla olmuş, diğer uygulamaların etkisi ise önemsiz çıkmıştır. Tek başına TG ve TG+KL uygulamaları mısır bitkisinin gövde biokütle miktarını önemli ölçüde artırmış, kontrol ile kıyaslandığında tek başına TG uygulamalarının dozundaki artış ile berber artış göstermiştir. TG+KL uygulamalarının mısır bitkisinin gövde biokütle miktarına etkisi tek başına TG uygulamalarından daha az olmuş, KR ve tek başına KL uygulamalarının etkisi ise önemsiz çıkmıştır. Mısır bitkisinin kök biokütlesini tek başına TG ve KR<sub>3</sub> uygulamaları eşit düzeyde ve önemli ölçüde artırırken, diğer uygulamaların etkisi önemsiz çıkmıştır. Mısır bitkisinin gövde kuru maddesini tek başına TG, KR<sub>2</sub> ve KR<sub>3</sub> uygulamaları önemli ölçüde artırırken, diğer uygulamaların etkisi önemsiz olmuştur. Tek başına TG uygulamaları mısır bitkisinin kök kuru maddesini kontrol ve diğer tüm uygulamalara göre önemli ölçüde artırmış, TG dozlarının etkisi ise önemsiz çıkmıştır.

#### Çizelge 1

Araştırma Toprağının, Tavuk Gübresi ve Odun Külünün Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Özellikler	Toprak	Tavuk Gübresi	Kül
Kil (%)	27.8	--	--
Silt (%)	21.0	--	--
Kum (%)	51.2	--	--
Tekstür sınıfı	SCL	--	--
pH (1:2.5)	5.30	7.66*	11.87*
EC (1:2.5) (µS cm <sup>-1</sup> )	168	8080*	333*
Organik madde (%)	0.63	63.30	0.15
CaCO <sub>3</sub> (%)	2.00	--	60.7
Tarla kapasitesi (%)	16.60	--	--
Toplam N (%)	0.033	4.05	--

## Çizelge 1 (Devamı)

Araştırma Toprağının, Tavuk Gübresi ve Odun Külünün Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Ca (mg kg <sup>-1</sup> )	580	10.6**	9.48**
K (mg kg <sup>-1</sup> )	58.00	15900	66800
Na (mg kg <sup>-1</sup> )	15.20	3300	9423
Mg (mg kg <sup>-1</sup> )	215	3348	5228
P (mg kg <sup>-1</sup> )	3.49	1.00**	0.48**
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	2.80	749	1707
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	1.10	29.57	57.61
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	7.52	159	873
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	0.68	193	223
Al (mg kg <sup>-1</sup> )	--	--	3295
Cr (mg kg <sup>-1</sup> )	--	--	12.55
Ni (mg kg <sup>-1</sup> )	--	--	12.38
Pb (mg kg <sup>-1</sup> )	--	--	4.58

\*:1:5 Toprak : Su süspansiyonunda, \*\*:,% Toplam

Yapılan uygulamaların mısır bitkisinin klorofil a, klorofil b ve klorofil a+b miktarları ile klorofil a/b oranlarına etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır (Çizelge 3). Mısır bitkisinin klorofil a içeriği, KR<sub>3</sub> uygulaması hariç, tüm uygulamalarda kontrole göre artış göstermiş, KL<sub>2</sub>, KR<sub>1</sub> ve KR<sub>2</sub> uygulamalarının etkisi diğer uygulamalardan daha düşük olmuştur. Artış değeri KL<sub>3</sub> uygulamasında kontrole göre % 89, TG+KL<sub>3</sub> uygulamasında % 86, TG<sub>2</sub> uygulamasında % 83 olmuştur. Tek başına TG uygulamaları hariç, diğer uygulamaların mısır bitkisinin klorofil b içeriklerine etkisi önemsiz çıkmıştır. TG uygulamalarının tüm dozları klorofil b içeriklerini aynı düzeyde artırmıştır. Artış değeri TG<sub>2</sub> ve TG<sub>3</sub> uygulamalarında kontrole göre % 100 olur iken, TG<sub>1</sub> uygulamasında kontrole göre % 71 olmuştur. KL<sub>2</sub> ve KR uygulamaları hariç, diğer tüm uygulamalar mısır bitkisinin yapraklarının klorofil a+b miktarlarının kontrole göre artırmışlar, bu artış tek başına yapılan TG uygulamalarında daha fazla bulunmuştur. En yüksek klorofil a/b oranı KR<sub>1</sub> ve KL<sub>3</sub> uygulamalarında ölçülmüş, oransal artış değeri kontrole göre KR<sub>1</sub> uygulamasında % 125 iken, KL<sub>3</sub> uygulamasında % 123 ve KL<sub>2</sub> uygulamasında ise % 93 olmuştur. Diğer uygulamaların tamamında klorofil a/b oranındaki değişim kontrolle aynı seviyede olmuş istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çalışmada kullanılan TG'nin bileşiminde buluna bitki besin elementleri, KL ve TG+KL uygulamaları ise bir taraftan toprak pH'sını düzeltirken, diğer taraftan da ortama sağladıkları bitki besin elementleri nedeniyle hem mısır bitkisinin biokütle özelliklerini ve hem de klorofil içeriklerini artırmıştır. Özellikle TG'nin N ve Mg başta olmak üzere, KL'nin ise N hariç Mg ile birlikte diğer bitki besin elementlerince zengin olması mısır bitkisinin biokütle özellikleri ile klorofil içeriklerini olumlu yönde etkilemiştir. Bitkilerin beslenme düzeyleri ve stres şartları gelişimlerini ve klorofil içeriklerini etkilemekte, özellikle besin elementlerinden azot ve magnezyum bitkilerin klorofil içeriği üzerinde daha fazla etkiye sahip olmaktadır. Azotu yeterli ölçüde alan bitkilerde fotosentez hızı artmakta, bu da verim ve kalitede artışa neden olmaktadır. Ortamda yeterli azotun bulunması, magnezyumun yeterli olması durumunda, bitkilerde klorofilin merkezi atom olan magnezyum alımını da artırmaktadır (Argenta ve ark., 2001; Osborne ve ark., 2002; Materchera ve Salagae, 2002; Argenta ve ark., 2003; Ma ve ark., 2005). Mg atomu klorofil oluşumunda merkezi atom olarak yer aldığından, ayrıca yeterli N beslenmesi Mg alımı ve klorofil oluşumunu teşvik etmekte, bu nedenle N ve Mg içeriği yüksek olan tavuk gübresi uygulamaları diğer uygulamalarla kıyaslandığında mısır bitkisinin klorofil a içeriğini daha fazla artırmıştır. Ayrıca bu durum bitkinin biokütle üretiminde de kendini göstermiştir (Şeker ve ark., 2005; Kara ve Erel, 1999). Diğer taraftan klorofil b ve klorofil a+b içerikleri de klorofil a'daki artışa benzer değişkenlik sergilemiştir. Bu durum klorofil a'daki artışını diğer klorofil parametrelerine olan olumlu etkisi şeklinde açıklanabilir. Sonuç olarak; bitki besin elementlerince zayıf, asit reaksiyonlu, kumlu kili tın tekstürdeki bir toprağın sürdürülebilir kullanımında yeterli besin elementi sağlama potansiyeli bulunan TG'nin, ayrıca KL'nin TG ile birlikte bir taraftan toprak reaksiyonunu düzeltirken diğer taraftan da besin elementi sağlama nedeni ile kullanılabilceği belirlenmiştir.

Çizelge 2

Uygulamaların Mısır Bitkisinin Toprak Üstü ve Toprak Altı Biokütlesine Etkileri

Uygulamalar*	Doz (g saksı <sup>-1</sup> )	Mısırın biokütle özellikleri						
		Bitki boyu (cm)	Yaprak (Bitki adet <sup>-1</sup> )	Gövde çapı (mm)	Gövde biokütlesi (g saksı <sup>-1</sup> )	Kök biokütlesi (g saksı <sup>-1</sup> )	Gövde kuru mad- desi (g saksı <sup>-1</sup> )	Kök kuru mad- desi (g saksı <sup>-1</sup> )
K*	0	37.53 f±1.56**	5.20 g ±0.25	6.79 de ±0.31	30.82 f ±2.03	29.23 cd ±7.77	3.35 d-f ±0.15	7.67 b ±0.53
TG <sub>1</sub>	20	46.10 b ±2.64	6.23 c ±0.25	9.04 b ±0.35	61.86 b ±3.89	35.80 a-c ±3.75	6.39 b ±0.04	10.29 a ±0.27
TG <sub>2</sub>	40	48.78 b ±1.16	7.23 ab ±0.15	9.07 b ±0.61	67.64 b ±7.52	44.61 a ±11.26	6.42 b ±0.28	11.02 a ±0.36
TG <sub>3</sub>	80	53.85 a ± 3.56	7.40 a ±0.12	11.10 a ±0.84	96.57 a ±13.31	44.71 a ±8.29	9.67 a ±1.64	10.80 a ±0.32
KL <sub>1</sub>	2.5	40.38 c-e ±1.32	6.03 de ±0.21	7.16 cd ±0.59	36.08 d-f ±4.33	30.57 b-d ±11.60	4.15 cd ±0.49	6.92 b ±0.31
KL <sub>2</sub>	5	36.60 f ±0.95	6.05 d ±0.29	7.34 cd ±0.49	35.59 d-f ±2.23	29.54 b-d ±6.99	3.74 c-f ±0.21	7.49 b ±0.34
KL <sub>3</sub>	10	35.73 f ±0.70	6.13 d ±0.25	7.47 cd ±0.54	34.98 ef ±2.67	23.48 d ±5.43	3.49 c-f ±0.24	6.82 b ±0.11
TG+KL <sub>1</sub>	5	42.03 c ±1.49	6.28 d ±0.21	7.27 cd ±0.29	39.67 c-e ±2.01	30.93 b-d ±6.14	3.03 f ±0.25	6.48 b ±0.290
TG+KL <sub>2</sub>	10	41.18 cd ±2.10	7.03 b ±0.21	7.63 c ±0.82	43.77 cd ±7.66	26.89 cd ±3.99	3.48 c-f ±0.53	6.88 b ±0.18
TG+KL <sub>3</sub>	20	41.40 c ±3.07	7.20 ab ±0.25	7.83 c ±0.62	46.87 c ±7.54	23.18 d ±3.96	3.28 ef ±0.07	6.90 b ±0.17
KR <sub>1</sub>	2	37.38 f ±1.93	5.70 ef ±0.25	6.30 e ±0.33	28.73 f ±3.82	24.01 d ±5.78	4.20 cd ±0.03	7.65 b ±0.14
KR <sub>2</sub>	4	38.53 d-f ±0.46	5.55 f ±0.29	7.09 cd ±0.50	33.65 ef ±3.92	32.04 b-d ±8.21	4.22 c ±0.82	7.51 b ±0.32
KR <sub>3</sub>	6	37.78 ef ±1.61	5.60 f ±0.25	6.84 de ±0.11	31.45 ef ±0.87	39.67 ab ±6.26	4.04 c-e ±0.72	7.90 b ±0.44
<b>Ortalama</b>		<b>41.33</b>	<b>6.28</b>	<b>7.76</b>	<b>45.21</b>	<b>31.90</b>	<b>4.57</b>	<b>8.03</b>
F değeri		29.15	39.27	23.21	45.30	4.07	38.90	6.43
LSD <sub>0.05</sub>		2.825	0.331	0.762	8.266	10.440	0.858	1.792
P <		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

\*: K: Kontrol, TG:Tavuk Gübresi, KL:Kül, KR:Kireç, \*\*: Standart sapma

## Çizelge 3

## Uygulamaların Mısır Bitkisinin Klorofil İçeriklerine Etkisi\*

Uygulamalar*	Doz (g saksı <sup>-1</sup> )	Klorofil (g kg <sup>-1</sup> )			
		Klorofil a	Klorofil b	Klorofil a+b	Klorofil a/b
K	0	0.76 e ± 0.122	0.59 b ± 0.197	1.35 gh ± 0.143	1.52 c-e ± 0.952
TG <sub>1</sub>	20	1.31 a-c ± 0.163	1.01 a ± 0.336	2.32 ab ± 0.223	1.43 de ± 0.563
TG <sub>2</sub>	40	1.39 ab ± 0.032	1.18 a ± 0.365	2.57 a ± 0.343	1.28 de ± 0.495
TG <sub>3</sub>	80	1.37 ab ± 0.031	1.18 a ± 0.26	2.56 a ± 0.232	1.20 e ± 0.246
KL <sub>1</sub>	2.5	1.36 ab ± 0.053	0.67 b ± 0.140	2.03 bc ± 0.190	2.08 b-e ± 0.375
KL <sub>2</sub>	5	1.15 cd ± 0.000	0.48 b ± 0.236	1.62 d-g ± 0.246	2.94 ab ± 1.493
KL <sub>3</sub>	10	1.44 a ± 0.183	0.47 b ± 0.147	1.91 c-e ± 0.241	3.39 a ± 1.334
TG+KL <sub>1</sub>	5	1.26 a-c ± 0.092	0.50 b ± 0.083	1.76 c-f ± 0.141	2.56 a-d ± 0.484
TG+KL <sub>2</sub>	10	1.37 ab ± 0.057	0.51 b ± 0.084	1.87 c-e ± 0.133	2.73 a-c ± 0.334
TG+KL <sub>3</sub>	20	1.41 a ± 0.268	0.52 b ± 0.083	1.94 cd ± 0.324	2.40 a-d ± 0.925
KR <sub>1</sub>	2	1.22 bc ± 0.138	0.37 b ± 0.042	1.59 e-h ± 0.103	3.42 a ± 0.839
KR <sub>2</sub>	4	1.01 d ± 0.085	0.51 b ± 0.096	1.52 f-h ± 0.136	2.04 b-e ± 0.394
KR <sub>3</sub>	6	0.77 e ± 0.184	0.49 b ± 0.225	1.27 h ± 0.241	1.84 b-e ± 0.944
<b>Ortalama</b>		<b>1.22</b>	<b>0.65</b>	<b>1.87</b>	<b>2.22</b>
F değeri		14.43	7.71	17.07	3.50
LSD (0.05)		0.183	0.335	0.334	1.165
P <		0.000	0.000	0.000	0.000

\*; K: Kontrol, TG:Tavuk Gübresi, KL:Kül, KR:Kireç, \*\*; Standart sapma

## 4. Teşekkür

Bu çalışma Zir. Yük. Müh. Ramazan Çalış'ın Yüksek Lisans Tezinin özetidir.

## 5. Kaynaklar

Argenta G, Silva PRF, Bortolini CG, Forsthofer EL, Strieder ML (2001). Relationship of reading of portable chlorophyll meter with contents of extractable chlorophyll and leaf nitrogen in maize. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* **13**:158-167.

Argenta G, Silva PRF, Forsthofer EL, Strieder ML, Suhre E, Teichmann LL, (2003). Nitrogen fertilization in maize by monitoring the plant n level by a chlorophyll meter. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* **27**:109-119.

Bayraklı F (1987). Toprak ve Bitki Analizleri (Çeviri ve Derleme) 19 Mayıs Üniversitesi. Ziraat. Fakültesi. Yayınları. No: 17, Samsun.

Bhattacharyya P, Chakrabarti K, Chakraborty A (2003). Residual effects of municipal solid waste compost on microbial biomass and activities in mustard growing soil. *Archives of Agronomy and Soil Science* **49**: 585-592.

Bremner JM, Mulvaney CS (1982). Nitrogen-total. Methods of soil analysis. Part 2. Agronomy 9. Physical and Microbiological Properties. (Editors. A. L.

Page, R. R. Miller, D. R. Keeney) 595-622. ASA Madison WI.

Clapham WM, Zibilske LM (1992). Wood-Ash as a Liming Amendment. *Communication in Soil Science Plant Analysis* **23**: 1209-1227.

Çelik İ, Ortaş I, Kilik S (2004). Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of Chromoxerert soil. *Soil and Tillage Research* **78**: 59-67.

Demiralay İ (1993). Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 143, Erzurum.

Entry JA, Wood BH, Edwards JH, Wood CW (1997). Influence of organic by-products and nitrogen source on chemical and microbiological status of an agricultural soil. *Biology Fertility of Soils* **24**:196-204.

Erich MS (1991). Agronomic effectiveness of wood ash as a source of phosphorus and potassium. *Journal of Environmental Quality* **20**:576-581.

FAO (1990). Micronutrient assessment at the country level: An International Study. (M. Sillanpa, ed.), FAO Bulletin 63. p. 1-208. Published by FAO, Roma-Italy.

Gezgin S (2005). Niğde-Nevşehir illeri patates ekim alanlarında toprakların verimlilik sorunları ve çözüm önerileri. Ulusal Patates Kongresi, 26 Mayıs 2005, Nevşehir, Sayfa numarası yazılmadı.



- Haynes RJ, Naidu R (1998). Influence of lime, fertilizer and manure applications on soil organic matter content and soil physical condition: A Review. *Nutrient Cycling Agroecosystems* **51**: 123-137.
- Hızalan E, Ünal H (1965). Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 278, Yardımcı. Ders Kitabı No: 97, Ankara Üniversitesi Basımevi Ankara.
- Hsieh C, Hsieh CF, Hsu KN (1994). Effect of organic manures on the growth and yield of sweet pepper. *Bulletin of Taichung District Agriculture Improvement Statistics* **42**:1-10.
- Jackson ML (1962). Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of Englewood cliffs, New Jersey, USA.
- Kara E Erel A (1999). Tavuk gübresinin bazı toprak özelliklerine ve yulaf kuru bitki ağırlığına etkisi. *Anadolu, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi* **9** (2): 91-104.
- Kemper WD (1965). Aggregate Stability. Methods of Soil Analysis, Part I, Agronomy 9, Physical and Microbiological Properties, Black CA (Eds) ASA, Madison, Wisconsin, USA, pp. 511-519.
- Kütük C, Topçuoğlu B (1997). Etkinliği yönünden değişik organik gübreler ile amonyum nitratın ıspanak kalite öğeleri üzerindeki etkisinin karşılaştırılması. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* **10**: 70-80.
- Kütük C, Çaycı G, Baran A, Başkan O, Hartmann R (2003). Effects of beer factory sludge on soil properties and growth of sugar beet (*Beta vulgaris saccharifera L.*). *Bioresources Technology* **90**:75-80.
- Lindsay WL, Norvell WA (1978). Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. *Soil Science Society of America Journal* **42**(3): 421-428.
- Ma BL, Subedi KD, Costa C (2005). Comparison of crop-based indicators with soil nitrate test for corn nitrogen requirement. *Agronomy Journal* **97**(2): 462 - 471.
- Madejón E, Lopez R, Murillo JM, Cabrera F (2001). Agricultural use of three (sugar-beet) vinasse composts: effects on crops and chemical properties of a Cambisol soil in the Guadalquivir river valley (SW Spain). *Agriculture, Ecosystems and Environment* **84**: 55-65.
- Materechera SA, Salagae AM (2002). Use of partially decomposed cattle and chicken manures amended with wood-ash in two South African arable soils with contrasting texture effect on nutrient uptake, early growth and dry matter yield of maize. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* **33**(1/2): 179-200.
- Minitab (1995). Minitab reference manuel (Release 7.1) Minitab Inc. State Coll. PA, 16801, USA.
- Ohno T (1992). Neutralization of soil acidity and release of phosphorus and K by wood ash. *Journal of Environmental Quality* **21**: 433-438.
- Osborne SL, Schepers JS, Francis DD Schlemmer MR (2002). Use of spectral radiance to estimate in-season biomass and grain yield in nitrogen and water-stressed corn. *Crop Science* **42**: 165-171.
- Pascual JA, Ayuso M, Hernandez T, Garcia CA, (1997). Phytotoxicity and fertilizer value of different organic materials. *Agrochemical* **41**: 50-62.
- Piccolo A, Mbagwu JSC (1994). Humic substance and surfactants effects on the stability two tropical soils. *Soil Science Society of America Journal* **58**: 950-955.
- Šesták Z (1971) Determination of chlorophyll a and b. Plant photosynthetic production. Manual of Methods. Šesták Z, Čatský J, Jarvis PG (Eds) The Hague. Dr. W. Junk NV Publisher., Netherlands, pp. 672-701.
- Someshwar AV (1996). Wood ash and combinations wood-fired boiler ash characterization. *Journal of Environmental Quality* **25**: 962-972.
- Sørensen P, Jensen ES (1995). Mineralization–Immobilization and Plant Uptake of Nitrogen as Influenced by the Spatial Distribution of Cattle Slurry in Soils of Different Texture. *Plant and Soil* **173**: 283–291.
- Şeker C, Karakaplan S (1999). Konya ovasında toprak özellikleri ile kırılma değerleri arasındaki ilişkiler. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* **29**: 183-190.
- Şeker C, Ersoy İ (2005). Değişik organik gübreler ve leonarditin toprak özellikleri ve mısır bitkisinin (*Zea mays L.*) gelişimi üzerine etkileri. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* **19** (35): 46-50.
- Şeker C, Gümüş (Ersoy) İ (2005). Mısır bitkisinin ilk gelişimine kompostlaştırılmış tuzlu çöp gübresinin etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* **19** (37): 118-124.
- Şeker C, Ersoy İ, Zengin M (2005). Mısır bitkisinin ilk gelişimine kompostlaştırılmış tuzlu tavuk gübresinin etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* **19** (37): 113-117.
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarı El Kitabı. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Ulery AL, Graham RC, Amrhein C (1993). Wood-ash composition and soil pH following intense burning. *Soil Science* **156**: 358-364.
- Ülgen N, Yurtsever N (1974). *Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi*. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayın No:28, Ankara.
- Vance ED (1996). Land application of wood-fired and combination boiler ashes: An Overview. *Journal of Environmental Quality* **25**: 937-944.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Orta Karadeniz Geçit İklim Kuşağında Silajlık Mısır Üretiminde Toprak İşleminin Enerji Kullanım Etkinliğine Etkisi

Ebubekir ALTUNTAŞ<sup>1\*</sup>, Engin ÖZGÖZ<sup>1</sup>, Serkan DEDE<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat, Türkiye

<sup>2</sup>Gıda Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlüğü, Tokat, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 12.02.2018

Kabul tarihi: 09.04.2018

Anahtar Kelimeler:

Korumalı toprak işleme

Sırtta ekim

Enerji çıktı/girdi oranı

Özgül enerji

### ÖZET

Bu çalışmada, Orta Karadeniz Geçit İklim Kuşağında ikinci ürün silajlık mısır tarımında geleneksel toprak işleme sistemi (kulaklı pulluk + kültivatör + dişli tırmık) (G) ve koruyucu toprak işleme sistemi (çizel + dişli tırmık) (K) ile ekim sistemleri olarak düze ekim (D) ve sırta ekim (S) sistemlerinin enerji kullanım etkinliği incelenmiştir. Denemelerde tohumluk olarak TTM-183 silajlık mısır çeşidi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre en yüksek özgül enerji değeri toprak işleme sistemlerine göre geleneksel toprak işlemeli sırta ekim sisteminde (GS, 0.382 MJ kg<sup>-1</sup>) bulunurken, en yüksek enerji oranı ise korumalı toprak işlemeli düze ekim sisteminde (KD, 15.61) belirlenmiştir. Silajlık mısır üretiminde toplam girdi enerjileri içerisinde en yüksek payı kimyasal gübre enerjisi alırken, bunu yakıt enerjisi ve tohum enerjisi takip etmiştir. Bulgulara göre, Orta Karadeniz Geçit İklim Kuşağında ikinci ürün silajlık mısır tarımında, çizel kullanımlı korumalı toprak işlemeli düze ekim (KD) sisteminin geleneksel toprak işleme sistemine alternatif olarak daha uygun ve enerji kaynakları ve çevre koruma açısından uygulanabilir olduğu belirlenmiştir.

## Effect of The Different Tillage Systems on Energy Use Efficiency of Second Crop Silage Maize in Mid-Black Sea Transition Climate Belt

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 12.02.2018

Accepted date: 09.04.2018

Keywords:

Conservational tillage,

Ridge planting

Energy output/input ratio

Specific energy

### ABSTRACT

In this study, the effects of different tillage system (conventional tillage system G: mouldboard plough + cultivator + spike tooth harrow) and conservational tillage system K: chisel + spike tooth harrow); planting system (flat (D) and ridge (S) planting system) on energy use efficiency of second crop silage maize in Mid-Black Sea Transition Climate Belt were investigated. TTM-813 silage maize seed was used in the experiments. According to the results, the highest specific energy was found in conventional tillage +ridge planting system (GS, 0.382 MJ kg<sup>-1</sup>), whereas, the highest energy output/input ratio was found in conservational tillage + flat planting system (KD, 15.61). It was found that the highest usage ratio in total energy input belongs to fertilizer energy and fuel energy in silage maize production. In conclusion, conservational tillage + flat planting system (KD) was the appropriate system as alternative soil tillage system to conventional system was quite practicable for preservation of energy sources and environment for silage maize production in Mid-Black Sea Transition Climate Belt.

\* Sorumlu yazar email: ebubekir.altuntas@gop.edu.tr

## 1. Giriş

Tarım, endüstri, konut, ticaret ve ulaştırma sektörlerinde enerji kullanımını azaltmak için enerji kullanım etkinliğini arttırmak gerekmektedir. Tarımsal işletmelerde, kârlılığı artırmak için işletmeciliğe yönelik kararların doğru ve zamanında alınabilmesi, ürün ve üretim yöntemindeki farklılıklar dikkate alınarak, tüketilen enerji değerlerine ait verilerin alınması önemlidir (Şehri, 2012).

Tarımsal üretimde özellikle kullanılan kaynakların etkinliğini artırıcı yönde planlamalar yapılması üretimin sürdürülebilirliğini sağlamanın yanında, tarım üretim politikalarının da, tarımda verimliliğinin artırılmasına yönelik olması gerekmektedir. Sürdürülebilirlik kapsamında ekonomi, enerji ve çevre duyarlılığı dikkate alınmaktadır. Başarılı ve kârlı bir tarımsal üretim için; birim alandaki ürün ile harcanan enerji eşdeğerleri arasındaki oran enerji etkinliğinin belirlenmesinde bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Alternatif üretim yöntemlerinin karşılaştırılmasında enerji etkinliğinin yanında birim alan başına maliyet de göz önünde tutulmaktadır (Erdoğan, 2009).

Tarımsal üretimde enerji kullanımını etkileyen önemli faktörler, tarımsal işgücü, işlenen alan büyüklüğü ve mekanizasyon düzeyidir (Alam ve ark., 2005). Tarımsal üretimde, traktör ve tarım makineleri kullanımındaki harcanan enerji, üretimde uygulanan yöntemler ve yöre koşulları dikkate alındığında, mekanizasyon düzeyinin tespiti için önemlidir (Erdoğan, 2009). Tarımsal üretimdeki toplam enerji girdisinin toplam ürün enerjisine oranının azalmasıyla, mekanizasyon düzeyinde artış söz konusu olmaktadır. Tarımsal üretimde tarımsal mekanizasyon kullanımı, en önemli enerji tüketim kaynağı olup, diğer enerji tüketim kaynaklarıyla beraber değerlendirilerek tarımsal üretimin etkinliğinin artırılması sağlanabilir (Şehri, 2012).

Tarımsal üretim işlemlerinde tüketilen enerji miktarının belirlenmesiyle; enerji kaynaklarının sürdürülebilir ve daha etkin olarak kullanılması, üretim sistemlerindeki atık ve kayıpların belirlenmesi, alternatif ve etkin üretim yöntemlerinin geliştirilmesi mümkün olabilmektedir. Tarımsal üretimde enerji kullanımı dolaylı (tohumluk üretimi, kimyasal gübre, tarımsal savaş ilaçları, sulama, insan iş gücü ve tarım makineleri) ile doğrudan (yakıt, yağ, elektrik, doğal gaz, biyokütle vb.) olarak iki grupta değerlendirilmektedir (Arıkan, 2011).

Koruyucu toprak işleme; su ve toprağın korunması için tarlada yeterli bitki örtüsünün ve artığın bırakıldığı, enerji kullanımı ve maliyetin en aza indirildiği bir uygulamadır (Köller, 2003). Toprak işleme ve ekim sistemleri koordineli uygulanırsa enerji kârlılığı sayesinde sürdürülebilir bir tarımsal üretim sağlanabilmektedir. Sırtta ekim sistemi, toprak işleme ve ekim sistemleri içerisinde kendine özgü bir yere sahip olup, sürdü-

rülebilir tarım için önemlidir. Sırtta ekim sistemi koruyucu toprak işleme ve ekim sistemleri kapsamında; yakıt, gübre, herbisit, su kullanımında önemli avantajlar sağlamaktadır. Mısır için sırt yüksekliği 12-20 cm, karık genişliği 20-35 cm ve sırt aralığı ise 75-100 cm olabilmektedir (Sayre, 1998). Sırtta ekim sistemi, A.B.D'nin kuzey mısır kuşağında, mısır ve soya fasulyesi ürün rotasyonunda (Pikul ve ark., 2001) ve Meksika'nın değişik bölgelerinde buğday tarımında düze ekimin yerine kullanılmaktadır (Sayre ve Moreno Ramos, 1997).

Ülkemizde İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu, Ege ve Akdeniz bölgelerinde buğday, pamuk ve ikinci ürün mısır tarımında çeşitli araştırmacılar tarafından sırtta ekim sistemi üzerinde çalışmalar yapılmıştır (Çekiç ve Savaşlı, 2003; Ozpınar ve Isık, 2004; Yalçın ve ark. 2009; Kılıçkan ve ark. 2010, Barut ve ark. 2011). Türkiye'de çayır ve mer'a yem bitkileri tarımı kapsamında silajlık mısır ekimi ve üretimi her geçen yıl artmaktadır. 2005 yılında 1.550 000 da ekili alanda 6 200 000 ton, 2010 yılında 2 937 336 da ekili alanda 12 446 450 ton ve 2015 yılında 4 231 233 da ekili alanda 19 684 599 ton üretime ulaşılmıştır (TUİK, 2016). Orta Karadeniz Geçit İklim Kuşağında bulunan Tokat ilinde 2016 yılında 22 450 da ekim alanında 100 910 ton ürün elde edilmiştir (Anonim, 2017).

Türkiye tarımında farklı ekolojilerimizi içeren yörelerimizde yapılması gereken çalışmalar içerisinde; enerji, zaman ve insan işgücü tüketimlerinin azaltılması, parsel büyüklüklerinin düzenlenmesi, makinanın kullanım etkinliğini artırma ve özellikle sürdürülebilir bir toprak işleme ile tarla trafiği ve toprak sıkışmasının azaltılması, optimum gübreleme, sulama, ilaçlama ile hassas tarım uygulamalarının geliştirilmesi sayılabilir (Evcim ve ark. 2005). Toprak, su ve çevrenin korunumuna yönelik alternatif toprak işleme sistemlerinin uygulanabilirliği açısından toprak ve bitki özelliklerinin belirlenmesine ek olarak uygulanacak toprak işleme ve ekim sistemlerinin enerji kullanım etkinliği yönünden de karşılaştırılması önemlidir. Enerji kullanım etkinliği kapsamında, enerji verimliliği ( $\text{kg MJ}^{-1}$ ), özgül enerji ( $\text{MJ kg}^{-1}$ ), net enerji ( $\text{MJ ha}^{-1}$ ) ve enerji kârlılığı gibi değerler belirlenerek tarımsal üretim sistemlerinin enerji analizleri yapılabilmektedir.

Farklı toprak işleme ve ekim sistemlerinin tane mısır ve silajlık mısır üretimindeki enerji kullanımına etkilerinin karşılaştırıldığı birçok çalışma yapılmıştır. Yalçın ve Çakır (2006) Batı Anadolu'da silajlık mısır, Khaledian ve ark. (2010) Fransa'da silajlık mısır, Öztürk ve ark. (2006) Çukurova yöresinde ikinci ürün mısır, Rathke ve ark. (2007) Nebraska'da mısır-soya fasulyesi, Mohammadhossein ve ark. (2012) İran Fars yöresinde silajlık mısır, Barut ve ark. (2011) Akdeniz kıyı bölgesinde silajlık mısır, Gathala ve ark. (2016) Güney Asya'da mısır ve Baran ve Gokdogan (2016) Kırklareli yöresinde ikinci ürün silajlık mısır üretiminde toprak işleme sistemlerinin enerji kullanım etkinliğine etkisini karşılaştırmışlardır. Üretim sistemlerinde

girdi miktarlarındaki değişimler ile iklim ve toprak şartlarına bağlı olarak verimde değişimler meydana geldiği için ürün ve bölgelere göre benzer çalışmaların yapılması üretim planlaması açısından gereklidir.

Öztürk ve ark. (2006), ikinci ürün mısır üretiminde anızda ve anızsız koşullarda dört farklı toprak işleme sistemi için enerji girdi-çıkışı analizlerini karşılaştırmışlardır. Anızsız koşulda minimum toprak işlemede anızlı koşulda geleneksel toprak işleme sistemine göre %53.7 oranında daha az makine ve yakıt enerjisi tüketildiğini bulmuşlardır. Anızlı koşulda geleneksel toprak işleme ile anızsız minimum toprak işlemede toplam enerji tüketim ve enerji çıktı/girdi oranı değerlerini sırasıyla 20 608 MJ ha<sup>-1</sup> - 6.6 ve 19 102 MJ ha<sup>-1</sup> - 7.6 olarak belirlemişlerdir.

Barut ve ark. (2011) silajlık mısır üretiminde geleneksel toprak işleme, minimum toprak işleme, banda işleme, sırta işleme ve anıza ekim sistemlerinin enerji kullanım etkinliği üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. Minimum toprak işleme sisteminde enerji kullanım etkinliğini 8.78, enerji verimliliğini 2.12 MJ kg<sup>-1</sup> ve enerji kârlılığını ise 7.78 olarak en yüksek değerde bulurken, bu değerlerin anıza ekim sisteminde en düşük olduğunu bulmuşlardır.

Özgöz ve ark. (2017), Orta Anadolu'da Marfona ve Hermes patates çeşitlerinin üretiminde enerji kullanım etkinliği yönünden en uygun toprak işleme sisteminin belirlenmesi amacıyla, sonbaharda ve ilkbaharda kulaklı pulluk+diskli tırmık+ekim, sonbaharda ve ilkbaharda çizel+diskli tırmık+ekim ve ilkbaharda toprak freze+ekim sistemlerini karşılaştırmışlardır. Enerji parametreleri üzerine çeşit ve toprak işleme sistemlerinin istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Toprak işleme sistemlerinin tamamında toplam enerji girdisi içerisinde en büyük paya gübre enerjisinin sahip olduğunu ve bunu tohum, yakıt+yağ ve elektrik enerjisi girdisinin takip ettiğini ifade etmişlerdir. Sonuçta, ilkbaharda çizelin kullanıldığı toprak işleme sisteminin Orta Anadolu'da patates tarımında enerji kaynaklarının korunması ve çevre koruma açısından uygulanabilir olduğunu açıklamışlardır.

Altuntaş ve Dede (2007) yaptıkları çalışmada Orta Karadeniz Geçit İklim Kuşağında II. ürün silajlık mısır üretiminde geleneksel ve korumalı toprak işleme ile düze ve sırta ekim sistemlerinin toprak, bitki ve verim özellikleri açısından karşılaştırmasını yapmışlardır. Bu yörede, ikinci ürün silajlık mısır tarımında sürdürülebilirliğin sağlanması açısından farklı toprak işleme ve ekim sistemlerinin enerji etkinliğinin karşılaştırılması ve en uygun sistemin yöre için önerilmesi sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Bu düşünce ile bu çalışmada, Altuntaş ve Dede (2007) tarafından yürütülen çalışmadaki sistemlerin enerji etkinliği açısından karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, Orta Karadeniz Geçit İklim Kuşağında ikinci ürün silajlık mısır üretiminde kullanılan toprak işleme ve ekim sistemleriyle yapılan üretimin (Altuntaş ve Dede, 2007) enerji etkinliği ve özellikle de sırta ekimin enerji etkinliğinin silaj mısır üretimindeki etkisi de incelenmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Denemeler, 2006 yılında Orta Karadeniz Geçit İklim Kuşağında bulunan Tokat ili Erbaa ilçesi (37° 07' N enlem; 38° 52' E boylam) Karayaka Beldesinde 2400 m<sup>2</sup>'lik bir çiftçi tarlasında kumlu killi tın (%26.6 kil, %15.0 silt ve %58.4 kum) toprak tekstüründe yürütülmüştür. Bölge 375 m rakım ve %4 eğime sahiptir. Deneme alanı topraklarının 0-30 cm toprak derinliğindeki organik madde içeriği, pH, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ve kireç değerleri sırasıyla %1.96, 7.45, 0.94 kg da<sup>-1</sup>, 114.60 kg da<sup>-1</sup> ve %21 olarak belirlenmiştir. Bölgenin, ikinci ürün silajlık mısır tarımının yapıldığı Temmuz ve Ekim ayları arasındaki ortalama sıcaklık, yağış ve nispi nem değerleri sırasıyla 22.1-12.5°C-10.6-36.8 mm, %55.7-66.1 olarak belirlenmiştir. Denemede tohumluk materyal olarak TTM-813 silajlık mısır çeşidi (1000 tane ve hektolitre ağırlıkları sırasıyla 226.3 g ve 89.5 kg) kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan traktör ve tarım alet ve makinalarının bazı teknik özellikleri Tablo 1'de görülmektedir (Dede, 2007; Altuntaş ve Dede, 2007).

Tablo 1

İkinci ürün silajlık mısır tarımında kullanılan makinaların bazı özellikleri (Altuntaş ve Dede, 2007).

Makine	Ünite sayısı	İş genişliği (cm)	İş derinliği* (cm)	Ağırlık (kg)	Ekonomik ömür** (h)
Traktör	-	-	-	1816	12000
Kulaklı Pulluk	3 gövdeli	90	30	320	2000
Kültivatör	9 ayaklı	215	15	270	2000
Çizel	5 ayaklı	130	30	329	2000
Dişli tırmık	37 dişli	225	10	220	2000
Lister	3 gövdeli	210	25	130	2500***
Pnömatik ekim makinası	4 sıralı	210	7	650	1500
Mısır silaj makinası	Tek sıralı	70	-	600	2000
Santrifüj pompa	-	-	-	126 <sup>&amp;</sup>	32000 <sup>&amp;</sup>

\* Denemede uygulanan değerler, \*\* ASAE (2011), \*\*\*(ANR, 2001), & (Tezer, 1978)

## 2.2. Metot

### 2.2.1. Deneme düzeni ve tarımsal faaliyetler

Denemeler, tesadüf blokları 2 faktörlü ve 3 tekrarlı deneme desenine göre planlanmıştır. Toprak işleme sistemlerinin yerleştirildiği ana parsel boyutları 60 x 40 m ve ekim sistemlerinin yerleştirildiği alt parsel boyutları ise 15 x 40 m'dir. Uygulanan toprak işleme sistemleri;

- Geleneksel toprak işleme (G): Kulaklı pulluk+ kültüvator+ dişli tırmık
- Korumalı toprak işleme (K): Çizel+ dişli tırmık ve ekim sistemleri ise;
- Düze ekim (D): Sırt yapmadan düze ekim
- Sırta ekim (S): Listerle 15x30 cm boyutlarında oluşturulan sırtlara ekimdir.

Deneme alanı buğday hasadından sonra, 03 Temmuz 2006 tarihinde salma sulama yöntemi ile sulanmış ve 10 gün kadar beklenerek, tarla toprak işlemeye uygun tava geldikten sonra 13 Temmuz 2006 tarihinde toprak işleme ve ekim yapılmıştır. Silajlık mısır ekimi; pnömatik ekim makinasıyla; 70 cm sıra aralığında, 20 cm sıra üzeri aralıkta (71428.6 tohum ha<sup>-1</sup>), 6 km/h ilerleme hızında ve 7 cm derinlikte yapılmıştır. Ekim makinasıyla 25 kg da<sup>-1</sup> Diamonyum Fosfat gübresi ekim esnasında, ekim sonrasında ise 25 kg da<sup>-1</sup> Amonyum Sülfat elle verilmiştir. Tüm işlemlerde gücü 55 BG olan A-50 New Holland Fiat tarım traktörü kullanılmıştır. Çapalama işlemi elle ve listerle olmak üzere iki kez yapılmıştır. Silajlık mısırın yetiştirme döneminde bitkinin su ihtiyacı dikkate alınarak 2 kez yağmurlama ve iki kez salma sulama yapılmıştır. Hasat işlemi, 21 Ekim 2006 tarihinde mısır silaj hasat makinasıyla gerçekleştirilmiştir. Her parselden tesadüfi olarak seçilen 8 farklı sırada 4 m'lik şeritlerdeki bitkiler 5 cm yükseklikte anız bırakacak şekilde kesilerek tartılmış ve yeşil ot verimi (kg ha<sup>-1</sup>) belirlenmiştir (Dede, 2007; Altuntaş ve Dede, 2007).

### 2.2.2. Enerji parametreleri ve analizleri

Geleneksel ve korumalı toprak işleme sistemleri ile düze ve sırta ekim yapılarak gerçekleştirilen ikinci ürün silajlık mısır tarımında kullanılan girdilerin ve çıktılarının enerji eşdeğerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Traktör ve makine imalat enerji girdisinin belirlenmesi için aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (Barut ve ark. (2011).

$$MİE = \frac{G \times E}{t \times ETK} \quad (1)$$

Burada; MİE= makine imalat enerji girdisi (MJ ha<sup>-1</sup>), G= traktör veya makinanın ağırlığı (kg), E= traktör veya makinanın imalat enerjisi eşdeğeri (MJ ha<sup>-1</sup>), t= traktör veya makinanın ekonomik ömrü (h) ve ETK= traktör veya makinanın efektif tarla kapasitesi (ha h<sup>-1</sup>)'dir.

Denemede kullanılan traktör ve tarım alet ve makinalarının ekonomik ömür ve efektif tarla kapasitesi değerleri ASAE (2011), Evcim (1990) ve Özden ve Soğancı (1996)'dan alınmıştır. Üretimde kullanılan makinaların yakıt tüketimi değerleri tarla çalışmaları esnasında belirlenmediğinden; kulaklı pulluk, çizel, kültüvator, dişli tırmık, lister ve pnömatik ekim makinası değerleri aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır (ASAE, 1999; ASAE, 2006; ASAE, 2011; Heller ve ark., 2003). Santrifüj pompa için yakıt tüketimi hesaplamalarında Özmerzi ve ark. (2009)'dan yararlanılmıştır. Yağ tüketimi değerleri ise yakıt tüketiminin %4.5'i olacak şekilde hesap edilmiştir (Özcan, 1985; Alpkent, 1984).

$$D_i = F_i(A + B S + C S^2) W T \quad (2)$$

$$P_T = (D_i S) / 3.6 E_m E_t \quad (3)$$

$$P_{pto} = a + bw + cF \quad (4)$$

$$Q_{dizel} = P_T(2.64(P_T/P_{Tmax}) + 3.91 - 0.203 \sqrt{738(P_T/P_{Tmax}) + 173}) \quad (5)$$

$$Q_{dizel\ pto} = P_{pto} * 0.305 \quad (6)$$

$$C_a = (S W E_f) / 10 \quad (7)$$

Eşitliklerde; D<sub>i</sub>= çeki kuvveti (N); F<sub>i</sub>= toprak tektürüne bağlı boyutsuz bir faktör; A, B, ve C= toprak işleme ve ekim makinasına özgü parametreler; S= çalışma hızı (km h<sup>-1</sup>); W= makine iş genişliği (m); a, b, ve c= mısır silaj makinasına özgü parametreler; w= silaj makinesi iş genişliği (m); F= makine iş kapasitesi (t/h); T= makine iş derinliği (cm); E<sub>m</sub>= transmisyon ve güç aktarma organlarının mekanik etkinliği= 0,96 (dişli transmisyon sistemine sahip traktör için); E<sub>t</sub>= çeki etkinliği; Q<sub>dizel</sub>= yakıt tüketimi (l h<sup>-1</sup>); Q<sub>dizel pto</sub>= mısır silaj makinası için yakıt tüketimi (l h<sup>-1</sup>); P<sub>T</sub>= işlem için toplam iş gereksinimi (kW); P<sub>Tmax</sub>= maksimum elde edilen PTO gücü (kW); P<sub>pto</sub>= kuyruk mili gücü (kW) (mısır silaj makinası için); C<sub>a</sub>= tarla kapasitesi (ha h<sup>-1</sup>); E<sub>f</sub>= tarla etkinliğidir. Saatlik yakıt tüketimi değeri (Eşitlik 4) ile tarla kapasitesi (Eşitlik 5) değeri çarpılarak birim alandaki yakıt tüketimi (l ha<sup>-1</sup>) bulunmuştur.

Tablo 2

İkinci ürün silajlık mısır tarımında kullanılan girdilerin ve çıktılarının enerji eşdeğerleri

Girdi ve Çıktı (birim)	Enerji eşdeğeri (MJ birim <sup>-1</sup> )	Kaynak
<b>GİRDİ</b>		
İnsan İş Gücü (h)	2.3	Kizilaslan (2009)
Tarım Makinası	121.3	Doering (1980)
Traktör	158.3	Doering (1980)
Gübreler		
Azot (N) (kg)	60.6	Bojaca ve Schrevens (2010)
Fosfor (P) (kg)	11.1	Bojaca ve Schrevens (2010)
Potasyum (K) (kg)	11.15	Bojaca ve Schrevens (2010)
Yakıt (diesel) (l)	47.8	Hetz (1992)
Yağ (l)	42.5	Hetz (1992)
Sulama Suyu (m <sup>3</sup> )	0.63	Yaldiz ve ark. (1993)
Tohumluk (kg)	104	Barut ve ark. (2011)
<b>ÇIKTI</b>		
Ürün (kuru madde) (kg)	5.5	(Öztürk, 2011)

Enerji parametreleri; silajlık mısır üretimindeki girdi kaynaklarının verimliliği ve etkin bir çıktıya dönüştüğünü belirlemek için kullanılmaktadır. Enerji parametreleri için silajlık mısır üretiminde kullanılan girdi ile ürün çıktılarının enerji eşdeğerleri karşılaştırılmakta olup; enerji oranı, özgül enerji, enerji üretkenliği, net enerji verimi ve enerji kârlılığı aşağıdaki eşitliklerden bulunabilmektedir (Erdoğan, 2009; Şehri, 2012).

$$EO=EÇ/EG \quad (8)$$

$$EV=ÜV/EG \quad (9)$$

$$ÖE=EG/ÜV \quad (10)$$

$$NE=EG-EÇ \quad (11)$$

$$EK=NE/EG \quad (12)$$

Eşitliklerde;

EO=Enerji oranı, EÇ=Enerji çıktısı (MJ ha<sup>-1</sup>), EG=Enerji girdisi (MJ ha<sup>-1</sup>), EV=Enerji verimliliği (kg MJ<sup>-1</sup>), ÜV=Ürün verimi (kg ha<sup>-1</sup>), ÖE=Özgül enerji (MJ kg<sup>-1</sup>), NE= Net enerji (MJ ha<sup>-1</sup>), EK=Enerji kârlılığını göstermektedir.

Toprak işleme ve ekim sistemlerinin enerji kullanım etkinliğine etkisini istatistiksel olarak belirlemek için SPSS 13 istatistik paket programı kullanılarak varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi (LSD) yapılmıştır.

### 3. Sonuçlar ve Tartışma

Toprak işleme ve ekim sistemlerine göre ikinci ürün silajlık mısır verim değerleri Tablo 3'de verilmiştir. Toprak işleme ve ekim sistemlerinin silajlık mısır verimine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Dede, 2007; Altuntaş ve Dede, 2007).

İkinci ürün silajlık mısır veriminde en düşük değer geleneksel toprak işlemeli düze ekim (GD) uygulamasında ve en yüksek değer ise korumalı toprak işlemeli düze ekim (KD) uygulamasında elde edilmiştir (Tablo

3). Çalışma alanının iklim ve toprak özellikleri ve ikinci ürün tarımı yapıldığı dikkate alındığında, silajlık mısır veriminin toprak ve nem koruma açısından korumalı toprak işlemeli sistemlerinde geleneksel toprak işleme sistemlerine göre daha yüksek sonuçlar vermesi oldukça önemlidir.

Toprak işleme ve ekim sistemlerinde toprak işlemeden hasata kadar uygulanan tüm işlemlerdeki toplam yakıt tüketimi değerlerine göre en yüksek yakıt tüketimi GS sisteminde, en düşük yakıt tüketimi ise KD sisteminde elde edilmiştir. GD, KS ve KD sistemlerinde elde edilen yakıt tüketimi değerleri GS sistemine göre sırasıyla %8.01, %21,79 ve %29,80 daha düşüktür (Tablo 3).

Silajlık mısır üretim girdilerinin ve çıktılarının enerji eşdeğerleri Tablo 4, enerji parametreleri ise Tablo 5'de verilmiştir. Çalışmada uygulanan sistemlerde her bir uygulama için girdi olarak aynı miktarda gübre, tohum ve su kullanıldığı için bu girdilerin enerji eşdeğerleri uygulamalara göre değişmemektedir. Uygulamalara göre farklılık gösteren insan işgücü, makine imalat, yakıt ve yağ enerji eşdeğeri girdileri kulaklı pulluğun kullanıldığı geleneksel toprak işleme uygulamalarında hem düze ekim ve hem de sırta ekim için (GD ve GS) daha yüksektir. Yakıt ve yağ, insan işgücü ve makine imalat enerjisi girdisinin en düşük değerleri çizelin kullanıldığı korumalı toprak işlemeli düze ekim sisteminde elde edilmiştir. Silajlık mısır üretimi için makine imalat enerjisi değerleri KS sistemine göre GS sisteminde %34.60, GD sisteminde %21.43 oranında daha fazladır. Kulaklı pulluğun kullanıldığı geleneksel toprak işleme sisteminde bir hektar alanda silajlık mısır üretilebilmek için gereksinim duyulan yakıt ve yağ enerjisi düze ekim ve sırta ekim için çizelin kullanıldığı korumalı toprak işlemeli düze ekim ve sırta ekim sistemlerine göre sırasıyla %30.96 ve %27.80 oranında daha fazladır (Tablo 4).

Tablo 3

İkinci ürün silajlık mısır tarımında farklı toprak işleme ve ekim sistemlerinde elde edilen yeşil ot verimi ve yakıt tüketimi değerleri.

Toprak işleme ve ekim sistemleri	Yeşil ot verimi (kg ha <sup>-1</sup> )*	Yakıt tüketimi (l ha <sup>-1</sup> )
Geleneksel toprak işlemeli düze ekim (GD)	75 258.9	120.28
Geleneksel toprak işlemeli sırta ekim (GS)	75 339.3	130.75
Korumalı toprak işlemeli düze ekim (KD)	75 800.0	97.79
Korumalı toprak işlemeli sırta ekim (KS)	75 709.8	102.26

\* (Dede, 2007; Altuntaş ve Dede, 2007)

Tablo 4

İkinci ürün silajlık mısır üretimi için toprak işleme sistemlerinin toplam eşdeğer enerji değerleri (MJ ha<sup>-1</sup>) ve % oranları

Girdiler ve Çıktı	Toplam enerji değerleri (MJ ha <sup>-1</sup> )			
	GD	GS	KD	KS
<b>A. Girdiler</b>				
İnsan	225.24 (0.80)	227.95 (0.79)	219.28 (0.82)	222.02 (0.81)
Makine imalat	378.48 (1.34)	419.51 (1.46)	270.64 (1.01)	311.68 (1.14)
Yakıt	5 750.23 (20.36)	6 250.51 (21.70)	4 388.30 (16.43)	4 888.58 (17.92)
Yağ	240.60 (0.85)	260.61 (0.90)	186.11 (0.70)	206.12 (0.76)
Kimyasal gübre	17 925.0 (63.47)	17 925.0 (62.23)	17 925.0 (67.11)	17 925.0 (65.72)
Tohum	3 342.87 (11.84)	3 342.87 (11.61)	3 342.87 (12.52)	3 342.87 (12.26)
Sulama	378 (1.34)	378 (1.31)	378 (1.42)	378 (1.39)
<b>Toplam girdi</b>	<b>28 240.43 (100)</b>	<b>28 804.46 (100)</b>	<b>26 710.21 (100)</b>	<b>27 274.27 (100)</b>
<b>B. Çıktı</b>	<b>413 924.95</b>	<b>414 366.15</b>	<b>416 944.00</b>	<b>416 403.90</b>

Parantez içerisindeki rakamlar toplam enerji girdisi içerisindeki paylarını göstermektedir.

GD: Geleneksel düze ekim; GS: Geleneksel sırta ekim; KD: Korumalı düze ekim; KS: Korumalı sırta ekim

Toprak işleme sistemlerinin toplam enerji girdileri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamaktadır. Toprak işleme sistemlerinin toplam enerji girdilerine bakıldığında 1 ha alanda silajlık mısır üretmek için toplam enerji girdisi GS sisteminde (28 804.46 MJ ha<sup>-1</sup>) en yüksek ve KD sisteminde (26 710.21 MJ ha<sup>-1</sup>) ise en düşüktür (Tablo 4).

Barut ve ark. (2011), Akdeniz Bölgesi Çukurova'da silajlık mısır üretiminde enerji girdisinin geleneksel toprak işleme için 22 959.00 MJ ha<sup>-1</sup>, minimum toprak işleme için 23 392.26 MJ ha<sup>-1</sup>, sırta ekim için 23 779.96 MJ ha<sup>-1</sup> ve anıza ekim için 21 505.44 MJ ha<sup>-1</sup> olduğunu belirtmişlerdir. Yalcin ve Çakir (2006), Ödemiş-İzmir yöresinde ikinci ürün silajlık mısır üretiminde toplam enerji gereksinimini 2002 ve 2003 yılları için anıza ekimde sırasıyla 59.9 GJ ha<sup>-1</sup> ve 59.5 GJ ha<sup>-1</sup>, geleneksel toprak işlemede ise 62.4 GJ ha<sup>-1</sup> ve 62.3 GJ ha<sup>-1</sup> olduğunu açıklamışlardır.

Baran ve Gokdogan (2016), Trakya yöresinde ikinci ürün silajlık mısır tarımında 2011 ve 2012 yılları için ortalama enerji girdilerini ağır tip yaylı kültivatör kullanılan uygulamada 49 105.88 MJ ha<sup>-1</sup> ve pulluk kullanılan uygulamada ise 50 299.37 MJ ha<sup>-1</sup> olarak belirlemişlerdir. Jacobs ve ark. (2016), Almanya'da farklı bölgeler ve yıllara göre silajlık mısırın toplam enerji girdisinin 19-22 GJ ha<sup>-1</sup> arasında değiştiğini, Sefeedpari ve ark (2012), Tahran-İran'da silajlık mısır için toplam enerji girdisini 36.5 GJ ha<sup>-1</sup> olduğunu; Houshyar ve ark. (2015) ise Fars-İran'da, silajlık mısır üretiminde toplam enerji girdisinin 45 589.64 – 68 598.65

MJ ha<sup>-1</sup> arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Buna göre incelenen literatürlerde verilen sonuçlarda farklı bölge ve yörelerde silajlık mısır üretimi için toplam enerji girdisi 19 000-68 598.65 MJ ha<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Bu sonuçlar, silajlık mısır üretimi için harcanan toplam enerji girdisinin bölgelere göre değişkenlik gösterdiğini, dolayısıyla silaj mısır üretimi için enerji verimliliği analizlerinin bölgesel olarak yapılmasının gerekliliğini ve uygun toprak işleme sistemlerinin buna göre belirlenmesi gerektiğini göstermektedir. Bu çalışmada silajlık mısır üretim alanı için toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilirliği açısından, çizelin uygulandığı koruyucu toprak işlemeli düze ve sırta ekim sistemlerinin enerji kullanım etkinliği yönünden geleneksel toprak işlemeli ekim sistemlerine göre daha uygun sistem olması da önemli bir sonuçtur.

Toplam enerji girdisi içerisindeki kimyasal gübre enerjisinin payı GD ve GS sistemleri için sırasıyla %63.47, %62.23 bulunurken, KD ve KS sistemleri için ise sırasıyla, %67.11 ve %65.72 olarak bulunmuştur. GS sisteminde, toplam enerji girdisinin en yüksek olduğu kimyasal gübre enerjisi girdisini yakıt enerjisi (%21.70) ve tohum enerjisi girdisi (%11.61) takip etmektedir. Diğer sistemlerde de toplam enerji girdileri içerisinde en yüksek orandan en düşüğe doğru sıralama kimyasal gübre enerjisi girdisi, yakıt enerjisi ve tohum enerjisi girdisi şeklinde çıkmıştır. Diğer girdilerin enerji eşdeğerlerinin toplam enerji girdisi içerisindeki payları tüm toprak işleme sistemlerinde oldukça düşüktür (Tablo 4).

Benzer şekilde, Jacobs ve ark. (2016) Almanya’da bölgelere göre, silajlık mısırın toplam enerji girdisi içerisinde en yüksek payın kimyasal gübre enerjisinin %33–48 aralığında; yakıt ve yağ enerjisinin ise %34–40 aralığında olduğunu açıklamışlardır. Sefeedpari ve ark (2012)’da, Tahran-İran’da silajlık mısır için toplam enerji girdisi içerisinde kimyasal gübre enerjisinin en yüksek paya sahip olduğunu (%32.3), onu yakıt enerjisi (%26.5) ve sulama enerjisinin (%24.9) takip ettiğini ifade etmişlerdir. Farklı ürünlerde de toplam enerji girdisi içerisinde en yüksek payın gübre enerji girdisinin olduğu açıklanmaktadır. Bu anlamda; Mohammadi ve ark. (2008), Hamedani ve ark. (2011), Bakhtiari ve ark. (2015) ve Özgöz ve ark. (2017) patates; Marakoğlu ve ark. (2009) nohut; Baran ve Gökdoğan (2015) arpa üretiminde toplam enerji girdisi içerisinde gübre enerjisi girdisinin payının (%59.33) daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Farklı iklim ve toprak tiplerinde yapılan çalışmalarda uygulanan kimyasal gübre ve yakıt miktarı ile kullanılan traktör ve makinalar değişmekte olup, bitkisel üretiminde en yüksek enerji girdisine sahip olan gübre ve yakıt enerjilerinin azaltılması için etkin gübre kullanımı ve parsel büyüklüklerine göre traktör - makine eşleşmesinin doğru planlanması gereklidir (Özgöz ve ark., 2017).

Çalışmada, silajlık mısır üretiminde toprak işleme sistemlerinin enerji parametreleri üzerine  $P<0.05$  seviyesinde istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olduğu, ekim sistemlerinin ise istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Kulaklı pulluğun kullanıldığı geleneksel toprak işleme sisteminde elde edilen toplam enerji çıktısı düze ekimde  $413\ 924.95\ \text{MJ}\ \text{kg}^{-1}$  ve sırta ekimde ise  $414\ 366.15\ \text{MJ}\ \text{kg}^{-1}$  olarak bulunurken, çizelin kullanıldığı korumalı toprak işleme sisteminde düze ekim sisteminde  $416\ 944.00\ \text{MJ}\ \text{kg}^{-1}$  ve sırta ekimde ise  $416\ 403.90\ \text{MJ}\ \text{kg}^{-1}$  olarak elde edilmiştir. Yaş silaj veriminin yüksek olduğu korumalı toprak işleme sisteminin kullanıldığı uygulamalarda enerji çıktısı geleneksel toprak işleme sisteminin kullanıldığı uygulamalardan daha yüksektir. Ekim sistemleri karşılaştırıldığında geleneksel toprak işleme sisteminde sırta ekim ve korumalı toprak işleme sisteminde ise düze ekim sisteminde enerji çıktısının yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 4). Enerji çıktısı değerleri verime bağlı olduğundan, çalışma alanı iklim ve toprak özelliklerinden doğrudan etkilenmektedir. Silajlık mısır üretiminde toplam enerji çıktılarını Sefeedpari ve ark (2012),  $127\ 077\ \text{MJ}\ \text{ha}^{-1}$  ve Pisphar Komleh ve ark. (2011)  $148\ 380\ \text{MJ}\ \text{ha}^{-1}$  olarak belirlemişlerdir.

Toprak işleme sistemlerine bağlı olarak, verim değerleri de değiştiğinden enerji çıktıları da değişmektedir. Barut ve ark. (2011) ikinci ürün silajlık mısır tarımında en yüksek enerji çıktısının minimum toprak işlemede  $232\ 354.08\ \text{MJ}\ \text{ha}^{-1}$  ve en düşük enerji çıktısının da doğrudan ekim (no-till) uygulamasında  $197\ 585.92\ \text{MJ}\ \text{ha}^{-1}$  olduğunu belirtmişlerdir. Baran ve ark. (2016) ise ikinci ürün silajlık mısır tarımında enerji çıktısını korumalı toprak işlemede  $221\ 940.21\ \text{MJ}\ \text{ha}^{-1}$ ,

sırta ekimde  $245\ 594.16\ \text{MJ}\ \text{ha}^{-1}$ , anıza ekimde  $201\ 999.28\ \text{MJ}\ \text{ha}^{-1}$  olarak elde etmişlerdir. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde farklı toprak işleme ve doğrudan ekim sistemlerinin enerji kullanım etkinliğinin karşılaştırıldığı çalışmada ise en yüksek ve en düşük enerji çıktısının doğrudan ekim ( $66\ 802\ \text{MJ}\ \text{ha}^{-1}$ ) ve diskli tırmığın kullanıldığı sistemde ( $62\ 057\ \text{MJ}\ \text{ha}^{-1}$ ) olduğu açıklanmıştır (Bayhan, 2016). Bu sonuçlar uygun toprak işleme sistemlerinin belirlenmesinde enerji kullanım etkinliklerinin de karşılaştırılması gerektiğini göstermektedir.

İkinci ürün silajlık mısır üretiminde toprak işleme sistemleri ve ekim sistemlerinin enerji parametrelerine etkisini belirlemek için yapılan varyans analizleri sonucunda, toprak işleme sistemlerinin net enerji dışındaki enerji parametreleri üzerine istatistiksel olarak  $P<0.05$  seviyesinde önemli bir etkisinin olduğu, ekim sistemlerinin etkisinin ise istatistiksel olarak önemsiz çıktığı görülmüştür. İkinci ürün silajlık mısır üretiminde en yüksek enerji oranı, enerji verimliliği, net enerji ve enerji kârlılığı değerleri çizelin kullanıldığı düze ekim sisteminde, özgül enerji değeri ise kulaklı pulluğun kullanıldığı sırta ekim sisteminde elde edilmiştir (Tablo 5).

Net enerji açısından tek yönlü varyans analizinde toprak işleme sistemleri istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. Korumalı toprak işlemeli düze ekimde (KD) elde edilen enerji kullanım etkinliği değeri ( $15.61$ ), en düşük değerinde elde edildiği geleneksel sırta ekim (GS) sisteminden %8.48 daha fazladır. Enerji kullanımı açısından özgül enerji değerinin düşük çıkması istenir. Özgül enerji değeri geleneksel sırta ekim uygulamasında korumalı düze ekim uygulamasına göre %8.52 daha yüksektir. KD uygulamasında elde edilen en yüksek enerji kârlılığı değeri en düşük değerinde elde edildiği GS sistemine göre %9.11 daha yüksektir. Toprak işleme sistemleri enerji verimliliği, net enerji ve enerji kârlılığı değerleri yönünden sırasıyla  $\text{KD}>\text{KS}>\text{GS}>\text{GD}$  şeklinde sıralanmıştır (Tablo 5).

Silajlık mısır üretiminde enerji kullanım etkinliği değeri; Mohammadi ve ark. (2008), Zanganeh ve ark. (2010), Hamedani ve ark. (2011), Bakhtiari ve ark. (2015) tarafından sırasıyla 1.25, 1.14, 1.1 ve 0.97 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmalarda enerji verimliliği ve özgül enerji değerlerinin ise sırasıyla  $0.35\ \text{kg}\ \text{MJ}^{-1}$ ,  $0.32\ \text{kg}\ \text{MJ}^{-1}$ ,  $0.3\ \text{kg}\ \text{MJ}^{-1}$ ,  $0.27\ \text{kg}\ \text{MJ}^{-1}$  ve  $2.87\ \text{MJ}\ \text{kg}^{-1}$ ,  $3.97\ \text{MJ}\ \text{kg}^{-1}$ ,  $3.2\ \text{MJ}\ \text{kg}^{-1}$ ,  $3.72\ \text{MJ}\ \text{kg}^{-1}$  olduğu ifade edilmiştir. Barut ve ark. (2011) ikinci ürün silajlık mısır tarımında en yüksek enerji oranını (enerji kullanım etkinliği) minimum toprak işlemede 8.78, en düşük enerji oranını ise doğrudan ekim uygulamasında 7.90; enerji verimliliğini minimum toprak işlemede  $2.12\ \text{kg}\ \text{MJ}^{-1}$ , doğrudan ekim uygulamasında  $1.91\ \text{kg}\ \text{MJ}^{-1}$ ; özgül enerji değerlerini ise bant toprak işlemede  $0.55\ \text{MJ}\ \text{kg}^{-1}$  ve minimum toprak işlemede  $0.48\ \text{MJ}\ \text{kg}^{-1}$  olarak belirlemişlerdir.



Tablo 5

İkinci ürün silajlık mısır üretiminde toprak işleme sistemleri ve ekim sistemlerinin enerji analizi

Enerji Parametreleri	Toprak İşleme sistemi	Ekim sistemleri		Ortalama*
		Düze ekim	Sırtta ekim	
Enerji oranı (EO)	Geleneksel toprak işleme	14.66	14.39	14.52 b
	Korumalı toprak işleme	15.61	15.27	15.44 a
Özgül enerji (ÖE) (MJ kg <sup>-1</sup> )	Geleneksel toprak işleme	0.375	0.382	0.379 a
	Korumalı toprak işleme	0.352	0.360	0.356 b
Enerji verimliliği (EV) (kg MJ <sup>-1</sup> )	Geleneksel toprak işleme	2.66	2.62	2.64 b
	Korumalı toprak işleme	2.84	2.78	2.81 a
Net enerji (NE) (MJ kg <sup>-1</sup> )	Geleneksel toprak işleme	385 683.52	385 561.69	385 622.61
	Korumalı toprak işleme	390 233.79	389 129.63	389 681.71
Enerji kârlılığı (EK)	Geleneksel toprak işleme	13.66	13.39	13.52 b
	Korumalı toprak işleme	14.61	14.27	14.44 a

\*: a ve b, her bir enerji parametresi için toprak işleme sistemlerinin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir.

Tablo 6

İkinci ürün silajlık mısır üretiminde toprak işleme sistemlerindeki enerji girdilerinin (MJ ha<sup>-1</sup>) farklı enerji tiplerine göre sınıflandırılması

Enerji Dağılımları	Toprak İşleme ve Ekim Sistemleri			
	GD	GS	AD	AS
Doğrudan enerji	6594.07 (23.35)	7117.08 (24.71)	5171.69 (19.36)	5694.72 (20.88)
Dolaylı enerji	21 646.35 (76.65)	21 687.39 (75.29)	21 538.52 (80.64)	21 579.55 (79.12)
Yenilenebilir enerji	603.24 (2.14)	605.95 (2.10)	597.28 (2.24)	600.02 (2.20)
Yenilenemeyen enerji	27 637.18 (97.86)	28 198.51 (97.90)	26 112.92 (97.76)	26 674.25 (97.80)

Parantez içerisindeki rakamlar toplam enerji girdisi içerisindeki % paylarını göstermektedir.

GD: Geleneksel düze ekim; GS: Geleneksel sırtta ekim; KD: Korumalı düze ekim; KS: Korumalı sırtta ekim

Enerji kullanım etkinliği (enerji oranı) verimdeki artış ve kullanılan enerji girdilerindeki azalma ile artacaktır (Bakhtiari ve ark., 2015). Elde ettiğimiz sonuçlar enerji kullanım etkinliği açısından sürdürülebilir tarım için karşılaştırılan sistemler içerisinde korumalı düze ekim sisteminin en uygun sistem olduğunu göstermektedir.

Toprak işleme sistemlerinin enerji girdilerinin farklı enerji tiplerine göre sınıflandırılması Tablo 6'da görülmektedir. Dolaylı ve yenilenemeyen enerji girdileri dikkate değer bir şekilde daha yüksektir. Bu değerler, enerji kaynaklarının korunması ve çevre koruma açısından enerji kaynaklarının etkin kullanımının ve dolayısıyla mekanizasyon planlamasının önemini göstermektedir (Tablo 6). Kaynakların tükenmesini ve hava kirliliğini azaltmak için yenilenebilir enerji kaynakları daha etkin kullanılmalıdır (Zangeneh ve ark., 2010). Farklı ürünlerle ilgili olarak yapılan birçok çalışmada da dolaylı ve yenilenemeyen enerji girdilerinin daha yüksek olduğu ifade edilmiştir (Barut ve ark., 2011; Pispahar Komleh ve ark., 2011; Baran ve Gökdoğan, 2015; Gözübüyük, 2016). Ancak, Zangeneh ve ark. (2010) ve Bakhtiari ve ark. (2015) ise yaptıkları çalış-

malarında doğrudan enerji girdisinin dolaylı enerji girdisinden daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, silajlık mısır üretiminde enerji kullanımını açısından toprak işleme sistemi ve ekim sistemleri karşılaştırılmıştır. En yüksek enerji girdisinin kulaklı pulluğun kullanıldığı geleneksel sırtta ekim sisteminde, en düşük enerji girdisinin ise çizelin kullanıldığı düze ekim sisteminde olduğu bulunmuştur. Geleneksel ve korumalı toprak işlemeli düze ve sırtta ekim sistemlerinin her biri için toplam enerji girdisi içerisinde en yüksek pay kimyasal gübre enerjisindir. Kimyasal gübre enerji girdisini yakıt ve tohum enerji girdileri takip etmektedir. Enerji parametreleri açısından toprak işleme sistemleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar vardır. Net enerji, enerji kârlılığı ve enerji verimliliği karşılaştırıldığında, en uygun sistem çizelin kullanıldığı düze ekim sistemidir. Toprak işleme ve ekim sistemlerindeki enerji girdileri farklı enerji tiplerine göre sınıflandırıldığında; dolaylı ve yenilenemeyen enerji girdilerinin oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Çevre koruma ve sürdürülebilirlik açısından kimyasal

gübre ve yakıt enerjisinin azaltılması için etkin gübre kullanımı ve parsel büyüklüklerine bağlı olarak traktör - makina eşleşmesinin doğru yapılması gerekir.

## 5. Kaynaklar

- Alam M.S, Alam, M.R. Islam K.K. (2005). Energy flow in agriculture: Bangladesh. *American Journal of Environmental Sciences*, 1(3): 213-20.
- Alpkent N (1984). Tarımda Enerji Kullanımı ve Enerji Tasarrufu. Milli Produktivite Merkezi Yayınları No: 296. Ankara.
- Altuntas E, Dede S (2007). The Effects of Different Tillage and Planting Methods on Soil Properties and Yield of the Silage Maize in Mid-Blacksea Transition Climate, *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 4(3): 283-295.
- ANR (2001). Publication 8030, Cowpea Production do: Sample Costs and Benefits as a Summer Cover Crop. University of California. <https://www.canr.msu.edu/uploads/234/78912/8030.pdf> (Erişim Tarihi: 15 Eylül 2017).
- Anonim (2017). Tokat İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, 2016 yılı Tarım İstatistikleri, Tokat.
- Arıkan M (2011). Adana İlinde Kolza Üretiminde Enerji Kullanımı. (Yüksek Lisans Tezi) Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Adana
- ASAE (1999). ASAE Standarts. D497.4 MAR99: Agricultural Machinery Data. pp. 350-357 ASAE 2950 Niles Rd., St. Joseph, MI, 49085-9659, USA.
- ASAE (2006). ASAE Standarts. EP496.3 FEB2006 (R2015) Agricultural Machinery Management Niles Rd., St. Joseph, MI, 49085-9659, USA.
- ASAE (2011). ASAE Standarts. D497.7 MAR2011 (R2015): Agricultural Machinery Data. pp. 1-14 ASABE 2950 Niles Rd., St. Joseph, MI, 49085-9659, USA.
- Bakhtiari A.A, Hematian A, Moradipour M (2015). Energy, economic and GHG emissions analysis of potato production. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 6(2): 398-406.
- Baran M.F, Gökdoğan O (2015). Energy Input-Output Analysis of Barley Production In Thrace Region of Turkey. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 14 (11): 1255-1261.
- Baran M.F, Gökdoğan O (2016). Comparison of Energy Use Efficiency of Different Tillage Methods on the Secondary Crop Corn Silage Production. *Fresenius Environmental Bulletin*, 25 (9): 3808-3814.
- Baran M.F, Karaağaç H.A, Gökdoğan O (2016). Kışlık Ara Ürün Sonrası (Buğday - Fiğ) İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Silajlık Mısır Üretiminde Farklı Toprak İşleme Ve Ekim Yöntemlerinin Enerji Bilançosu (2. Yıl Sonuçları). *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13 (1) : 1 – 6.
- Barut Z.B., Ertekin C, Karaağaç H.A (2011). Tillage effects on energy use for corn silage in Mediterranean Coastal of Turkey. *Energy*, 36: 5466-5475.
- Bayhan Y (2016). İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Farklı Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Yöntemlerinin Enerji Kullanım Etkinliğinin Karşılaştırılması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13 (2): 102-109.
- Bojaca C.R, Schrevens E (2010). Energy Assessment Of Peri-Urban Horticulture And Its Uncertainty: Case Study For Bogota, Colombia. *Energy*, 35: 2109-18.
- Çekiç C, Savaşlı E (2003). İç Anadolu Bölgesinde Hububatta Sırta Ekim Yönteminin Uygulanması. *Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı*, 23-24 Ekim 2003. s. 156-162, İzmir.
- Dede S (2007). Farklı Toprak İşleme ve Ekim Sistemlerinin İkinci Ürün Silajlık Mısır Tarımında Toprak Özellikleri ve Verim Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Tokat.*
- Doering O.C (1980). Accounting for energy in farm machinery and buildings. In: Pimentel David, editor. *Handbook of Energy Utilization in Agriculture*. FL, USA: CRC Press, Inc, ISBN 0-8493-2661-3; p. 9-14.
- Erdoğan Y (2009). Tarımsal Üretimde Enerji Girdi Çıktı Analizlerinde Kullanılacak İnternet Tabanlı Bir Yazılımın Geliştirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Adana.*
- Evcim H.Ü (1990). Tarımsal Mekanizasyon İşletmeciliği ve Planlaması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 495, İzmir.*
- Evcim H.Ü, Ulusoy E, Gülsoylu E, Sındır, K.O, İçsöz E (2005). Türkiye tarımı makineleşme durumu, Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, s.869- 892, Ankara.,
- Gathala M.K, Timisina J, Md. K, Islam S, Krupnik T.J, Bose T.R, Islam N, Rahman, Md. M, Hossain Md. I, Harun-Ar-Rashid Md, Ghosh A.K, Islam Z. Md, Timari T.P, McDonald A (2016). Productivity, profitability, and energetics: A multi-criteria assessment of farmers' tillage and crop establishment options for maize in intensively cultivated environments of South Assia. *Field Crop Research*, 186: 32-46.
- Gözübüyük Z (2016). Erzurum yöresinde nadası kaldırmaya yönelik değişik toprak işleme-ekim yön-

temlerinin bazı işletme parametreleri ve enerji kullanım etkinliği. (Doktora Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, 132 s. Tokat.

- Hamedani S.R, Sahabani Z, Rafree S (2011). Energy inputs and crop yield relationship in potato production in Hamadan province of Iran, *Energy*, 36: 2367-2371.
- Heller M.C, Keoleian G.A, Volk T.A (2003). Life cycle assessment of a willow bioenergy cropping system. *Biomass and Bioenergy*, 25: 147-165.
- Hetz E.J (1992). Energy Utilization in Chilean Agriculture, *Agricultural Mechanization in Asia, Africa And Latin America*, 23: 52-56.
- Houshyar E, Zareifard H.M, Grundmann P, Smith P (2015). Determining efficiency of energy input for silage corn production: An econometric approach. *Energy* 93: 2166-2174.
- Jacobs A, Brauer-Siebrecht W, Christen O, Götz P, Koch H.J, Rücknagel J, Märlander B (2016). Silage maize and sugar beet for biogas production in crop rotations and continuous cultivation – energy efficiency and land demand. *Field Crops Research* 196: 75–84.
- Khaledian M.R, Mailhol J.C, Ruelle P, Mubarak I, Perret S (2010). The impacts of direct seeding into mulch on the energy balance of crop production system in the SE of France *Soil & Tillage Research* 106: 218–226.
- Kılıçkan A, Üçer N, Yalçın İ (2010). Pamuk Üretiminde Sırtta Ekim Yöntemi ve Makinalı Hasat. 26. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, 22–23 Eylül 2010, 301-307. Hatay.
- Kizilaslan H (2009). Input-output Energy Analysis Of Cherries Production in Tokat Province Of Turkey. *Applied Energy*, 86: 1354-1358.
- Köller K (2003). Conservation tillage-technical, ecological and economic aspects. *Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı Bildiriler Kitabı*, ISBN 975-483-601-9. İzmir.
- Marakoğlu T, Özbek O, Çarman K (2009). Nohut üretiminde farklı toprak işleme sistemlerinin enerji bilançosu. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi (Journals of Agricultural Machinery Science)*, 6(4): 229-235.
- Mohammadhossein R, Amin W, Hoshang R (2012). Energy Efficiency of Different Tillage Systems in Forage Corn Production. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. Available online at [www.ijagcs.com](http://www.ijagcs.com) IJACS/2012/4-22/1644-1652 ISSN 2227-670X ©2012 IJACS Journal.
- Mohammadi A, Tabatabaefar A, Shahin Sh, Safiee Sh, Keyhani A (2008). Energy use and economical analysis of potato production in Iran a case study: Ardabil province. *Energy Conversion and Management* 49: 3566-3570.
- Özcan M.T (1985). Mercimek Hasat ve Harman Yöntemlerinin İş Verimi Kalitesi. *Enerji Tüketimi ve Maliyet Yönünden Karşılaştırılması ve Uygun Bir Hasat Makinası Geliştirilmesi Üzerine Araştırmalar*. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü. Adana
- Özden, M, Soğancı A (1996). Türkiye Tarım Alet ve Makinaları İşletme Değerleri Rehberi Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü A.P.K. Dairesi Başkanlığı Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü Yayın No: 92, Ankara.
- Özgöz E, Altuntas E, Asiltürk M (2017). Effects of Soil Tillage on Energy Use In Potato Farming in Central Anatolia of Turkey. *Energy*, 141, 1517-1523.
- Özmerzi A, Yıldız O, Kürklü A, Ertekin C, Külcü R (2009). *Tarım Makinaları İçin Mühendislik El Kitabı*. Literatür Yayıncılık, s.614. İstanbul.
- Ozpinar S, Isık A (2004). Effects of Tillage, Ridging and Row Spacing on Seedling Emergence and Yield of Cotton. *Soil and Tillage Research* 75: 19-26.
- Öztürk H.H, Barut Z.B, Ekinci K (2006). Energy Analysis of the Tillage Systems in Second Crop Maize. *Journal of Sustainable Agriculture*. 28 (3): 25-38.
- Öztürk H.H (2011). *Bitkisel Üretimde Enerji Yönetimi*. Hasad Yayıncılık.
- Pikul Jr, J.L, Carpenter Boggs L, Vıgıl M, Schumacher T.E, Lindstrom M.J, Riedel W.E (2001). Crop Yield and Soil Condition under Ridge and Chisel-Plow Tillage in the Northern Corn Belt, USA. *Soil and Tillage Research* 60, s. 21-33.
- Pisphar Komleh S.H, Keyhani A, Rafiee Sh (2011). Energy use and economic analysis of corn silage production under three cultivated area levels in Tehran province of Iran. *Energy*, 36: 3335-3341.
- Rathke G.W, Wienhold B, Wilhelm W, Diepenbrock W (2007). Tillage and rotation effect on corn-soybean energy balances in eastern Nebraska. *Soil and Tillage Research*, 97: 60-70.
- Sayre K.D (1998). Ensuring the Use of Sustainable Crop Management Strategies by Small Wheat Farmers in the 21st Century. *CIMMYT Wheat Program- Special-Report*, WPSR No: 48.
- Sayre K.D, Moreno Ramos O.H (1997). Application of Raised Bed Planting Systems to Wheat. *CIMMYT Wheat Program- Special-Report* WPSR No: 31.
- Sefeedpari P, Rafiee S, Komleh S.H.P, Ghahderijani M (2012). A source-wise and operation-wise energy use analysis for corn silage production, a case study

- of Tehran province, Iran. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 1, 158–166.
- Şehri M (2012). Adana Yöresi Pamuk Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliği ve Maliyet Analizi. (Yüksek Lisans Tezi) Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Adana.
- Tezer E (1978). Sulama pompaj tesisleri (Proje Seçim ve İşletme Yöntemleri). Köy İşleri Ve Kooperatifler Bakanlığı, Ankara.
- TUİK (2016). Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi, 20 Ocak 2017).
- Yalcın H, Çakır E (2006). Tillage effects and energy efficiencies of subsoiling and direct seeding in light soil on yield of second crop corn for silage in Western Turkey. *Soil and Tillage Research*, 90(1–2): 250–255.
- Yalcın İ, Topuz N, Yavaş İ, Ünay A (2009). İkinci ürün mısırdaki sırta ekim yönteminin uygulanabilirliğinin belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(1): 35-40.
- Yaldız O, Oztürk H.H, Zeren Y (1993). Bascetincelik A. Energy Usage In Production Of Field Crops in Turkey, 5th International Congress On Mechanization And Energy Use in Agriculture. 11-14 October, Kusadasi-Turkey.
- Zangeneh M, Omid M, Akram A (2010). A comparative study on energy use and cost analysis of potato production under different farming technologies in Hamadan province of Iran. *Energy*, 35: 2927-2933.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

### Malatya İlinde Kuru Kayısı Pazarlaması Üzerine Bir Araştırma

Kubilay UÇAR<sup>1\*</sup>, Sait ENGİNDENİZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, İzmir, Türkiye

#### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 12.03.2018

Kabul tarihi: 17.04.2018

Anahtar Kelimeler:

Kayısı,  
Pazar analizi,  
Pazarlama kanalı,  
Kuru kayısı pazarlaması,  
Kuru kayısı fiyatı.

#### ÖZET

Bu araştırmada, Malatya ilinde kuru kayısı pazarlama yapısı analiz edilmiştir. Malatya ilinin kayısı üretiminin %50'sinden fazlasını sağlayan Akçadağ, Merkez ve Darende ilçeleri kapsama alınmıştır. Bu ilçelere bağlı dokuz köyde oransal örneklemeyle toplam 159 üreticiden anket yolu ile veriler elde edilmiştir. Araştırmada işletmeler kayısı üretim alanı büyüklüğüne göre ( $\leq 25$  da, 26-50 da ve 51 da  $\leq$ ) göre incelenmiştir. Araştırmada 2013 yılı üretim dönemi esas alınmıştır. Verilerin analizinde öncelikle incelenen işletmelerin sosyo-ekonomik özellikleri belirlenmiştir. Daha sonra kayısı birim maliyeti, pazarlama kanalları ve üretici eline geçen fiyatlar incelenmiştir. İncelenen işletmelerde ortalama kayısı arazisi 26.41 dekadır. Dekara elde edilen taze kayısı miktarı 877.26 kg, kuru kayısı miktarı ise 197.12 kg olarak hesaplanmıştır. Üreticilerin %38.99'u kuru kayısıyı tüccara pazarlamıştır. Üretici eline geçen ortalama kuru kayısı fiyatı 5.70 TL/kg, ortalama taze kayısı fiyatı ise 1.52 TL/kg olarak belirlenmiştir.

### A Research on Marketing of Dried Apricot in Malatya Province

#### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 12.03.2018

Accepted date: 17.04.2018

Keywords:

Apricot,  
Market analysis,  
Marketing channel,  
Dried apricot marketing,  
Dried apricot price.

#### ABSTRACT

In this study, marketing structure of dried apricot in Malatya province has been analysed. The districts that have been included are Akçadağ, Central district and Darende which were providing more than 50% of apricot production in Malatya. Data was collected by survey from 159 growers who were determined by proportional sampling in nine villages that bound to these districts. In the research, the farms have been examined according to the extent of apricot production area ( $\leq 25$  decares, 26-50 decares and 51 decares  $\leq$ ). The research was based on the production period of the year 2013. In the analysis of data, first of all, the socio-economical characteristics of the examined farms have been identified. After that, unit cost of apricot, dried apricot marketing channels and farmer prices have been examined. The average apricot production area was 26.41 decares in the farms. The fresh apricot production per decare was 877.26 kg, and dried apricot production per decare was calculated as 197.12 kg. 38.99% of the farmers have marketed own dried apricots to merchant. Average farmer price of dried apricots was 5.70 TL/kg, and average farmer price of fresh apricots was 1.52 TL/kg.

#### 1. Giriş

Kayısı, anavatanı Orta Asya ve Batı Çin olan bir meyve türü olup, Akdeniz'den Avustralya'ya kadar dünyanın ılıman iklim kuşağına giren alanlarda yetiştiriciliği yapılmaktadır. Türkiye ekolojik şartlarında kendisine uygun ortam bulmuştur. Kayısı, gerek üretim, gerekse dışsattım kapasitesi bakımından Türkiye'nin önemli ürünlerinden biridir (Asma, 2000).

Kayısı üretimi dünyada ve Türkiye'de artarak de-

vam etmekle birlikte, kuru kayısının zengin içeriği ve insan beslenmesine faydalarından dolayı tüketimi de hızla artmıştır. FAO'nun 2016 yılı verilerine göre, dünya genelinde 568.014 hektar alanda kayısı üretimi gerçekleştirilmiş ve 3.88 milyon ton kayısı elde edilmiştir. 2007-2016 döneminde dünya kayısı üretim alanı %12, kayısı üretimi ise %18 oranında artış göstermiştir. Türkiye kayısı üretiminde 2016 yılında %18.81'lik payla dünyada birinci sırada yer almaktadır. Diğer önemli üretici ülkelerden İran %11, Özbekistan %10, Cezayir %8 ve İtalya %5 oranında bir

\* Sorumlu yazar e-mail: [kubilay82ucar@hotmail.com](mailto:kubilay82ucar@hotmail.com)

pay almaktadır. Buna karşın, 2013 yılında 58.474 ton olan dünya taze kayısı ihracatının %17'sini İspanya, %16'sını Özbekistan, %15'ini Fransa ve %12'sini Türkiye sağlamıştır (FAOSTAT, 2018).

Türkiye'de kayısı, Malatya, Erzincan, Elazığ, Kars, Sivas, Iğdır illeri ile Akdeniz, Ege, Marmara ve İç Anadolu bölgesinde üretilmektedir. Malatya ili uygun iklim koşulları sayesinde dünyada ve Türkiye'de taze ve kuru kayısının en yoğun üretildiği bölgedir. Türkiye'de kayısı üretiminin yaklaşık %50'sini Malatya ili sağlamaktadır. 2016 yılı verilerine göre Türkiye'de halen 15.58 milyon adet meyve veren, 2.28 milyon adet meyve vermeyen kayısı ağacı bulunmaktadır. Meyve veren ağaçlardan ilgili yılda 730.000 ton taze kayısı elde edilmiştir. Türkiye'de 2007-2016 döneminde meyve veren kayısı ağacı sayısı %24, taze kayısı üretimi ise %31 oranında artmıştır (TÜİK, 2018). Türkiye'de üretilen kayısı miktarının %80'i kurutulmaktadır (Gezer ve ark., 2009). 2016 yılında Türkiye, 139.10 milyon \$ karşılığında 79.18 milyon ton kuru kayısı dış satımı gerçekleştirmiştir (MTB, 2018).

Türkiye'de kayısı üretiminin ekonomik yönlerini inceleyen birçok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmaların bazılarında maliyet ve karlılık analizi yapılmış (Gültekin ve Adanacioğlu, 2004; Gündoğmuş, 2006; Mancı ve ark., 2011; Gündüz ve ark., 2011; Uçar and Engindeniz, 2016; Uçar et al., 2017), bazılarında risk değerlendirmesi yapılmış (Çukur ve Saner, 2008; Çukur ve ark., 2008), bazılarında ise kayısının pazarlama yapısı analiz edilmiştir (Dellal ve Koç, 2003; Olgun ve ark., 2003; Çatı ve Yıldız, 2007; Gündüz, 2010; Topçu ve Uzundumlu, 2010; Adanacioğlu ve ark., 2011; Temel ve Öztürk, 2014; Öztürk ve Karakaş, 2017). Ancak özellikle kayısı pazarlama yapısındaki değişmelerin zaman içerisinde tekrar analiz edilmesi ve sorunların saptanması bu üretim dalının geliştirilmesi ve dışsattım olanaklarının artırılması açısından gereklidir.

Bu araştırmanın amacı; Malatya'da üreticilerden derlenen veriler ışığında kuru kayısı pazarlama yapısını analiz etmek ve sorunlara ilişkin bazı öneriler getirmektir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Araştırmanın ana materyalini oluşturan veriler Akçadağ, Merkez ve Darende ilçelerinde faaliyet gösteren üreticilerden anket yoluyla elde edilmiştir. Bununla birlikte, FAO, TÜİK, Malatya Ticaret Borsası (MTB), Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı İl ve İlçe Müdürlüklerinden çeşitli veriler derlenmiştir. Ayrıca konuyla ilgili daha önce yapılan araştırmaların sonuçlarından da yararlanılmıştır.

### 2.2. Yöntem

#### 2.2.1. Verilerin Toplanmasında Kullanılan Yöntemler

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Malatya İl Müdürlüğü'nün 2012 yılı verilerine göre; Malatya da kayısı üretiminin yaklaşık % 60'ı Merkez, Akçadağ ve Darende ilçelerinden sağlanmaktadır. Bu nedenle araştırma kapsamına bu üç ilçe alınmıştır. Bu üç ilçe aynı zamanda üretici sayısının da fazla olduğu ilçelerdir.

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı İlçe Müdürlükleri ile yapılan görüşmeler ve istatistiki incelemeler sonucunda, Akçadağ ilçesinin Merkez (Doğu Mahallesi), Ören Beldesi, Güzyurdu köyü; Merkez ilçesinin Bahçebaşı, Dilek, Sütluçe köyleri; Darende ilçesinin ise Yuvalı, Ağılbaşı ve Balaban köyleri araştırma kapsamına alınmıştır.

Her yerleşim biriminde Çiftçi Kayıt Sistemine (ÇKS) kaydını yaptıran üreticiler araştırma kapsamına alınmıştır. İlçe Müdürlüklerinden alınan bilgilere göre kapsama alınan yerleşim birimlerinde toplam 3293 üretici ÇKS'ye kayıtlıdır ve bu üreticiler ana kitleyi oluşturmuştur. Araştırma kapsamına tüm üreticilerin alınması yerine, örnekleme yöntemiyle bir kısmının alınmasının uygun olacağına karar verilmiştir. Bu amaçla aşağıdaki oransal örnek hacmi formülünden yararlanılmış (Newbold, 1995) ve % 99 güven aralığı ve % 10 hata payı esas alınmıştır.

$$n = \frac{N p (1-p)}{(N-1) \sigma_{px}^2 + p(1-p)}$$

Formülde;

n = Örnek hacmi

N = Toplam üreticisi sayısı

p = Kayısı üreticilerinin oranı (Maksimum örnek hacmi için 0.5 alınmıştır)

$\sigma_{px}^2$  = varyansdır.

Örnek büyüklüğünün mümkün olduğu kadar büyük olmasını sağlamak için, p (1-p) çarpımında en büyük değeri verecek olan p = 0.5 değerinin kabul edilmesi uygun olmaktadır.  $\sigma_{px}^2$  parametresinin tahmininde ise  $Z_{\alpha/2} \sigma_{px} = r$  formülünden yararlanılmaktadır. Ana kitle oranına ait % 99 güven aralığının, örnek oranının 0.05 iki tarafında uzanması istendiğinde  $1.9599 \sigma_{px} = 0.10$  buradan da  $\sigma_{px} = 0.0510$  olmaktadır. Araştırmada bu değerler yukarıdaki formülde yerine konulmuş ve örnek hacmi 159 olarak hesaplanmıştır. Her yerleşim biriminden kapsama alınacak üretici sayısının belirlenmesinde, toplam üretici sayısı içerisinde yerleşim birimlerinin payları esas alınmıştır.

#### 2.2.1. Verilerin Toplanmasında Kullanılan Yöntemler

Verilerin analizinde öncelikle işletmelerin sosyo-ekonomik özellikleri (üreticilerin yaşı ve eğitim durumu, aile nüfusu, işgücü mevcudu, arazi mevcudu ve kullanımı, sermaye mevcudu) ve faaliyet sonuçları incelenmiştir. Bu aşamada işletmeler kayısı üretim alanı büyüklüğüne göre  $\leq 25$  dekar, 26-50 dekar ve  $51 \leq$  dekar olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Bu guruplara

ait işletme sayıları ise sırasıyla 78, 41 ve 40 işletme olarak belirlenmiştir.

İşletmelerde kayısı yetiştiriciliğinin ekonomik analizinde; elde edilen taze ve kuru kayısı verim düzeyleri ve üretim miktarları, kayısının pazarlanması ve üretici eline geçen fiyatlar, kullanılan girdi miktarları, üretim masrafları ve birim maliyetler ortaya konulmuştur.

Kayısı üretim masrafları değişken ve sabit masrafların toplanmasıyla hesaplanmıştır. Kayısı üretiminde değişken masraf unsurları gübre, ilaç, akaryakıt, su ve geçici işçilik masraflarından oluşmaktadır. Sabit masraflar üretim hacmine göre değişmeyen masraflardır. İncelenen işletmelerin sabit masraf unsurları içinde; masraflar toplamı faizi, yönetim karşılığı, arazi kirası ve tesis amortisman payı yer almaktadır.

İşgücü masraflarının hesaplanmasında işletmelerde geçici işçiler için ödenen ücretlere aile işgücü karşılığı eklenmiştir. Materyal masraflarının hesaplanmasında üreticilerin kullandığı girdi miktarları ve bu girdiler için ödenen cari fiyatlar esas alınmıştır. Makina çekigücü masraflarının hesabında homojenliği sağlayabilmek için, kendi alet-makinasını kullanan üreticiler için de yöredeki birim arazi işleme ücretleri (alet-makina kirası) esas alınmıştır. Nitekim birçok araştırmada bu yöntem uygulanmıştır (Engindeniz et al., 2006; Tiryakioğlu ve Artukoğlu, 2015).

Araştırmada yönetim karşılığının hesaplanmasında toplam masrafların %3'ü alınmıştır (Kıral ve ark., 1999). Arazi kirası olarak çıplak arazi değerinin %5'i hesaplanmıştır (Artukoğlu, 2002; Engindeniz et al.,

2003). Masraflar toplamı faiz karşılığının saptanmasında, T.C Ziraat Bankasının tarımsal kredi faiz oranı (%9) olarak alınmıştır. Tesis masrafları amortisman payının hesaplanmasında tesis dönemi 3 yıl, ekonomik ömür 35 yıl olarak dikkate alınmıştır (Çukur ve Saner, 2008; Uçar, 2011).

Araştırmada, gruplar arası farklılık olup olmadığını ortaya koymak amacıyla, öncelikle sürekli değişkenler için Kolmogorov-Smirnov testi uygulanarak normal dağılım gösteren ve göstermeyen değişkenler saptanmıştır. Normal dağılım göstermeyen değişkenler için Kruskal-Wallis testi kullanılmış, normal dağılım gösteren değişkenler için ise varyans analizi yapılmıştır (Özdamar, 2004).

### 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

#### 3.1. Üreticilerin Sosyo-Ekonomik Özellikleri

Üreticilerin yaşı, eğitimi ve tarımsal alandaki deneyimi işletmenin yönetimini ve karlılığını etkileyen faktörlerdir. Araştırma sonuçlarına göre; üreticilerin ortalama yaşı 52.36, ortalama eğitim süresi 6.92 yıl, ortalama tarımsal deneyimi 29.57 yıl, ortalama kayısı yetiştiricilik deneyimi ise 27.67 yıl olarak belirlenmiştir. Ortalama arazi büyüklüğü 52.68 dekar, ortalama hane büyüklüğü 4.66 kişi, ortalama aile iş gücü kullanım oranı %42.15, ortalama öz sermaye oranı %99.25 ve ortalama kayısı brüt gelir oranı %85.79 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1

#### İncelenen İşletmelerin Sosyo-Ekonomik Özellikleri

Sosyo-ekonomik özellikler	İşletme Grupları			
	1.Grup (78 İşletme)	2.Grup (41 İşletme)	3.Grup (40 İşletme)	Genel
Üreticinin yaşı (*)	51.67	52.61	53.00	52.36
Üreticinin eğitimi (yıl) (*)	7.30	6.92	7.25	6.92
Üreticinin tarımsal deneyimi (yıl) (*)	28.47	30.05	28.00	29.57
Üreticinin kayısı yetiştiricilik deneyimi (yıl) (*)	27.71	28.43	26.88	27.67
Toplam arazi (da)	20.41	46.29	104.11	52.68
Ortalama hane büyüklüğü (kişi)	4.25	5.23	4.52	4.66
Aile işgücü potansiyelini kullanma oranı (%)	66.03	40.98	19.44	42.15
Öz sermaye oranı	99.22	98.99	99.41	99.25
Kayısı brüt gelir oranı (%)	83.36	81.27	93.42	85.79

(\*) Gruplar arası farklılık anlamlıdır (p<0.05).

Kruskal Wallis testi sonuçlarına göre üreticilerin eğitim süreleri yönünden işletme grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $\chi^2$ :10.487; p=0.040). Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre ise; üreticinin yaşı (F:12.057; p=0.001), tarımsal deneyimi (F:7.547; p=0.012) ve kayısı yetiştiriciliği deneyimi (F:12.183; p=0.001) yönünden işletme grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Malatya ilinde daha önce yapılan araştırmalarda üreticilerin ortalama yaşı; 49.30 yıl (Gültekin, 2004), 51.56 (Uçar, 2011), 53.57 (Aslan, 2013); üreticilerin ortalama eğitim süresi; 6.18 yıl (Gültekin, 2004), 7.22 yıl (Uçar, 2011), 6.15 yıl (Aslan, 2013);

üreticilerin ortalama tarımsal deneyimi ise; 29.21 yıl (Aslan, 2013) ve 25.58 yıl (Sarıbaşı, 2012) olarak saptanmıştır.

#### 3.2. Kayısı Üretim Alanı, Ağaç Sayısı ve Verim Özellikleri

İncelenen işletmelerde ortalama kayısı arazisi 26.41 dekar, ortalama toplam ağaç sayısı 247.45, ortalama kayısı ağacı yaşı ise 20.89 yıl olarak saptanmıştır. Bu veriler ışığında dekara düşen kayısı ağacı sayısı 9.37 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2

İncelenen İşletmelerde kayısının alan, ağaç sayısı ve verim özellikleri

Üretim özellikleri	İşletme Grupları			Genel
	1. Grup (78 İşletme)	2. Grup (41 İşletme)	3. Grup (40 İşletme)	
Ortalama ağaç yaşı (yıl)	19.57	23.43	20.87	20.89
Üretim alanı (da)	12.93	27.05	52.04	26.41
Toplam ağaç sayısı (adet)	118.83	271.04	474.08	247.45
Dekara düşen ağaç sayısı (adet)	9.15	10.02	9.11	9.36
Taze kayısı verimi (kg/ağaç) (*)	104.91	105.92	80.91	93.63
Taze kayısı verimi (kg/da) (*)	964.11	1061.30	737.12	877.26
Kuru kayısı verimi (kg/da)	218.71	187.65	204.52	197.12
Kuru kayısı verimi (kg/ağaç)	24.94	20.32	19.55	21.04

(\*) Gruplar arası farklılık anlamlıdır (p&lt;0.05).

Daha önce yapılan araştırmalarda işletme başına kayısı ağaç sayısı 276.33 adet (Saribaş, 2012), ağaç yaşı ise 19.20 yıl (Uçar, 2011) olarak saptanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre kayısı verimi incelendiğinde, dekara ortalama taze kayısı veriminin 877.26 kg ve ağaç başına veriminin 93.63 kg olduğu görülmektedir. İncelenen işletmelerde kayısı üreticileri taze kayısıyı kurutmalık olarak değerlendirmektedir. Dekara kuru kayısı veriminin 197.12 kg, ağaç başına kuru kayısı veriminin ise 21.04 kg olduğu saptanmıştır (Çizelge 2).

Daha önce yapılan başka bir araştırmada, dekara kuru kayısı verimi 158.64 kg ve ağaç başına kuru kayısı verimi 17.43 kg olarak belirlenmiştir (Uçar, 2011). Çukur ve ark. (2008) tarafından yapılan araştırmada dekara kayısı verimi 276.29 kg; ağaç başına kayısı verimi 30.66 kg olarak tespit edilmiştir.

Dekara taze kayısı üretimi 3. grup işletmelerde, ağaç başına verim ise 2. grupta daha yüksektir. Dekara kuru kayısı üretiminde 1. grup, ağaç başına verimde ise 3. grup işletmeler daha yüksek değere sahiptir (Çizelge 2). Bu durum iklim şartlarına, ağaç yaşına ve ağaçlara yapılan bakıma bağlıdır.

Kruskal Wallis testi sonuçlarına göre ağaç başına elde edilen taze kayısı verimi yönünden işletme grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $\chi^2$ :7.401; p=0.041). Varyans analizi sonuçlarına göre de dekara elde edilen taze kayısı verimi yönünden işletme grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (F:8.767; p=0.001).

### 3.3 Kayısı Üretim Masrafları ve Birim Maliyeti

Kayısıda üretim dönemi masrafları; işgücü ve çeki gücü masrafları, materyal (gübre, ilaç vb.) masrafları, masraflar toplamının faizi, yönetim karşılığı, çıplak arazi değerinin faiz karşılığı ve tesis masrafları amortisman payından oluşmaktadır.

İncelenen işletmelerde dekara yapılan ortalama kayısı üretim masrafı 975.29 TL olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3). Dekara toplam masrafın unsurlara göre dağılımı incelendiğinde toplam masrafların 1. grupta %68.40'nı, 2. grupta %69.99'unu ve 3. grupta %69.70'ni değişken masrafların oluşturduğu belirlenmiştir. İşletmeler ortalaması olarak toplam üretim masraflarının %69.41'ini değişken masraflar ve %30.59'luk kısmını ise diğer masraflar oluşturmaktadır.

Çizelge 3

İncelenen İşletmelerde Kayısı Üretiminin Birim Maliyeti

Maliyet Unsurları	İşletme Grupları			Genel
	1. Grup (78 İşletme)	2. Grup (41 İşletme)	3. Grup (40 İşletme)	
Toplam değişken masraflar (TL/da) (*)	634.81	703.05	689.93	677.06
Toplam üretim masrafları (TL/da) (*)	928.10	1004.53	989.84	975.42
Toplam taze kayısı üretim miktarı (kg/da)	964.11	1061.30	737.12	877.26
Toplam kuru kayısı üretim miktarı (kg/da)	218.71	187.65	204.52	197.12
Birim taze kayısı üretim maliyeti (TL/kg) (*)	0.96	0.95	1.34	1.11
Birim kuru kayısı üretim maliyeti (TL/kg) (*)	4.24	5.35	4.84	4.94

(\*) Gruplar arası farklılık anlamlıdır (p&lt;0.05).

Varyans analizi sonuçlarına göre, değişken masraflar yönünden işletme grupları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan anlamlıdır (F:8.505; p=0.015). Yine yapılan Varyans analizi sonuçlarına göre üretim masrafları yönünden işletme grupları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan anlamlıdır (F:4.288; p=0.012).

İncelenen işletmelerde taze kayısının ortalama maliyeti 1.11 TL/kg olarak saptanmıştır. Taze kayısı maliyeti gruplar itibari ile değerlendirildiğinde en düşük maliyetin 0.95 TL/kg ile 2. gruptaki işletmelerde, en yüksek maliyetim ise 1.34 TL/kg ile 3. grup işletmelerde olduğu tespit edilmiştir. İncelenen işletmelerde kuru kayısının ortalama maliyeti ise 4.94 TL/kg olarak



saptanmıştır. Kuru kayısı maliyeti gruplar itibari ile değerlendirildiğinde en düşük maliyetin 4.24 TL/kg ile 1. gruptaki işletmelerde, en yüksek maliyetin ise 5.35 TL/kg ile 2.grup işletmelerde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Kruskal Wallis testi sonuçlarına kuru kayısı birim maliyeti yönünden işletme gruplarına göre farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $\chi^2$ :12.188;  $p=0.010$ ). Varyans analizi sonuçlarına göre ise, taze kayısı birim maliyeti yönünden işletme gruplarına göre farklılık istatistiksel olarak yine anlamlı bulunmuştur ( $F$ :7.057;  $p=0.001$ ).

Çizelge 4  
İncelenen İşletmelerde Üretilen Kuru Kayısının Pazarlandığı Yerler

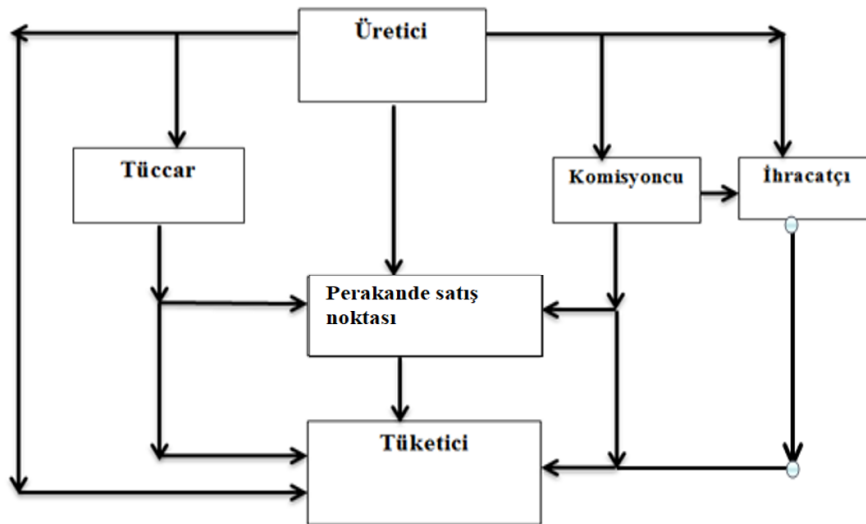
Pazarlama yeri	İşletme Grupları						Genel	(%)
	1.Grup (78 İşletme)	(%)	2.Grup (41 İşletme)	(%)	3.Grup (40 İşletme)	(%)		
Tüccar	30	38.46	17	41.46	15	37.50	62	38.99
Komisyoncu	23	29.49	14	34.15	11	27.50	48	30.19
İhracatçı	25	32.05	10	24.39	14	35.00	49	30.82
Toplam	78	100.00	41	100.00	40	100.00	159	100.00

Alıcılar ürünü genelde işletme ambarından almaktadır. Kuru kayısı işletmede torbalara konularak götürülmektedir. Kuru kayısı pazarlama kanalında tüccar, komisyoncu, ihracatçı ve perakende satış noktası gibi aktörler bulunmaktadır (Şekil 1). Araştırma bölgesinde üreticiler ürettikleri kayısıyı taze olarak da pazarlamaktadır. Taze kayısı genelde tüccar, komisyoncu ve mey-

### 3.4 Kayısı Pazarlaması ve Üretici Eline Geçen Fiyatlar

Üretilen kuru kayısılarından yeterli gelirin elde edilebilmesi için uygun şartlarda pazarlanması gerekmektedir. İncelenen işletmelerde üreticiler kuru kayısıyı tüccar, komisyoncu ve ihracatçıya pazarlamaktadırlar. Üreticilerin %38.99'u tüccara, %30.19'u komisyoncuya ve %30.82'si ihracatçıya pazarladığını belirtmiştir (Çizelge 4). Çukur ve ark. (2008) tarafından yapılan araştırmada üreticilerin %86.21'inin toptancıya, %12.07'sinin ise ihracatçıya kayısı pazarladığı belirlenmiştir.

ve suyu fabrikalarına pazarlanmaktadır. Taze kayısı daha çok iç pazarda değerlendirilmektedir. Araştırma bölgesinde bazı üreticilerin taze kayısıyı kurutmalık olarak değerlendiren diğer üreticilere pazarladıkları da tespit edilmiştir. Ağaç dalından kopartılan taze kayısılar plastik kasalar içinde alıcılara ulaştırılmaktadır



Şekil 1

### İncelenen İşletmelerde Kuru Kayısı Pazarlama Kanalı

Araştırma alanında üreticiler kuru kayısıyı daha çok hasattan kısa süre sonra satmaktadır. Görüşme yapılan 159 üreticinin en fazla kuru kayısı sattıkları aylar; %34.59 ile Eylül, %27.04 ile Ekim ve %16.98 ile Kasım'dır. Kuru kayısının bu aylarda çok satılmasının nedeni işletmecinin likidite azlığından dolayı işgücü

masraflarını ödeyememesidir. Araştırma alanında üreticilerin Ocak, Şubat, Mart ve Aralık aylarında da kuru kayısı sattıkları tespit edilmiştir (Çizelge 5). Üreticiler taze kayısıyı Haziran ayı sonu ile Ağustos ayı başına kadar olan dönemde pazarlamaktadır.

Çizelge 5  
İncelenen İşletmelerde Kuru Kayısı Satış Zamanı

Aylar	İşletme Grupları							
	1.Grup (78 İşletme)	(%)	2.Grup (41 İşletme)	(%)	3.Grup (40 İşletme)	(%)	Genel	(%)
Ocak	3	3.85	-	-	2	5.00	5	3.15
Şubat	2	2.56	2	4.88	-	-	4	2.52
Mart	2	2.56	3	7.32	2	5.00	7	4.40
Eylül	25	32.05	16	39.02	14	35.00	55	34.59
Ekim	22	28.21	11	26.83	11	27.50	44	27.67
Kasım	16	20.51	4	9.75	7	17.50	27	16.98
Aralık	8	10.26	5	12.20	4	10.00	17	10.69
Toplam	78	100.00	41	100.00	40	100.00	159	100.00

Araştırma alanında daha önce yapılan bir araştırma üreticilerin en çok kuru kayısı sattıkları ay Eylül (%60.00) ayı olarak belirlenmiştir (Uçar, 2011).

Araştırma bölgesinde kuru kayısı fiyatları iklim koşulları dolayısıyla verimde meydana gelen değişikliğe bağlı olarak piyasadaki arz talep dengesi ile oluşmaktadır. Üreticiler hasattan sonra ürünü piyasaya sunmaktadır. Bu zaman diliminde (Eylül-Ekim-Kasım) kuru kayısı fiyatları daha düşük olmaktadır. Kış aylarında üreticiler daha az miktarda kuru kayısı satmaktadır. Bu nedenle fiyatlar daha yüksek bir seyir izlemektedir. Bahar aylarında ise kuru kayısı fiyatlarını etkileyen en büyük etmen kayısı ağaçlarında don hasarının olması veya olmamasıdır. Don olayı gerçekleşirse bölgede

kayısı rekoltesi azalmakta ve fiyatlar yükselmektedir. Don olayı gerçekleşmezse piyasada ürün bolluğu yaşanacağından dolayı fiyatlar aynı ya da daha düşük bir değerde gerçekleşmektedir. Taze kayısı fiyatları ise piyasadaki ürün miktarına bağlı olarak şekillenmektedir.

Araştırma sonuçlarına göre üretici eline geçen ortalama kuru kayısı fiyatı 5.70 TL, taze kayısı fiyatı ise 1.52 TL olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6). Yapılan Varyans analizi sonuçlarına göre kuru (F:10.860, p=0.005) ve taze kayısıda (F:11.095, p= 0.001) üreticilerin eline geçen fiyatlar yönünden işletme gruplarına göre farklılık istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 6  
İncelenen İşletmelerde Üretici Eline Geçen Taze ve Kuru Kayısı Fiyatları (TL/kg)

Fiyatlar	İşletme Grupları			
	1.Grup (78 İşletme)	2.Grup (41 İşletme)	3.Grup (40 İşletme)	Genel
Kuru kayısı fiyatı (*)	5.57	5.73	5.91	5.70
Taze kayısı fiyatı (*)	1.51	1.42	1.65	1.52

(\*) Gruplar arası farklılık anlamlıdır (p<0.05).

#### 4. Sonuç

Kayısı üretimi dünyada ve Türkiye’de artarak devam etmektedir. Kuru kayısının zengin içeriği ve insan beslenmesine faydalarından dolayı tüketimi de hızla artmıştır. Üretim alanı ve ağaç sayısının artması, kayısı üretiminin gelecekte de devam edeceğini göstermektedir. Türkiye’de kayısı üretiminin etkin olarak devam etmesi için bu alana yönelik teknik ve ekonomik düzeydeki bilimsel araştırmaların artırılması gerekmektedir. Ayrıca yöresel düzeyde yapılacak araştırmalarla üreticilerin üretim ve pazarlamada karşılaştıkları sorunlar saptanmalı ve uygun politika önerileri geliştirilmelidir. Kayısının Türkiye ekonomisine yaptığı katkının artırılması amacıyla üreticilerin ihracata yönelik üretim konusunda yönlendirilmesi ve potansiyel pazarların araştırılması gerekmektedir.

Araştırma sonuçlarına göre üreticiler 1 kg kuru kayısından 0.76 TL, 1 kg taze kayısından ise 0.41 TL net

kar elde edebilmektedir. Kayısı yetiştiriciliğinde toprak işleme, gübreleme, ilaçlama, sulama, hasat vb. işlemlerin doğru ve kurallara uygun yapılması kayısı üretimini artıracak gibi, üreticinin gelirinde artış da meydana getirecektir. Üreticilerin, kayısı pazarlama kanalı ve üretici eline geçen fiyatlar hakkında bilgi sahibi olması, kayısı satışını değişik aylarda yapması da kârı arttırmaları açısından önemli olmaktadır.

Kayısı uzun bir pazarlama kanalından sonra tüketici tarafından satın alınmaktadır. Üreticilerin önemli bir kısmı ürününü tüccara satmaktadır. Malatya ilinde yaşanan tarımsal don üretimi etkilemekte ve dolayısıyla ürün arzını belirlemektedir. Kayısı fiyatları yaşanan tarımsal don durumuna göre piyasadaki kayısı arzına göre oluşmaktadır. Üretilen kuru kayısının büyük bir miktarı, işgücü maliyetini karşılamak için, hasattan hemen sonra satılmaktadır. Bu durum piyasada arz bolluğuna neden olmakta ve fiyatları olumsuz yönde etkilemektedir. Hasat sonrası yaşanan işgücü maliyetinin karşılanabilmesi için üreticilere düşük faizli kredi

imkanı sunulmalıdır. Üreticiler sigorta konusunda bilgilendirilmeli ve TARSİM uygulamasından yararlanmaları sağlanmalıdır. Kayısı pazarlamasının etkin olarak yapılabilmesi için pazarlama kooperatifleri kurulmalıdır. Pazarlama kanalının kısıtlanmasında kooperatifler ürünü yurt dışına doğrudan da pazarlamalıdır. Kuru kayısının Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsasında değerlendirilmesi sağlanmalıdır. Kayısı piyasada taze ve kurutulmuş olarak tüketilmektedir. Özel sektörde de kayıstan katma değeri yüksek ürünlerin üretilmesi sağlanmalıdır. Kayısının hammadde olarak kullanılması artırılmalıdır. Kayısı zengin besin içeriği nedeniyle insan sağlığına önemli katkıda bulunmaktadır. Kayısının sağlıklı yaşam üzerine olan bu katkısı ülke genelinde basılı ve görsel medyada anlatılmalıdır.

## 5. Teşekkür

Bu çalışmanın hazırlanmasına dayanak olan 14-ZRF-047 No'lu projeye finansal destek sağlayan E.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na ve anket sorularına sabırla yanıt veren yöre üreticilerine teşekkür ederiz.

## 6. Kaynaklar

- Adanacıoğlu H, Saner G, Uçar K (2011). Finansal krizde vadeli işlem piyasalarının önemi, tarım sektörü açısından yaklaşımlar Malatya ili kuru kayısı üreticileri örneği. *1. Ali Numan Kıraç Tarım Kongresi*, 13-21, Eskişehir.
- Artukoğlu M M (2002). A research on the socio-economic features of the olive oil producers in western part of Turkey: production, organization, marketing problems and solutions, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 5(3):371-374.
- Aslan A (2013). Malatya İlinde Organik ve Konvansiyonel Kayısı Üretimi Yapan İşletmelerin Karşılaştırmalı Ekonomik Analizi. *Kahramanmaraş Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Kahramanmaraş.
- Asma BM (2000). Kayısı Yetiştiriciliği. *Evin Ofset*, Malatya.
- Çatı K, Yıldız S (2007). Türkiye'de kuru kayısı üretim ve pazarlama problemleri ve çözüm önerileri. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi* 21(1):337-360.
- Çukur F, Saner G (2008). Malatya ili kayısı üretiminde riskin ölçülmesi ve riske karşı oluşturulabilecek stratejiler. *EÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 46(1):33-42.
- Çukur F, Saner G, Çukur T, Uçar K (2008). Malatya ilinde kayısı üreticilerinin riskin transferinde tarım sigortasına bakış açılarının değerlendirilmesi; Doğanşehir ilçesi Polatdere köyü örneği. *EÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 45(2):103-111.
- Dellal I, Koç A (2003). An econometric analysis of apricot supply and export demand in Turkey. *Turkish Journal Agric Forestry* 27(2003):313-321.
- Engindeniz S, Çukur F, Engindeniz D (2003). Alternative opportunities for small farms: a case study on technical and economic analysis of peach growing. *Journal of Agriculture and Food Information* 5(4): 47-58.
- Engindeniz S, Çukur F, Engindeniz D (2006). Factors affecting the profitability of peach growing in Turkey. *Agricultura Tropica Et Subtropica* 39(4):227-232.
- FAOSTAT (2018). Crop Production and Trade Statistics, <http://faostat.fao.org>, Erişim tarihi: 10 Ocak 2018.
- Gezer İ, Pekteki T, Aygül H, Polat İ (2009). Malatya Kayısı Raporu. *Bilgi Yolu Eğitim, Kültür ve Sosyal Araştırmalar Merkezi Yayınları*, Malatya.
- Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Malatya İl Müdürlüğü 2012 Yılı Kayıtları, Malatya.
- Gültekin U (2004). Türkiye'de Organik Kuru Kayısı Üretimine Ekonomik Analizi. *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, Adana.
- Gültekin U, Adanacıoğlu H (2004). Production and marketing of organic dried apricot in Turkey, the market for organic products in the Mediterranean region. *Cahiers Options Méditerranéennes* pp:287-294.
- Gündoğmuş E (2006). A comparative analysis of organic and conventional dried apricot production on small households in Turkey, *Asian Journal of Plant Sciences* 5(1):98-104.
- Gündüz O, Ceyhan V, Esengün K (2011). Measuring the technical and economic efficiencies of the dry apricot farms. *Journal of Food Agriculture and Environment* 9 (1):319-324.
- Gündüz O (2010). Effect of exchange rate on dried apricot export in Turkey: A vector autoregression (VAR) analysis, *African Journal of Agricultural Research* 5(18): 2485-2490.
- Kıral T, Kasnakoğlu H, Tatlıdil FF, Fidan H, Gündoğmuş E (1999). Tarımsal Ürünler İçin Maliyet Hesaplama Metodolojisi ve Veri Tabanı Rehberi, TEAE Yayın No:37, Ankara.
- Malatya Ticaret Borsası (MTB) (2018). 2016 Yılı Kayıtları, Malatya.
- Mancı R, Binici T, Işgın T (2011). Malatya ilinde kayısı üretim maliyeti. *GAP VI. Tarım Kongresi Bildiriler kitabı*, Şanlıurfa.
- Newbold P (1995). Statistics for Business and Economics. *Prentice-Hall International*, New Jersey.
- Olgun FA, Adanacıoğlu H, Peker K (2003). Türkiye'de Kuru Kayısı Üretim, Pazarlama Durumu ve Alternatif Pazarlama Olanakları Üzerine Bir Araştırma: Malatya İli Örneği. *Malatya Kayısı Araştırma Geliştirme ve Tanıtma Vakfı Yayınları*, Malatya.
- Özdamar K (2004). Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-2, 5.Baskı, Eskişehir, Kaan Kitabevi.

- Öztürk D, Karakaş G (2017). Kayısı üretimi ve pazarlama sorunları; Malatya ili örneği, *Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi* 4:113-125.
- Sarıbaş EB (2012). Türkiye Kayısı Sektörünün Ekonomik Analizi: Malatya İli Üzerine Bir Araştırma. *İstanbul Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.
- Temel M, Öztürk M (2014). Türkiye yaş kayısı üretimi ve ihracatı. *XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi Bildiriler Kitabı*, Samsun.
- Tiryakioğlu M., Artukoğlu MM (2015). Sofralık zeytin üretimi, pazarlaması, sorunlar ve çözüm önerileri: Akhisar ilçesi örneği, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(2):131-139.
- Topçu Y, Uzundumlu, AS (2010). Taze kayısının dünya ve Türkiye'deki mevcut durumu. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 3(1):43-53.
- TÜİK (2018). Tarımsal İstatistikler ve Fiyat İstatistikleri, <http://www.tuik.gov.tr>, (Erişim tarihi: 25 Ocak 2018).
- Uçar K (2011). Malatya İlinde Organik ve Konvansiyonel Kuru Kayısı Üretiminin Ekonomik Analizi. *Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi*. İzmir.
- Uçar K, Engindeniz S (2016). Economic aspects of fresh apricot production in Turkey. *International Scientific Days 2016: The Agri-Food Value Chain: Challenges for Natural Resources Management and Society Proceedings*, 163-168, Nitra.
- Uçar K, Saner G, Engindeniz S (2017). The comparative economic analysis of organic and conventional dried apricot production: a case study for Turkey, *Fresenius Environmental Bulletin* 26 (7): 4555-4560.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Kültivatör Kazayağı Uç Demirlerinin Sonlu Elemanlar Metodu (SEM) İle Mukavemet Özelliklerinin Belirlenmesi

Aslan ŞAHİN<sup>1</sup>, Ebubekir ALTUNTAŞ<sup>1,\*</sup>, Umut GÜLEÇ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 30.01.2018

Kabul tarihi: 25.04.2018

Anahtar Kelimeler:

Toprak İşleme

Bilgisayar destekli analiz

Yer değiştirme

### ÖZET

Bu çalışmada, farklı firmaların (A, B, C ve D) imal ettikleri kültivatör kazayağı uç demiri tipleri üzerine uygulanan 6 farklı yük altında gerilme ve deformasyonlar (yer değiştirme) sonlu elemanlar metodu (SEM) ile SolidWorks programı kullanılarak incelenmiştir. Farklı kültivatör kazayağı uç demirleri sabit ayağa iki civatayla sabitlenirken, kesme yapan tek bir uç demiri yüzeyine 6 farklı statik yükleme senaryosu (S1, S2, S3, S4, S5 ve S6) uygulanmış ve sırasıyla 500 N, 1000 N, 1500 N, 2000 N, 2500 N ve 3000 N olarak dikkate alınmıştır. Bu çalışmanın sonucunda, S6 yükleme kuvveti altında kültivatör kazayağı uç demirleri için S6 yükleme kuvveti altında maksimum eşdeğer gerilme değerleri 76.135 MPa'dan 169.996 MPa'a kadar, deformasyonlar (yer değiştirmeler) ise 0.126 mm'den 0.232 mm'e kadar değişmiştir. En yüksek maksimum eşdeğer gerilme değeri B kazayağı uç demirinde bulunurken, en düşük deformasyon (yer değiştirme) ise diğer kazayağı uç demirleri arasında A kazayağı uç demirinde bulunmuştur. Maksimum eşdeğer gerilme değerleri kazayağı uç demirleri için, uç demiri malzemelerinin akma gerilme değerinden daha düşük olarak belirlenmiştir.

## Determination of the Strength Analysis of the Cultivator Duckfoot Shares with Finite Element Methods

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 30.01.2018

Accepted date: 25.04.2018

Keywords:

Soil tillage

Computer aided design

Deformation

### ABSTRACT

In this study, the cultivator duckfoot types manufactured by different firms (A, B, C, and D) were examined. The stresses and deformations (displacements) of these cultivator shares applied under 6 different loads were investigated using the SolidWorks program with the finite element method (SEM). The different cultivator duckfoot shares were fixed from two holes with to the fixed leg and the six different static loading scenarios and forces (S1, S2, S3, S4, S5 and S6; S1=500 N, S2=1000 N, S3=1500 N, S4=2000 N, S5=2500 N, S6=3000 N) were applied to the cutter blade of cultivator shares, respectively. According to the results of this study, the maximum equivalent stress and the deformations (displacements) occurring on the cultivator duckfoot shares under S6 loading force were found from 76.135 to 169.996 MPa and from 0.126 to 0.232 mm, respectively. The highest maximum equivalent stress result was found in B duckfoot share, while the lowest deformation (displacement) result was found in A share among the duckfoot shares. The maximum equivalent stress values are less than the yield stress of share materials for duckfoot types of the cultivator.

\* Sorumlu yazar email: [ebubekir.altuntas@gop.edu.tr](mailto:ebubekir.altuntas@gop.edu.tr)

## 1. Giriş

Teknolojideki büyük ve hızlı değişimler, bilgiye ulaşmayı ve bilgiyi kullanmayı kolaylaştırmış, tarım makineleri imalat sektörü de bu durumdan olumlu şekilde etkilenmiştir. Ülkemizde tarım makineleri imalatçılarının büyük bir bölümünün teknolojiyi kullanmada yetersiz kaldığı ve Araştırma Geliştirme (Ar-Ge) biriminin mevcudiyeti de gelişmiş ülkelere göre oldukça düşük düzeyde olduğu görülmektedir. İşletmelerin önemli bir bölümünde pazarlama sorunları olduğu ve geleceğe yönelik üretim planlarının olmadığı görülmektedir (Arın ve ark., 2010).

Toprak işleme aletlerinin çalıştığı toprak koşulunda işleyici organ olan uç demiri ile toprak arasında oluşan sürtünmeye; malzeme özellikleri, yüklenme durumu, ilerleme hızı, yüzey özelliği, toprak tipi ve toprak nem içeriği gibi çok sayıda faktör etkili olmaktadır (Metinoğlu ve ark., 2006). Kültivatör uç demirleri, TS 2384 standartlarına göre sertlik, yapılış, boyut-toleranslar ve malzeme yönünden standartlara göre yapılmalıdır (Babacan, 1995). Kültivatör uç demirlerinin işlevlerini yerine getirebilmesi için malzeme özellikleri ve mukavemet özelliklerinin bilinmesi, toprak işleme etkinliği ve performansı açısından büyük önem arz etmektedir. Kültivatörlerin en kritik organlarından birisi olan uç demirlerinin dar, kazayağı, üçgen vb. farklı geometrilerdeki imalatlarında; eski kamyon makasları, hurda gemi sacları ve imalat çeliği dışında imalatçılar ıslah ve sementasyon çeliğini de kullanabilmektedir (Güleç, 2012). Uç demirleri, bası, çeki, kesme, eğilme, burulma ve darbelenme gibi kuvvetlere maruz kaldığı gibi aşımalara karşı da dirençli olmalıdır. Bilgi teknolojisi ve ilgili yazılım programlarının kullanımları ile imalatı yapılan farklı geometri ve malzemedeki tarımsal alet-makinalarının mukavemet ve deformasyon davranışları hesaplanabilmekte ve yorumlanabilmektedir.

Tarım makineleri imalatçıları ve tasarımcılar, toprak işleme aletleri ve özellikle kültivatör parçalarının (çatı, ayak, uç demiri vb.) toprak işleme sırasında üzerine gelebilecek kuvvet, gerilme (stress) ve deformasyonların (yer değiştirme) çalışma şartlarını simüle edebilmektedir. Bu simulasyonla tahmini hesaplamaların yapılması, imalatçıların bu bulguları kullanarak ekipman üzerinde imalat optimizasyonu yapması mümkündür. Sonlu Elemanlar Metodu (SEM), bir matematiksel model olup, karmaşık geometrik şekilli cisimler ve bu tür cisimlerin gerilme (stress) analizlerini, statik ve dinamik yükler altında değerlendirmesini yapabilmektedir (Makange ve ark., 2015). SEM yardımıyla, imalatta olabilecek yanlış konstrüksiyon ve malzeme kullanımının önüne geçilmesi mümkün olabilmekte, daha uzun ve verimli çalışan makina - parçaların tasarlanması mümkün olabilmektedir. İmalatta sağlanan tasarım optimizasyonu, ülke ekonomisine önemli katkılar sağlanabilmekte ve imalatta kayıpların

önüne geçilebilmesi mümkün olmaktadır. Sonlu Elemanlar Metodu (SEM)'nin bir çok tarım alet-makinasında mukavemet analizi için kullanıldığı görülmektedir. Örneğin; pulluk deve boynu (Zeytinoğlu, 2002; Gürsel ve ark., 2005), dipkazan (Çelik ve ark. 2008), rotovatorde kullanılan grup dişlileri (Topakcı ve ark., 2008), yaylı tip toprak işleme aleti ayakları (Polat, 2012), çapa makinası bıçağı (Gök ve ark., 2012) ve rotovator bıçakları (Mandal ve ark., 2013) gibi bir çok toprak işleme alet ve makinalarının yapısal ve işlevsel elemanlarında sonlu elemanlar metodu ile mukavemet analizleri yapılarak tasarım değerlendirmesinde bulunulmuştur.

Kültivatör konusunda SEM ile dayanım analizlerinin yapıldığı çalışmalar (Makange ve ark., 2015), (Çelik ve ark. 2007), (Polat, 2012), (Polat ve ark. 2012) da bulunmaktadır. Kültivatörlerin yapısal özellikleri ve uç demirlerinin SEM ile dayanım (gerilme) ve deformasyon (yer değiştirme) analizlerine yönelik kısmi çalışmalar olsa da, farklı malzemelerden yapılmış, farklı geometri ve ölçüdeki kültivatör uç demirlerinin SEM ile mukavemet analizlerinin birlikte incelendiği çalışmalar literatürlerde bulunamamıştır. Bu çalışmada, yöresel olarak Tokat çevresinde yer alan Amasya ve Çorum illerindeki tarım makineleri imalatçıları tarafından yapılan ve yöre çiftçileri tarafından kullanılan kazayağı uç demirli kültivatörlerin SolidWorks programı ile katı modelleri çizilerek, mukavemet analizleri Sonlu Elemanlar Metodu (SEM) ile farklı yüklenme (senaryo) koşullarında belirlenmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, Güleç (2012) tarafından yapılan tezde yer alan Amasya ve Çorum yöresinde kültivatör imalatı yapan 4 farklı imalatçının imal ettikleri kazayağı uç demirleri araştırma materyali olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada, araştırma materyali olarak kullanılan 4 adet kültivatör kazayağı uç demirlerine ait teknik ölçüler ve malzeme özellikleri sırasıyla Şekil 1 ve Çizelge 1'de verilmiştir (Güleç, 2012). Kültivatör kazayağı uç demirlerinin mukavemet analizleri için sonlu elemanlar metodu uygulamasındaki yapılan işlem aşamaları; üç boyutlu modellemesi (Şekil 2) ve malzeme tanımlaması, uç demirlerinin mukavemet analizi ve analiz sonuçlarının değerlendirilmesi olarak yapılmıştır (Solidworks, 2016).

Katı modellemesi yapılan kültivatör kazayağı uç demirlerinin SolidWorks programı ile simülasyon ortamında SEM (Sonlu Elemanlar Metodu) farklı çalışma koşulu ve yüklenme durumları literatür çalışmaları da incelenerek belirlenmiş, 6 farklı yüklenme senaryosu oluşturulmuştur. Bu amaçla, simülasyonda sırasıyla malzeme seçimi, bağlantı elemanları, yüklenme koşulları, sonlu elemanlara ayırma işlemleri statik analiz ortamında tanımlanmıştır.

## Çizelge 1

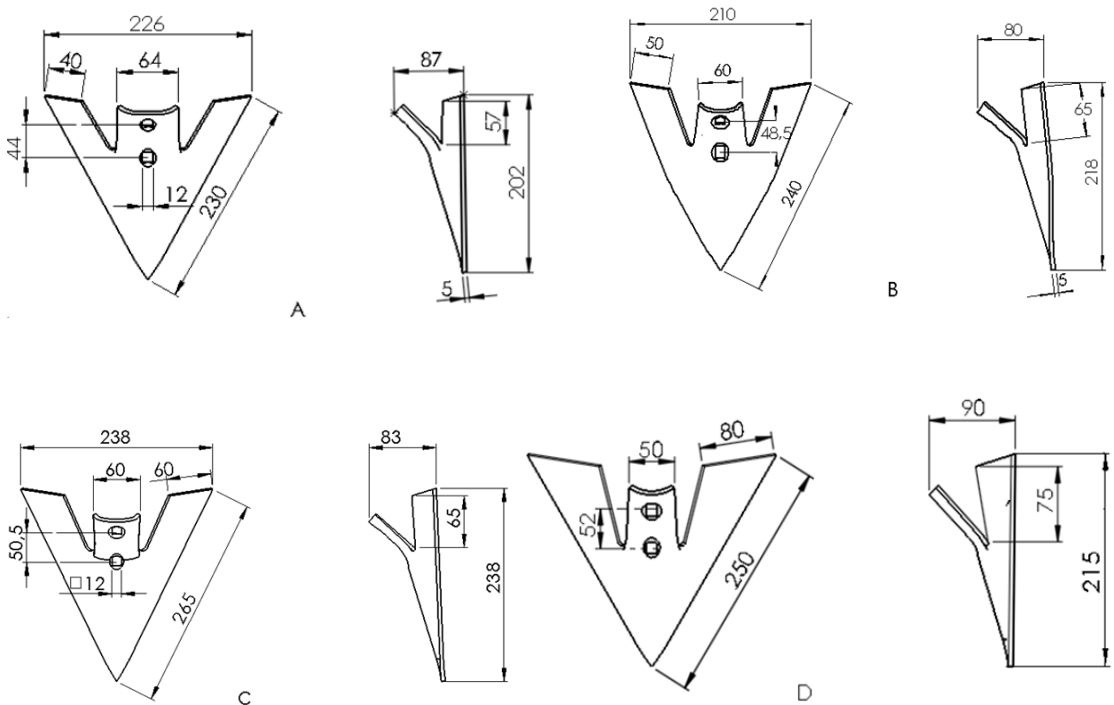
Araştırmada kullanılan kültivatör uç demiri ve kazayağı uç demirlerinin malzeme kodları ve malzeme özellikleri

Firma	Malzeme No ve tipi (DIN)	Malzeme Özellikleri				
		Akma Mukavemeti (MPa)	Çekme Mukavemeti (MPa)	Elastisite Modülü (GPa)	Yoğunluk (kg/m <sup>3</sup> )	Poisson oranı
A	1.0528 * C30(*) Islah Ç.	350.0	625.0	214	7850	0.28
B	1.0601 C60 Islah Ç.	673.0	866.7	214	7850	0.28
C	1.0528 C30 Islah Ç.	350.0	625.0	214	7850	0.28
D	1.0301 C10 Semantasyon Ç.	367.0	509.8	214	7850	0.28

(\*) Malzeme kodu ve malzeme özelliklerine ait değer katalogtan alınmıştır. Diğer malzemeler, SolidWorks program kütüphanesinden alınmıştır.

## Şekil 1

4 farklı firmanın imal ettiği kültivatör kazayağı uç demirlerinin konstrüktif özellikleri

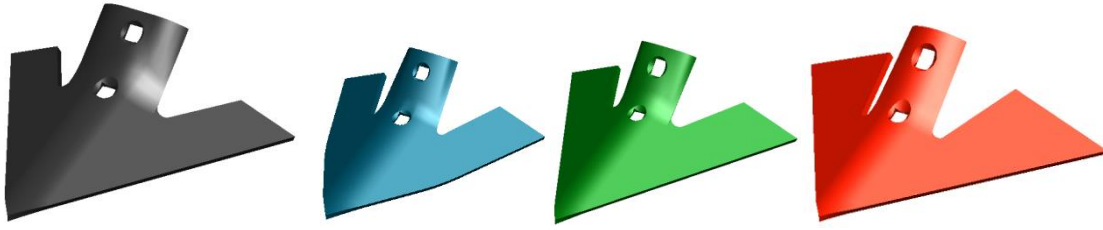


Kazayağı uç demirlerinin statik analiz işleminde, kültivatör ayağına bağlantısı için uç demirlerinin delik ölçülerine uygun olan 7/16 inç (11 mm) ölçüsünde havşa başlı özel bıçak civatası (DIN 605) için 30 N m döndürme moment değeri kullanılmıştır. Literatürler incelenerek ve kültivatörde bir uç demiri için uygulanan yük (çeki kuvveti), toprak yapısına ve çeki hızına göre değişkenlik gösterecek şekilde farklı yüklem senaryosu koşulları sırasıyla; S1=500 N, S2=1000 N, S3=1500 N, S4=2000 N, S5=2500 N, S6=3000 N olarak çalışmada dikkate alınmıştır (Alkan ve Bayhan, 2003; Gürsel ve Köftelioğlu, 2006; Çelik ve ark. 2007; Çelik ve ark. 2008; Topakçı ve ark. 2010; Shinde ve ark. 2011; Gök ve ark. 2012; Polat ve ark. 2012; Shin-

de ve Kajale, 2012; Mandal ve ark. 2013; Makange ve ark., 2015). Çalışmada, kültivatör kazayağı uç demirleri modellerinin sonlu elemanlara (küçük elemanlara bölünmesi; meshlemesi), yani modelin en uygun olan küçük parçalara ayrılma tarzı tespit edilmiştir. Bu işlemden kazayağı uç demirleri için orta seviye eğrilik tabanlı mesh uygulaması yapılmıştır (Şekil 3a).

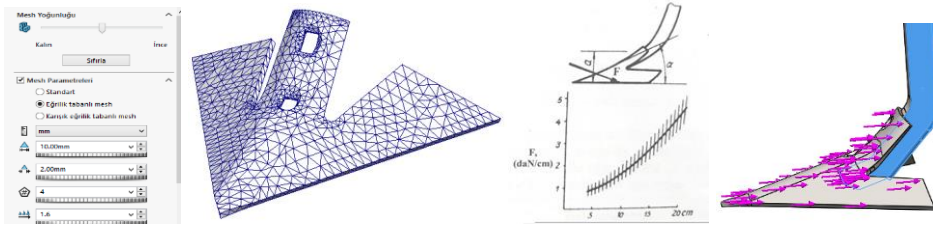
Şekil 2

Kültivatör kazayağı uç demirlerinin katı model çizimleri ve aralarındaki şekilsel ve açısal farklar



Şekil 3

Kültivatör kazayağı uç demirlerinde Meshleme çalışması, kuvvet dağılımları



a)

b)

c)

Yükleme senaryo koşullarında gerilme analizlerinde, kültivatör sabit ayağı için 30x30x200 mm ölçülerinde bir parça kullanılmış, bu parça analiz çalışmalarının dışında tutulmuş, değişmez şekil olarak tanımlanmıştır. Analiz sonuç resimlerinde, bağlantı deliklerinde oluşan gerilmelerin görülebilmesi ve değerlendirilebilmesi için civata gösterimleri gizlenmiştir.

Kültivatörle çalışmada bileşke toprak direncinin düşey bileşeni ( $F_y$ ), ayağı toprağa doğru batmaya zorlayarak iş derinliğini arttırmaya çalışır. Yatay bileşeni ( $F_x$ ) ise uç demirinin ilerlemesini güçleştirir. Bileşke toprak direncinin yatay bileşeni, çeki kuvveti tarafından karşılanır (Gökçebay, 1986) (Şekil 3 b). Her bir kültivatör kazayağı uç demiri için 6 farklı yüklenme senaryosu (S1, S2, S3, S4, S5, S6) ilerleme yönüne ters yönde ve ayak uç demirlerinden uygulanmıştır. Kültivatörlerin çalışması sırasında uç demiri göğüs açısından kaynaklanan yatay yöndeki kuvvetlere oranla düşey yöndeki kuvvetlerin çok küçük olmasından dolayı gerilme ve yer değiştirme analizinde düşey yöndeki kuvvetler ihmal edilmiş, yatay yöndeki kuvvet bileşeni çeki kuvveti olarak dikkate alınmıştır (Şekil 3c).

### 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

#### 3.1. Gerilme analiz sonuçları

A, B, C ve D firmalarının kültivatör kazayağı uç demirlerinin çalışma koşullarının simüle edildiği 6 farklı yüklenme senaryosu durumu için analizler ayrı ayrı yapılmış olup, A, B, C ve D firmalarına ait kaza-

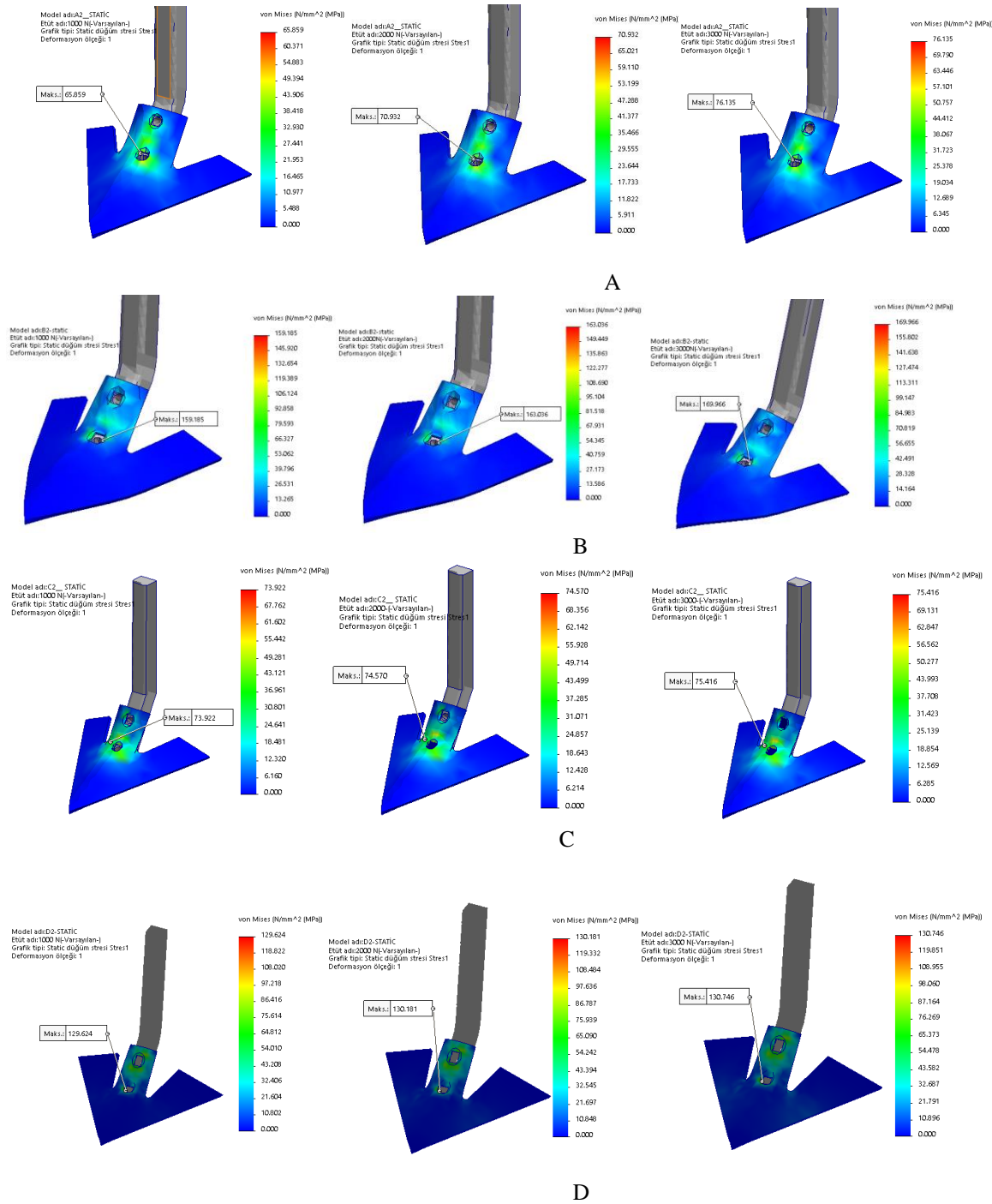
yağı uç demiri için tüm yüklenme durumları analiz edilmiş, şekilsel gösterimler S2, S4 ve S6 yüklenme durumlarındaki gerilmeler, Şekil 4'de verilmiştir. S2, S4 ve S6 yüklenme koşullarında kazayağı uç demirinin statik gerilme analiz sonucu maksimum değerleri A uç demiri için sırasıyla 65.859 MPa, 70.932 MPa ve 76.135 MPa, B uç demiri için sırasıyla 159.185 MPa, 163.036 MPa ve 169.966 MPa, C uç demiri için sırasıyla 73.922 MPa, 74.570 MPa ve 75.416 MPa, D uç demiri için sırasıyla 129.624 MPa, 130.181 MPa ve 130.746 MPa olarak belirlenmiştir (Şekil 4). Yüklenme artışlarına bağlı olarak A, B, C ve D kazayağı uç demirlerinde gerilme değerlerinde bir artış söz konusu olmuştur. Her bir firmaya ait kazayağı uç demiri için yüklemelerde maksimum gerilmelerin olduğu bölgeler her üç yüklenme senaryo koşulları için uç demirinin alt bağlantı civata bölgesinde olduğu görülmüştür. Alt civata bağlantı bölgesi, kazayağının en fazla gerilmeye maruz kaldığı yer olup, uygulanan kuvvetlerin karşılandığı ve kültivatör gövdesini oluşturan sabit taşıyıcı ayağa aktarıldığı bölümün içerisinde yer almıştır.

Çalışmada farklı malzeme ve farklı şekil ve geometrisi olan A, B, C ve D kazayağı uç demirlerinin 6 farklı yüklenme senaryosundaki eşdeğer gerilme değerleri ile emniyet katsayıları Çizelge 2'de verilmiştir.



## Şekil 4

A, B, C ve D firmalarına ait kazayağı uç demiri için tüm yüklenme durumlarındaki gerilme analiz sonuçları



Tüm çalışmada incelenen kazayağı uç demirlerinin eşdeğer gerilme değerleri, akma mukavemeti değerleri açısından incelendiğinde, Çizelge 1’de verilen kazayağı uç demirleri malzemelerinin akma mukavemeti değerlerinden daha düşük değerler verdiği, farklı yüklenme çalışma koşullarında kazayağı uç demirlerinin hasara uğramadan çalışabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, kazayağı uç demirlerine farklı yüklemeler sonrası mey-

dana gelen eşdeğer gerilme (stress) arasındaki ilişkiler regresyon analizleriyle incelenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 2

Kazayağı uç demirlerinin 6 farklı statik yüklemeye senaryosundaki maksimum gerilme analiz sonuçları

YÜK (Kuvvet) (N)	GERİLME (Stress, Von Mises) (MPa)			
	A	B	C	D
S1	63.397	155.327	73.665	129.344
S2	65.859	159.185	73.922	129.624
S3	68.381	162.1740	74.224	129.913
S4	70.932	163.036	74.570	130.181
S5	70.513	166.311	74.964	130.465
S6	76.135	169.996	75.416	130.746
$\sigma_{akma}$	350.0	673.0	350.0	367.0
$K_{em}$ (S6 için)	4.60	3.96	4.64	2.80

Çizelge 3

Kazayağı uç demirlerinin uygulanan kuvvet ile maksimum eşdeğer gerilme sonuçları arasındaki lineer regresyon eşitlikleri

Kazayağı uç demiri	Regresyon denklemi	Regresyon katsayısı ( $R^2$ )
A	$\sigma_{eşdeğer} = 61.183 + 2.2915 F^*$	93.46
B	$\sigma_{eşdeğer} = 153.11 + 2.731 F$	97.86
C	$\sigma_{eşdeğer} = 73.237 + 0.3493 F$	99.00
D	$\sigma_{eşdeğer} = 129.07 + 0.280 F$	99.99

\* F: uygulanan kuvvet (yük)

İlişkiler lineer olarak tanımlanmış ve istatistiksel olarak oldukça önemli çıkmıştır. Uygulanan yük (kuvvet) ve eşdeğer gerilmeler arasında regresyon katsayısı  $R^2=93.46-99.99$  aralığında bulunmuştur. A, B, C ve D kazayağı uç demirlerinin yük (kuvvet) değerlerine göre gerilme değerlerinde artışlar gözlenmiştir (Çizelge 2). En düşük gerilme değerlerinin A kazayağı uç demirinde olduğu, en yüksek gerilme değerinin ise B kazayağı uç demirinde olduğu gözlenmiştir. Gerilme değerlerinin her bir kazayağı uç demirinde farklı sonuçlar vermesi, kazayağı uç demirlerinin D haricindekilerin ıslah çeliği olarak belirlenmiş olmasına rağmen, uç demirlerinin farklı şekil ve geometriden kaynaklandığı düşünülebilir.

Bir araştırmada, 7 ayaklı bir çizelin çalışma koşullarının simüle edildiği ve 3450 N'luk bir yük altında gerilme değerlerinin kullanılan malzemenin akma mukavemeti alt sınırında olduğu ve en yüksek gerilme değerinin tüm çizel konstrüksiyon yapısı için ayak bölgesinde ve ön bağlantı civatasında 167.17 MPa olarak bulunduğu, Çelik ve ark. (2007) tarafından açıklanmıştır. Dipkazanların optimum geometri parametrelerini belirlemek amacıyla gerilme analizleri için yapılan simülasyon çalışmaları sonucu, maksimum eşdeğer

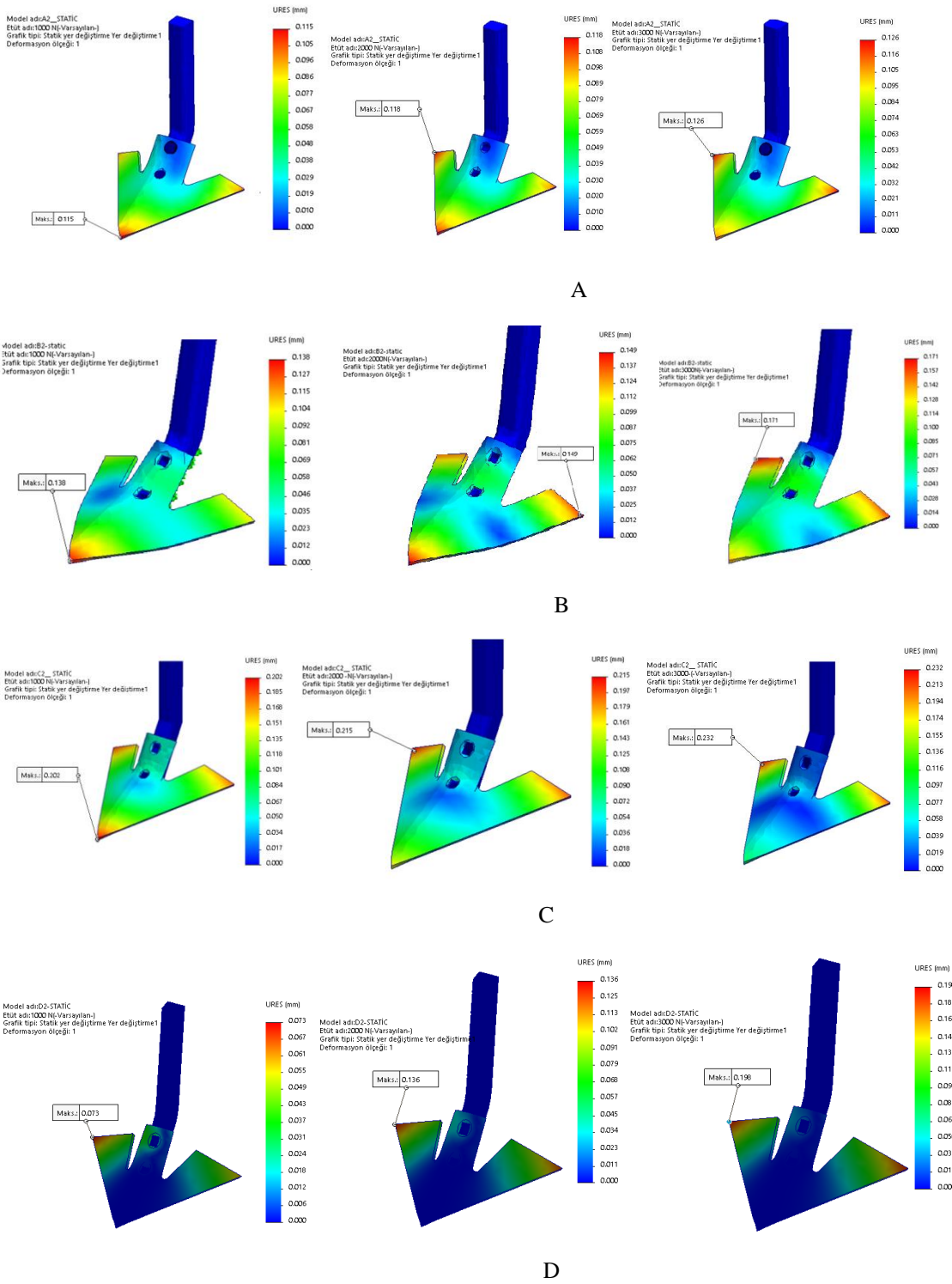
gerilme değerinin 432.49 MPa olarak bulunduğu, Topakçı ve ark. (2010) tarafından açıklanmıştır. AnsysWorkbench programıyla çapa makinası bıçağı üzerine uygulanan 5 farklı yük (300-400-500-600-700 N) altında oluşan gerilme ve deformasyonların incelendiği çalışmada, 700 N kuvvet uygulanmasında eşdeğer gerilme değerinin 555 MPa olduğunu ve bu değer kullanılarak malzemenin akma dayanım sınırını aştığı, Gök ve ark. (2012) tarafından açıklanmıştır. Bu çalışmada, kazayağı uç demirlerinin S2, S4 ve S6 yüklemeye senaryolarındaki maksimum eşdeğer gerilme değerleri (76.135 MPa-169.966 MPa), Çelik ve ark. (2007) tarafından belirtilen değerler arasında bulunmuştur.

### 3.2. Yer değiştirme (deformasyon) analizi sonuçları

A, B, C ve D imalatçı firmalarının kültürör dar uç demirlerinin çalışma koşullarının simüle edildiği durumlardaki her bir yüklemeye (S1, S2, S3, S4, S5, S6) durumu için yer değiştirmeler analizler edilmiş ve sonuçlar S2, S4 ve S6 yüklemeye durumlarındaki Şekil 5'de verilmiştir. S2, S4 ve S6 yüklemeye koşullarında A kazayağı uç demirinin statik yer değiştirme analiz sonucu maksimum yer değiştirme değerleri sırasıyla 0.115 mm, 0.118 mm, 0.126 mm olarak belirlenirken, B kazayağı uç demirinin statik analiz sonucu yer değiştirme değerleri sırasıyla 0.138 mm, 0.149 mm ve 0.171 mm; C kazayağı uç demirinin statik analiz sonucu yer değiştirme değerleri sırasıyla 0.202 mm, 0.215 mm ve 0.232 mm olarak ve D kazayağı uç demirinin statik analiz sonucu yer değiştirme değerleri sırasıyla 0.073 mm, 0.136 mm ve 0.198 mm olarak belirlenmiştir (Şekil 5). 4 farklı firmanın imal ettikleri kazayağı uç demirlerinde yüklemeye senaryosunda kuvvet artışına bağlı olarak uç demirlerinin herbirinde yer değiştirme değerlerinde bir artış görülmüştür. Her bir kazayağı uç demiri tipi için, yüklemeye koşulları değişiminde en düşük yük ile en yüksek yük sonucu oluşan yer değiştirme durumu bölgesel olarak farklılık gösterdiği maksimum yer değiştirmelerin uç demiri burun kısmında veya kanat uçlarında meydana geldiği görülmüştür. Kazayağı uç demirlerinin farklı kanat yapısına sahip olmalarından dolayı, uygulanan kuvvetlere karşı tepkisi, kanat yapısının veya uç yapısının bağlantı noktasına olan uzaklığıyla değişmektedir. A, B, C ve D kazayağı uç demiri tiplerine sahip farklı geometri, açı ve şekildedeki kültürörlerde uç demirine maksimum düzeyde uygulanan S6 statik yüklemeye sonucu oluşan ortalama yer değiştirme (URES) değerleri sırasıyla 0.126 mm, 0.171 mm, 0.232 mm ve 0.198 mm olarak belirlenmiştir (Şekil 5). C uç demiri, diğer uç demirlerine göre maksimum S6 yük koşulunda en fazla yer değiştirme değerine sahip olurken, D uç demiri 0.198 mm değeriyle bu değere yakın değer vermiştir. A2 dar uç demiri ise, en düşük yer değiştirme değerine sahip olan uç demiridir.

## Şekil 5

Farklı firmaların kazayağı uç demirlerine gelen maksimum yüklemdeki statik yer değiştirme analiz sonuçları



## Çizelge 4

Kültivatör kazayağı uç demirlerinin 6 farklı yüklem senaryosundaki maksimum yer değiştirme analiz sonuçları

YÜK (Kuvvet) (N)	YER DEĞİŞTİRME (Ortalama yer değiştirme, URES) mm			
	A	B	C	D
S1	0.115	0.115	0.197	0.042
S2	0.115	0.138	0.202	0.073
S3	0.116	0.142	0.208	0.105
S4	0.118	0.149	0.215	0.136
S5	0.122	0.159	0.223	0.167
S6	0.126	0.171	0.232	0.198

## Çizelge 5

Kazayağı uç demirlerinin uygulanan kuvvet ile maksimum yer değiştirme sonuçları arasındaki lineer regresyon eşitlikleri

Kazayağı uç demiri	Regresyon denklemi	Regresyon katsayısı (R <sup>2</sup> ), (%)
A	$D_f = 0.1109 + 0.0022 F^*$	87.50
B	$D_f = 0.1107 + 0.010 F$	94.94
C	$D_f = 0.1883 + 0.0070 F$	98.92
D	$D_f = 0.0043 + 0.0248 F$	96.53

\* F : uygulanan kuvvet (yük)

4 farklı firmaya ait kazayağı uç demirlerinin 6 farklı yüklem (S1, S2, S3, S4, S5, S6) koşullarındaki yer değiştirme (deformasyon) değerlerine ait analiz sonuçları, Çizelge 5'te verilirken, farklı yüklemeler ile meydana gelen yer değiştirmeler (deformasyon) arasındaki ilişkilere ait regresyon analizleri Çizelge 6'da verilmiş olup, sonuçlar istatistiksel olarak oldukça önemli çıkmıştır. Kuvvet ve deformasyon arasında regresyon katsayısı  $R^2=87.50-98.92$  aralığında bulunmuştur. A, B, C ve D kazayağı uç demirlerinin yük (kuvvet) değerlerine göre yer değiştirme (deformasyon) değerlerinde genel olarak artışlar gözlenmiştir (Çizelge 4). En düşük yer değiştirme değerlerinin S6 yüklem sonucunda A kazayağı uç demirinde olduğu, en yüksek yer değiştirme C kazayağı uç demirinde olduğu gözlenmiştir. Yer değiştirme (deformasyon) değerlerinin her bir kazayağı uç demirinde gerilme değerlerindeki benzer şekilde farklı sonuçlar vermesi, kazayağı uç demirlerinin D hariç diğerlerinin ıslah çeliği olarak belirlenmiş olmasına rağmen, uç demirlerinin farklı şekil ve geometrisinden kaynaklandığı düşünülebilir.

Topakci ve ark. (2010), dipkazanların sonlu elemanlar analizinde maksimum eşdeğer yer değiştirme değerini 18.116 mm olarak elde etmişlerdir. Maksimum gerilmenin malzeme akma noktasının üzerinde olduğundan dolayı uç demiri üzerinde plastik defor-

masyon olduğu ve yer değiştirmenin de uç demiri uç kısmında olduğunu açıklamışlardır. Dipkazan için optimizasyon çalışmasında uç demiri son tasarımında 346.61 MPa maksimum global gerilme ve 12.116 mm maksimum yer değiştirme değeri olacak şekilde dipkazan toplam kütlelerinin %2.01 oranına eşdeğer olarak 0.367 kg azalmanın sağlandığını açıklamışlardır. Shindê ve ark. (2011), rototillerin genel yapısal ve özel olarak bıçaklar için değerlendirmesinde; maksimum deformasyon Vektör Sum değerinin bıçak ağzında maksimum olduğunu, 35 BG traktör için sırasıyla 6.757 mm ve 45 BG traktör gücü için 7.893 mm olduğunu açıklamışlardır.

## 4. Sonuç ve Öneriler

Kültivatör kazayağı uç demirlerinin farklı geometri, açı ve şekilde olan A, B, C ve D kazayağı uç demirlerine maksimum düzeyde uygulanan S6 statik yüklem sonucu oluşan eşdeğer gerilme değerleri 75.416 MPa - 169.966 MPa aralığında bulunmuştur. Kazayağı uç demirlerinde maksimum eşdeğer gerilmelerinin genelde bağlantı bölgelerinde olduğu gözlenmiştir. Çalışmada analiz edilen kazayağı uç demirlerinin S6 maksimum yüklem koşulundaki, maksimum gerilme sonuçları dar uç demirlerinde olduğu gibi uç demirleri malzemelerinin akma gerilme sınır değerlerinin altında olduğu gözlenmiştir. A, B, C ve D kazayağı uç demiri tiplerine S6 yüklem sonrası oluşan yer değiştirme değerleri ise dar uç demirlerine göre daha düşük değerde ve 0.126 mm - 0.232 mm aralığında bulunmuştur. Kazayağı uç demirlerindeki eşdeğer gerilme sonuçları dikkate alındığında, projeksiyon alanı az olan malzeme gerilme fazla olabilmekte, ayrıca malzemenin diğer özellikleri (akma gerilmesi, poisson oranı vb.) bu genellemeye aykırı sonuçların oluşmasına neden olabileceği söylenebilir. Kültivatörler, değişik toprak koşullarında ve değişik çalışma hızlarında çeki kuvvetine bağlı olarak farklı yükler ile yüklenmekte olup, imalatlarında farklı malzemeler ve farklı geometrilerinden dolayı kullanılmaları için malzeme etüdü ve seçiminin yapılması gereklidir. İmalatçıların tasarımında sonlu elemanlar metodu ile elde ettikleri bu statik gerilme ve yer değiştirme analiz sonuçlarını kullanarak, tüketici durumunda olan çiftçilerin daha uygun özellikte makina kullanmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda optimal bir malzeme seçimiyle imalatçıların imal ettikleri kültüratörde imalat maliyetini azaltmaya, ağırlık azalmasına yönelik tedbirlerin alınmasına, daha az çeki gücü ile enerjinin daha etkin kullanımına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

## 5. Kaynaklar

Alkan V, Bayhan Y (2003). Çekilir tip tarım alet ve makinaların çeki kuvvetinin belirlenmesinde bilgisayar destekli ölçme sisteminin kullanılması. Trakya Üniversitesi. J Sci, 4(2): 195-202.

- Arın S, Coşkun M.B, Durgut M.R, Yalçın İ, Kılıç E, Okur E (2010). Tarım makinaları imalat sektörü ve AB içinde geleceği, Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11–15 Ocak, 1029-1035, Ankara.
- Babacan, A. (1995). Trakya bölgesinde imal edilen kulaklı pulluk uç demirlerinde malzeme özelliklerinin saptanması ve standartları ile karşılaştırılması üzerine bir araştırma. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Çelik H K, Topakçı M, Yılmaz D, Akıncı İ (2007). Çizelin yapısal ve işlevsel elemanlarında sonlu elemanlar yöntemi ile mukavemet analizi, Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 3(2): 111-116.
- Celik H.K, Topakci M, Canakci M, Akinci I (2008). Structural strength analysis of a subsoiler with finite element method. 5<sup>th</sup>. Interantional Soil Conference ISTRO Czech Branch-Brno, p. 15-21.
- Gök K, Aydın M, Gök A (2012). Sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak çapa makinesi bıçağının statik analizi. Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi, 9 (4): 45-51.
- Gökçebay B (1986). Tarım Makinaları I. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 979, Ders Kitabı: 289, Ankara.
- Güleç U (2012). Farklı Tip Kültivatör Uç Demirlerinin Malzeme Özelliklerinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Tezi, Tokat.
- Gürsel K.T, Köftecioglu E.Y (2006). İki soklu kulaklı pulluk elemanlarının yapısal analizi. Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 2006/3: 46-55.
- Makange N.R, Parmar R.P, Tivari V K (2015). Stress analysis on tine of cultivator using finite element method, Trends in Biosciences 8(15): 3919-3923.
- Mandal S.K, Bhattacharya B, Mukherjee S (2006). Optimization of Design Parameters for Rotary tiller's Blade. Proceedings of the 1st International and 16th National Conference on Machines and Mechanisms (iNaCoMM2013), IIT Roorkee, India, Dec 18-20 2013.
- Metinoğlu F, Çakmak B, Balcı Y, Ulusoy M.E (2006). Toprak işleme alet ve makinelerinde iş organlarının aşınmasının yakıt, güç ve zaman gereksinimi üzerindeki etkisi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 2 (2): 173-179.
- Polat O (2012). Yaprak yayların bilgisayar destekli yorulma analizi. (Yüksek Lisans tezi), Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, 82 s. Balıkesir.
- Polat O, Balıkoğlu F, Arslan N (2012). Tiller tipi külvi-tatör ayaklarının bilgisayar destekli yorulma analizi, 3. Ulusal Tasarım İmalat ve Analiz Kongresi, 29-30 Kasım 2012, 321-329. Balıkesir.
- Shinde G.U, Potekar J.M, Shinde R.V, Kajale S.R (2011). Design Analysis of Rotary Tillage Tool Components by CAD-tool: Rotavator. 2011 International Conference on Environmental and Agriculture Engineering, IPCBEE, Vol.15, Singapore.
- Shinde G.U, Kajale S R (2012). Design optimization in rotary tillage tool system components by computer aided engineering analysis. International Journal of Environmental Science and Development, 3(3): June 2012.
- Solidworks (2016).  
<http://help.solidworks.com/2016/Turkish>
- Topakci M, Celik H K, Yılmaz D, Akıncı I (2008). Strees analysis on transmission gears of a rotary tiller using finite element method. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(2): 155-160.
- Topakci M, Celik H K, Canakci M, Rennie A E W, Akinci I, Karayel D (2010). Deep tillage tool optimization by means of finite element method: Case study for a subsoiler tine. Journal of Food, Agriculture & Environment, 8(2): 531-536.
- Zeytinoğlu M (2002). Sonlu Elemanlar Yöntemi İle Pulluk Deve Boynunun Mukavemet Analizi Üzerine Bir Araştırma. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2): 169-176.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Tarım Ürünlerinin Pazarlanmasında Toptancı Hallerinin Rolü ve Önemi: Kocaeli Merkez İlçe Toptancı Hali Örneği

Bahar AYDIN CAN<sup>1,\*</sup>, Sait ENGİNDENİZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kocaeli Üniversitesi, Arslanbey Meslek Yüksekokulu, Pazarlama ve Reklamcılık Bölümü, Kocaeli, Türkiye

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, İzmir, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 16.05.2018

Kabul tarihi: 05.06.2018

Anahtar Kelimeler:

Yaş Meyve ve Sebze,  
Toptancı Halleri  
Komisyoncu  
Pazarlama Kanalları  
Kocaeli

### ÖZET

Toptancı halleri, yaş sebze ve meyve ticaretinin kaliteli, standartlara ve gıda güvenliğine uygun olarak serbest rekabet şartları içinde yapılmasını, malların etkin şekilde tedarikini, dağıtımını ve satışını, üretici, tüketici ve meslek edinenlerin hak ve menfaatlerinin korunmasını sağlamak amacıyla çağdaş bir şekilde işletilmek üzere kurulmaktadır. Türkiye'de yaş sebze ve meyve ticareti yasal düzenlemeler yapılarak belediyelerin kontrolünde toptancı hallerine bırakılmıştır. Bu nedenle toptancı halleri, belediyelere sağladığı gelir, ihracatta ülkeye kazandırdığı döviz girdisi ile bölge ve ülke ekonomisinde büyük öneme sahiptir.

Türkiye'de yaş meyve ve sebzelerin üreticiden tüketiciye ulaştırılmasında farklı pazarlama kanalları kullanılmaktadır. Bununla birlikte, Türkiye'de genellikle yaş meyve ve sebzeler toptancı halleri vasıtasıyla iç piyasada daha fazla pazarlanmaktadır. Bu nedenle yaş meyve ve sebze arz ve talebinin bir araya gelmesiyle fiyatların oluştuğu toptan pazarlar olan hallerin önemi yadsınmaz. Bu çalışmanın amacı; yaş sebze-meyve pazarlanmasında önemli yeri olan toptancı hallerindeki komisyoncuların demografik özellikleri ile yaş sebze-meyve pazarlanmasındaki ürün tedarik ve satış şekilleri ortaya koyarak, konuyla ilgili yaşadıkları sorunları tespit ederek çözüm önerileri getirmektir. Çalışmanın ana materyalini Kocaeli İli Merkezinde faaliyette bulunan 33 komisyoncu ile yüz yüze görüşme yoluyla elde edilen anket verileri oluşturmaktadır. Çalışmada 2014 yılı verileri kullanılmıştır ve SPSS 22.0 paket programında analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda komisyoncuların yaş ortalaması 45.48 yıl, iş deneyiminin en fazla %75.75 oranla 16 yıl ve üzeri olduğu, toptancıların %96.97'sinin sebze ve meyve ürünlerinin her ikisini de sattığı, %3.03'ünün sadece kuru soğan-patates sattığı, Kocaeli İli Merkez İlçe Sebze- Meyve Halinde en fazla alım -satımının cuma ve cumartesi günlerinde gerçekleştiği saptanmıştır.

## The Role and Importance of Wholesale Markets in Marketing Agricultural Products: A Case Study Wholesale Market in the Central District of Kocaeli Province

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 16.05.2018

Accepted date: 05.06.2018

Keywords:

Fresh Fruits and Vegetables  
Wholesale Markets  
Broker  
Marketing Channels  
Kocaeli

### ABSTRACT

Wholesale markets are established to be operated in a modern way for the purpose of ensuring that fresh fruits and vegetables are traded in a high-quality manner in compliance with food safety and other standards under free competition conditions, goods are supplied, distributed and sold efficiently, and the rights and benefits of producers, consumers and professionals are protected. In Turkey, fresh fruits and vegetables are traded in wholesale markets under the control of municipalities in accordance with legal regulations. For this reason, wholesale markets play a significant role in the regional and national economy, contributing to the revenues earned by municipalities and to the foreign exchange inflow into the national economy by means of export.

Different marketing channels are used in Turkey for transferring fresh fruits and vegetables from producers to consumers. However, fresh fruits and vegetables are generally marketed more in the domestic market through wholesale markets. Therefore, the importance of wholesale markets, which form fresh fruit and vegetable prices by bringing supply and demand together, is undeniable. The purpose of this study is to present the demographic profile of wholesale market brokers, who play a significant role in the marketing of fresh fruits and vegetables, and the forms of supply and sale in fresh fruit and vegetable marketing, to identify the problems they encounter and to offer solutions. The main material of the study is the data obtained using face-to-face questionnaires conducted with 33 brokers in the central district of Kocaeli province. In the study, 2014 data was used and analyzed by SPSS Statistics V22.0. As a result of the analyses, it was found that the average age of the brokers was 45.48 years and the mean years of experience of them was 16 and above (by 75.75%), that 96.97% of the wholesalers sold both fruits and vegetables and 3.03% of them sold only onions and potatoes, and that Saturday and Sunday were the top trading days in the wholesale market for fresh fruits and vegetables located in the central district of Kocaeli province.

\* Sorumlu yazar email: baharcan@kocaeli.edu.tr

## 1. Giriş

Yaş sebze ve meyvenin insan beslenmesi ve sağlığındaki öneminin giderek artması, talepte ve buna bağlı olarak üretimde de artışlara neden olmaktadır. Tarımın da önemli bir bölümünü yaş meyve ve sebze oluşturmaktadır. Yaş meyve ve sebze sektörü, insanlığın temel ihtiyacı olan bitkisel üretimi kapsamaktadır ve dünyadaki insan yaşamını doğrudan ilgilendirmektedir. İnsan beslenmesindeki önemi, ekonomik faaliyet olarak üretim ve ticareti yaş meyve ve sebze sektörünü günümüzde de insanlık uğraşları içinde vazgeçilmez kılmaktadır (Anonim, 2017).

Türkiye, üretime müsait verimli ve geniş tarım alanları, değişik bölgelerin ekolojik farklılıkları sayesinde meyve ve sebzelerinin iyi koşullarda ve kaliteli olarak yetiştiği dünyadaki nadir ülkelerden birisidir. Dünyanın birçok ülkesiyle karşılaştırıldığında ülkemizde hemen hemen her mevsimde ve her bölgede meyve ve sebze üretimi söz konusudur. Türkiye birçok meyve türünde dünyada en büyük üretici konumdadır ve yaş meyve ve sebze ihracatının önemli kalemlerinden biridir. Yaş ve meyve sebze sektörünün doğrudan ilgili olduğu gıda ve tarım sektörü, küresel ve ulusal krizlerden en az sektörlerden olması nedeniyle de önemli bir avantaja sahiptir.

FAO 2014 yılı verilerine göre; dünyada 57.2 milyon hektar alanda, 1.1 milyar ton yaş sebze üretimi yapılmıştır. Domates yaklaşık 162 milyon tonluk üretimi ile dünyada en çok yetiştirilen yaş sebzedir. Çin 574 milyon tonluk üretimi ile dünyada en fazla yaş sebze üreten ülke konumundadır. Çin dünya yaş sebze üretiminden %52 oranında pay almaktadır. Bu ülkeyi sırasıyla Hindistan (109 milyon ton) ve ABD (36 milyon ton) izlemektedir. Türkiye 28 milyon tonluk üretimi ile dünya sıralamasında dördüncü sırada yer almaktadır ve dünya yaş sebze üretiminden %2.5 oranında pay almaktadır (Anonim, 2017).

Türkiye’de yaklaşık 24 milyon hektar tarım alanının %3.4’lük kısmında sebze tarımı, %13.5’lik kısmında ise meyve tarımı yapılmaktadır. TÜİK verilerine göre 2014 yılında ülkemizin toplam meyve ve sebze üretimi 45.4 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bunun 16.8 milyon tonu meyve üretiminden, 28.5 milyon tonu ise sebze üretiminden kaynaklanmıştır. Türkiye birçok meyve türünde dünyada en büyük üretici konumdadır. Bunların başında fındık %64’lük pay ile ilk sırada gelmektedir. Bunu %26’lık pay ile incir, %21’lik pay ile kiraz izlemektedir (Anonim, 2017).

Yaş meyve ve sebze pazarlanmasında tüketici pazarlarına varıncaya kadar, pazarlama kanalının uzunluğu ve pazarlama koşullarındaki yetersizlikler, çabuk bozulabilen ürünler olması nedeniyle zayıf ve masrafların yüksek olmasına neden olmaktadır. Üreticilerin güçlü olmayışı ve örgütlenmemiş olmaları aracılara bağlılığı da artırmakta ve aracı sayısının artması da pazarlama marjını yükseltmektedir (Alpkent, 1995).

Meyve ve sebze pazarlanmasında farklı konumlarda çok sayıda aracı kuruluşlar faaliyet göstermektedir. Türkiye’de yaş meyve ve sebze pazarlanmasında en önemli aracı kuruluşu Yaş Sebze ve Meyve Toptancı Hal’leridir. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının 2015 yılı verilerine göre, Türkiye’de 192 toptancı hali ve bu hallerde yaklaşık 10.000 işyeri bulunmaktadır. Antalya ilinde 23 adet (%12), Mersin ilinde 16 adet (%9), İstanbul ilinde 3 adet (%2), Ankara ilinde 2 adet (%1), Kocaeli ilinde ise 1 adet toptancı hali mevcuttur.

Belediye sınırları ve mücavir alanlar içerisinde malların toptan alım ve satımı sadece toptancı hallerde yapılır. Malların toptancı hal dışında toptan alım ve satımı kesinlikle yapılamaz. Belediyeler ve/veya gerçek ve tüzel kişiler tarafından kurulan toptancı hallerinin yönetim ve işleyişi, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının “*Toptancı Hallerinin Yönetim ve İşleyişi Hakkında Yönetmelik*” ile düzenlenmiştir. Yönetmeliğin amacı; yaş sebze ve meyve ticaretinin kalite, standart ve sağlık kurallarına uygun olarak ve serbest rekabet sistemi içinde yapılmasını sağlamak üzere, toptancı hallerinin yönetim ve işleyişinin belirlenmesidir (Özsu, 2005).

Türkiye’de ve dünyada sebze-meyve üretim ve pazarlanması, pazarlama kanalları, sorunlar ve çözüm önerileri gibi konularda birçok araştırma yapılmıştır (Vural, 1989; Albayrak, 1998; Yılmaz, 2002; Ferto and Szabo, 2002; Sherherd, 2004; Sakurai and etc., 2004; Demirbağ ve ark., 2005; Şeniz ve ark, 2005; Kankaya, 2008; Mulbay ve ark., 2011; Yücel Engindeniz, 2004; 2013). Bununla birlikte, özellikle toptancı halleri ile ilgili birçok çalışma ve uygulamalı projeler yürütülmesine karşın, araştırma sayısı çok sınırlıdır (Hadimli ve Bulut, 2004; Gündüz ve ark, 2005; Çetin, 2009; Vural, 2006; Yılmaz, 2008; Canik ve Alparslan, 2010; Laledemir, 2014). Araştırma bölgesi olarak seçilen Kocaeli ilinde ise toptancı hallerine yönelik yapılmış bir araştırma bulunmamaktadır. İlde özellikle yaş sebze ve meyve pazarlanmasında çok önemli olan komisyoncuların durumunun ortaya konması ve sebze-meyve pazarlanmasında karşılaştıkları sorunların belirlenmesi ve çözüm önerilerinin getirilmesi gerekmektedir.

Kocaeli ilinde 2016 yılı verilerine göre toplam 91.840 hektar tarım alanı bulunmakta olup, bu alanın 12.379 hektarı meyve, 5.531 hektarı sebze üretimi için kullanılmaktadır. Üretilen sebze ve meyvenin hepsi tüketimi karşılamadığı için, diğer bölgelerden de ürün alımı yapılmaktadır. Kocaeli ve diğer illerde de olduğu gibi bölge ihtiyacının karşılanmasında yaş sebze-meyve toptancı halleri önemli rol üstlenmektedir.

Bu çalışmada, Kocaeli yaş sebze ve meyve toptancı halindeki komisyoncuların demografik özellikleri ile ürün tedarik ve satış şekilleri belirleyerek, yaşadıkları sorunları ve beklentileri belirleyip, konuya ilişkin çözüm önerileri getirmektedir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırmanın ana materyalini, Kocaeli-Merkez ilçede yaş sebze ve meyve halindeki komisyoncular ile yapılan görüşmeler sonucu elde edilen birincil veriler oluşturmuştur. Araştırma anketleri Nisan 2014’de yapılmıştır. Araştırmada Kocaeli-Merkez ilçede faaliyet gösteren kayıtlı 40 komisyoncu arasından görüşmeyi kabul eden 33 adet komisyoncu ile tam sayım yöntemi ile elde edilen anket verileri kullanılmıştır. Bununla birlikte ulaşılabildiği ölçüde tez, seminer, yayınlar, makaleler ve internet kayıtlarından yararlanılmıştır.

Anket yoluyla elde edilen veriler kodlanarak SPSS 22.0 programında yorumlanmıştır. Veriler analiz edilirken, ortalama ve yüzde hesapları gibi temel istatistik analiz yöntemleri ile Khi-kare testi kullanılarak değerlendirilmeye çalışılmıştır.

## 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Bu bölümde araştırma bulguları istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Öncelikle ankete katılan komisyoncular demografik özellikleri bakımından incelenmiştir (Çizelge 1). Yaş dağılımları bakımından 41-51 yaş arasında olan komisyoncular %39.39 ile en büyük payı oluşturmuştur. Komisyoncuların 30-40 yaş arasında olan grubu %36.36 pay ile ikinci sırada, 52-62 yaş

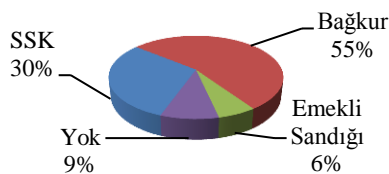
arasında olan grubu ise %18.18 pay ile üçüncü sırada yer almaktadır. Daha önce yapılmış olan çalışmalarda ise komisyoncuların ortalama yaşları; Tokat iline 45 yıl (Özener ve Sayılı, 2011), Antalya ilinde 40.0 yıl (Yılmaz, 2008), Antalya, İstanbul, İzmir ve Bursa illerinde 41.0 yıl (Çetin, 2009) ve Tokat ilinde 47.9 yıl (Gündüz ve ark., 2005) olarak tespit edilmiştir. Araştırmada komisyoncuların yaş ortalaması 45.48 yıl olarak hesaplanmıştır. Komisyonculuk yapanların daha çok orta yaş ve üzeri kesim olması, genç nüfusun bu meslekle çok fazla ilgilenmediğini göstermektedir. Komisyoncuların eğitim durumları incelendiğinde; %36.36’sının ortaokul, %33.33’ünün lise, %18.18’inin ilkököl, %12.13’nün üniversite mezunu olduğu görülmektedir. Kocaeli Merkez ilçe sebze-meyve halindeki komisyoncular arasında 16 yıldan uzun süredir komisyonculuk yapanlar %75.75 ile en büyük payı oluşturmaktadır. Bunu, 1-5 yıl ve 11-15 yıl ve 1-5 yıl arasında yapanlar ikinci sırada, 6-10 yıl arasında yapanlar %9.09 payla üçüncü sırada takip etmektedir. Medeni hal bakımından komisyoncuların %75.78’nin evli, %24.22’sinin bekar olduğu saptanmıştır. Pazarcılar arasında en büyük payı %75.75 ile ailedeki birey sayısı 3 ve 4 olanlar oluşturmuştur. Ailedeki ortalama birey sayısı 4.27 olarak hesaplanmıştır. Ailelerin çoğunun 2 ya da 3 çocuk sahibi olduğu ve bazı ailelerin aile büyükleri ile birlikte yaşadığı görülmektedir.

### Çizelge 1

#### Komisyoncuların demografik özellikleri

Yaş	Yaş grupları								Toplam	
	30-40		41-51		52-62		63+		Sayı	%
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
	12	36.36	13	39.39	6	18.18	2	6.07	33	100.00
Eğitim	Eğitim düzeyi								Toplam	
	İlkokul		Ortaokul		Lise		Üniversite		Sayı	%
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
	6	18.18	12	36.36	11	33.33	4	12.13	33	100.00
Mesleki deneyim	Yıl								Toplam	
	1-5		6-10		11-15		16+		Sayı	%
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
	3	9.09	2	6.07	3	9.09	25	75.75	33	100.00
Ailedeki birey sayısı	Birey sayısı								Toplam	
	1-2		3-4		5-6		7+		Sayı	%
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
	5	15.15	15	45.45	11	33.33	2	6.07	33	100.00

Şekil 1’de komisyoncuların sahip olduğu sosyal güvenlik kurumu incelendiğinde %55’inin BAĞKUR, %30’unun SSK, %6’sının Emekli Sandığı, %9’nun herhangi bir güvencesinin olmadığı görülmektedir. Komisyonculuk işini asıl meslek olarak yapanların çoğunun sosyal güvencesinin BAĞKUR olduğu saptanmıştır.



Şekil 1

#### Komisyoncuların sosyal güvenlik durumu

Görüşülen komisyoncuların 17’sinin ailesinde komisyonculuk yapan kişinin olduğu, 16’sının ise ailesinde komisyonculuk yapmanın olmadığı belirlenmiştir. (Çizelge 2). Ailesinde bu işi benimseyenlerin meslek hayatında da bu işi yapmayı tercih ettikleri gözlemlenmiştir.

Çizelge 2

#### Ailede komisyonculukla uğraşan olup-olmama durumu

Durum	Sayı	%
Komisyonculuk yapan var	17	51.52
Komisyonculuk yapan yok	16	48.48
Toplam	33	100.00

Komisyoncuların sattıkları ürünleri satın alan tüketici grubuna bakıldığında 31 komisyoncu sayısı ile “pazarcılar” a ürünlerini satanların ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Diğer satın alan gruplar arasında 18



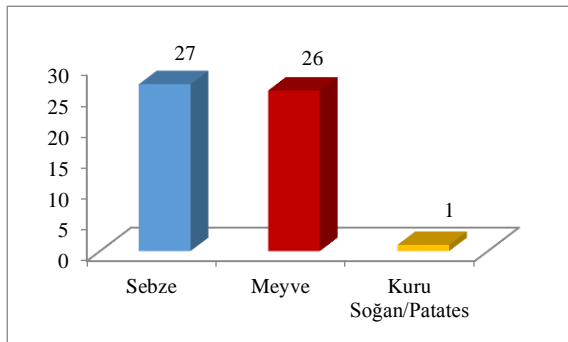
komisyoncu ile “süpermarketler”, 11 komisyoncu ile “bireysel tüketiciler” ve 5 komisyoncu sayısı ile “marketler” izlemiştir (Çizelge 3). Kocaeli ilindeki semt pazarlarındaki pazarcılarının ürünlerinin çoğunu Kocaeli Merkez ilçedeki sebze-meyve hali aracılığıyla temin ettikleri görülmektedir. Komisyoncuların belirttiklerine

Çizelge 3

Komisyoncuların ürün pazarladıkları kanallar

Satın alan gruplar	Evet		Hayır		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Bireysel tüketiciler	11	33.33	22	66.67	33	100.00
Süpermarketler	5	15.15	28	84.85	33	100.00
Marketler	18	54.55	15	45.45	33	100.00
Pazarcılar	31	93.94	2	6.06	33	100.00
Diğer	2	6.06	31	93.94	33	100.00

Komisyonculara en fazla sattıkları ürün grubunun ne olduğu sorulduğunda, 27 komisyoncu sayısı ile sebze satanlar ilk sırada, 26 komisyoncu sayısı ile meyve satanlar ikinci sırada, 1 komisyoncu sayısı ile kuru soğan ve patates satanlar üçüncü sırada yer aldığı saptanmıştır (Şekil 2). Kocaeli ilinde pazarcılar üzerinde yapılan bir araştırmada da 36 pazarcı sayısı ile en fazla satılan ürün grubunun sebze olarak belirlenmesi bu sonucu destekler niteliktedir (Can ve Ünal, 2016).



Şekil 2

Komisyoncuların en fazla sattıkları ürün grupları

Çizelge 4 ‘de komisyoncuların ürünlerin yüklenmesi ve boşaltılmasında kullandıkları hamalları temin ettikleri yerlere bakıldığında %66.67 ile hal bölgesinden temin edenlerin en fazla payı oluşturdukları görülmektedir. Haldeki komisyoncuların çoğu ortak havuz sisteminden eleman temin ettiği için hal bölgesi ilk

Çizelge 5

Komisyoncuların sattıkları üründe fiyatı belirleme şekli

Fiyatı belirleme şekli	Evet		Hayır		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Talebe göre	30	90.91	3	9.09	33	100.00
İthal/yerli olma durumuna göre	2	6.06	31	93.94	33	100.00
Mevsimine göre	7	21.21	26	78.79	33	100.00
Stoka göre	3	9.09	30	90.91	33	100.00

göre halin en yoğun olarak çalıştığı günlerin Cuma ve cumartesi günleri olduğu tespit edilmiştir. Bu konuda Kocaeli ilinde en fazla Cuma ve Cumartesi günlerinde toplam 32 adet semt pazarının kurulmasının etken oluşturduğu düşünülmektedir.

sırada yer almaktadır. Ambardan temin edenlerin oranı %18.18 ile ikinci sırada yer alırken, sadece 1 komisyoncu ürünlerinin taşınmasında kendisinin çalıştığını belirtmiştir. 2015 Yılı Yeni Gıda Ticaret ve Lojistik Merkezi Tasarımı Sonuç Raporuna göre Kocaeli ilinde halde satılan ürünlerin %80’i araçtan indirilerek, diğer bir ifade ile araç üstü satışın %20 civarında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4

Komisyoncuların hamalları temin ettiği yerler

Temin edildiği yer	Sayı	%
Ambardan	6	18.18
Hal bölgesinden	22	66.67
İşçi (sigortalı)	4	12.12
Kendisi yapıyor	1	3.03
Toplam	33	100.00

Komisyoncuların sattıkları ürünlerde fiyatı belirleme şekli sorulduğunda %90.91 oranıyla “talebe göre” belirlenmesi ilk sırada yer almıştır (Çizelge 5). Piyasa fiyatının belirlenmesinde tüketici talebi önemli rol oynamaktadır. Komisyoncuların fiyatı belirlerken dikkate aldıkları diğer konular sırasıyla “mevsimine göre”, “stoka göre” ve “malın ithal/yerli olma durumu” şeklindedir. Toptancı hallerde yapılan satışlarda üreticiden; üretici ve komisyoncunun kendi aralarında belirledikleri oranda pazarlama masrafı olan komisyon (en yüksek %8), komisyon bedelinin KDV’si (%1.44), zirai stopaj (%2), varsa üretici Bağ-Kur kesintisi (%1) ve belediye payı (%2) kesintileri yapılmaktadır (Canik ve Alparslan, 2010).

Kocaeli Merkez ilçedeki toptancı halindeki komisyoncuların aylık gelir düzeyi incelendiğinde %42.42 ile 1000-2000 TL arasında gelir düzeyine sahip olanlar en büyük payı meydana getirmiştir. Gelir düzeyi 2000-3000 TL arasında olanlar % 36.36 payla ikinci sırada yer alırken, 3000TL ve üzeri gelir düzeyine sahip olanlar %12.13 ile üçüncü sırada yer almaktadır (Çizelge 6).

#### Çizelge 6

Komisyoncuların sahip oldukları aylık gelir düzeyi

Aylık gelir miktarı	Sayı	%
1000TL ve altı	3	9.09
1000-2000 TL arası	14	42.42
2000-3000 TL arası	12	36.36
3000 TL ve üzeri	4	12.13
<b>Toplam</b>	<b>33</b>	<b>100.00</b>

#### Çizelge 7

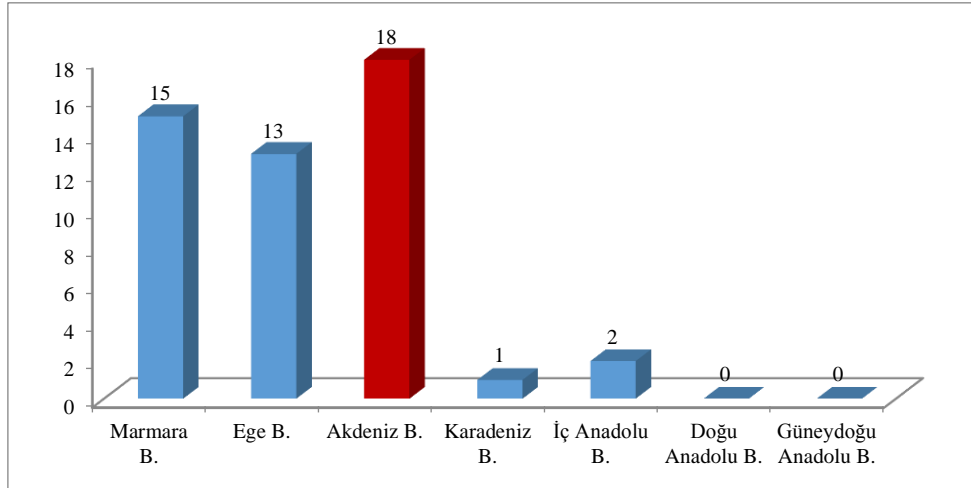
Komisyoncuların ürün pazarlamasında karşılaştıkları temel sorunlar

Sorunlar	Evet		Hayır		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Alıcı ile anlaşmazlıklar	8	24.24	25	75.76	33	100.00
Fiyat itirazları	20	60.61	13	39.39	33	100.00
Ürün itirazları	21	63.64	12	36.36	33	100.00
Diğer	3	9.09	30	90.91	33	100.00
Diğer	2	6.06	31	93.94	33	100.00

Komisyoncuların pazarladıkları ürünleri temin ettikleri coğrafik bölgelere bakıldığında 18 komisyoncu sayısı ile Akdeniz Bölgesi en fazla ürün alınan bölge durumundadır. Akdeniz Bölgesinden daha çok domates, biber, limon, portakal, mandarin, muz gibi sebze ve

Çizelge 7’de komisyoncuların ürün pazarlamasında karşılaştıkları temel sorunlar arasında “ürün itirazları” %63.64 ile ilk sırada yer almaktadır. Burada en çok alıcıların satın aldıkları ürünlerde kalite bozulmasına neden olan taşıma esnasındaki berelenmeler, tazelikten kayba uğrama gibi nedenlerle ürünlere itiraz etmelerine, bunun sonucu da fiyata itiraz etmelerine (%60.61) neden olmaktadır. Ayrıca ürün satışında yaşanan kişisel anlaşmazlıklarda %24.24 oranında olduğu belirlenmiştir.

meyveler tedarik edilmektedir. Marmara Bölgesi 15 komisyoncu sayısı ile ikinci en çok ürün tedarik edilen bölge durumundadır (Şekil 3). Bu bölgeden en fazla tedarik edilen ürünlerin arasında mısır, biber, domates, patlıcan, kiraz, soğan, marul, zeytin yer almaktadır.



Şekil 3

Komisyoncuların ürünlerini en çok temin ettikleri coğrafik bölgeler

Komisyoncuların pazarlama türüne göre aylık gelir düzeyi arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla Khi-kare analizi yapılmış, değişkenler arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ( $p=0.015<0.05$ ) (Çizelge 8). Pazarlama türü peşin olanlar arasında en büyük grubu 1000-2000 TL arasında gelire sahip olanlar oluştururken, taksitli olarak yapanlar arasında en büyük payı 2000-3000 TL

arasında gelir düzeyine sahip komisyoncular oluşturmaktadır. Komisyoncuların %57.58’inin peşin , %42.42’sinin taksitli pazarlama şeklini kullandığı görülmektedir. Aylık gelir düzeyi düşük olan komisyoncuların, masraflarını kısa sürede ödeyebilmek için peşin satışı daha çok tercih ettikleri saptanmıştır.

Çizelge 8

Komisyoncuların aylık gelir düzeyi ile pazarlama türü arasındaki ilişki

Pazarlama türü	Aylık gelir düzeyi								Khi-kare testi sonuç				
	1000 TL ve altı		1000-2000 TL		2000-3000 TL		3000 TL ve üzeri		Toplam		X <sup>2</sup>	d <sub>f</sub>	p*
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%			
Peşin	1	33.33	12	85.71	4	33.33	2	50.00	19	57.58	12.335	4	0.015
Taksitli	2	66.67	2	14.29	8	66.67	2	50.00	14	42.42			
Toplam	3	100.00	14	100.00	12	100.00	4	100.00	33	100.00			

\*p&lt;0.05 anlamlı

Çizelge 9’da Komisyoncuların yeni hal yasası hakkında bilgili olma düzeyi ile eğitim durumu arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla yapılan Khi-kare analizinde arasındaki ilişki anlamlı bulunmuştur (p=0.031<0.05). Yeni hal yasası hakkında bilgi düzeyi

“çok fazla” olan komisyoncular arasında üniversite mezunu olanların en fazla kişi sayısına sahip olduğu görülmektedir. Genel olarak komisyoncular arasında %39.40 payla “biraz” düzeyde bilgi sahibi olanlar en büyük payı oluşturmuştur.

Çizelge 9

Komisyoncuların yeni hal yasası hakkında bilgili olma düzeyi ile eğitim durumu arasındaki ilişki

Bilgi düzeyi	Eğitim durumu										Khi-kare testi sonuç		
	İlkokul		Ortaokul		Lise		Üniversite		Toplam		X <sup>2</sup>	d <sub>f</sub>	p*
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%			
Çok fazla	1	16.67	-	-	2	18.18	3	75.00	6	18.18	11.505	6	0.031
Fazla	1	16.67	1	8.33	2	18.18	-	-	4	12.12			
Orta	2	33.32	1	8.33	1	9.09	1	25.00	5	15.15			
Biraz	1	16.67	8	66.67	4	36.37	-	-	13	39.40			
Hiç	1	16.67	2	16.67	2	18.18	-	-	5	15.15			
Toplam	6		12	100.00	11	100.00	4	100.00	33	100.00			

\*p&lt;0.05 anlamlı

Türkiye dünyanın birçok ülkesi ile karşılaştırıldığında hemen hemen her mevsim sebze ve meyve üretimi söz konusudur. Türkiye birçok meyve türünde dünya meyve üretiminde büyük üretici konumdadır ve yaş meyve ve sebze ihracatın önemli kalemlerinden biridir. Yaş sebze- meyve sektörünün doğrudan ilgili olduğu gıda ve tarım sektörü, küresel ve ulusal krizlerden en az etkilenen sektörlerden olması nedeniyle de önemli bir avantaja sahiptir. Dünyada yaş sebze- meyve sektörü beslenme, üretim alan ve miktarı, dış ticaret, pazarlama ve yasal düzenlemeler açısından önem taşımakta ve birçok kesimi yakından ilgilendirmektedir. Sektörün paydaşları, üretici, girdi tedarikçileri, toptancı, perakendeci, toptancı hallerdeki komisyoncular, çeşitli araçlar, ihracatçılar, tüketiciler, hukuki nedenlerle ilgili belediye ve bakanlıklardan oluşmaktadır (Albayrak, 2009).

Toptancı halleri sebze ve meyve ticaretinde ürünlerin toptan pazarlanmasında şehirlerde en büyük aracı konumundadır. Türkiye’de toptancı hallerinin tümüne yakını belediyeler tarafından yönetilmektedir. Hallerdeki komisyoncu sayısı tüccar sayısının yaklaşık 4 katıdır. 2013 yılında 15.550.873 adet bildirim yapılmış iken, 2014 yılında bildirim sayısı 84.275.984 adede ulaşmıştır. 2015 yılında ise Mayıs ayı sonu itibarıyla toplam 51.247.685 adet bildirim yapılmıştır. Yaş sebze ve meyve pazarlanmasında toptan satışa sunulan ürünlerin cinsi, miktarı, üreticisi vb. bilgileri de kayıt altına alınarak, kayıt dışı ürün satışı engellenmektedir.

Türkiye’nin en önemli sanayi şehri olan Kocaeli ili merkez ilçesindeki sebze-meyve toptancı halinin yapısı incelendiğinde, il içerisinde pazarlanan birçok sebze ve

meyvenin bu hal aracılığı ile gerçekleştiği görülmektedir. Araştırmanın yapıldığı yıl Kocaeli merkez ilçedeki sebze-meyve hali şehir merkezindeki eski yerindeyken gerçekleştirilmiştir. Şu anda hal yeni yerinde 56.000 m<sup>2</sup> toplam alan içinde 13.000 m<sup>2</sup> kapalı kullanım alanı bulunacak şekilde 100 m<sup>2</sup> büyüklüğünde 62 adet dükkânla şehir merkezinden uzakta faaliyetini sürdürmektedir. Ayrıca sahip olduğu modern yapısıyla birçok toptancı haline örnek gösterilen bir hal konumundadır. Yeni halin şehir merkezinden taşınması araç trafiği açısından da büyük kolaylık sağlamış bulunmaktadır.

Hallerdeki yönetim ve işleyiş, Sebze ve Meyveler İle Yeterli Arz ve Talep Derinliği Bulunan Diğer Malların Ticaretinin Düzenlenmesi hakkında olan 5957 Sayılı Hal Yasasına bağlı olarak yerine getirilmektedir. 1 Ocak 2012 tarihinde yürürlüğe giren Yeni Hal Yasası bir takım yenilikleri beraberinde getirmektedir. Bunlardan dikkati çekenler, üreticilerden alınan hal rüsumu, kayıt defteri zorunluluğu, bireysel markaların oluşabilmesi, ürünlerin barkot sistemi ile takip edilmesi, araçların devre dışı bırakılması, hal kayıt sistemidir. Yeni Hal Yasasının yürürlüğe girmesiyle -rekabetçi yapının sağlanması, üreticinin, emeğinin karşılığını alabilmesi, tüketicinin, yeterli, kaliteli, güvenilir, sağlıklı ve uygun fiyatlı mal talebinin karşılanabilmesi, maliyetlerin düşürülmesi, gıda güvenliğinin temin edilmesi, kayıt dışılığın önlenmesi, tedarik, dağıtım ve satışta etkinliğin sağlanması, toptancı halleri ile pazar yerlerinin çağdaş bir altyapıya kavuşturulması, üretici ve tüketicilerin hak ve menfaatlerinin korunması, meslek mensuplarının faaliyetlerinin düzenlenmesi amaçlanmıştır.

Yapılan araştırma sonucunda komisyoncuların yaş ortalaması 45.48 yıl, eğitim düzeyi en fazla ortaokul ve lise mezunu olanların oluşturduğu saptanmıştır. Mesleki deneyim açısından %63.6'sının 21 ve üzeri yıldır bu meslekle uğraşması bu konuda uzun yıllardır tecrübe sahibi olduklarını göstermektedir. Görüşülen komisyoncuların yaklaşık yarısı bu mesleği babadan oğula öğrenme yoluyla yaptıkları belirlenmiştir. Komisyoncuların çoğu yaptığı meslekte yıllardan beri uğraştığı ve tecrübe kazandığı için başka bir iş yapmayı düşünmediklerini beyan etmişlerdir. Fakat bu mesleği yapmamış olsaydınız hangi mesleği yapmak isterdiniz? Sorusuna en fazla verilen cevaplar çiftçi, çoban, kamyon şoförü, memur meslekleri olduğu tespit edilmiştir. Sadece çalışma saatleri bakımından çok erken saatlerde dükkanlarını açmaları gerektiği için, diğer meslek gruplarına göre bu konuda dezavantajlı olduklarını düşünmektedirler.

Komisyoncuların aylık sağladıkları gelir düzeyi bakımından %78.8'nin 1000-3000 TL arasında aylık gelire sahip olduğu belirlenmiştir. Tarımsal üretimin doğa koşullarına bağlı olması, dış ticarete meydana gelen olumsuz politikalar ve plansız yapılan üretimden fiyatlar doğrudan etkilendiği için, gelir düzeyinde de zaman zaman dalgalanmaların olduğunu söylemişlerdir.

Komisyoncuların sattıkları ürünleri daha çok pazarıcı esnafının satın aldığı, halin en fazla Cuma-Cumartesi günleri yoğun olduğu tespit edilmiştir. Bu konuda ilde o günlerde kurulan semt pazarı sayısı etkili olmaktadır. Komisyoncular ürün fiyatını talebe göre belirlemektedirler. Ürün satışlarında ürün ve fiyat itirazı en çok karşılaştıkları sorunlar olmaktadır. Ürünlerde oluşabilecek kayıplar karşısında alıcılar fiyat indirim talebinde bulunabilmektedirler.

Kocaeli Merkez ilçe sebze –meyve haline gelen ürünlerin çoğu Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgelerinden gelmektedir. Ürünlerin çoğunun il dışından gelmesi nedeniyle üreticiden çıkış fiyatı üzerine taşıma ve komisyon masrafları da eklenmesiyle tüketici fiyatında artışa neden olmaktadır.

Komisyoncuların %57.6'sı sattıkları ürünü peşin satmayı tercih etmektedir. Satışlarının yıl içerisindeki dağılımı sorulduğunda yaz mevsiminde daha çok satışlarının olduklarını belirtmişlerdir. Genel olarak ürün tedariki konusunda sıkıntı yaşamadıkları, fakat az yetişen meyve türlerini bazen bulamadıklarını ifade etmişlerdir.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Kocaeli Merkez İlçe Yaş Sebze-Meyve Hali, il merkezi ve çevre ilçelere sebze ve meyve tedarikini sağlayan en büyük aracı kurum durumundadır. Halin 2015 yılında inşa edilen modern yapısı sayesinde çoğu dükkanda ürünlerini depolayabilecekleri soğuk hava depolarının bulunması ürünlerinin bozulmadan saklanabilmesini sağlamaktadır. Yeni halde dükkanların

daha büyük olması, boş kasaların depolanabileceği bir yere sahip olması görünüşü daha düzenli kılmaktadır.

Komisyoncuların çoğu yaptığı işten memnun olduklarını ifade ederken, piyasada sebze ve meyve pazarlanmasında hale girişi yapılmadan tüccar ve direk üreticiden ürün tedariki sağlayan kişilerin olduğunu bu konuda daha sıkı denetimlerin yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Aydın ilinde toptancı hallerindeki komisyoncular üzerinde yapılan bir çalışmada da hal dışı satışların genellikle denetimsizlikten kaynaklandığı, ayrıca yüksek vergi oranlarının hal dışı satışları arttırdığı ortaya konularak araştırmayla benzer sonuca ulaşılmıştır. Ayrıca çalışmada hal dışı satışların kayıt dışı bir ekonomik faaliyet olduğu ve vergilendirmenin yapılmaması nedeniyle ülke ekonomisine zarar verdiği bildirilmiştir (Çoşkun ve Tunalioğlu, 2015). Bu nedenle toptancı sebze –meyve halleri yaş sebze ve meyvenin toptan ticaretine ve kayıtlı ekonomiye olanak veren pazarlardır. Ayrıca belediyeler içinde önemli bir getiri unsuru oluşturmaktadır.

Sonuç olarak, araştırma bulguları ve konuyla ilgili daha önce yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde Türkiye'de üretim ve pazarlama potansiyeli yüksek olan yaş sebze ve meyvelerin dağıtım zinciri içerisinde toptancı hallerinin önemli bir konuma sahip olduğu görülmektedir. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre Türkiye'de ve Kocaeli ilinde toptancı hallerinin sebze ve meyve pazarlanmasında daha etkin rol oynaması için aşağıda bazı öneriler getirilmiştir;

-Yaş meyve sebze pazarlama zincirinde çok sayıda aracının bulunması, üreticiye ürününü pazarlamada olanak yaratırken, diğer taraftan pazarlama kanalının uzaması tüketici fiyatlarının artmasına neden olmaktadır. Halde işlem gören ürünlerde üretici maliyetlerinin doğru olarak saptanması ve komisyoncu fiyatlarının belirlenmesinde uygulanan kar oranlarında yapılacak yasal düzenleme ile toptancı halleri arasındaki fiyat dalgalanmaları önlenmiş olacaktır.

-Toptancı hallerinde işlem gören sebze meyve miktarı yapılan üretime göre düşük olmaktadır. Hale girişte alınan ödentiler, hale girişi azaltılmaktadır. Hale girişte alınan ücret miktarındaki düzenleme ile daha fazla üreticinin ürününü getirmesine olanak sağlayabilecektir. Yapılacak yasal düzenleme ve denetimlerle, toptancı hallerinde işlem gören ürün hacmi artırılarak üretici ve tüketicinin korunması sağlanabilecektir.

-Yaş meyve ve sebzelerin yurtiçi pazarlamasında önemli bir payı olan sevkiyatçı tüccarların çoğunlukla komisyonculara mal göndermesi, pazarlama kanalını uzatmaktadır. Bu toptancıların, halde yer alması konusunda gerekli kayıt sistemlerinin oluşturulmasıyla, sektörde zincir kısalarak üreticinin karı arttırılabilecek ve aynı zamanda tüketici daha uygun fiyatla ürün satın alabilecektir.

- Türkiye'de bulunan toptancı hallerinin tamamında sağlanacak modern yapılar ve hallerde oluşturulabilecek gıda laboratuvarları ile ihracata yönelik pazarlama

imkânlarının yaratılmasıyla, meyve ve sebze üretimi üreticiler açısından cazip hale getirilebilecektir.

-Yeni hal yasasının getirdiği düzenlemeler için gerekli olan sistem alt yapısının işleyişinde yaşanan aksaklıkların giderilmesi için gerekli önlemler alınarak ve denetimler sıklaştırılarak toptancı hallerinin daha verimli çalışması sağlanabilecektir.

## 5. Teşekkür

Bu araştırma sonuçlarının ortaya konmasında anket sorularını büyük bir sabır ve samimiyetle yanıtlayan değerli komisyonculara teşekkür ederiz.

## 6. Kaynaklar

- Albayrak, M (1998). Yaş meyve ve sebze pazar yapısı ve pazarlama hizmetlerinin değerlendirilmesi. *Türk-Koop Ekin Dergisi* 2(3): 20-31.
- Albayrak, M (2009). Yaş Meyve Ve Sebze Pazarlama Merkezleri: Toptancı Haller-Pazarlar. 81, Ankara.
- Alpkent, N (1995). Türkiye'de Tarımsal Ürünler Pazarlaması Üzerine Bir İnceleme. Milli Produktivite Merkezi Yayınları: 547, Ankara
- Anonim (2017). Dünya'da Ve Türkiye'de Yaş Sebze Ve Meyve Üretimi, Ankara Ticaret Borsası Raporlar, Ankara.
- Can, A.B, Ünal, M (2016). Semt pazarcuları ve pazarlama yapıları: Kocaeli ili merkez ilçe örneği. *XIII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi*, 25-27 Mayıs 2016, Isparta, s. 553-562.
- Canik, F., Alparslan Y (2010). Türkiye'de Yaş Meyve Ve Sebze Pazarlaması Ve Toptancı Haller. *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü*, 11(2):1-8.
- Coşkun, M.H, Tunahöglü, R (2015). Aydın İlinde Yaş Sebze ve Meyve Toptancı Hallerinin İncelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 12(2):83-92.
- Çetin, B (2009). Yeni Perakendecilik Sisteminde Toptancı Hallerinin İzlemesi Gereken Stratejileri. *İstanbul Ticaret Odası Yayınları*: 44, İstanbul.
- Demirbaş, N., Tunahöglü, R., Keskin, G (2005). Türkiye'de yaş meyve-sebze sektöründe izlenebilirlik konusunda ortaya çıkan gelişmelerin Avrupa Birliği'ne uyum açısından değerlendirilmesi: sorunlar ve öneriler. *III. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 6-9 Eylül 2005, Hatay, s. 44-52.
- Fertő, I., Szabó, G.G. (2002). The choice of supply channels in Hungarian fruit and vegetable sector, senior research fellow and research fellow institute of economics. Hungarian Academy of Sciences, Paper presented at the Annual Meeting of the American Agricultural Economics Association in Long Beach, July 5-8.
- Gündüz, O., Göktolga, Z. G., Esengün, K. ve Akay, M. (2005). Yaş sebze meyve pazarlamasında toptancı hallerinin rolü: Tokat ili örneği. *III. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 6-9 Eylül 2005, Hatay, s. 390-398.
- Kankaya, A., 2008. Meyve üretimde yeni yaklaşımlar gerekiyor. *Türkiye Sebze ve Meyve Komisyoncuları Federasyonu (TUSEMKOM) Dergisi* 10: 30.
- Laledemir, I. (2014). Yaş sebze ve meyve pazarlamasında toptancı hallerinin etkinliğinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Bilgi Yönetimi Ana Bilim Dalı, Mersin.
- Mulbay, Z., Çay, E., Kırac, Ö., Kalaycıoğlu, C (2011). Isparta Yaş Meyve Sebze Hali Lojistiği (Kategori 2). Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Endüstri Mühendisliği ve İşletme Bölümleri, 1-22, Isparta.
- Hadimli, H., Bulut, İ (2004). Antalya'da sebze-meyve ticareti ve Antalya toptancı haline coğrafi bir yaklaşım. *Doğu Coğrafya Dergisi* 9(11): 261-282.
- Özener, B., Sayılı, M (2011). Tokat ili merkez ilçede toptancı halindeki komisyoncuların yeni hal yasası hakkındaki görüşleri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 28(2): 227-235.
- Özsu, B. (2005). Toptancı halleri sektör profili, İstanbul Ticaret Odası Avrupa Birliği ve Uluslararası İşbirliği Şubesi. <http://www.ito.org.tr/Dokuman/Sektor/1-95.pdf> (Erişim Tarihi: 01.10.2017).
- Sakurai, S., Ando, M., Piansak, P (2004). Marketing of fruits and vegetables in Northeastern Thailand. *Agricultural Marketing J. of Japan* 60: 115-118.
- Shepherd, A.W (2004). Wholesale Markets In The Era Of Supermarkets And Hypermarkets- Developments In Central And Eastern Europe, FAO, Rome.
- Şeniz, V., Eser, B., Daşgan, Y., Akbudak, N., İlbi, H., Sürmeli, N., Başay, S (2005). Sebze üretiminde gelişme ve hedefler. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi*, 3-7 Ocak 2005, Ankara, s.551-563.
- Vural, H (1989). Gelişmiş Ülkelerde Ve Türkiye'de Yaş Meyve Ve Sebzelerin Pazarlama Kanalları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 1158, Ankara.
- Vural, H (2006). Yaş meyve ve sebze pazarlaması ve toptancı halleri. *Tarım Mühendisliği Dergisi* 78(79): 97-99.
- Yılmaz, S (2002). Türkiye'de yaş meyve ve sebze pazarına yönelik politikaların değerlendirilmesi. *Çiftçi ve Köy Dünyası Dergisi* 17 (205):25-31.
- Yılmaz, S (2008). AB'ye Uyum Sürecinde Türkiye'de Yaş Sebze ve Meyve Toptancı Hallerinin İşleyişinde Karşılaşılan Sorunlar Ve Çözüm Önerileri: Antalya İli Toptancı Hali Örneği. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayını*, 169, Ankara.
- Yücel Engindeniz, D (2004). EUREPGAP protokolünün Türkiye'nin yaş meyve ve sebze dışsatımına olası etkileri. *Agrovizyon Dergisi* (11):24, Ankara.
- Yücel Engindeniz, D (2013). Recent developments in greenhouse vegetable production and marketing in Turkey. *24th International Scientific-Expert Conference on Agriculture and Food Industry*, September 25-29, 2013, Sarajevo/Bosnia and Herzegovina.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Patates (*Solanum Tuberosum* L.) Bitkisinde Sakkaroz Ve Oksin-Sitokinin Uygulamalarının Mikro Yumru Oluşumuna Etkileri

Sinem DİLSİZ<sup>1\*</sup>, Mustafa YORGANCILAR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Konya, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:  
Geliş tarihi: 29.05.2018  
Kabul tarihi: 12.06.2018

Anahtar Kelimeler:

*In Vitro*  
Oksin  
Sitokinin  
*Solanum Tuberosum*  
Ticari Şeker

### ÖZET

Bu çalışmada doku kültürü yöntemiyle patateste (*Solanum tuberosum* L. cv. Vangogh) farklı karbon kaynağı ve bitki büyüme düzenleyicileri kullanılarak mikro yumru elde edilmesi araştırılmıştır. Bitkilerden alınan sürgün eksplantları 6 farklı (2 mg/L KIN veya BAP x 1 mg/L IBA veya NAA) konsantrasyon ve kombinasyonda büyüme düzenleyicisi içeren MS besin ortamlarında, 3 farklı karbon kaynağı (30, 60 ve 90 g/L sakkaroz) ve yarı katılaştırıcı olarak agar (6 g/L) ilave edilen ortamlarda kültüre alınmıştır. Kültürün ilerleyen döneminde 2 farklı fotoperiyot uygulanmıştır. Denemeler tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma sonucunda her ortamda sürgün rejenerasyonu gözlemlenmiştir. Kültür başlangıcından 6 hafta sonra yapılan gözlem ve ölçümlere göre; mikro yumru oluşturma oranının %0-100 ve yumru oluşum süresinin 31-38 gün arasında değişim gösterdiği, oluşan mikro yumru çapının 0.2-2.0 mm ve tek mikro yumru ağırlığının 0.8-50.0 mg olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonunda doku kültürü yöntemiyle patateste in vitro şartlarda başarılı bir şekilde mikro yumru elde edilmiştir.

## Effects on Microtuberization Production of Applications of Sucrose Auxin-Cytokinin in Potato Plants (*Solanum Tuberosum* L.)

### ARTICLE INFO

Article history:  
Received date: 29.05.2018  
Accepted date: 12.06.2018

Keywords:

*In Vitro*  
Auxin  
Cytokinin  
Micro-Tuber  
*Solanum Tuberosum*  
Commercial Sugar

### ABSTRACT

In this study, it was investigated to obtain microbumps in potatoes (*Solanum tuberosum* L. cv. Vangogh) using carbon source and plant growth regulators at different concentrations by tissue culture method. The shoot explants from the plants were cultured in MS nutrient media containing 6 different (2 mg/L KIN or BAP x 1 mg/L IBA or NAA) concentrations and combination growth regulators in media containing 3 different carbon sources (30, 60 and 90 g/L sucrose) and agar (6 g/L) as a semi-solidifier. Two different photoperiods were applied during the culture period. The experiments were carried out in in vitro conditions according to factorial arrangement of completely randomized design with 4 replications. After 6 weeks from the beginning of the culture, it has been detected that the ratio of forming a single micro tuber varies between 0 to 100%, tuber formation varies between 31 to 38 days, the diameter of the formed microtuber varies between 0.2 to 2.0 mm, and the weight of the microtuber ranged from 0.8 to 50.0 mg. At the end of the study, microtuber were successfully obtained from potatoes in the tissue culture method.

\* Sorumlu yazar email: [sinem\\_dilsiz@outlook.com](mailto:sinem_dilsiz@outlook.com)

\*Yüksek Lisans Tezinden Üretilmiştir.

## 1. Giriş

Patates 16.yy 'ın ikinci yarısı İspanyol gemiciler tarafından getirilip, Avrupa'ya yayılmıştır. Patates Türkiye'ye ise 1850 yılında Rusya'dan Kafkasya üzerinden girmiş olup, Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgesinde yetiştirildiği belirtilmiştir (Esendal, 1990; Çaylak, 2002; Öztürk ve Polat, 2017). Botanik alanda patatesin 2000 cinsi bulunmaktadır. Bu cinslerden yaklaşık 180'i yumru üretebilmesine rağmen, sadece 8'inin gıda alanında kullanılmak için kültüre alındığı belirtilmiştir. En yaygın patates türü olan *Solanum tuberosum* L.' un kültürü yapıldığı bilinmektedir (Akınerdem ve Çöl, 2016).

Patates Dünya'da 19.09 milyon hektar alanda dikilmiş olup, bundan 381.68 milyon ton üretilmiştir (FAO, 2017). Ülkemizde 2004 yılında patates kanseri (*Synchytrium endobioticum*) hastalığı sebebiyle dikim alanları azaltılmıştır (Er ve Uranbey, 2009). Son verilere göre ülkemizde 142.8 bin hektar alana dikilmiş ve dekardan ortalama 3359 kg civarında verim elde edilmiştir (TÜİK, 2017).

Patates, önemli bir besin kaynağı olması sebebiyle, dünyada gittikçe artan açlık sorunlarına çözüm bulabilecek en önemli kültür bitkilerindedir. Dünya ülkelerinin 125'den fazla ülkesinde deniz seviyesinde 4000 m. rakımlık bölgelere kadar geniş alanlarda yetiştirilmektedir. Buğday, çeltik ve mısır bitkileri başta olmak üzere patates 4. sıra ile en çok üretimi yapılan kültür bitkisidir. Gerek ucuz oluşu, gerek birim alandaki yüksek verimi, gerek besin değerinin yüksek oluşu ve endüstri bitkisi olarak birçok farklı alanda kullanılması sebebiyle, patates bugün tüm dünyada yetiştirilen ve tüketilen önemli bir endüstri bitkisidir (Öztürk ve Polat, 2017).

Türkiye'de patates tohum sektörü ile uğraşanların büyük çoğunluğu, tohumu anaç kademedeki ithal ederek, ülkemizde bir defa çoğaltım yaparak pazarlamaktadır. Sertifikalı tohumların yeterli olmaması durumunda ise tohum ihtiyacını ikinci ve üçüncü kademe tohumları çoğaltma yoluna gidilmektedir. Bunun sonucunda verim düşmekte, virüs ve birçok hastalıkların yumruya bulaşmasına ve tohumluğun kalitesinin düşmesine sebep olmaktadır (Arioğlu, 2006). Patates tohumluk üretimi ve sertifikalı tohumluk problemleri uzun zamandır tartışılmakta ve çeşitli öneriler sunulmaktadır (Arslan ve ark., 1999; Kuşman, 2002; Arioğlu ve ark., 2006; Günel ve ark., 2010).

Sağlıklı patates tohumu elde etmek ve çoğaltmak için genellikle tohumluk programlarında doku kültürü metodlarına ve hızlı çoğaltma tekniklerine başvurulmaktadır. Meristem kültürü, sürgün ucu ve *in vitro* kültürler genetik muhafazayı korumak için tercih sebebidir (Nunez-Paleniuss, 2006).

Ülkemizde yapılan araştırmalarda; Aslam ve ark. (2011), *In vitro* koşullarda mikro yumru üretimi patates (*Solanum tuberosum* L.) tohumluk programlarında temel tohumluk eldesinde kullanılmaktadır. Son yıllar-

da sertifikalı tohumluk üretim programlarında, mikro yumru kullanımı artarak önemli hale geldiğini bildirmiştir. Bir araştırmada MS ortamına dahil edilen sukrozun mini yumru oluşumunda önem arz ettiği belirtilmiş; yapılan bazı araştırmalarda sukroz konsantrasyonunun % 6 ve % 8 konsantrasyonlarda en iyi mini yumru oluşumu gerçekleştirdiğini belirtmişlerdir (Kumlay ve ark., 2014b). Yee ve ark. (2001), çalışmalarında kullandıkları besin ortamlarına 30 g L<sup>-1</sup> sakkaroz, 7 g L<sup>-1</sup> agar ve birden fazla büyüme düzenleyici ilave ederek 6 farklı konsantrasyonda besin ortamı hazırlamışlar ve sürgün rejenerasyon frekansını % 6 ile %100 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Kumlay ve ark. (2014b) Benzyl aminopurine (BAP),  $\alpha$ -naphthaleneacetic acid (NAA) ve indole-3-butyric acid (IBA)'ın ortamdaki etilen üretimini ve dolayısıyla mikro yumru oluşumunu uyardığı; BAP ve Kinetin ilavesi ile yumru oluşum etkinliğinin arttığı, BAP'ın sadece % 4 (w v<sup>-1</sup>) sukroz konsantrasyonunun üzerinde mikro yumru oluşumunu teşvik ettiği (Banfalvi ve ark., 1997), optimum mikro yumru sayısı ve mikro yumru ağırlığı için BAP konsantrasyonunun 2 mg L<sup>-1</sup> ve fotoperiyotun 8 saat olması gerektiğini açıklamışlardır (Belletti ve ark., 1994). Kumlay ve ark. (2014a) yaptıkları araştırmalarında doku kültüründe patates bitkisinde en önemli karbon kaynağı olan sukrozun artmasıyla sürgün gelişim mekanizmasının hızlandığı, azalması ile de mekanizmanın yavaşladığını ortaya koymuşlardır. Özellikler yönünden en ideal ve düzgün şekle sahip bitkilerin oluşmasında BAP ve IBA birlikte ilave edilen ortamın etkili olduğunu, yalnızca BAP'lı ortamın bitki özellikleri açısından yetersiz olduğunu vurgulamışlardır. MS ortamına yalnızca sitokinin ve ya yalnız oksin ilavesinin yeterli olmadığı görülmektedir. Bu sebeple ideal bir bitki gelişimi için, oksin+sitokin kombinasyonları ilave edilmiş besin ortamları tercih edilmeli, ya da bitki vejetasyon sürecinin farklı safhalarında büyüme düzenleyicileri kullanarak bitki özelliklerinin kontrolü sağlanabilir. Bu şartlarda büyüme düzenleyiciler ilk gelişim safhasında erken gelişimini tamamlayacak ve ileriki safhalarda ise bitkideki değişik fizyolojik olayların dengeli bir şekilde korunmasında etkili olabileceğini belirtmiştir.

Bu çalışmada doku kültürü yöntemi ile alternatif besin ortamları kullanılarak, hastalıktan arı kaliteli mikro yumru üretiminin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak çipslik kalitesi orta, kızartılabilir parmak patates kalitesinde iyi, düşük yağ çeken ve lezzetli bir patates çeşidi olan (*Solanum tuberosum* L.) Vangogh kullanılmıştır.

Bu Araştırma, İzmir Özgörkey Gıda Ürünleri San. Ve Tic. A.Ş. bünyesinde Öztar Tohumculuk Doku Kültür Laboratuvarında yürütülmüştür.

Petri kapları, bisturi, pens ve diğer malzemeler de alüminyum folyoya sarılacak 190 °C'de 90 dakika süreyle etüvde sterilize edilmiştir.

## 2.2. Besin Ortamının Hazırlanması ve Sterilizasyonu

Besin ortamı olarak Murashige ve Skoog (1962) tarafından geliştirilen ve günümüzde değişik şekillerde yaygın olarak kullanılan MS ortamı formülasyonu kullanılmıştır. Karbon kaynağı olarak %3 ticari şeker ilave edildikten sonra ortam pH'sı 5.7'ye ayarlanmış ve katılaştırıcı olarak 6 g/L agar ilave edilmiştir. Ortamlar cam balonlar içerisinde 121 °C'de, 1.5 atm. basınç altında otoklavda 20 dakika sterilize edilmiştir. Otoklavdan çıkarıldıktan sonra sıcaklığın 45-50 °C'ye düşmesi beklenmiş ve kullanılacak hormonlar (ısıya hassas olduklarından) 0.2 µm milipor filtreden (Schleicher & Schuell, FP 25/0,45 CA-S; 0.2 µm; 7 bar max) geçirilerek ortama ilave edilmiştir. Daha sonra her bir kaba 20 ml besin ortamı konularak katılaştırmaları beklenmiştir.

## 2.3. Bitkisel Materyalin Hazırlanması

Denemede eksplant olarak kullanılacak sürgünlerin elde edilmesi için başlangıç materyali olarak kullanılan patates yumruları, çeşme suyu altında 15 dakika yıkama işlemine tabi tutularak çimlendirme odasına alınmıştır. Yumrular 20-25 gün ışıkta bekletilerek sürgün oluşması sağlanmıştır.

Yumruların elde edilen sürgünler akan su altında 30-35 dakika yıkanarak temizlendikten sonra 1-2 damla yayıcı yapıştırıcı madde olan Tween-20 (h/h) damlatılmış %30'luk ticari hipoklorit (%50 NaOCl içeren HES) (h/h) çözeltisinde 15-20 dakika sürekli karıştırılarak sterilizasyon işlemine tabi tutulmuş ve bu sürenin sonunda steril saf suda 3-4 defa durularak işlem tamamlanmıştır. Sterilize edilen sürgünlerden koltuk altı meristem bölgelerini içeren yaklaşık 10 mm uzunluğunda kesitler alınmış ve bunlar eksplant olarak, kök ve bitki gelişimi için 1.0 mg/l IBA, 2.0 mg/L BAP, 0.3 mg/L GA<sub>3</sub> 20 g/L ticari şeker ve %0.6 agar içeren MS besin ortamlarına alınmıştır. Meristemden gelişen bitkicikler 6-8 boğum evresine geldiğinde steril ekim kabininde tekli boğum çelikleri kesilerek hazırlanmış ve bu eksplantlar nod kültürü için 30 g/L ticari şeker ve % 0.6 agar içeren MS ortamında küçük plastik kaplarda kültüre alınmıştır. MS ortamında sürekli alt kültüre alınarak denemenin kurulması için materyal kaynağı oluşturulmuştur. Meristemden gelişen sürgünlerin uzaması için 16 saat fotoperiyot, %62-64 oransal nem, 22±2°C ve 3000 lüks beyaz floresan ışık yoğunluğu koşullarında raflı iklim odasına konulmuştur.

## 2.4. Kültür İşlemleri

Meristemden gelişen bitkicikler steril bisturi yardımıyla tek boğum aralarından yaklaşık 5 mm uzunluğunda kesilerek her bir kap içerisine 5 eksplant yerleştirilmiştir. Denemede, 3 farklı şeker konsantrasyonu (30 g/L, 60 g/L ve 90 g/L) ve 6 farklı büyüme düzenleyicisi içeren toplam 144 plastik kültür kabı kullanılmıştır. Her bir kap 20 ml besin ortamı içermektedir.

## 2.5. Çalışmada Uygulanan Fotoperiyot Şartları

Farklı şeker konsantrasyonları ve büyüme düzenleyicileri ilave edilen 144 besin ortamlı plastik kültür kaplarına alınan eksplantlar 4 hafta vejetatif aksamlarının gelişmelerini sağlamak ve sürgün oluşumunu incelemek için ışıklı fotoperiyot [16 saat ışıklı, 8 saat karanlık (22±2 °C), 3000 lüks floresan ışık yoğunluğu] koşullarında tutulmuştur. Daha sonra ise yumru oluşum evresinde kültür kaplarının yarısı (72 adet) tamamen karanlık fotoperiyot şartlarına alınmıştır. Büyütme kabinlerindeki ışık ve sıcaklık uygulamaları şu şekildedir:

- I. Fotoperiyot: 16 saat ışık ve 8 saat karanlık,
- II. Fotoperiyot: Tamamen karanlık.

## 2.6. Gözlem, Ölçümler ve Verilerin Değerlendirilmesi

Kültüre alınan eksplantlarda bitkiler 6 haftalık gelişim döneminin sonunda aşağıda belirlenen gözlem ve ölçümler yapılmıştır.

Çalışmada, mikro yumru oluşturma oranı (%) ve oluşum süresi (gün), mikro yumru çapı (mm), tek mikro yumru ağırlığı (mg) özellikleri incelenmiştir.

Araştırma, tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak düzenlenmiş ve elde edilen verilerin varyans analizi yapılmıştır. Önemli bulunan farklılıkları LSD çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır.

## 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Patates sürgün kültürlerinde, *in vitro* mikro yumru oluşumu ve gelişimi, farklı fotoperiyot şartları ve ortamların etkileri ayrı alt başlıklar altında değerlendirilmiştir.

### 3.1. Mikro Yumru Oluşum Durumu

Kültür başlangıcından itibaren gözlemlenen mikro yumru oluşum oranları (%), mikro yumru oluşum süreleri (gün) ve 6. hafta sonunda mikro yumru oluşumu gözlenmeyenler (X) Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1'e baktığımızda, I. Fotoperiyot döneminde 90 g/L sakkaroz içeren BAP+IBA ve BAP+NAA uygulamalarından kültür başlangıcından itibaren 31. günde ilk yumru oluşumu gözlenmiş olup, %100 yumru elde edilmişken, 30 g/L ve 90g/L sakkaroz içeren KIN uygulamasında ve 90 g/L sakkaroz içeren KIN+IBA uygulamalarından altı haftalık kültür süresince mikro yumru oluşumu gözlenmemiştir. II fotoperiyot döneminde ise 90 g/L sakkaroz içeren BAP+NAA uygulamasında kültür başlangıcından itibaren 34. günde ilk yumru oluşumu gözlenmiş olup, %100 yumru elde edilirken, 30 g/L sakkaroz içeren BAP, 60 g/L sakkaroz içeren KIN ve 90 g/L sakkaroz içeren KIN+IBA uygulamalarından altı haftalık kültür süresince mikro yumru oluşumu gözlenmemiştir.

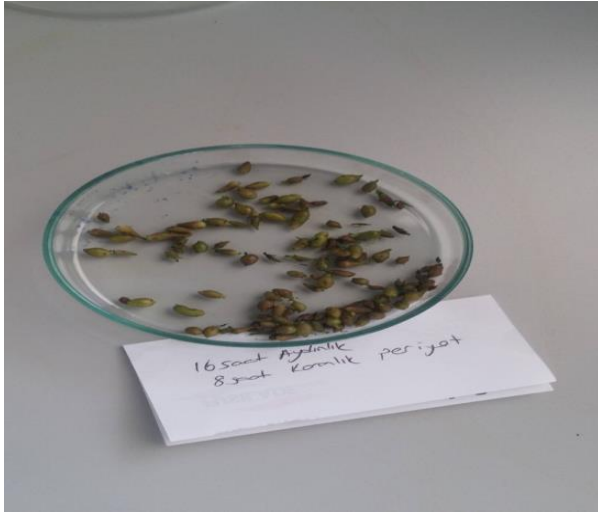


Tablo 1

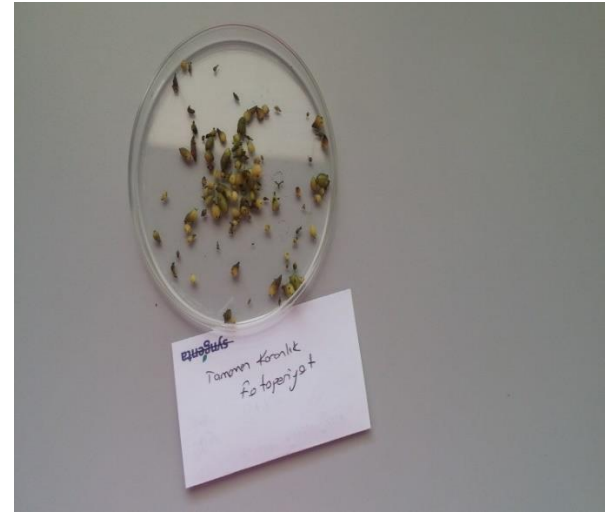
Farklı fotoperiyot, sakkaroz ve BD içeren ortamda patates bitkisinin mikro yumru oluşturma oranı (%) ve oluşum süresi (gün)

Fotoperiyot Uygulaması	Sakkaroz (g/L)	Büyüme Düzenleyicileri (KIN ve BAP 2.0, IBA ve NAA 1.0 mg/L)						Ort.
		KIN	KIN+IBA	KIN+NAA	BAP	BAP+IBA	BAP+NAA	
I	30	0	60	30	15	15	45	27.50
	60	10	45	55	10	50	40	35.00
	90	0	0	5	45	100	100	41.67
<b>Ort.</b>		3.33	35.00	15.00	11.67	27.50	30.83	34.72
II	30	15	30	25	0	20	65	25.83
	60	0	30	15	20	35	65	27.50
	90	25	0	5	30	90	100	41.67
<b>Ort.</b>		6.67	10.00	7.50	8.33	24.17	38.33	31.67
<b>Gen. Ort.</b>								
<b>Mikro Yumru Oluşum Süresi</b>								
I	30	X	33.20	31.67	34.00	32.23	34.17	
	60	32.50	32.00	32.33	34.00	32.33	34.00	
	90	X	X	35.00	31.00	31.00	31.33	
II	30	37.00	37.00	36.40	X	36.67	37.00	
	60	X	37.00	36.33	37.00	36.33	38.00	
	90	36.67	X	35.00	36.00	34.00	34.67	

X: Altı haftalık kültür süresince yumru oluşumu gözlenmemiştir. Tablodaki değerler oluşan yumruların ortalama gün sayılarıdır.



a



b

Şekil 1. Şekil (a ve b) Işıklı ve Karanlık Fotoperiyotta elde edilen mikro yumruların görünümü

Tablo 1' de görüldüğü gibi ilk yumru oluşumu kültür başlangıcından itibaren 31. günde I. fotoperiyot döneminde 90 g/L sakkaroz içeren BAP ve BAP+IBA uygulamalarında gözlenmiştir.

Yapılan araştırmalara bakıldığında Kumlay ve ark. (2014a) yapmış oldukları çalışmada, farklı fotoperiyot şartlarında *in vitro* olarak yetiştirilen patateslerde BAP'ın NAA ve IBA uygulamaları ile birlikte mikro yumru oluşturma üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmalarında büyüme düzenleyici, 3 farklı çeşit, tamamen karanlık ve ışıklı fotoperiyot uygulamasının mikro yumru oluşumuna etkilerini incelemişlerdir. Pasinler, Granola ve Caspar patates çeşitlerini kullanmışlardır. Mikro yumru oluşumunun tamamen karanlık uygulamasında Pasinler çeşidinde BAP ve IBA uygulanan besin ortamında 32.2 gün ile en erken yumru

oluşumunun başladığını ve tamamen karanlık fotoperiyot şartlarında mikro yumru oluşumunun daha erken başladığını, kültüre alındıktan sonraki ilk aşamalarda karanlık ortamda yumru oluşum hızı, yumru sayısı, yumru büyüklüğünün daha fazla olduğu, ileriki evrelerde ise 8 saatlik ışık fotoperiyotunda yumru sayısı ve büyüklüğünün daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir. Uranbey (2005) Kinetin ve 6-benzyladenine (BA) sitokininlerinin kısa gün koşulları altında patatesteki *in vitro* mikro yumru üretimi bakımından karşılaştırılmasını yaptığı çalışmada kinetin ve BA içeren MS ortamında 28-35 gün aralığında mikro yumru oluşumunun gerçekleştiğini rapor etmiştir. Aslam ve ark. (2011) BA ve sakkaroz uygulayarak Desire ve Cardinal patates çeşitlerinde mikro yumru oluşumuna etkilerini araştırmışlardır. Çalışmalarında 8 saat karanlık 16 saat

aydınlatmalı ışıklı fotoperiyotta sıcaklık  $27 \pm 1$  °C'de (%4, %6, %8, %10 ve %12) sakkaroz uygulamalı MS ortamında patates çeşitlerinde %8 sakkaroz konsantrasyonlu ortamda 17. ve 22. gün sonunda mikro yumru görülmeye başlamıştır.

Yaptığımız çalışmamızda ise kültür başlangıcından itibaren ilk yumru oluşumu I. Fotoperiyot şartlarında BAP ve BAP+IBA ortamında gerçekleşmiştir. Diğer araştırmalardaki mikro yumru oluşumu gün sayısındaki farklılık; farklı sakkaroz konsantrasyonlarının uygulanmaması, yüksek ışık şiddeti ve farklı patates çeşitlerinin kullanılmasından kaynaklandığı öngörülmüştür.

### 3.2. Mikro Yumru Çapı (mm)

Tablo 2

Farklı fotoperiyot, sakkaroz ve BD içeren ortamda patates bitkisinin mikro yumru çapı (mm)

Fotoperiyot Uygulaması	Sakkaroz (g/L)	Büyüme Düzenleyicileri (KIN ve BAP 2.0, IBA ve NAA 1.0 mg/L)						Ort.
		KIN	KIN+IBA	KIN+NAA	BAP	BAP+IBA	BAP+NAA	
I	30	0.0i	1.2a-g	0.6d-1	0.8c-1	1.0b-h	1.6a-c	0.8A
	60	0.3g-1	1.3a-f	1.6a-c	0.3g-1	1.0b-h	0.3g-1	0.8A
	90	0.0i	0.0i	0.3g-1	1.4a-e	1.9ab	1.1a-h	0.8A
<b>Ort.</b>		0.1 D	0.8 A-C	0.8 A-C	0.8 A-C	1.3 A	1.0 AB	0.8A
II	30	0.3g-1	0.5e-1	0.2h1	0.0i	0.6d-1	0.4f-1	0.3B
	60	0.0i	0.3g-1	0.2h1	0.6d-1	0.5e-1	0.9c-1	0.4B
	90	1.5a-d	0.0i	0.4f-1	0.9c-1	2.0a	1.1a-h	1.0A
<b>Ort.</b>		0.6 B-D	0.3 CD	0.3 CD	0.5 B-D	1.0 AB	0.8 A-C	0.6B
<b>Gen. Ort.</b>		<b>0.3 D</b>	<b>0.5 CD</b>	<b>0.5 CD</b>	<b>0.7 BC</b>	<b>1.2 A</b>	<b>0.9 AB</b>	<b>0.7</b>
SM*BD	30	0.2EF	0.8B-E	0.4C-F	0.4C-F	0.8B-E	1.0BC	0.6 B
	60	0.2EF	0.8B-E	0.9B-D	0.4C-F	0.7B-E	0.6B-F	0.6 B
	90	0.7B-E	0.0F	0.3D-F	1.2B	1.9A	1.1B	0.9 A

SM: LSD<sub>0,05</sub>: 0.27, FU\*SM: LSD<sub>0,01</sub>: 0.40, BD: LSD<sub>0,01</sub>: 0.39, BD\*FU: LSD<sub>0,01</sub>: 0.55, BD\*SM LSD<sub>0,01</sub>: 0.67, BD\*SM\*FU: LSD<sub>0,05</sub>: 0.94

Tablo 2'de görüldüğü gibi, FU\*BD\*SM etkileşiminde en iyi mikro yumru çapı 2.0 mm ile II. Fotoperiyotta ve 90 g/L sakkaroz içeren BAP+IBA ortamı uygulamalarından elde edilmiştir. I. Fotoperiyotta ise en iyi mikro yumru çapı 1.9 mm ile 90 mg/L sakkaroz içeren BAP+IBA uygulamalarından elde edilmiştir.

FU\*BD etkileşiminde en iyi mikro yumru çapı 1.3 mm ile I. Fotoperiyotta BAP+IBA uygulamasından, en düşük mikro yumru çapı ise 0.1 mm ile I. Fotoperiyotta KIN uygulamasından elde edilmiştir.

FU\*SM etkileşiminde en iyi mikro yumru çapı 1.0 mm ile II. Fotoperiyotta 90g/L sakkaroz uygulamasından elde edilmiştir. En düşük mikro yumru çapı ise 0.3 mm ile II. Fotoperiyotta 30g/L sakkaroz uygulamalarından elde edilmiştir.

SM\*BD etkileşiminde en iyi mikro yumru çapı 1.9 mm ile 90g/L sakkaroz BAP+IBA uygulamasından elde edilmiştir.

Yapılan araştırmalara bakıldığında Kumlay ve ark. (2014a) yapmış oldukları çalışmada, farklı fotoperiyot şartlarında *in vitro* olarak yetiştirilen patateslerde BAP'ın NAA ve IBA uygulamaları ile birlikte mikro yumru çapına etkilerini araştırmışlardır. Çalışmalarında büyüme düzenleyici, 3 farklı çeşit ve karanlık ve ışıklı

Kültür sonunda elde edilen mikro yumruların çapı ölçülerek ortalama değerler istatistiki analizi yapılarak Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2'ye baktığımızda fotoperiyot uygulaması (FU), büyüme düzenleyiciler (BD) miktarı, ve sakkaroz miktarı (SM) varyans analizi sonucuna göre %1 seviyesinde ( $p < 0.01$ ) önemli bulunmuştur. Fotoperiyot uygulamasında en iyi mikro yumru çapı 0.8 mm ile I. Fotoperiyot uygulamasından elde edilmiştir. Sakkaroz uygulamaları içerisinde en iyi mikro yumru çapı 0.9 mm ile 90 g/L sakkaroz uygulamasında elde edilmiştir. Büyüme düzenleyicileri uygulamasında en iyi mikro yumru çapı 1.2 mm ile BAP ve IBA uygulamasından elde edilmiştir.

Uygulamalar arası etkileşimlere bakıldığında; FU\*BD, FU\*SM, SM\*BD ve FU\*BD\*SM etkileşimleri %1 seviyesinde ( $p < 0.01$ ) önemli bulunmuştur.

fotoperiyotun mikro yumru çapına etkilerini incelemişlerdir. Pasinler, Granola ve Caspar çeşitlerini kullanmışlardır. Fotoperiyotlar, çeşitler ve ortamlar arasındaki fark ile FU\*ORTAM ve FU\*ÇEŞİT\*ORTAM etkileşimleri çok önemli bulunurken ( $p < 0.01$ ), FU\*ÇEŞİT ve ÇEŞİT\*ORTAM etkileşimleri önemsiz olarak belirlenmiştir ( $p > 0.05$ ). En iyi mikro yumru çapı 8 saat ışık şartlarında BAP ortamında 6.8 mm ile Pasinler çeşidinden elde edilmiş; bunu tamamen karanlık ortamda BAP'lı ortamında *Caspar* çeşidi, 8 saat ışık şartlarında kontrol ortamında *Pasinler* çeşidi, 8 saat ışık fotoperiyodunda kontrol ortamında *Granola* çeşidi 6.2 mm mikro yumru çapı ile ve yine 8 saat ışık fotoperiyodunda kontrol ortamında *Caspar* çeşidi 6 mm mikro yumru çapı ile takip etmiştir.

Yaptığımız çalışmamızda ise; en iyi mikro yumru çapı tamamen karanlık şartlarda BAP+IBA uygulamasında elde edilmiştir. Yapılan diğer araştırmalardaki mikro yumru çapı ile ilgili farklılık fotoperiyot şartlarının I. Fotoperiyotta 8 saat ışık kullanılması, kültür başlangıcından itibaren tamamen karanlık fotoperiyot kullanılması, farklı patates çeşitlerinin çeşit özellikleri ve kültür süresinin 8 hafta olmasından kaynaklandığı öngörülmüştür. Yaptığımız çalışmamızda ise II. Fotoperiyot uygulamasına kültür başlangıcından itibaren 4.

haftada geçilmiş ve I. Fotoperiyotta 16 saat ışık uygulanmıştır. Yapılan ölçümler 6. hafta sonunda yapılmış olup mikro yumru çapının 8. hafta gözlemlerinde daha büyük sonuçlar elde edileceği düşünülmektedir. Diğer gözlemlerin 8. hafta sonu ölçümünde doğru bulgular vermeyeceği düşünülerek 6. hafta sonunda ölçümler yapılmıştır. Yapılan çalışmalara bakıldığında BAP uygulanmış ortamlarda en iyi mikro yumru çapının elde edilmesi yaptığımız çalışmayı destekler niteliktedir.

### 3.3. Mikro Yumru Ağırlığı (mg)

Kültür sonunda elde edilen mikro yumruların ağırlıklarına ait ortalama değerler istatistiki analizi yapılarak Tablo 3’de verilmiştir. Tablo 3’de baktığımızda fotoperiyot uygulaması (FU) ve sakkaroz miktarı (SM) varyans analizi sonuçları önemsiz bulunurken, BD miktarı %1 seviyesinde ( $p<0.01$ ) önemli bulunmuştur. Büyüme düzenleyiciler içerisinde en iyi mikro yumru

ağırlığı 26.3 mg ile BAP+IBA uygulamasından elde edilmiştir.

Uygulamalar arası etkileşimlere bakıldığında; FU\*SM etkileşimleri %1 seviyesinde ( $p<0.01$ ) önemli iken, FU\*BD\*SM etkileşimleri %5 seviyesinde ( $p<0.05$ ) istatistikî olarak önemli bulunmuştur.

Tablo 3’te görüldüğü gibi, FU\*BD\*SM etkileşiminde en iyi mikro yumru ağırlığı 50.0 mg ile I. Fotoperiyotta en iyi mikro yumru ağırlığı 90g/L sakkaroz içeren BAP uygulamasından elde edilmişken en düşük mikro yumru ağırlığı 0.8 mg ile I. fotoperiyot uygulamasında 90g/L sakkaroz içeren Kinetin+NAA uygulamasından elde edilmiştir.

FU\*SM etkileşiminde en iyi mikro yumru ağırlığı 22.3 mg ile 60g/L sakkaroz uygulamasından, en düşük mikro yumru ağırlığı ise 9.5 mg ile 60g/L sakkaroz uygulamasından elde edilmiştir.

Tablo 3

Farklı fotoperiyot, sakkaroz ve BD içeren ortamda patates bitkisinin ortalama tek mikro yumru ağırlığı (mg)

Fotoperiyot Uygulaması	Sakkaroz (g/L)	Büyüme Düzenleyicileri (KIN ve BAP 2.0, IBA ve NAA 1.0 mg/L)						Ort.
		KIN	KIN+IBA	KIN+NAA	BAP	BAP+IBA	BAP+NAA	
I	30	0.0h	29.0b-e	9.6e-f	36.7a-d	37.7a-d	16.9d-h	21.6 C
	60	13.5e-h	22.0b-g	40.8ab	9.3e-h	22.4b-g	25.8b-f	22.3 A
	90	0.0h	0.0h	0.8h	50.0a	39.5ab	36.2a-d	21.1 BC
<b>Ort.</b>		4.5	17.0	17.0	32.0	33.2	26.3	21.7
II	30	2.3gh	18.3c-h	5.0f-h	0.0h	9.3e-h	14.1e-h	8.2 AB
	60	0.0h	10.1e-h	8.1e-h	11.7e-h	12.4e-h	14.7e-h	9.5 A
	90	12.3e-h	0.0h	8.0f-h	7.7f-h	36.2a-d	37.9a-c	17.0 AB
<b>Ort.</b>		4.9	9.5	7.0	6.5	19.3	22.2	11.6
<b>Gen. Ort.</b>		<b>4.7 D</b>	<b>13.2 B-D</b>	<b>12.0 CD</b>	<b>19.2 A-C</b>	<b>26.3 A</b>	<b>24.3 AB</b>	<b>16.6</b>
SM*BD	30	1.2	23.7	7.3	18.3	23.5	15.5	14.9
	60	6.8	16.0	24.4	10.5	17.4	20.3	15.9
	90	6.2	0.0	4.4	28.8	37.9	37.1	19.1

BD LSD<sub>0.01</sub>: 11.35, FU\*SM LSD<sub>0.01</sub>: 13.90, FU\*SM\*BD LSD<sub>0.05</sub>: 20.94

Yapılan araştırmalara bakıldığında Yıldırım ve ark. (2002) beş patates genotipinin *in vitro* koşullarda mikro yumru oluşturmaya üzerine yaptıkları çalışmalarında genetik materyal olarak Ege Bölgesinde yetiştirilmiş Resy, Agria, Sultan patates çeşitleri ile Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde seçilmiş 122 ve 106 No’lu patates klonları kullanılmıştır. Kültürler önce 5000 lux/m<sup>2</sup> ışıklı fotoperiyotta (8 saat karanlık 16 saat ışık ve 26 ±2 °C) 4 hafta tutulmuştur. Daha sonra bitkiler 7-8 cm boya ulaştığında yumru elde etmek için ışık şiddeti 600-700 lux/m<sup>2</sup> olacak şekilde azaltılarak ve 22 ± 2 °C’de 11 hafta bekletilmiş ve bu süre sonunda bitkilerden mikro yumrular toplanmıştır. Agria çeşidinde değişim aralığı 40 mg ile 663 mg arasındadır ve ortalama mikro yumru ağırlığı 202 mg dir. 106 ve 122 No’ lu klonların yumru verimleri iki çeşidinkinden oldukça düşüktür. Tek yumru ağırlıkları incelendiğinde yine Resy patates çeşidi 392.1 mg ile diğer 3 genotipten en az 3 kat daha yük-

sek ortalamaya sahiptir. Aslam ve ark. (2011) BA ve sakkaroz uygulayarak Desire ve Cardinal patates çeşitlerinde mikro yumru oluşumuna etkilerini araştırmışlardır. Çalışmalarında 8 saat karanlık 16 saat ışıklı fotoperiyotta sıcaklık 27±1 °C’de (%4, %6, %8, %10 ve %12) sakkaroz uygulamalı MS ortamında patates çeşitlerinde %8 sakkaroz konsantrasyonlu ortamda 17. ve 22. gün sonunda mikro yumru görülmeye başlamıştır. Ortalama mikro yumru ağırlığı 30 ve 40 mg olarak belirlenmiştir.

Yaptığımız çalışmada en iyi ortalama tek yumru ağırlığı 16 saat ışık fotoperiyodunda 90 g/L sakkaroz uygulamasında 50 mg olarak belirlenmiştir. Aslam ve ark. (2011) yaptıkları çalışmalarındaki erken yumru oluşumundaki farklılık sıcaklık değerinin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülerek, 6. hafta sonunda ortalama yumru ağırlığının 50-60 mg olacağı öngörülmektedir. Yüksek şeker konsantrasyonu ve BAP uygulamasından elde edilen maksimum tek yumru ağırlığı

çalışmamızı desteklemektedir. Diğer çalışmadaki genotip çeşitlilik, çeşit özelliği, toplam kültür süresinin 16 hafta olması ve ışık şiddetinin azaltılması gibi faktörler göz önüne alındığında ortalama tek yumru ağırlığı yüksek çıkmıştır. Çalışmamızda kültür süresinin 6 haftadan fazla olması durumunda ortalama tek yumru ağırlıklarında artış olacağı öngörülmüştür.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonunda doku kültürü yöntemiyle patatesten *in vitro* şartlarda başarılı bir şekilde mikro yumru elde edilmiştir. Araştırmada uygulanan farklı fotoperiyot şartlarında mikro yumruların klorofil pigmentlerinden dolayı yeşil renkten koyu yeşile, kahverenginden mor rengine kadar değiştiği ve kalın kabuklu olduğu görülmüştür. Karanlık ortamda ise mikro yumruların normal yumru rengini yansıttığı, yumruların renklerinin beyaz ve açık sarıdan, koyu sarıya kadar değiştiği, kabuklarının daha ince olduğu görülmüştür. Karanlık ve ışıklı fotoperiyot şartlarında yumrular büyüklük ve şekil olarak heterojen bir dağılım göstermiştir. Mikro yumrular bitkilerin alt, orta ve uç kısımlarında olduğu görülmüştür. Karanlık ortamda bitkinin orta ve uç kısmında görülmüştür. Besin ortamı içerisindeki yumruların daha büyük ve koyu renkli olduğu tespit edilmiştir. Kumlay ve ark. (2014a) yaptıkları çalışmalarında bu durumun sebebinin yumruların lentiselleri yardımıyla MS ortamından besin almasından kaynaklı olduğunu rapor etmişlerdir.

Tamamen karanlık şartlarda mikro yumru oluşumun daha erken başladığı, mikro yumru ağırlığının en iyi karanlık ve aydınlık şartlarda BAP uygulanan ortamlardan elde edildiği, en iyi mikro yumru çapının karanlık fotoperiyot şartlarından elde edildiği görülmüştür. Mikro yumru çapı büyük olan yumruların daha sonraki sera ve tarla uygulamalarında avantaj sağlayacağı sonucu çıkarılabilir.

Araştırmada mikro yumru oluşturan bitkiler genellikle 1 adet yumru vermişlerdir. Farklı fotoperiyot şartlarındaki bu durum çeşitlerin artırılması ile farklılık gösterebilir. Mahdi ve ark. (2004) patates genotiplerinin fotoperiyot tepkilerinin çeşide özel olduğunu; bazı çeşitlerin ışıklı ortamlarda, bazı çeşitlerin ise karanlık ortamda mikro yumru oluşturduğunu vurgulamışlardır.

Çalışmamızda yüksek sakkaroz içeren ortamlar (90mg/L) ve kullandığımız büyüme düzenleyicilerinden sitokin (BAP) tek başına ya da (BAP+IBA ve BAP+NAA) oksinlerle beraber kullanıldığında mikro yumru ağırlığına, çapına, sayısına etki ettiği görülmüştür. Kumlay ve ark. (2014b) yaptıkları çalışmalarında %8 sakkaroz konsantrasyonunda BAP tek başına veya BAP+IBA kombinasyonlarından en yüksek yumru verimi elde ettiğini rapor etmiştir. Buna göre; optimum mikro yumru sayısı ve verimi için MS ortamına yalnızca oksin ve sitokin ilavesinin tek başına yeterli olmadığı, oksin ve sitokin dengeli bir şekilde ilavesi, uygun şeker konsantrasyonu ile birlikte kontrollü şart-

larda özellikle karanlık fotoperiyot şartları sağlandığında kaliteli ve uniform mikro yumrular elde edilebilir.

Çalışmamızdan elde edilen bu sonuçların daha sonraki çalışmalarda bitki aksamalarının (stolon, gövde parçası ya da mikro yumru) yeni besin ortamlarında olumlu sonuç veren BAP ve BAP+IBA, BAP+NAA uygulamalarının farklı konsantrasyonları denenerek yeni araştırmalar yapılması yararlı olabilir.

Araştırmada mikro yumru sayısı ve mikro yumru ağırlığı verileri tek başlarına yeterli olmamalı, bunun dışında mikro yumrunun hastalıklardan arı, uygun göz sayısı ve dormansi durumu göz önüne alınmalı ve hasat verimlerinin yüksek olması tercih edilmelidir.

Geniş kullanım alanı olan, ticari değeri oldukça yüksek bir bitki olan patatesten verim ve kalitenin artırılmasına yönelik çalışmalar önem kazanmıştır. Bunun yanı sıra tohumluk maliyetinin düşürülmesi ve hastalıklara hassas bitki olduğu için hastalıklardan arındırılmış tohumluk elde edilmesi sıklıkla çalışılan konulardır.

Doku kültürü metotları kullanılarak hastalıktan arı, kaliteli ve üniform sera ve tarla koşullarına süper elit kademedeki mini yumru için binlerce patates mikro yumru tohumluğu üretilebilir. Günümüzde kullanımı gittikçe yayılmakta olan ve yeni geliştirilen bioreaktör gibi birçok kütleli mikro yumru üretim metotlarının, ticari üretim için alternatif metotlardan olup, belirtilen bütün yumru karakteristiklerinin optimize edilmesini mümkün kılmaktadır (Kumlay ve ark. 2014b).

Sonuç olarak, araştırmada yapılan gözlem ve ölçümlere göre; mikro yumru oluşturma oranının %0-100 ve yumru oluşum süresinin 31-38 gün arasında değişim gösterdiği, oluşan mikro yumru çapının 0.2-2.0 mm ve tek mikro yumru ağırlığının 0.8-50.0 mg olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonunda doku kültürü yöntemiyle patatesten farklı konsantrasyonlarda karbon kaynağı ve bitki büyüme düzenleyicileri kullanılarak *in vitro* şartlarda başarılı bir şekilde mikro yumru elde edilmiştir.

Türkiye sahip olduğu iklim şartları sebebiyle patates üretimi için en uygun topraklara sahiptir. Ülkemiz, patates üretiminde iyi noktalarda olmasına rağmen, tohumluk konusunda henüz arzu edilen seviyeye gelememiştir. Türkiye’de patates tohumluğunun büyük çoğunluğu, tohumu anaç kademedeki ithal edildikten sonra ülkemizde bir defa çoğaltım yaparak pazarlamaktadır. Verim ve kalitesi yüksek, ülkemiz koşullarına uygun yerli çeşitlerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu nedenle gelişmekte olan bu biyoteknolojik metotların ülkemiz patates tohumluk üretim programlarında mutlaka entegre edilmesi gerekmektedir. Hem çeşit geliştirme amaçlı ıslah programlarına materyal çoğaltmak, hem de hastaliksız tohumluk üretiminde kullanmak amacıyla materyal üretmek için yürütülecek çalışmalara yarar sağlayacak her türlü çalışma önem kazanmıştır. Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçların sonraki çalışmalara bilimsel katkıda bulunacağı beklenmektedir.

## 5. Kaynaklar

- Aknerdem F, Çöl N (2016). Patates Tohumculuğu ve Önemi, *Agrotime yayıncılık*, <http://www.agrotimeyayincilik.com.tr/2016/02/25/patates-tohumculugu-ve-onemi/>.
- Arıoğlu H, Çalışkan M E, Onaran H (2006). Türkiye’de Patates Üretimi Sorunları ve Çözüm Önerileri, *IV. Ulusal Patates Kongresi*, 6-8 Eylül, Niğde, s: 1-10.
- Aslam A, Ali A, Naveed N H, Saleem A, Iqbal J (2011). Effect of interaction of 6-benzyl aminopurine (BA) and sucrose for efficient microtuberization of two elite potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars, Desiree and Cardinal. *African J of Biotechnology*, 10 (59): 12738-12744.
- Banfalvi Z, Molnar A, Kostyal Z, Lakatos L, Molnar G (1997). Comparative studies on potato tuber development using an in vitro tuber induction system. *Acta Biologica Hungarica*, 48(1):77-86.
- Belletti P, Lanteri S, Lotito S, Saracco F (1994). Production of potato microtubers through in vitro culture. *Acta Horticulturae* (Eds. L. Quagliotti and P. Belletti), 362: 141-148.
- Çaylak Ö (2002). Ham yumru kalitesini belirleyen faktörler. Patates Tarımı, (Editör: Yaşar ŞİMŞEK) Sayfa: 104-110. Kar Tarım, Ankara.
- Er C, Uranbey S (2009). Nişasta ve Şeker Bitkileri (3. Baskı), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara.
- Esendal E (1990). Nişasta ve Şeker Bitkileri ve Islahı. Cilt:1 Patates. *Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Yayınları* No: 49, Ders kitabı 221, Samsun.
- FAO (2016). Production and trade statistics [www.fao.org/](http://www.fao.org/) (Erişim Tarihi:17.12.2017)
- Günel E, Çalışkan M E, Kuşman N, Tuğrul K M, Yılmaz A, Ağırnaslıgil T, Onaran H (2010). Nişasta ve Şeker Bitkileri Üretimi. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, 11-15 Ocak, Ankara, s. 377-396.
- Kumlay A M, Arslan N, Kaya C (2014a). Farklı Fotoperiyot Şartlarında in vitro Olarak Yetiştirilen patates (*Solanum tuberosum* L.)’lerde BAP’ın NAA ve IBA ile Birlikte Mikro Yumru Oluşturma Üzerine Etkileri, *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.* 4(1): 73-82, 2014.
- Kumlay A M, Arslan N, Kaya C. (2014b). Farklı Fotoperiyot Şartlarında in vitro Olarak Yetiştirilen Patates (*Solanum tuberosum* L) Eksplantlarına Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Etkileri, *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.* 4(2): 83-94, 2014.
- Kuşman N (2002). Türkiye patates tohumluk endüstrisinin teknolojik, ticari ve hukuksal yapısı. *III. Ulusal Patates Kongresi*, 23-27 Eylül, İzmir.
- Mahdi E F M, Al-Saad H S, Elshibli S M A I (2004). In vitro tuberization of potato cultivars as influenced by photoperiod, exogenous sucrose and cytokinin concentrations. *J. King Saud Univ. Agric. Sci.* 17 (1): 25-35.
- Nunez-Palenius H G, Cantliffe D J, Klee H H, Ochoa-Alejo N, Ramirez-Malagon R and Perez-Molphe E (2006). Methods in Plant Tissue Culture. In: Shetty K., Paliyath G., Pometto A. and Levin R.E. (eds). *Food Biotechnology*, pp. 553-603. CRC Press, New York.
- Öztürk E, Polat T (2017). Tohumluk Patates Yetiştiriciliği ve Önemi, *Alinteri Journal of Agricultural Sciences*, 32 (1):99-104.
- TÜİK (2016). Türkiye İstatistik Kurumu [www.tuik.gov.tr/](http://www.tuik.gov.tr/) (Erişim Tarihi:17.12.2017).
- Uranbey S (2005). Comparison of Kinetin and 6-benzyladenine (BA) on in vitro Microtuberization of Potato Under Short Days Conditions, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, *Tarım Bilimleri Dergisi* (J. Agric. Sci.), 15(1): 39-41.
- Yee S, Stevens B, Coleman S, Seabrook J A E, Xiu-Qing L (2001). High efficiency regeneration in vitro from potato petioles with intact leaflets, *Amer J of Potato Res.*, 78:151-157.
- Yıldırım Z ve Tugay E (2002). Beş Patates Genotipinin in vitro Koşullarda Mikro Yumru Oluşturması Üzerinde Bir Araştırma, *Ege Üniv. Ziraat Fak., Derg.*, 39 (1),41-45.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Bazı Hibrit Ayçiçeği Çeşitlerinin Verim Ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi

Kerim ÇETİN<sup>1</sup>, Özden ÖZTÜRK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Syngenta Tarım, İzmir, Türkiye

<sup>2</sup> Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Konya, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 25.05.2018

Kabul tarihi: 19.06.2018

Anahtar Kelimeler:

Yağlık Ayçiçeği

Bitki Boyu

Tabla Çapı

1000 Tane Ağırlığı

Hektolitre Ağırlığı

Tohum Verimi

### ÖZET

Araştırma; bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin Konya koşullarında verim ve verim unsurlarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada materyal olarak tescil edilmiş ve üretim izni alınmış onbeş farklı piyasa çeşidi (SİRENA, P64LL05, P63MM54, SANBRO, EKLLOR, C70165, TRANSOL, ALHAJA, 08TR003, ŞEMS, PR64G46, TUNCA, LG 5580, BOSFORA ve LG 5400) kullanılmıştır. Deneme; Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre 3 lokasyon (Altnekin-Konya, Çumra-Konya, Obruk-Konya) ve dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırmada; bitki boyu, tabla çapı, 1000 tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve tohum verimi incelenmiştir. Araştırmada lokasyon ve çeşit etkisi incelenen bütün özelliklerde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Araştırma sonucunda tohum verimi en yüksek Altnekin lokasyonunda 416,3 kg/da (TRANSOL), Çumra lokasyonunda 459,5 kg/da (TRANSOL) ve Obruk lokasyonunda ise 470,0 kg/da (LG 5580) olarak değişmiş, 3 lokasyonun ortalaması ise 428,1 kg/da (TRANSOL) olarak tespit edilmiştir.

## Determination of Yield and Yield Characteristics of Some Hybrid Sunflower Cultivars

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 25.05.2018

Accepted date: 19.06.2018

Keywords:

Oil Sunflower

Plant Height

Head Diameter

Weight Of The 1000 Seeds

Hectoliter Weight

Seed Yield

### ABSTRACT

The purpose of this study was to determine yield and yield components in Konya conditions of some hybrid sunflower cultivars (SİRENA, P64LL05, P63MM54, SANBRO, EKLLOR, C70165, TRANSOL, ALHAJA, 08TR003, ŞEMS, PR64G46, TUNCA, LG 5580, BOSFORA ve LG 5400). Fifteen different registered and permitted cultivars were used as material in the study. The field experiments were conducted at the randomized complete blocks design with three locations and four replications. In the study, some of the characteristics related to yield such as plant height, head diameter, weight of the 1000 seeds, hectoliter weight and seed yield were investigated. The highest yield, were determined 4163.0 kg $ha^{-1}$  (TRANSOL) in Altnekin-Konya location, 4595.0 kg $ha^{-1}$  (TRANSOL) in Çumra-Konya location and 4702.0 kg $ha^{-1}$  (LG 5580) in Obruk-Konya location. The average of 3 locations was determined 4281.0 kg $ha^{-1}$  (TRANSOL).

### 1. Giriş

İnsanların temel gıda gereksinimlerinden biri olan yağların; vücut için öncelikli enerji kaynağı olmaları ve sahip buldukları diğer hayati fonksiyonları nedeni ile günlük diyetle mutlaka alınmaları gerekmektedir (Esendal ve ark., 2003).

Papatyağiller (Asteraceae) familyasından çekirdekleri ve yağı için yetiştirilen sarıçiçekli bir tarım bitkisi olan ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.), ülkemizde ve

dünyada yağlık ve çerezlik iki tip olarak yetiştirilir. Ayrıca, bahçelerde süs bitkisi ve kesme çiçek olarak değerlendirilen tipleri de mevcuttur (Kaya, 2013).

Ayçiçeği bitkisi çok geniş bir adaptasyon yeteneğine sahip olduğundan dünya üzerinde çok geniş bir yayılım göstermektedir. Dünyanın çeşitli ülkelerinde ve bölgelerinde ayçiçeği çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yoğun agronomik çalışmalar yapılmaktadır. Ayçiçeği farklı iklim bölgelerinde yetişebilmesi nedeniyle çeşit özellikleri bakımından da çok geniş bir değişim aralığına sahiptir (Sefaoğlu, 2008).

\* Sorumlu yazar email: ozdenoz@selcuk.edu.tr

Bölgeye uygun çeşidin belirlenmesi yağ verimi için başlıca varyasyon kaynağını oluşturmaktadır. Öte yandan ayçiçeği tarımında kullanılacak çok sayıda çeşit bulunmaktadır. Her şeyden önemli olarak bu çeşitlerin ilgili tarımsal özelliklerini bilmek ve en uygun zamanda ekimi gerçekleştirmek başarılı bir ayçiçeği yetiştiriciliği için son derece önemli bir faktördür (Demirel, 2014).

Ülkemizde ayçiçeği üretiminde genelde hibrit tohumluklar kullanılmakta olup, hibrit çeşitler, yüksek verim performansı, üstün kalite özellikleri, homojen görünümü, bazı hastalıklara ve orobanşa dayanıklı olmaları nedeniyle, üreticilerce tercih edilmektedir. Ülkemizde yağlık tip ayçiçeği, yağ üretmek için yetiştirilmesine rağmen, son yıllara kadar yağ oranına göre bir alım olmadığından, doğal olarak üreticiler, genelde tane verimi yüksek çeşitleri tercih etmektedir. Bu durum, ayçiçeğinin ülkemizde en fazla ekilen yağ bitkisi olması nedeniyle, 2008 yılında bitkisel yağ açığının, 2 milyar dolara ulaşmasında önemli etkenlerden biridir. Ancak 2008 yılından itibaren, ülkemizde yağlık tip ayçiçeğinin %30-40 oranında alımını gerçekleştiren Trakya Birliğin, yağ oranına göre alımlara başlaması, üreticilerin bu yıldan itibaren, kısa sürede yağ oranı ve dolayısıyla yağ verimi yüksek çeşitlere yönelmesini sağlamıştır. (Kaya ve ark. 2009).

Ayçiçeği çeşitlerinin performanslarını belirlemek amacıyla, Türkiye'nin farklı yöre ve ekolojik koşullarında, farklı çeşitlerle yürütülmüş bulunan araştırmalar, tane verimi ve agronomik karakterler bakımından farklı değerlere ulaşıldığını ortaya koymaktadır. Bu araştırma sonuçlarına göre ayçiçeğinde tohum verimi 300-500 kg/da arasında değişmektedir. (Tan, 2000; Tan ve ark., 2000; Önder ve ark., 2001; Kaya ve Atakişi, 2002; Kaya ve ark., 2003; Özer ve ark., 2003; Kaya, 2005; Karaaslan ve Hakan, 2007; Öztürk ve ark., 2008; Tozlu ve ark., 2008; Karaaslan ve ark., 2010; Tan, 2010a; Tan, 2010b; Tan ve ark., 2013).

Bu çalışma ile 15 adet yağlık ayçiçeği çeşidinin Konya sulu koşullarında farklı lokasyonlarda verim ve verim umurlarının belirlenmesi yönünden değerlendirilmesi yapılarak uygun yağlık ayçiçeği çeşitlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

#### Çizelge 1

Araştırma yerinin toprak özellikleri \*

Yapılan Analiz	Birim	Analiz Sonucu			Değerlendirme		
		Altınekin	Çumra	Obruk	Altınekin	Çumra	Obruk
pH	---	7,71	7,94	7,52	Hafif Alkali	Hafif Alkali	Hafif Alkali
Kireç (CaCO <sub>3</sub> )	(%)	28,58	14,53	9,06	Çok kireçli	Orta kireçli	Orta Kireçli
EC (Tuz)	mhos/cm	0,84	0,04	0,06	Tuzsuz	Tuzsuz	Tuzsuz
Bünye	(%)	47,30	58,30	40,00	Tınlı	Killi-Tınlı	Tınlı
Organik Madde	(%)	0,76	1,53	1,60	Çok az	Az	Az
Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	kg/da	5,27	2,75	7,56	Az	Çok az	Orta
Potasyum (K <sub>2</sub> O)	kg/da	99,88	61,24	98,80	Yüksek	Yeterli	Yüksek

\* Analiz, Agrotar Tarım tarafından yapılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, 2016 yılında Konya ili Altınekin, Çumra ve Obruk lokasyonlarında sulu koşullarda yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak Konya tarımında en çok ekimi yapılan 15 yağlık ayçiçeği çeşidi (SİRENA, P64LL05, P63MM54, SANBRO, EKLLOR, C70165, TRANSOL, ALHAJA, 08TR003, ŞEMS, PR64G46, TUNCA, LG 5580, BOSFORA ve LG 5400) kullanılmıştır.

Çalışmaların yürütüldüğü alanların toprak yapısı incelendiğinde pH derecesi hafif alkali, kireç bakımından Altınekin lokasyonunun Çumra ve Obruk lokasyonuna göre daha kireçli yapıda olduğu görülmüştür. Toprak yapıları Çumra lokasyonunda killi-tınlı, Altınekin ve Obruk lokasyonlarında tınlı yapıda olup, organik maddece 3 lokasyon da fakir bir yapıya sahiptir (Çizelge 1).

Araştırmanın yürütüldüğü Mayıs-Eylül ayları arasında aylık ortalama sıcaklık; 2016 yılı Altınekin'de 20,4 °C, Çumra'da 20,8 °C ve Obruk'da 20,8 °C ölçülmüştür. Uzun yıllar (2006-2015) aylık ortalama sıcaklık 20,2 °C olarak ölçülürken 3 lokasyonda da uzun yıllara göre 0,2-0,6 °C arttığı tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Yıllık toplam yağış miktarları; 2016 yılı Altınekin 130,3 mm, Çumra 69,4 mm ve Obruk 68,2 mm toplam yağış alırken uzun yıllar toplam yağış miktarı 91,8 mm ölçülmüştür. Altınekin lokasyonunda uzun yıllara göre %42 artış tespit edilirken, Çumra ve Obruk lokasyonlarında %30-45 oranında azaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Aylık ortalama nispi nem; 2016 yılında Altınekin'de Haziran ayında uzun yıllar nispi nem (%) değerlerinden düşük olurken; Mayıs, Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında ise uzun yıllar nispi nem (%) değerlerinden yüksek olmuştur, Çumra'da Mayıs ve Haziran aylarında uzun yıllar nispi nem (%) değerlerinden düşük olurken; Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında ise uzun yıllar nispi nem (%) değerlerinden yüksek olmuştur, Obruk'da Temmuz ve Ağustos aylarında uzun yıllar nispi nem (%) değerlerinden düşük olurken; Mayıs, Haziran ve Eylül aylarında ise uzun yıllar nispi nem (%) değerlerinden yüksek olmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2

Araştırmanın yapıldığı lokasyonlara ait sıcaklık, yağış ve nisbi nem değerleri \*

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)				Toplam Yağış (mm)				Ortalama Nispi Nem (%)			
	Altnekin	Çumra	Obruk	Uzun Yıllar	Altnekin	Çumra	Obruk	Uzun Yıllar	Altnekin	Çumra	Obruk	Uzun Yıllar
Mayıs	15,0	16,0	15,4	15,7	86,6	21,6	22,8	43,5	62,0	54,9	63,6	55,5
Haziran	21,1	21,7	21,5	20,1	20,4	45,6	15,9	24,8	47,0	46,3	48,3	48,3
Temmuz	23,6	23,9	24,3	23,6	21,3	2,2	0,7	6,5	39,9	39,9	38,0	39,8
Ağustos	24,1	24,3	25,1	23,1	1,4	0	0,2	5,3	44,3	42,2	39,0	40,9
Eylül	18,1	18	17,6	18,6	0,6	0	28,6	11,7	46,7	49,8	52,3	43,6
Ortalama	20,4	20,8	20,8	20,2	-	-	-	-	48	46,6	48,2	45,6
<b>Toplam</b>	-	-	-	-	<b>130,3</b>	<b>69,4</b>	<b>68,2</b>	<b>91,8</b>	-	-	-	-

\*Anonim 2016., Konya Meteoroloji Bölge Müdürlüğü

Araştırma, 2016 yılında Konya ili Altnekin, Çumra ve Obruk lokasyonlarında Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 4 tekerrürlü olarak sulu koşullarda yürütülmüştür. Ekimde parsel alanı 21 m<sup>2</sup> (7,5 m x 0,7 m x 4) olarak belirlenmiştir. Bir parselde tohum iriliğine bağlı olarak dekara 300-500 g tohum hesabı üzerinden, sıra arası ve üzeri mesafe 70x23 cm olacak şekilde elle ekim yapılmıştır. Lokasyonların ekim işlemleri Altnekin lokasyonunda 12.05.2016, Çumra lokasyonunda 03.05.2016, Obruk lokasyonunda 10.05.2016 tarihlerinde yapılmıştır. Lokasyonlar ayçiçeğinin 2-4 yapraklı, 6-8 yapraklı, yıldız tabla ve tanelerin süt olum döneminde olmak üzere 4'er kez yağmurlama sulama şeklinde ve her sulama için 4-6'şar saat süreyle yapılmıştır. Araştırmada dekara 13,6 kg azot (N) üre ve 9,2 kg fosfor(P) olacak şekilde DAP gübreleri kullanılmıştır. Fosforlu gübrenin tamamı ekimle birlikte verilirken, azotlu gübrenin bir kısmı (3,6 kg/da N) ekimle birlikte, kalanı (10 kg/da N) 6-8 yapraklı döneminde verilmiştir. Araştırma süresince gerekli bakım işlemleri yapılarak gözlemler alınmıştır (Demirel, 2014). 2-4 yapraklı dönemde 1. çapalama ve tekleme işlemleri, 6-8 yapraklı dönemde ise 2. çapalama ve boğaz doldurma işlemleri yapılmıştır. Lokasyonların hasat işlemleri, her parselde ortadaki 2 sıradan baştaki birer bitki atılarak Altnekin lokasyonunda 29.09.2016, Çumra lokasyonunda 23.09.2016, Obruk lokasyonunda 26.09.2016 tarihlerinde el ile yapılmıştır.

Araştırmada, bitki boyu (cm), tabla çapı (cm), bin tane ağırlığı (g), hektolitre ağırlığı (g/lt) ve tohum verimi (kg/da) ele alınmış ve incelenen bu özellikler Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü'nden yararlanılarak belirlenmiştir. Tohum verimi parsel verimlerinin nem oranı %10'a sabitlenerek dekara çevrilmesiyle elde edilmiştir. Çalışmada elde edilen tüm veriler MSTAT istatistik paket programı ile varyans analizlerine tabi tutulup, sonuçlar Duncan testine göre karşılaştırılmış (Fernandez ve ark., 2013) ve sonuçları yorumlanmıştır (Yılmaz ve Kınay, 2015).

### 3. Bulgular ve Tartışma

Araştırmada incelenen özelliklere ait verilerin varyans analizi neticesi bitki boyu, tabla çapı, bin tane

ağırlığı ve tohum verimi bakımından lokasyonlar arası farklılıkların; tohum verimi, bitki boyu, tabla çapı, bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı bakımından çeşitler arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olduklarını ortaya koymuştur. Çeşit x lokasyon interaksyonu tohum verimi (kg/da), bitki boyu (cm), tabla çapı (cm) ve bin tane ağırlığı (g) özellikleri için istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Çeşitlere ait ortalama bitki boyları ve LSD testi sonucu oluşan gruplar Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde görülebileceği gibi en yüksek bitki boyu 186,8 cm ile Altnekin lokasyonunda LG 5400, en düşük bitki boyu ise 111,5 cm ile Çumra lokasyonunda EKLLOR çeşidinde elde edilmiştir. Çeşitlerin bitki boyu Altnekin lokasyonunda 186,8 -128,0 cm (LG 5400-ŞEMS), Çumra lokasyonunda 167,3-111,5 cm (SANBRO-EKLLOR) ve Obruk lokasyonunda ise 173,0-130,0cm (TUNCA- EKLLOR) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Bitki boyu genellikle genetik bir özellik olmasının yanında çevre koşullarına bağlı olarak da farklılık gösterebilmektedir. Çalışma sulu koşullarda yapıldığı için çeşitlerde vejetasyon süresi uzamış ve buna bağlı olarak da bitki boyları uzun olmuştur. Ancak yatma gibi herhangi bir olumsuzlukla karşılaşılmamıştır. Ayçiçeğinde bitki boyu hasat için önem arz etmekte olup, dallanmayan, kısa boylu, sağlam gövdeli çeşitler olması makineli hasat için daha uygun olmaktadır (Yılmaz ve Kınay, 2015). Bitki boyu bakımından elde ettiğimiz değerler bu konuda yapılan çalışmalarda Unger (1982) 115-144 cm, Gür ve ark. (1997) 115,6-141,5 cm ve Geçit ve ark. (2009) 25-250 cm olan bitki boyu değerleri ile uyum gösterirken, Çalışkan ve Kevseroğlu (1997) 172,1 -190,2 cm. Koç ve Noyan (1997) 125,1 -146,0 cm ve Göksoy (1999)'un 154,5-169,6 cm olarak bildirdiği değerlerden daha düşük kalmıştır (Katar ve ark. 2012). Yapılan çalışmalar, genetik olarak çok uzun, uzun, orta veya kısa ya da bodur boylu bir çeşidin bitki boyu üzerinde sulama, ekim zamanı, bitki sıklığı vb. çevresel faktörlerin rol oynadığını göstermektedir (Tan, 2014).

Tohum verimi ile yakından ilgili olan tabla çapı çeşitlere göre farklılık göstermiştir (Çizelge 4). Çeşitlere göre tabla çapı 19,0-16,0 cm (SANBRO-PR64G46) arasında değişen değerler elde edilmiştir. Çizelge 4



incelendiğinde, en büyük tabla çapı 19,8 cm ile Obruk lokasyonunda TUNCA, en küçük tabla çapı ise 13,5 cm ile Çumra lokasyonunda PR64G46 çeşidinde elde edilmiştir. Tabla çapı çeşitlere ve lokasyonlara göre Altnekin lokasyonunda 19,0-16,0 cm (SANBRO-P63MM54), Çumra lokasyonunda 19,0-13,5 cm (SANBRO-PR64G46) ve Obruk lokasyonunda ise 19,8- 16,3 cm (TUNCA-08TR003) arasında değişmiştir. Nitekim ayçiçeğinde tabla çapı; ekolojik koşullara, toprak yapısına, yetiştirme tekniklerine, sulama durumuna ve çeşit faktörlerine bağlı olarak çok farklılık göstermesine rağmen (Gürbüz ve ark. 2003), bu karakter yönünden farklılığın genotipten de kaynaklanabileceği Turhan ve ark. (2005) ve Çil ve ark. (2015) tarafından ifade edilmiştir.

Araştırma sonucu elde ettiğimiz tabla çapı değerleri bu konuda yapılan çalışmalardan Ahmad ve ark. (2005)'nin 11,3-18,0 cm ve Priya ve ark. (2009)'nin 9,7-14,6 cm olarak bildirdiği değerlerden yüksek bulunurken, Gür ve ark. (1997)'nin 18,4-21,1 cm, Koç ve Noyan (1997)'in 16,8-21,2 cm ve Özer ve ark. (2003)'nin 17,8-22,3 cm olarak bildirdiği değerler ile uyum göstermiştir. Bu durum çalışmalarda kullanılan materyalin, lokasyon kültürel işlemler ve iklim koşullarının farklı olmasıyla açıklanabilir (Katar, 2012).

Bin tane ağırlığının (g), yağlık ayçiçeğinde, verim ve verim kriterleri arasındaki önemi, tane ve yağ verimine olan etkisinden kaynaklanmaktadır (Kaya, 2003). Bin tane ağırlığı çeşidin genetik yapısına, iklim koşullarına, uygulanan kültürel işlemlere, yetiştirilme şartlarına göre değişen bir özellik olup, dekara kullanılacak tohum miktarının belirlenmesi, tohum verimi, tanede dolgunluk, cılızlık durumu hakkında fikir vermesi bakımından da önemlidir (Kaya ve ark. 2005). Çeşitler arasındaki farklılığın bin tane ağırlığı yönünden önemli düzeyde (%1) olduğu Çizelge 4'de gösterilmiştir. En yüksek bin tane ağırlığı 92,6 g ile Obruk lokasyonunda BOSFORA, en düşük bin tane ağırlığı ise 60,7 g ile Altnekin lokasyonunda P63MM54 çeşidinde elde edilmiştir. Yapılan çalışmada; Altnekin lokasyonunda 83,7-60,7 g (SİRENA-P63MM54), Çumra lokasyonunda 91,7-72,8 g (P64LL05-08TR003) ve Obruk lokasyonunda ise 92,6-69,4 g (BOSFORA-PR64G46) arasında değişen bin tane ağırlığı değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4). Farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda bin tane ağırlığının Kara (1991) 50,4-64,2 g, Mızrak (2006) 55,3-73,2 g, Karaaslan (2001) 26,5-47,6 g, Doğan (2010) 25,4-44,6 g, Göksoy ve Turan (2000) 53,9-56,5 g arasında değiştiğini belirtmişlerdir (Karakaş, 2013). Bu çalışmadan elde edilen bin tane ağırlığı değerleri konu üzerinde yapılan benzer araştırma sonuçlarına göre yüksek bulunmuş olup, bu durum kullanılan materyallerin ve lokasyonun farklı olmasına bağlanabilir.

Hektolitre ağırlığı bakımından lokasyon x çeşit etkisi istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli

bulunmuştur. En yüksek hektolitre ağırlığı 396,8 g ile Altnekin lokasyonunda EKLOR, en düşük hektolitre ağırlığı ise 286,8 g ile Obruk lokasyonunda ŞEMS çeşidinde elde edilmiştir (Çizelge 4). Ayçiçeğinde tanelerin yüksek hektolitre ağırlığına sahip olması ve ıslah edilen melez çeşitlerin üstünlük sağlaması istenilen bir durumdur (Kılıç, 2010). Çeşitlerin tane büyüklükleri, iç oranları ve tane ağırlıklarının farklılıkları hektolitre ağırlığına yansımaktadır. Nitekim, çerezliklerin yağlıklara göre tanelerinin daha iri ve iç oranlarının düşük olması neticesinde çerezliklerin hektolitre ağırlığı yağlıklara göre düşük olmaktadır (Karadoğan ve Özgödek, 1994).

Ayçiçeğinde tohum verimi çok sayıda öge tarafından oluşturulmakta olup, genetik yapının yanı sıra ekolojik, morfolojik, fizyolojik ve agronomik yönden pek çok faktör verime etki etmektedir (Bange ve ark. 1997). Diğer bir ifadeyle, çeşitlerin tohum verimi yönünden farklı sonuçlar oluşturması, genotipik yapılarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır (Kıllı 1995). Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi ayçiçeği yetiştirilmesinde de bölgeye uygun çeşit kullanımı verimi ve kaliteyi artıran temel unsurlardandır (Öztürk ve ark. 2008). Özellikle çeşitlerin tabla çapı, tabladaki tane sayısı ve bin tane ağırlıklarındaki değişimlere bağlı olarak verimlerinin de değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Bu üç özellik bakımından üstün olan genotiplerin verim değerlerinin de yüksek olduğu görülmüştür (Yılmaz ve Kınay, 2015).

Konya/Altnekin-Çumra-Obruk lokasyonlarında yağlık ayçiçeği çeşitleriyle yürütülen bu çalışmada elde edilen verilere göre, en yüksek tohum verimi Obruk lokasyonunda LG-5580 (470,0 kg/da), en düşük tohum verimi Altnekin lokasyonunda ŞEMS (298,0 kg/da) çeşitlerinden elde edilmiştir. Çeşitlerin lokasyonlara göre tohum verimleri; Altnekin lokasyonunda 416,3-298,0 kg/da (TRANSOL-ŞEMS), Çumra lokasyonunda 459,5-304,3 kg/da (TRANSOL-ŞEMS) ve Obruk lokasyonunda ise 470,0-329,0 kg/da (LG 5580-EKLOR) arasında değişmiştir (Çizelge 4). Ayçiçeğinde verim, genotip, çevre koşulları, iklim faktörleri ve yetiştirme tekniği uygulamalarından önemli derecede etkilenmektedir. Nitekim farklı lokasyonlarda yürütülen bu çalışmada da ve yapılan tarımsal uygulamalar aynı olsa dahi farklı çevre koşullarında çeşitlerin genetik özelliklerine bağlı olarak verim farklılıkları ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada, yüksek sayılabilecek verimlerin alınmasında çeşitlerin genotipik performansların yanısıra, çevre faktörlerinin uygun olması ve kritik gelişme dönemlerinde sulamaların yapılarak, bitkilere herhangi bir stresin yaşatılmamasının önemli payının olduğu düşünülmektedir. Nitekim, Şahin (2015) zamanında yapılan sulamanın ayçiçeğinde dekara tohum verimini çeşitlere göre değiştirmekle birlikte %8,0-43,0 arasında arttırabildiğini bildirmiştir.

Çizelge 3

Farklı ayçiçeği çeşitlerinin incelenen özelliklerine ait varyans analizi

V.K.	S.D.	Bitki boyu		Tabla çapı		Bin tane ağırlığı		Hektolitreye ağırlığı		Tohum Verimi	
		K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
Tekerrür	3	91,398	0,6825	0,548	0,811	97,758	0,6653	62,824	2,2462	737,294	1,0952
Lokasyon(A)	2	6724,02	50,2091**	21,017	31,0932**	1946,45	13,2475**	7,394	0,2643	22561,6	33,5151**
Hata 1	6	133,92		0,676		146,929		27,969		673,178	
Çeşit (B)	14	1620,79	41,2311**	9,288	11,0094**	178,254	4,8815**	48,463	4,193**	10485,9	11,4365**
AxB	28	751,999	19,1301**	4,826	5,7206**	190,98	5,23**	9,382	0,8117	3148,25	3,4337**
Hata 2	126	39,31		0,844		36,516		11,558		916,879	
Genel	179										

(\*\*) %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4

Araştırmada İncelenene Özelliklere Ait ortalama değerler ve LSD grupları

ÇEŞİT	BİTKİ BOYU (cm)		TABLA ÇAP (cm)		BİN TANE AĞIRLIĞI (g)		HEKTOLİTRE AĞIRLIĞI (g/l)		TOHUM VERİMİ (kg/da)												
	Alınkekin	Çumra	Alınkekin	Çumra	Alınkekin	Çumra	Alınkekin	Çumra	Alınkekin	Çumra											
	Alınkekin	Çumra	Alınkekin	Çumra	Alınkekin	Çumra	Alınkekin	Çumra	Alınkekin	Çumra											
SİRENA	170,0bc	164,5b-f	163,5a	173,5g	83,7a-h	89,1a-e	90,2a-d	87,7a	330,8bc	340,0bc	344,5ag	338,4	382,0e-i	410,0b-f	399,3bk	397,1a-d					
P64LL05	142,3m	143,0jk	144,0hij	148,2df	183,a-d	178,b-f	165,e-i	175,ede	66,0pr	72,7bp	91,7ab	76,8c	319,8eg	347,5ag	366,0a-f	344,4	380,3e-i	347,5gk	397,8d-g	375,2de	
P63MM54	135,0fp	138,0f-o	140,0f-n	137,7ef	160,gh	173,d-g	180,b-e	171,c-f	60,7r	75,2gp	82,3a-j	72,7c	335,5ag	345,0ag	355,0a-f	345,3	318,0jk	441,3ad	406,3c-f	388,5cd	
SANBRO	154,8gh	162,3bg	167,3bed	161,4ab	190,abe	190,abc	190,a	67,2or	77,0fp	87,5a-g	77,3c	352,0a-f	340,0ag	342,0ag	344,7	389,3dh	433,5ae	414,0b-f	412,8abc		
EKLLOR	142,3-i	130,0m-q	111,5s	127,9	175,c-g	170,d-h	165,e-i	170,def	61,1r	70,5kr	90,2abc	74,1c	396,8	347,3ag	345,5ag	348,0ag	346,9	349,8gk	406,3c-f	418,8a-f	348,0ef
C70165	158,5cg	160,0c-q	163,5bg	160,7ab	175,c-g	180,b-e	185,a-d	180,bc	68,2nr	76,5fp	85,7ag	78,8c	347,3ag	345,5ag	348,0ag	346,9	349,8gk	406,3c-f	418,8a-f	391,6bed	
TRANSOL	143,0jk	143,5hk	143,5bk	143,3de	170,d-h	175,c-g	180,b-e	175,ede	68,4mr	76,8fp	90,2a-d	78,5bc	331,8bc	340,0ag	350,5a-f	340,8	416,3af	408,5c-f	459,5abc	428,1a	
ALHAJA	150,e-h	155,8d-g	155,8bc	185,a-d	185,a-d	180,b-e	175,c-g	180,bc	72,2iq	78,1eo	83,2a-i	77,8c	344,8eg	367,5ag	388,5ab	366,9	397,5d-g	399,0d-g	408,5c-f	401,7ad	
08TR003	132,0kp	160,0c-q	118,8qrs	136,9ef	173,d-g	163,fi	155,b-l	163,fi	74,7gp	80,0cl	72,8bp	75,8c	319,8eg	303,3fg	318,3cg	313,8	349,8gk	395,0d-h	321,0jk	355,0ef	
ŞEMS	128,0opq	155,0e-h	113,8rs	132,3fg	180,b-e	173,d-g	138,8k	163,fi	79,0en	80,1cl	75,0gp	78,0c	323,5eg	286,8g	306,3efg	305,5	298,0k	367,8fj	304,3k	323,3f	
P66G46	152,0gh	158,0d-g	113,0rs	141,0de	180,b-e	170,d-h	135,5k	162,fi	81,4bk	69,4tr	74,1bp	74,9c	350,0a-f	362,8a-f	357,5a-f	356,8	406,0c-f	399,5d-g	402,3eg	402,6a-d	
TUNCA	166,5be	173,0b	128,8pqr	156,1bc	180,b-e	180,b-e	19,8a	160,gh	67,2or	79,5dm	85,5ag	77,4c	361,0a-f	309,3ag	333,5bg	334,6	390,0d-h	429,5ae	413,0b-f	410,9abc	
LG 5380	164,3-bf	172,0b	124,3pqr	154,0c	16,5e-i	170,d-h	15,5lm	16,3f	66,5pqr	77,9eo	83,8a-h	76,1c	374,5abc	364,8a-f	370,0a-d	369,8	349,0gk	470,0a	429,7ae	416,3abc	
BOSFORA	142,3-i	162,5bg	131,0-p	145,3d	183,a-d	170,d-h	153,j	168,ef	81,9aj	92,6a	80,1cl	84,9ab	334,5ag	327,3bg	336,3ag	332,7	386,0d-h	465,0ab	419,3a-f	423,4ab	
LG 5400	186,8a	166,0b-f	123,5pqr	158,8abc	170,d-h	165,e-i	160,gh	165,fi	79,8cl	71,7j-r	76,1gp	75,8c	304,3fg	311,0ag	307,5d-g	307,6	389,5d-h	414,0b-f	396,8d-g	400,1ad	
ORTALAMA	151,5a	156,2a	156,0b	156,6	176,a	176,a	166,6b	171,9b	77,8ab	83,3a	82,05	341,7	337	343,9	370,1b	407,7a	397a				
LSD(loksasyon)	7,833				0,5565				8,205												17,56
LSD(çeşit)	6,694				0,9809				6,452												32,33
LSD(lokasyonçeşit)	11,6				1,699				11,18												56
CV%	4,24				5,32				7,78												7,73

## 4. Sonuç

Bu çalışmada, 2016 yılında Konya ilinde 3 farklı bölgede (Alınkekin, Çumra ve Obruk) tarımı yoğun

olarak yapılan 15 adet yağlık ayçiçeği çeşidi (SİRENA, P64LL05, P63MM54, SANBRO, EKLLOR, C70165, TRANSOL, ALHAJA, 08TR003, ŞEMS, PR64G46, TUNCA, LG 5580, BOSFORA ve LG 5400) kullanılmış ve çeşitlerin bölge şartlarında, bitki boyu (cm), tabla çapı (cm), bin tane ağırlığı (g), hektolitreye ağırlığı (g/lt) ve tohum verimi (kg/da) yönünden karşılaştırılması ve bundan sonra yapılacak ayçiçeği çalışmalarına ışık tutulması amaçlanmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, 3 lokasyonda ortalaması olarak çeşitler arasında incelenen özellikler bakımından farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmüştür. Bu araştırma sonucunda, çeşitlere göre bitki boyunun 165,3-127,9 cm (SİRENA-EKLLOR), tabla çapının 19,0-16,2 cm (SANBRO-P64G46), bin tane ağırlığının 87,7-72,7 g (SİRENA-P63MM54), hektolitreye ağırlığının 369,8-305,5 g (LG 5580-ŞEMS) ve tohum veriminin 428,1-323,3 kg/da (TRANSOL-ŞEMS) arasında değiştiği belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışma sonucunda her 3 lokasyonda da en iyi verim değerine sahip olan TRANSOL, LG5580 ve BOSFORA çeşitlerinin bölge üreticisine tavsiye edilebileceği kanısına varılmıştır. Bununla birlikte çalışmanın tek yıllık olması sebebiyle benzer iklim koşullarında bu çalışmanın tekrarlanması daha güvenilir veriler elde etmek için gerekli olacaktır.

## 5. Literatür

- Ahmad S., Khan M.S., Swati M.S., Shah G.S., Khalil I.F. 2005. A Study On Heterosis And Inbreeding Depression In Sunflower (*Helianthus annuus* L.). Songklanakarin J. Of Sci. And Tech., 27 (1): 1-8
- Anonim 2016. Konya İli İklim Verileri, Konya Meteoroloji Müdürlüğü.
- Bange MP, Hammer GI, Rickett KG, 1997. Environmental Control of Potential Yield of Sunflower in the Tropics. Aust. J. Agric Res. 48: 231-240.
- Çalışkan Ö., Kevseroğlu K. 1997. Değişik Vejetasyon Dönemlerinde Uygulanan Azotlu Gübrenin

- Ayçiçeğinin (*Helianthus annuus* L.) Verim Ve Önemli Tarımsal Özelliklerine Etkisi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kong.: 222-226.
- Çil A.N., Çil A., Şahin V., Akkaya M. R., 2015. Bazı Yağlık Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Genotiplerinin Çukurova Sulu Koşullarında Bazı Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Araştırılması. 11.Tarla Bitkileri Kongresi (7-10 Eylül 2015). 456-460, Çanakkale.
- Demirel A., 2014, Kırşehir Ekolojik Koşullarında Bazı Yağlık Ayçiçeği Çeşitlerinin Verim ve Verim Ögelerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırma. Ahi Evren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir.
- Doğan M., 2010. Sulanamayan Koşullarda Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Verim ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Adana.
- Esendal E. S. C., Önemli F, Yaver S, Geçgel Ü, 2003, Dünya’da ve Türkiye’de Yağlı Tohum ve Bitkisel Yağların Üretim ile Bitkisel Yağların Gıda Değerleri. TÜBİTAKMAM 1. Gıda ve Beslenme Kongresi, İstanbul.
- Fernandez-Cuesta A., Jan C.C., Fernández-Martínez J.M., Velasco L. 2013. Variability for Seed Phytosterols in Sunflower Germplasm. Crop Science Society of America, Inc.
- Geçit H.H., Çiftçi C.Y., Emeklier H.Y., İkincikarakaya S., Adak S., Kolsarıcı Ö., Ekiz H., Altınok S., Sancak C., Sevimay C.S., Kendir H. 2009. Tarla Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yay.: 1569, Ders Kitabı: 521. Ankara.
- Göksoy A. T. 1999. A Study Of Some Agronomical Characteristics Of Synthetic Varieties Obtained From Inbred Lines Of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). Turkish J. Of Agriculture And Forestry 23 (2): 349-354.
- Göksoy A.T., Turan Z. M. 2000. Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) Yeni Geliştirilen Sentetik Çeşitlerin Bazı Tarımsal Özellikleri ve Melez Performansları Üzerinde Araştırmalar. Turkish Journal Agri., Forest, 24:247–254.
- Gürbüz B., Kaya M. D., Demirtola A., 2003. Ayçiçeği Tarımı. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti. ISBN975-8377-23-X. Ege Basım.
- Gür M.A., Kılıç H., Özel A., Çopur O. 1997. Harran Ovası Koşullarında Farklı Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Verim Ve Verim Unsurlarına Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kong., 217-221.
- Karadoğan T. ve Özgödek Z., 1994. Çerezlik Karakterdeki Bazı Ayçiçeği Ekotiplerinin Verim ve Verim Unsurları Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Erzurum 25(2), 188-201.
- Kara K., 1991. Bazı Yerli ve Yabancı Yağlık Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Zirai Karakterleri Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (2): S. 62-77.
- Karaaslan D., 2001. Diyarbakır Kuru Koşullarına Uygun Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Belirlenmesi. Türkiye 4.Tarla Bitkileri Kongresi (17-21 Eylül 2001). 55-60, Tekirdağ.
- Karaaslan D. ve M. Hakan. 2007. Determination Of Suitable Sunflower Cultivars For Diyarbakır Conditions. GAP V. Agriculture Congress, Sanliurfa, 17-19. October. Pp. 571-575.
- Karaaslan D., Hatipoğlu A., Türk Z. ve Kaya Y. 2010. Determination Of Potential Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Cultivars For The Irrigated Conditions Of Diyarbakır. Helia 33 Nr. 52, Pp. 145-152.
- Karakaş M. ve Arslanoğlu F. 2013. Kırç ve sulanabilir arazi koşullarında yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin verim ve bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi. 10. Tarla Bitkileri Kongresi. Konya.
- Katar D., Bayramın S., Kayaçetin F., Arslan Y. 2012. Ankara Ekolojik Koşullarında Farklı Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Verim Performanslarının Belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilim. Derg.,27 (3):140-143.
- Kaya Y. ve Atakişi İ. 2002. Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) Farklı Verim Karakterlerinde Stabilize Analizi. Anadolu 12 (2): 1-20.
- Kaya Y., Atakişi İ., Esendal E. ve Kolsarıcı Ö. 2003. Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) Farklı Verim Ögelerinde Melez Gücü Ve Azmanlığının Tespiti. Anadolu 13 (2): 32-47.
- Kaya Y. 2003. Türkiye’deki Yağlık Ayçiçeği Üretiminin Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri, 1.Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biyodizel Sempozyumu Bildiri Kitabı:124. 28-31 Mayıs 2007, Samsun.
- Kaya Y. 2005. Hybrid Vigor İn Sunflower (*Helianthus annuus* L.). Helia 28, Nr. 43 : 7-86.
- Kaya Y., Evcı G., Pekcan V., Gücer T., Durak S., Üstün A. 2005. Türkiye 6. Tarla Bitkileri Kongresi, Bildiri Kitabı (2):619-622, 5-9 Eylül 2005, Antalya.
- Kaya Y., Evcı G., Pekcan V., Gücer T., Yılmaz M.İ., 2009. Ayçiçeğinde Yağ Verimi ve Bazı Verim Ögeleri Arasında İlişkilerin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 15(4), 310-318.
- Kaya Y. 2013. Ayçiçeği: Türkiye’nin En Önemli Yağ Bitkisi. TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi. 2, 20-23.
- Koç H. ve Noyan Ö.F. 1997. Tokat Yöresinde Azotlu Ve Fosforlu Gübrelerin Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) Verim Ve Verim Unsurları Üzerine Etkileri. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kong., 227-230.

- Kılıç Y. 2010. Bazı Hibrit Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Trakya Koşullarında Verim ve Verim Unsurları Üzerinde Araştırmalar. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Kıllı F. 1995. Kahramanmaraş Ekolojik Koşullarında Yağlık Melez Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurları Üzerine Bir Araştırma. Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi.21(2):149-155. Ankara.
- Mızrak F. 2006. Çukurova’da Sulanamayan Koşullarda Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Verim ve Teknolojik Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Adana.
- Önder M., Öztürk Ö. ve Ceyhan E. 2001. Yağlık Ayçiçeği Çeşitlerinin Verim Ve Bazı Verim Unsurlarının Belirlenmesi. S.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (28), 136-146.
- Özer H., Öztürk E., Polat T. 2003. Determination Of The Agronomic Performances Of Some Oilseed Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Hybrids Grown Under Erzurum Ecological Conditions. Turkish J. Agriculture And Forestry. 27 (4): 199-206.
- Öztürk Ö., Akınerdem F., Bayraktar N. ve Ada R. 2008. Konya Sulu Koşullarında Bazı Hibrit Ayçiçeği çeşitlerinin Verim Ve Önemli Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22 (45): 11-20.
- Priya R.S., Yasin M.M., Maheswari J., Sangeetha S.P. 2009. Influence Of NPK Fertilization On Productivity and Oil Yield of Goundnut (*Arachis hypogaea*) And Sunflower (*Helianthus annuus* L.) In Intercropping System Under Irrigated Condition. Int. J. Of Agric. Res., 4(2).
- Tan A. Ş. 2000. Heterosis. Ege Tar. Ara. Enst. Yayın No. 96. Menemen, İzmir.
- Tan A. Ş., Beyazgül M., Avcıeri Z., Kayam Y., Kaya H. G. 2000. Ana Ürün Ayçiçeğinde Farklı Gelişme Devrelerinde Uygulanan Sulamanın Verim Ve Kaliteye Etkileri. Anadolu 10 (2): 1-34.
- Tan A.Ş. 2010a. Study On The Determination Of The Combining Ability Of İnbreed Lines For Hybrid Breeding By Using Line X Tester Analysisi In Sunflower (*Helianthus annuus* L.). 8th European Sunflower Biotechnology Conference. SUNBIO 1-3 March 2010, Antalya, Turkey. Helia 53: 131-148.
- Tan A.Ş. 2010b. Performance Of Some Oilseed And Confectionary Type Of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Varieties Aegean Region Of Turkey. 8th European Sunflower Biotechnology Conference. SUNBIO 1-3 March 2010, Antalya, Turkey. Helia 53: 91-100.
- Tan A. Ş., Aldemir M. ve Altunok A. 2013. Ege Bölgesi Ayçiçeği Araştırmaları Projesi. 2013 Yılı Gelişme Raporu. Ege Tar. Ara. Ens. Menemen. İzmir.
- Tan A. Ş. 2014. Bazı Yağlık Hibrit Ayçiçeği Çeşitlerinin Menemen Ekolojik Koşullarında Performansları. Anadolu 24 (1): 1-24.
- Tozlu E., Dizikisa T., Kumlay A. M. Okçu M., Pehlivan M. Ve Kaya C. 2008. Pasinler Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Bazı Yağlık Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Hibridlerinin Agronomik Performanslarının Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi 14 (4): 359 – 364.
- Turhan H., Kaya Y., Öztürk İ. 2005. Bazı Hibrit Ayçiçeği Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurları ve Yağ Oranlarının Karşılaştırılması. Türkiye 6. Tarla Bitkileri Kongresi (5-9 Eylül 2005), Cilt 1: 21-24, Antalya.
- Unger P. W. 1982. Time And Frequency Of İrrigation Effects On Sunflower Production And Water Use. Reprinted From The Soil Sci. Soc. Of Amer. J., 46 (5): 1071-1076.
- Sefaoğlu F. 2008. Erzurum Ekolojik Koşullarında Bazı Yağlık Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Adaptasyonu Ve Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Erzurum.
- Şahin T. 2015. Tokat-Erbaa Şartlarında Bazı Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Performanslarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi GOÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.
- Yılmaz G. ve Kınay A. 2015. Bazı yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin Tokat-Kazova şartlarında verim ve verim özelliklerinin incelenmesi. Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 30 281-286.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Selçuk Üniversitesi Lisans Öğrencilerinin Süt ve Süt Ürünleri Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi

Zuhal KARAKAYACI<sup>1</sup>, Zeynep Nur ÖZ<sup>1</sup>, Seval BAZ<sup>1</sup>, Semra KOÇYİĞİT<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Konya, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 17.05.2018

Kabul tarihi: 29.06.2018

Anahtar Kelimeler:

Tüketim alışkanlıkları  
Süt ve süt ürünleri  
Selçuk Üniversitesi

### ÖZET

Araştırmada, Selçuk Üniversitesinin farklı fakültelerinde ve yüksekokullarında eğitim gören 151 öğrenciyle yüz yüze görüşme tekniğini uygulayarak elde edilen verilerle, öğrencilerin süt ve süt ürünleri tüketim alışkanlıkları incelenmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin sadece %28.48'i düzenli, %71.52'sinin de düzensiz süt ve süt ürünleri tüketmiş olduğu belirlenmiş olup, süt ve süt ürünlerini satın almada en fazla dikkat ettiği kriterin %76.15 ile son kullanma tarihi olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu süt ve süt ürünlerini marketten almayı tercih etmekte olup, toplam harcamaları içinde gıda harcamalarına %38.41 oranla 150-200 TL ayırmış olmakla birlikte bu harcama içerisinde süt ve süt ürünlerine de %45.03 oranla 5-20 TL ayırdığı tespit edilmiştir. Bunun sonucunda sağlıklı ve dengeli beslenmede temel hayvansal gıda olan süt ve süten elde edilen süt ürünlerinin tüketilmesinde etkili olan fiyat, sağlıklı, güvenli gıdaların sağlandığı bir sistem ve kişi başına düşen süt ve süt tüketiminin normal düzeyin üzerine çıkarılması konusunda gerekli politika çalışmalarına ihtiyaç duyulmakta olup, süt ve süt ürünleri tüketimi konusunda da toplum bilinçlendirilmesi sağlanmalıdır.

## Determination of Consumption Habits of Milk and Dairy Products of Selcuk University Undergraduate Students

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 17.05.2018

Accepted date: 29.06.2018

Keywords:

Consumption habits  
Milk and dairy products  
Selçuk University

### ABSTRACT

Consumption habits of milk and dairy products of the students were examined in the survey conducted by applying the face-to-face interview technique with 151 students studying at different faculties and colleges of Selcuk University. As a result of the research, it was determined that only 28,48% of the students were regular and 71.52% of them had consumed irregular milk and dairy products and it was determined that the criterion that they paid the most attention in purchasing milk and milk products was 76.15%. Most of the students prefer to buy milk and dairy products from the market and it has been determined that food expenditures have been allocated between 38.41% and 150-200 TL in expenditures and 45.03% is allocated to milk and milk products in this expenditure. As a result, there is a need for policy studies to increase the consumption of milk and milk products, which are basic animal foods, to a healthy and balanced diet, and to raise the consumption of milk and milk per capita above the normal level, And society consciousness should be provided about the consumption of dairy products.

## 1. Giriş

İnsan sağlığı için hayati öneme sahip olan süt ve süt ürünlerinin önemli yere sahip olduğu herkes tarafından bilinmektedir. İçerdiği besin maddeleriyle insanlar için hem vazgeçilmez hem de mükemmel bir gıda maddesi olan süt, insanlığın yüzyıllardır beslenmesini oluşturan yapı taşlarını oluşturmuştur. Yeterli ve dengeli beslenmede hayvansal kaynaklı protein, yağ, laktoz ile vitamin ve mineral maddelerini tüm süt ve süt ürünlerini değişik oranda ve formlarda bulabilmekte ve insan sağlığı için faydalarından yararlanılmaktadır.

Sütün içerisinde bulunan kalsiyum kemik gelişimi ve dişlerin gelişimini sağlaması, aynı zamanda diş çürümelerine engel olması, sütün bünyesinde bulunan potasyumla kan basıncını düzenleyerek birçok kalp rahatsızlığını önlemesi, diyabetik ve bağırsak rahatsızlıklarına da şiddetle tavsiye edilmesi, güzelliğine ve fiziki görünüşüne önem veren kişilerin başlıca tükettikleri gıda maddesi olması sebebiyle süt ve süt ürünleri hayati öneme sahip bir gıda olmaktadır (Anonim, 2016).

Sütün yapısında 85 ayrı besin maddesi bulunmakta olup, inek sütünün bileşiminde % 87.2 su, % 4.9 laktoz, % 3.5 yağ, % 3.5 protein, % 0.9 mineral maddesi ve diğer geri kalan kısmını da vitaminler, enzimler, organik asitler, koruyucu maddeler, hormonlar, hormon benzeri maddeler ve gazlar oluşturmaktadır (Tarakçı vd., 2003). İçerikleri nedeniyle her yaş grubundan insanın sağlıklı yaşam sürdürebilmesi için çok önemli bir gıdadır. Türkiye’de kişi başına yıllık süt tüketimi 30 kg, peynir tüketimi yıllık 12,5 kg, tereyağı tüketimi 1,3 kg, yoğurt tüketimi 20 kg olup, tüm bu oranlar diğer ülkelerin tüketim oranlarından oldukça düşüktür (Uzunöz vd., 2007).

Yeterli ve dengeli beslenme başlıca tüketim alışkanlıkları, gelir düzeyi ve kişisel zevkler gibi birçok faktör tarafından etkilenmektedir. İnsanların gıda tüketim alışkanlıkları içinde süt ve süt ürünleri tüketiminin önemli bir yere sahip olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konulmuş, fakat ülkemizde süt ve süt ürünleri tüketiminin yeterli olmadığı göze çarpmaktadır. Üniversite öğrencilerinin yaş gruplarının gereği olarak erişkin dönemin başlayıp ergenliğin sona erdiği bir yaş grubudur. Bu dönemde öğrencilerin üniversite ortamına girmeleri ve ailelerinden uzaklaşmaları bazı alışkanlıkların değişmesine neden olmaktadır. Ekonomik olarak tercihlerini kendisinin yapabileceği bu dönemdeki öğrencilerin beslenme alışkanlıklarının da büyük ölçüde değişerek fast food’a yöneldiği görülmektedir. Bu gerçekten hareketle Selçuk Üniversitesi lisans öğrencilerinin süt ve süt ürünleri tüketim alışkanlıkları ve eğilimleri analiz edilmeye çalışılmıştır. Araştırmada elde edilecek sonuçların üniversite öğrencilerinin süt ve süt ürünleri ile beslenme yönünden bilgi ve alışkanlıklarının ortaya konulmasında önem taşımaktadır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırmanın materyali, Selçuk Üniversitesinin farklı fakülte ve yüksekokullarında eğitim gören 151 öğrenci ile yüz yüze görüşme tekniği uygulanarak elde edilen veriler ve daha önce süt ve süt ürünlerinin tüketim alışkanlıkları ve beslenmesine ilişkin araştırmalardan oluşmaktadır.

Araştırmaya konu olan Selçuk Üniversitesi öğrencilerini temsil edecek örnek hacmini belirlemede “Ana Kitle Oranlarına Dayalı kümelendirilmemiş Tek Aşamalı Basit Tesadüfi Olasılık Örnekleme” yönteminde yararlanılmıştır (Collins, 1986).

$$n = t^2(p \cdot q) / e^2$$

t = %90 önem düzeyine karşılık gelen t-tablo değeri

p = söz konusu olayın olma olasılığı

q = söz konusu olayın olmama olasılığı

e = örneklemede kabul edilen hata oranı (%5)

$$n = (1.65)^2 \cdot (0.20 \cdot 0.80) / (0.05)^2 = 174$$

174 olarak belirlenen anket sayısının hatalı verilerin bulunduğu 23 anketin değerlendirmeye dahil edilmemesi nedeniyle 151 anket üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Anketler aracılığıyla Selçuk Üniversitesi öğrencilerinin demografik ve ekonomik özellikleri harcamaları ve bu harcamalardan süt ve süt ürünlerine ayırdıkları miktar, süt ve süt ürünleri; tercih kriterleri, alma yerleri, tüketimin yoğunlaştığı mevsim ve sıklığı gibi süt ve süt ürünlerinin tüketimiyle ilgili veriler toplanmıştır. Verilerin analizi aşamasında Microsoft ve Excel programında verilerin değerlendirilmesi ve çizelgeler haline getirilip yorumlanması sağlanmıştır. Verilerin yorumlanmasında anlam ifadesi sağlamak amacıyla anketler, öğrencilerin aylık süt ve süt ürünleri harcamalarına göre 3 gruba ayrılmıştır.

Çizelge 1  
Öğrencilerin Aylık Süt ve Süt Ürünleri Harcamalarına Göre Örnek Sayısı

	Süt ve süt ürünleri har- cama dağılımı (TL)	Sayı	%
1.Grup	5-20	68	45.03
2.Grup	25-40	47	31.12
3.Grup	45- +	36	23.85
TOPLAM		151	100

## 3. Araştırma Bulguları

### 3.1. Öğrencilerin Sosyo-Ekonomik Özellikleri

Tüketicilerin satın alma davranışlarını etkileyen faktörlerin incelenmesi birçok önem arz etmektedir. Günümüzde de pazarlama yaklaşımları, bireysel tüketicilerin demografik, psikolojik ve kişisel özellikleri üzerinde çalışmaktadırlar. Pazarlamacılar bu bilgilerden yararlanarak stratejik ve taktiksel pazarlama yaklaşımlarını tüketici taleplerine göre düzenleyebilmektedir.

Çizelge 2  
Öğrencilerin Yaş Grupları Dağılımı

	17-19		20-21		22-+		TOPLAM	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
1.GRUP	22	32.35	22	32.35	24	35.30	68	100.00
2.GRUP	12	25.53	14	29.78	21	44.69	47	100.00
3.GRUP	6	16.66	15	41.67	15	41.67	36	100.00
Genel Ortalama	40	26.50	51	33.77	60	39.73	151	100.00

Selçuk Üniversitesi süt ve süt ürünlerinin tüketim alışkanlıkları anketinde 151 öğrencinin yaş gruplarına bakıldığında %26.50'si 17-19 yaş grupları arasında,%33.77'si 20-21 yaş grupları arasında, %39.73'ü

22-+ yaş grupları arasında yer almaktadır. Öğrencilerin yaşları arttıkça süt ve süt ürünleri tüketiminin de giderek arttığı tespit edilmiştir.

Çizelge 3  
Öğrencilerin Yerleşim Yeri Dağılımı

	Ev		Yurt		Akraba		Diğer		TOPLAM	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
1.Grup	4	5.89	63	92.64	1	1.47	-	-	68	100.00
2.Grup	10	21.28	37	78.72	-	-	-	-	47	100.00
3.Grup	8	22.22	26	72.22	-	-	2	5.56	36	100.00
Genel ortalama	22	14.58	126	83.44	1	0.66	2	1.32	151	100.00

Yerleşim yeri dağılımlarına göre Selçuk Üniversitesi öğrencilerinin %14.58'i aile yanı ya da öğrenci evlerinde, %83.44'ü yurttta, %0.66'sı akraba yanında,

%1.32'si de diğer yerlerde yerleşim göstermektedir. Öğrencilerin çoğu yurttta kaldığı için düzenli süt ve süt ürünleri tüketimi görülmediği tespit edilmiştir.

Çizelge 4  
Aile Bireylerinin İkamet Ettiği Yer

	İl Merkezi		İlçe Merkezi		Kasaba		Köy		TOPLAM	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
1.Grup	31	45.60	26	38.23	5	7.35	6	8.82	68	100.00
2. Grup	27	57.44	17	36.18	1	2.12	2	4.26	47	100.00
3.Grup	25	69.44	11	30.56	-	-	-	-	36	100.00
Genel ortalama	83	54.97	54	35.76	6	3.97	8	5.30	151	100.00

Selçuk Üniversitesi öğrencilerinin aile bireylerinin ikamet ettiği yerlerine bakıldığında %54.96'sının il merkezinde, %35.76'sının ilçe merkezinde, %3.97'sinin kasabalarda, %5.30'unun da köylerde ikamet ettikleri görülmektedir. Aylık süt ve süt ürünleri

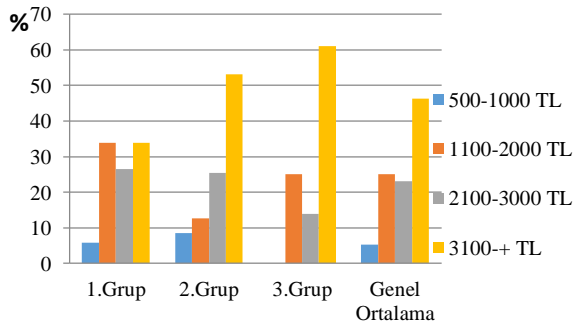
harcamaları en düşük olan 1. gruptaki öğrencilerin ailelerinin en düşük oranda il merkezinde ikamet ettikleri ve daha çok köylerde yaşadıkları dikkat çekmektedir.

Çizelge 5  
Öğrenci Ailelerin Meslek Dağılımı

	Serbest Meslek	Emekli	Çiftçi	Memur	İşçi	Diğer	TOPLAM
	Sayı						
1.Grup	18	21	8	37	13	91	188
2.Grup	9	14	3	22	2	83	133
3.Grup	8	16	-	23	6	48	101
Genel ortalama	25	51	11	82	21	222	422
%							
1.Grup	9.57	11.17	4.25	19.70	6.91	48.40	100.00
2. Grup	6.76	10.52	2.25	16.54	1.50	62.40	100.00
3.Grup	7	15.84	-	22.77	5.940	47.52	100.00
Genel ortalama	5.92	21.08	2.60	19.43	4.97	52.60	100.00

Aile bireylerinin meslek dağılımında %5.92'si serbest meslek %21.08'i emekli, %2.60'ı çiftçi, %19.43'ü memur, %4,97'si işçi ve %52.60'ı diğer meslek gruplarının oluşturduğu görülmektedir.

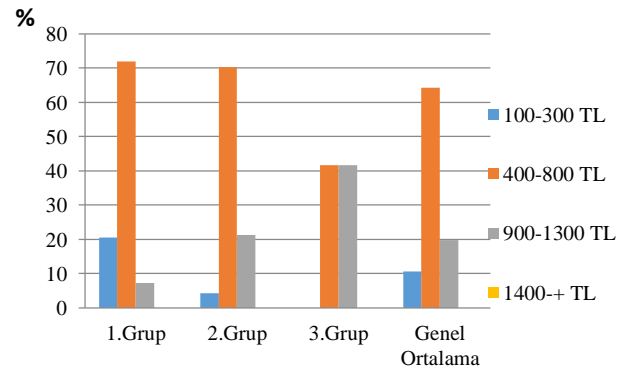
Aile bireylerinin aylık gelir durumuna bakıldığında %5.30'u 500-1000 TL arasında, % 25.17'si 1100-2000 TL arasında, %23.18'si 2100-3000 TL, %46.35'i 3100 TL ve üzeri arasındadır. Aile bireylerinin aylık gelir durumu arttıkça öğrencilerinde süt ve süt ürünleri tüketiminin buna oranla arttığı ve en fazla gelire ve düzenli



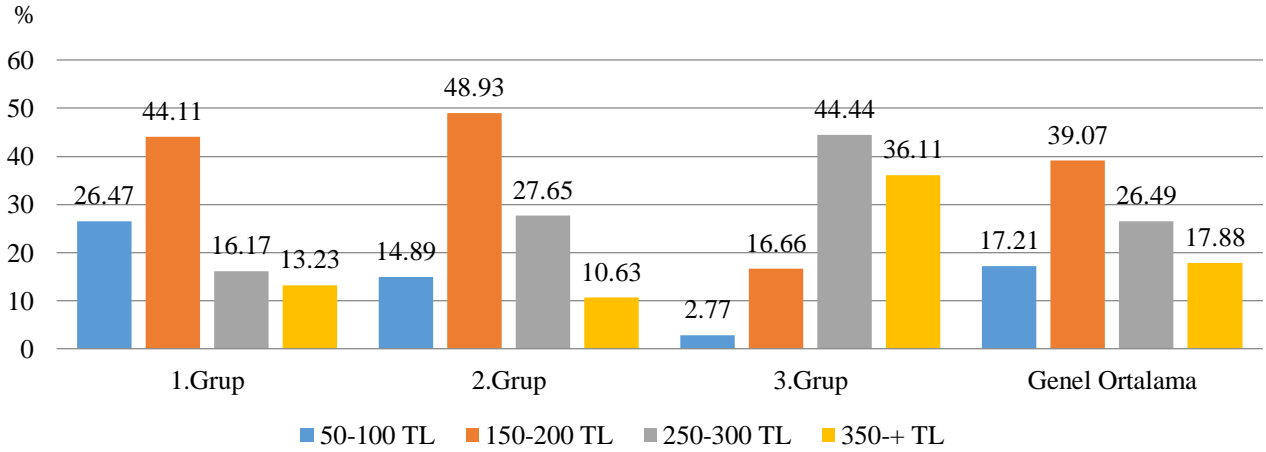
Şekil 1  
Aile Bireylerinin Aylık Gelir Durumu

süt ve süt ürünleri tüketimine sahip olan grubun 3. grup olduğu belirlenmiştir (Şekil 1).

Öğrencilerin aylık harcama miktarına bakıldığında en fazla payın 1. grupta olduğu ve %72.05 oranla 400-800 TL arasında aylık harcama yaptıkları görülmektedir. Aile yanında ya da öğrenci evlerinde kalan öğrencilerin çoğunlukta olduğu 3. grupta ise aylık harcama miktarları %41.66 oranıyla 900-1300 TL arasında tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2  
Öğrencilerin Aylık Harcama Miktarı

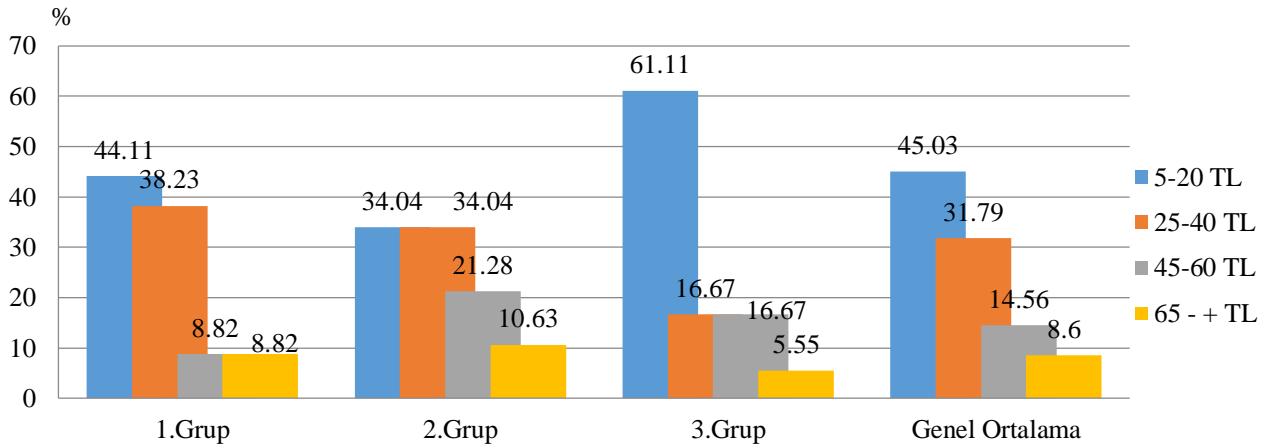


Şekil 3  
Öğrencilerin Gıda Harcamalarına Ayrılan Miktar

Selçuk Üniversitesi öğrencilerinin gıda harcamalarına ayrılan miktara bakıldığında %17.21'i 50-100 TL, %39.07'si 150-200 TL, %26.49'u 250-300 TL arası, %17.88'i 350 TL ve üzeri arasındadır. Öğrencilerin gıda harcamalarına ayırdıkları miktar en fazla 2. grupta 150-200 TL arasında %48.93 paya sahiptir. Öğrencilerin aylık harcama miktarları arttıkça gıda harcamalarına

ayrılan miktarın da arttığı tespit edilmiştir. Kahramanmaraş'ta yaşayan ailelerin gelir düzeyi arttıkça, ailelerin gıda harcama miktarı mutlak oranda artmasına rağmen, oransal olarak azaldığı belirlenmiştir (Akbaş ve Boz, 2005).



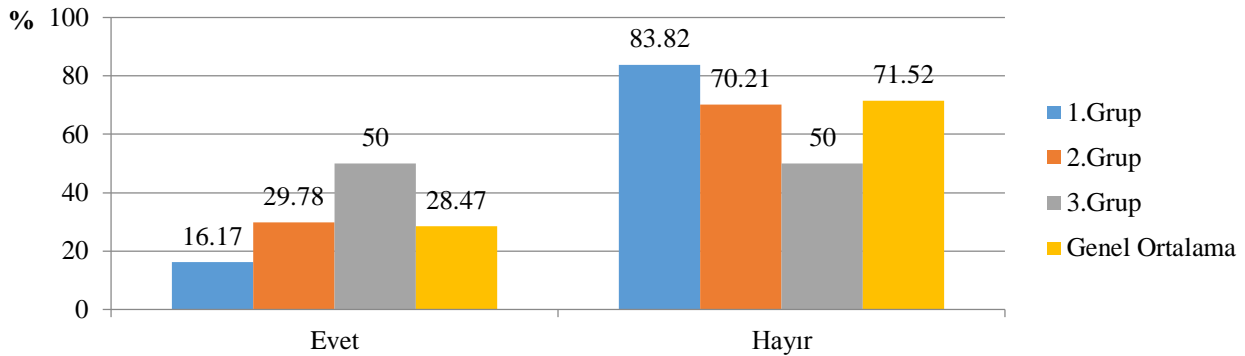


Şekil 4

Aylık Gıda Harcamaları İçinde Süt ve Süt Ürünlerine Ayrılan Miktar

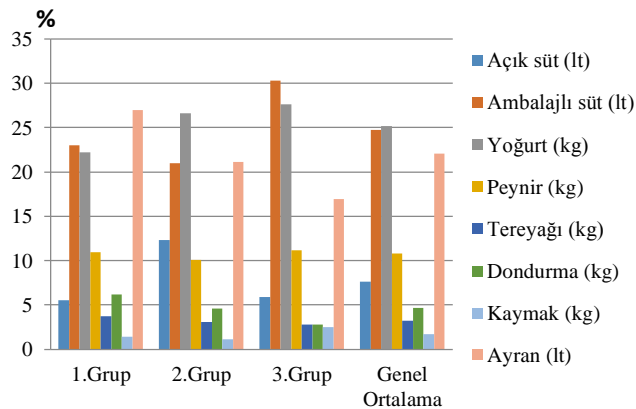
Aylık gıda harcamalarında süt ve süt ürünlerine ayrılan paylar %45.03 oranla 5-20 TL, %31.79 oranla 25-40 TL, %14.56 oranla 45-60 TL, %8.6 oranla 65 TL ve üzeri arasındadır. Aylık gıda harcamaları içinde süt ve süt ürünlerine ayrılan pay oldukça düşük bir paya sa-

hiptir. Gıda harcamaları içinde süt ve süt ürünlerine en fazla pay ayıran 3. grup olduğu halde, 2.grupta %10.63 oranında 65 TL ve üzerinde harcama ayrılmaktadır.



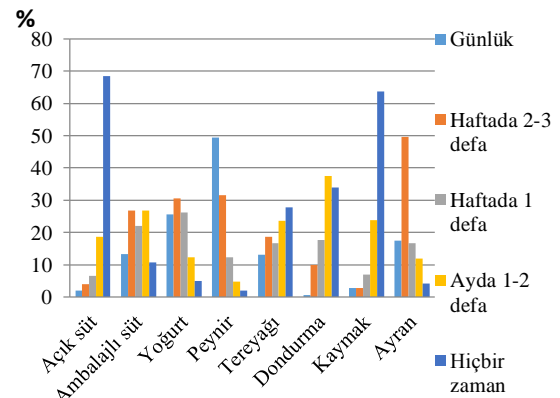
Şekil 5

Öğrencilerin Düzenli Süt ve Süt Ürünleri Tüketim Dağılımı



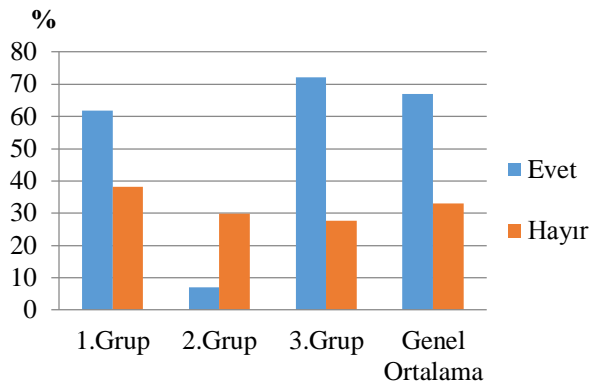
Şekil 6

Öğrencilerin Süt ve Süt Tüketimi Miktarına Göre Dağılımı



Şekil 7

Süt ve Süt Ürünlerini Kullanma Sıklık Durumu



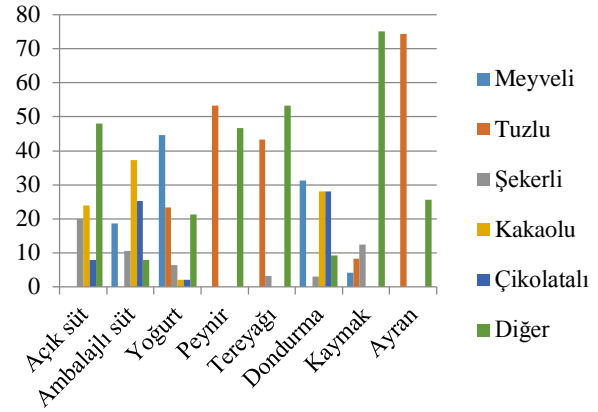
Şekil 8  
Süt ve Süt Ürünlerinin Sadelik Durumu

Selçuk Üniversitesi öğrencilerine yapılan çalışmada %71.52'sinin düzenli olarak süt tükemediği ve %28.47'sinin düzenli süt tükettiği belirlenmiştir. En fazla hayır cevabını geliri düşük olan 1. grup öğrenciler, en fazla evet cevabını veren öğrencilerin ise %50 ile geliri yüksek olan öğrenciler olduğu tespit edilmiştir. Mazııcıoğlu ve Öztürk (2003); Balıkesir Üniversitesi'nde 3. ve 4. Sınıfta okuyan öğrencilerin beslenme alışkanlığı üzerine yapılan çalışmada %7.8'inin kahvaltıda süt tükettiğini, her gün düzenli süt tüketen öğrencilerin ise %9.3 oranında olduğunu belirtmektedirler. Başka bir çalışmada Yılmaz ve Özkan (2007) Balıkesir Üniversitesi'ndeki öğrencilerin beslenme alışkanlıklarını araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, öğrencilerin %5.1'inin süt tükettiği, süt ve süt ürünlerinin tüketim sıklığının yeterli düzeyde olmadığı ve en çok tüketilen içeceklerin su, çay ve kahve olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin %4'ünün ayran, %22.3'ünün yoğurt %76'sının peynir tükettikleri tespit edilmiştir.

### 3.2. Öğrencilerin Süt ve Süt Ürünleri Tüketim Alışkanlıkları

Selçuk Üniversitesi öğrencilerinin süt ve süt ürünleri tüketim miktarına bakıldığında aylık ortalama %7.61 oranında açık süt, %24.76 ambalajlı süt, %25.20 yoğurt, %10.78 peynir, %3.23 tereyağı, %4.64 dondurma, %1.67 kaymak, %22.9 ayran tüketildiği belirlenmiştir. 1.grup en fazla ayran tercih ederken, 2. grup yoğurt, 3. grup ise ambalajlı süt tercih etmektedir (Şekil 6).

Selçuk Üniversitesi öğrencilerinin %18.80'i açık sütü, %26.85'i ambalajlı sütü, %23.61'i tereyağını, %37.60'ı dondurmaya, %23.77'si kaymağı ayda 1-2

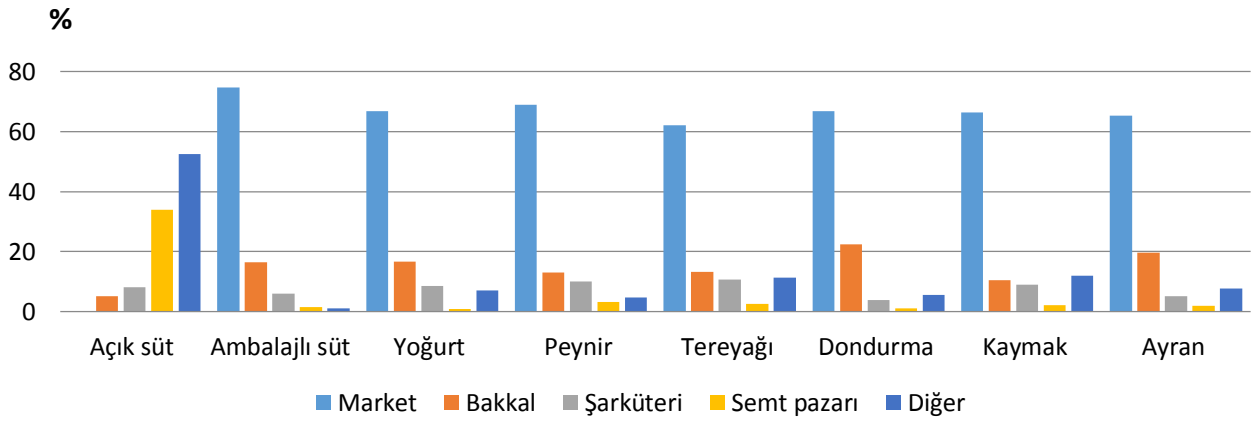


Şekil 9  
Süt ve Süt Ürünlerinin Tercih Durumu

defa tüketmektedir. %30.65'i yoğurt, %4.50'si peynir, %49.65'i ayranı haftada 2-3 kez tüketmektedir. Analizlere göre öğrencilerin çoğunluğu hiçbir zaman açık süt tüketmemektedir. Ayrıca peynirin günlük tüketilen süt ve süt ürünü olduğu tespit edilmiştir (Şekil 7). Bunun yanı sıra süt, peynir, tereyağı ve kaymağı sabah, yoğurt, dondurma ve ayranı öğrenciler öğlen tükettikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin %73.91'i peyniri düzenli olarak tükettikleri belirlenmiştir. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yurtlarında kalan kız ve erkek öğrencilerinden 200 öğrenci üzerinde yapılan incelemede %50'sinin her gün peynir, %45.13'ünün süt ve %48.5'inin yoğurt tükettikleri tespit edilmiştir (Hasıpek ve Kaleli, 2002).

Şekil 8'te görüldüğü üzere 1. ve 3. grupta bulunan öğrencilerin süt ve süt ürünlerini çoğunlukla sade tüketmeyi tercih ettiği, 2. gruptaki öğrencilerin tuzlu, meyveli, çikolatalı gibi farklı tercihlerde buldukları belirlenmiştir.

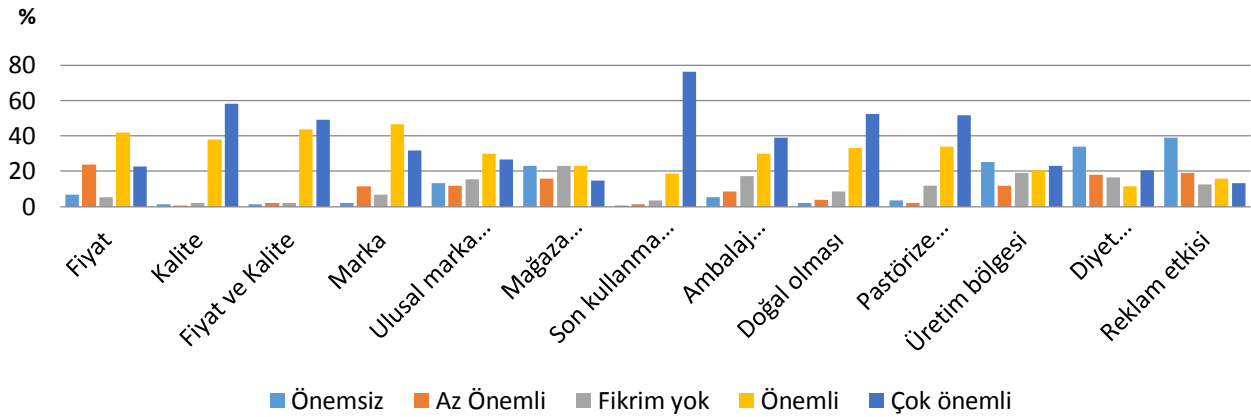
Kafkas Üniversitesi öğrencileri için yapılan çalışmada, öğrencilerin %38.9'u meyveli yoğurt tercih ederken, %53.1'inin tercih etmediğini belirtilmiştir (Çetinkaya, 2010). Selçuk Üniversitesi öğrencilerinin açık süt tüketenlerin %20'si şekerli tüketmeyi tercih ederken, %24'ü kakaolu tüketmeyi tercih etmektedir. Ambalajlı süt tüketenlerin %37.33'ü kakaolu, %25.33'ü çikolatalı tüketmektedir. Yoğurt tüketimine bakıldığında, %44.68'i meyveli, %23.40'ı tuz kullanarak tüketmektedir. Peynir tüketenlerin %53.33'ü peyniri tuzlu olarak tüketmeyi tercih etmektedir (Şekil 9).



Şekil 10  
Süt ve Süt Ürünlerinin Alım Yerleri

Açık süt tüketen öğrencilerin %52.57'si sokak sütçüsü gibi diğer satan yerlerden alırken, ambalajlı süt, yoğurt, peynir, tereyağı, dondurma ve kaymağı marketten almayı tercih etmektedir. Tarakçı ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmada sokak sütçüsünden

süt satın alanların oranı ise %60.64 olarak bulunmuştur. Marketlerin sağlık ve temizlik denetimine önem verilmesinden dolayı açık süt satmadığı, bu yüzden öğrencilerin çoğunluğunun semt pazarı ve diğer yerlerden karşıladığı görülmüştür. Diğer süt ve süt ürünlerini de marketten aldığı tespit edilmiştir.



Şekil 11  
Bireylerin Süt ve Süt Ürünlerini Satın Almada Etkili Faktörler

Öğrencilerin süt ve süt ürünleri satın alırken dikkat ettikleri faktörler incelendiğinde; en önemli kriterin % 76.15 oranla son kullanma tarihi olduğu belirlenmiştir. Tarakçı ve ark. (2003) tarafından Yüzüncüyıl Üniversitesi öğrencileri için yapılan çalışmada da benzer şekilde son kullanma tarihi en önemli kriter olarak belirlenmiş olup, söz konusu çalışmada bu oran %39.33 olarak tespit edilmiştir. Çetinkaya (2010) tarafından Kafkas Üniversitesi öğrencileri için yapılan çalışmada ise %74.5'i markaya dikkat ettiği, %15.6'sının markaya dikkat etmediği belirlenmiştir. Bunu, %4.72 oranla fiyat ve %58.27 oranla ürünün kalitesi takip etmektedir. Öğrencilerin süt ve süt ürünü alırken %1.25'inin diyet özelliğine, %15.89'unun da reklam etkisine önem vermediği belirlenmiştir. Diğer faktörlere bakıldığında ulusal marka, mağaza markası olması ve üretim bölge-

sinin etkisi öğrenciler arasında çok büyük farklılıklar oluşturmamaktadır.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

İnsanların doğumundan itibaren ölümüne kadar süt ve süt ürünlerine ihtiyacı vardır. İnsan yaşamı ve kemik yapısının güçlenmesi için süt ve süt ürünlerini düzenli olarak tüketmelidir. Düzenli beslenmede ana gıda maddelerinden olan hayvansal gıdaların başında süt, peynir ve yoğurt gelmektedir.

Araştırmadan elde edilen veriler şu şekilde özetlenebilir; öğrencilerin sadece %28.48'i düzenli olarak, %71.52'si düzensiz olarak süt ve süt ürünlerini tüketmektedir. Süt ve süt ürünlerini satın alırken, en fazla ürünün son kullanma tarihine dikkat edilmektedir.

Diğer ürün çeşitlerine göre en çok peynir düzenli bir şekilde tüketilmektedir. Selçuk Üniversitesi öğrencilerinin büyük bir bölümü süt ve süt ürünlerini alım yeri olarak marketleri tercih etmektedir. Süt, peynir, tereyağı ve kaymağı sabah, yoğurt, dondurma ve ayranı öğrenciler öğlen tüketmektedir. Öğrencilerin %73.91'i peyniri düzenli olarak tükettikleri belirlenmiştir.

Bu sonuçlardan hareketle sağlıklı, dengeli beslenmek için temel besin maddelerinden süt ve süt ürünlerinin yeterli ve düzenli olarak tüketebilmesi için uygun fiyatta sağlıklı, güvenilir gıdalara ulaşım sağlanmalıdır. Ayrıca kişi başına düşen süt ve süt ürünleri tüketimini artırmak için gerek kamu kurum ve kuruluşları tarafından gerekse üniversite tarafından düzenli aralıklarla beslenme konularında konferanslar, paneller, kamu spotu ve etkinlikler düzenleyerek öğrencilere süt ve süt ürünlerinin önemi anlatılmalı ve tüketime teşvik edilmelidir.

## 5. Kaynaklar

- Akbay, C., Boz, İ., (2005). Kahramanmaraş'ta Ailelerin Ev ve Ev Dışı Gıda Tüketim Talebi ve Tüketici Davranışlarının Ekonomik Analizi, *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(1):122-131.
- Anonim, 2016. [www.aynes.com.tr/sütün-faydaları](http://www.aynes.com.tr/sütün-faydaları)
- Collins, M., (1986). Sampling (Editör: R. Worcester ve ark. 1986), Consumer Market Research Handbook.
- Çetinkaya, A., (2010). Kafkas Üniversitesi Öğrencilerinin İçme Sütü ve Süt Ürünlerini Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi, *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 5(2):73-84.
- Hasipek, S., Kaleli, N., (2002). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nin Yurtta Kalan Kız ve Erkek Öğrencilerinin Süt Ve Süt Ürünleri Tüketim Sıklığı Üzerine Bir Araştırma. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 8(3):204-207. Ankara.
- Mazıcıoğlu, M., Öztürk, A., (2003). Üniversite 3 ve 4. Sınıf Öğrencilerinde Beslenme Alışkanlıkları ve Bunları Etkileyen Faktörler, *Erciyes Tıp Dergisi*, 25(4):172-178 Kayseri.
- Tarakçı Z., Selçuk Ş., Şahin K., Coşkun H., (2003). Üniversite Öğrencilerinin İçme Sütü Tüketim Alışkanlıkları Üzerine Bir Araştırma, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(1):15-21, Van
- Uzunöz M., Gülşen M., (2007). Üniversite Öğrencilerinin Süt ve Süt Ürünleri Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, (3):15-21.
- Yılmaz E., Özkan S (2007). Üniversite Öğrencilerinin Beslenme Alışkanlıklarının İncelenmesi, *Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi*, 2(6):88-104.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Tanelik Mısır Üretiminde Çift Sıra Ekim Yöntemlerinin Verim ve Verim Parametrelerine Etkisi

Hasan KIRILMAZ<sup>1,\*</sup>, Tamer MARAKOĞLU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 02.07.2018

Kabul tarihi: 07.07.2018

Anahtar Kelimeler:

Çift sıra

Mısır

Bitki sıklığı

Verim

### ÖZET

Bu çalışmada, mısır üretiminde farklı çift sıra ekim yöntemlerinin tane verim ve verim parametreleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Denemeler; Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Sarıcalar Araştırma ve Üretim Çiftliğinde gerçekleştirilmiştir. Denemelerde; geleneksel (70x16)(U1), çift sıra çapraz(50x25) (U2), çift sıra (50x25) (U3)ve geleneksel çapraz çift sıra (50x16) (U4) mısır ekimi olmak üzere 4 farklı ekim yöntemi uygulamaya alınmıştır.

Araştırmada DKC5783 FAO 500 olum grubuna ait mısır çeşidi kullanılmıştır. Araştırmada bitki sıklığı U1, U2 ve U3 uygulamaları için yaklaşık olarak 8900 tohum/da, U4 uygulaması için 16400 tohum/da ile ekim normu işlemi gerçekleştirilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre; en yüksek tane verim 2233 kg/da ile geleneksel çapraz çift sıra mısır ekim yönteminde (U4), en düşük verim ise 1526 kg/da ile geleneksel tek sıra mısır ekim yönteminden (U1) elde edilmiştir.

## Effects of Twin Row Sowing Application on Yield and Yield Parameters in Corn Production

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 02.07.2018

Accepted date: 07.07.2018

Keywords:

Twin Rows

Maize

Narrow Row

Yield

### ABSTRACT

In this study, the effects of different double row cultivation methods on grain yield and yield parameters in corn production were investigated. Trials; Selçuk University Faculty of Agriculture has been realized in Sarıcalar Research and Production Farm. In the experiment; Four different cultivation methods were applied: conventional (70x16) (U1), double row cross (50x25) (U2), double row (50x25) (U3) and conventional cross double row (50x16) (U4) corn planting.

In the study corn variety of DKC5783 FAO 500 group was used. The research, approximately 8,900 seed/da were planted for plant U1, U2 and U3 applications, and 16,400 seed/da were planted norm for U4 application.

According to the results of the research; with the highest grain yield of 2233 kg /da in conventional cross double row sowing method (U4) and the lowest and rim of 1526 kg /da in conventional single row corn sowing method (U1).

### 1. Giriş

Dünya'daki insan popülasyonunun her geçen yıl daha da artması sonucu besin kaynaklarına olan ihtiyacın bu denli artmasına yol açmaktadır. Nüfusun artması, insan yaşam alanlarının ve sanayileşmenin büyümesine neden olup tarım arazilerinin azalmasına sebep olmaktadır. Gerekli olan besin ihtiyacının karşılanması ve ürün fiyatının ucuz olması için birim alandan daha fazla ürün elde etmeyi amaçlamalıyız. Bu amaçla farklı tarım politikaları izlenmektedir. Bu neden ile üretilen

ürün miktarını arttırmak, üretim için gerekli olan girdileri azaltmak ve tarım alanlarını daha verimli olarak kullanılmamız gerekmektedir.

Ülkemizin nüfus oranı her yıl % 1,25 - 1,35 arasında artış göstermektedir. Türkiye nüfusu 2018 yılı itibari ile 80.810.525 insan yaşamaktadır. Nüfus artışının doğurduğu sorunlar arasında en önemlilerinden biri beslenme ihtiyacının karşılanmasıdır. Ülkemizde toplam ekim yapılan tarım alanı 233.757.880,5 dekar (TÜİK, 2017a) olup yıllara göre %1 - 1,5 her yıl azalmaktadır. Bu nedenle ekim alanlarının artması mümkün olmadığı için birim alandan elde edilen ürün

\* Sorumlu yazar email: hsnkirimaz@gmail.com

miktarını arttırmak zorundayız.

Dünya üretiminde ilk sırada yer alan mısır bitkisi besin, hayvan yemi ve endüstri bitkisi olarak kullanılmaktadır. Mısır sıcak iklim bitkisi olup üretim miktarı yüksek bir tahıldır. Mısır tropik, subtropik ve ılıman iklim koşullarında yetişebildiği için tüm ülkelerde mısır tarımı yapılabilmektedir (Babaoğlu, 2005).

Türkiye tarımında mısır bitkisinin önemi büyüktür. Türkiye’de buğday ve arpadan sonra en çok ekim alanına sahip olan mısır bitkisi, üretim miktarı bakımından 3. sırada yer almaktadır. Ülkemizde ekim alanı olarak 2017 yılının verilerine göre 6.390.844 dekar alana sahiptir (TÜİK, 2017b). Üretim miktarı açısından baktığımızda ise 2017 yılının verilerine göre 5.900.000 ton ürün elde edilmektedir (TÜİK, 2017c). Mısırın Türkiye’deki üretim çeşidine göre 7.633.469 ton ürün farklı amaçlarla kullanılmaktadır (TÜİK, 2016a).

Türkiye’de 2017 yılı itibari ile 260 adet tescilli ve 71 üretim izinli olmak üzere toplam 331 mısır çeşidi bulunmaktadır. Her çeşidin bitki sıklığına gösterdiği tepki birbirinden farklı olabilmektedir.

Mısır ve mısırdan elde edilen ürünlerin çoğu gıda ve yem alanlarında kullanılmaktadır. Bunun dışında farklı alanlarda da tüketimi yapılmaktadır. Bu alanlar ise sağlık alanında ilaç üretiminde, kâğıt ve tutkal sanayii, boya sanayii, tekstil sektöründe, kozmetik sektöründe, temizlik ve sabun malzemeleri sektöründe kullanılmakta olup sayısız alanda geniş bir kullanım alanına sahiptir.

Erzurum koşullarında silajlık mısırdaki bitki sıklıklarının 8300, 9100, 10000, 11100, 12500 ve 14300 bitki/da olduğu çalışmada verim ve bazı agronomik karakterlerinin etkisi değerlendirilmeye alınmıştır. Araştırmada sonucunda kuru madde verimi olarak en yüksek verim 12500 bitki/da bitki sıklığından elde edilmiştir. (Boran, 2007)

Orta Güney Amerika’da yapılan 2008, 2009 ve 2010 yıllarında yapılan araştırmada tek sıra ve çift sıra soya üretimini karşılaştırılmıştır. Bitki sıklıkları 20, 30, 40 ve 50 bitki/m<sup>2</sup> olacak şekilde denemler yapılmıştır. Her uygulamada çift sıra ekim yönteminin tek sıra ekim yöntemine göre daha fazla verim elde edilmiştir (Burns, 2011).

Amerika’da yapılan bir araştırmada ikiz sıranın farklı sıra üzeri mesafelerinin mısır verimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bitki sıklıkları 69000, 81000, 93000 ve 105000 bitki/ha olan 5 farklı yöntem kullanılmıştır. En yüksek verim 93000 bitki/ha ile 14300 ton/ha sıklığında elde edilmiştir (Novacek and ark. , 2012).

Bu araştırmada, mısır üretiminde farklı çift sıra ekim yöntemlerinin tane verim ve verim parametreleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

Denemeler eş zamanlı olarak yürütülmüş olup toprak işlemeden harmanlamaya kadar geçen sürede bütün uygulamalara ait işlemler aynı zamanda gerçekleştirilmiştir.

### 2.1. Materyal

Denemeler 2017 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Sarıcalar Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde gerçekleştirilmiştir. Bölge iklimi kurak-yarı kuraktır.

#### 2.1.1. İklim Özellikleri

Araştırmanın yapıldığı 2017 yılına ait iklim verileri Tarımsal İzleme ve Bilgi Sistemi Projesi (TARBİL) kapsamında Sarıcalar Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde bulunan meteoroloji istasyonunun yaptığı ölçümler ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün ölçüm verileri Çizelge 1’de verilmiştir.

#### Çizelge 1

Sarıcalar Araştırma ve Uygulama Çiftliğine ait iklim verileri (TARBİL, 2017), (MGM, 2017)

Aylar	Ortalama Hava Sıcaklığı (°C)	Ortalama Nem (%)	Toplam Yağış Miktarı (mm)
Ocak	-5,6	88,8	4,6
Şubat	-1,3	82	3,4
Mart	6,4	70,2	58,2
Nisan	10,5	57,2	11,8
Mayıs	14,8	62,6	35
Haziran	19,9	60,1	43,8
Temmuz	23,3	46,3	0
Ağustos	23,6	53,5	5,4
Eylül	20	32,6	11,7
Ekim	11,6	55,4	12
Kasım	5,8	77,3	57,8
Aralık	3,1	81,7	28,8
Yıllık Ortalama Miktar	11,1	63,9	272,5

Çizelgeden görüldüğü üzere deneme alanının yıllık toplam yağış miktarı 272,5 mm, yıllık ortalama hava sıcaklığının 11,1 °C ve ortalama nem oranı %63,9’dur. Bitkinin ekim işleminden sonra tarla çıkış zamanının tamamlanmasına kadar geçen sürede yağış miktarının yeterli olmasından dolayı bu dönemlerde sulama işlemi yapılmamıştır.

#### 2.1.2. Toprak Özellikleri

Deneme parsellerinin kurulmadan önce alınan toprak numunelerinin Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Laboratuvarında analizleri yapılmıştır. Deneme alanına ait bazı toprak özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2

Deneme parseline ait bazı toprak özellikleri

Toprak Özellikleri	
Toprak sınıfı(Tekstür)	Killi- Tın
pH 1/1	7,99
EC 1:1 (µS/cm)	1818,00
Organik Madde (%)	2,86
Toplam N (%)	32,52
Yarayışlı P (mg/kg)	19,33
Kireç (%)	11,49
Penetrasyon Direnci (MPa)(0-20 cm)	1,13
Kayma Gerilmesi (N/cm <sup>2</sup> )	1,28
Yüzey Profil Düzgünsüzlüğü (%)	13

### 2.1.3. Uygulamalarda Kullanılacak Çeşit

Denemede kullanılan mısır çeşidi, Dekalp firmasına ait DKC-5783 (Şekil 1) çeşididir. Bu çeşit FAO 500 olum grubunda yer almaktadır. İç Anadolu bölgesinde tanelik olarak yaygın ekimi yapılmaktadır.



Şekil 1

Denemede kullanılan mısır çeşidi

### 2.1.4. Uygulamalarda Kullanılan Tarım Makineleri

Denemelerde kullanılan traktör 2013 üretimi New Holland markalı ve TD90D modelidir. Traktör 90 Hp ve dört tekerleği muharriktir.

Toprak hazırlığında birincil toprak işleme uygulaması 5 gövdeli kulaklı pulluk kullanılmıştır.

İkincil toprak işleminde kültivatör kullanılmıştır. Makine dik yaylı kültivatör tipindedir.

Toprak işleme sonrası toprak yüzeyinde kalan keskin kırımları, yüzey tesviyesinin yapılması ve toprak sıkıştırılma işlemi merdane ile yapılmıştır.

Uygulamalarda kullanılan pnömatis hassas çift sıra çapraz ekim makinesi 4 sıralı olup Şekil 2'de gösterilmiştir. 280 cm iş genişliğine sahiptir. Uygulamalar içinde bulunan geleneksel tek sıra (U1) ekim yöntemi için çift sıralı olan makinenin tek sıralarını kapatılarak ekim işlemi yapılmıştır.



Şekil 2

Uygulamalarda kullanılan çift sıra çapraz ekim makinesi

Denemede yabancı ot kontrolünü sağlamak ve boğaz doldurma işlemini gerçekleştirmek için traktör kuyruk milinden hareketli ara çapa makinesi kullanılmıştır. Makine kaydırmalı tip olduğu için sıra arası mesafenin değişimine göre ayarlanmaktadır.

Denemede yabancı ot kontrolü için ilaçlama makinesi ile parsellere uygulanmıştır.

Makinelere ait özellikleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3

Uygulamalarda kullanılan tarım makinelerinin özellikleri

Makineler	İş Genişliği (cm)
Pulluk	187,5
Kültivatör	320
Merdane	280
Ekim Makinesi	280
Ara çapa	195
İlaçlama	1000

### 2.1.5. Uygulamalarda Kullanılan Ölçüm Cihazları

#### Penetrometre Ölçüm Cihazı

Denemede kullanılan toprak penetrasyonunu ölçmek için Eijkelkamp marka dijital penetrometre ölçüm cihazı kullanılmıştır.

#### Yüzey Profilmetri

Toprak işleme öncesi, toprak işleme sonrası ve ekim işlemi sonrası toprak yüzey profilinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

#### Kanatlı Kesme Aparatı

Denemede toprak işleme öncesi ve toprak işleme sonrası, toprağın kayma gerilmesinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

#### Nemölçer

Araştırmada toprak neminin ölçülmesinde kullanılmıştır.

#### Hassas Terazi

Denemede parsel verimlerinin hesaplanması ve mısır tane ağırlıklarının ölçülmesi için 0,5 g hassasiyetli ve 15 kg kapasiteli hassas terazi kullanılmıştır.

## 2.2. Metot

### 2.2.1. Toprağa ait ölçümler

#### Penetrasyon Direncinin Belirlenmesi

Araştırmada toprak penetrasyon direncini belirlemek amacıyla toprak işleme öncesi, toprak işleme sonrası ve ekim sonrası her deneme yeri için 10'ar ölçüm yapılmış olup ortalaması alınarak hesaplama yapılmıştır. Ölçümler Mpa olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; 0-20 cm aralığında 1,13 MPa penetrasyon direnci ölçülmüştür.

#### Toprak Bünyesi

Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanındaki toprak bünye özelliklerini belirlemek amacıyla 0-20 cm derinlikten toprak örnekleri alınarak Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarında analizi yapılmıştır.

### 2.2.2. Deneme Alanının Planlanması

Tez çalışmasında; geleneksel (U1), çapraz (U2), çift sıra (U3) ve geleneksel çapraz çift sıra (U4) ana ürün mısır ekimi ile elde edilecek sonuçların mukayese edilebilir olması için çalışma eş zamanlı olarak yürütülmüştür. Parsel şeması Şekil 3'de gösterilmiştir.

**Uygulama 1:** Geleneksel mısır ekimi (Sıra Üzeri: 16 cm)

(Pulluk + Kazayağı + Merdane + Pnömatik hassas ekim makinesi)

**Uygulama 2:** Çift sıra çapraz mısır ekimi (Sıra Üzeri: 25 cm)

(Pulluk + Kazayağı + Merdane + Pnömatik hassas çift sıra çapraz ekim makinesi)

**Uygulama 3:** Çift sıra mısır ekimi (Sıra Üzeri: 25 cm)

(Pulluk + Kazayağı + Merdane + Pnömatik hassas çift sıra çapraz ekim makinesi)

**Uygulama 4:** Çift sıra çapraz mısır ekimi (Sıra Üzeri: 16 cm)

(Pulluk + Kazayağı + Merdane + Pnömatik hassas çift sıra çapraz ekim makinesi)

4. Uygulama: Geleneksel Çapraz Çift Sıra Mısır Ekim (Sıra Üzeri: 16 Cm)	3. Uygulama: Çift Sıra Mısır Ekim (Sıra Üzeri: 25 Cm)	2. Uygulama: Çift Sıra Çapraz Mısır Ekim (Sıra Üzeri: 25 Cm)	1. Uygulama: Geleneksel Mısır Ekim (Sıra Üzeri: 16 Cm)
--	--	---	---

### Şekil 3

Daneme parsellerinin planlanması

#### Kullanılan Gübre

Ekimle birlikte dekara 12 kg DAP(Diamonyum Fosfat) formatında taban gübresi uygulanmıştır. Çıkıştan sonra 5,5 kg saf fosfor ve 14 kg saf azot gübrelere uygulanmıştır.

## Sulama

Mısır üretiminde yaygın olarak kullanılan damla sulama yöntemi ile sulama yapılmıştır. Sulama ekim işleminden sonra mısır bitki boyunun 10-20 cm arası olduğu zaman başlanmıştır. Gelişme süreci boyunca bitki su tüketimi ve ihtiyacına göre farklı tarihlerde sulama işlemi gerçekleştirilmiştir. Sulama işlemi Şekil 4'de gösterilmiştir.



Şekil 4

Dalma sulama yönteminin uygulamadaki yerleşimi

Tanelik mısır üretiminde bitkinin vejetasyon dönemi boyunca ihtiyacı olan su miktarı yaklaşık olarak 600 mm olup (Okay, 2006), yağış miktarının yetiştirme dönemi boyunca 165,7 mm olduğu için belirli zamanlarda su ihtiyacına bağlı olarak damla sulama yöntemi ile sulama yapılmıştır. Sulama zamanları Çizelge 4'de gösterilmiştir.

#### Çizelge 4

Denemede damla sulama zamanları

Sulama Başlama Tarihi	Yapılan Sulama Saati
04.07.2017	10 saat
10.07.2017	9 saat
14.07.2017	12 saat
18.07.2017	8 saat
24.07.2017	12 saat

## İlaçlama

Deneme alanında oluşan yabancı ot popülasyonunu yok etmek için çıkıştan sonra Dowagro firmasına ait Mustang marka herbisit ilacı kullanılmıştır.

#### Hasat ve Harman

Uygulamalarda hasat işlemi her parseldeki 5 m uzunluğunda rastgele seçilen 3 sıradaki koçanlardan toplanarak gerçekleştirilmiştir. Hasat işlemi Şekil 5'de gösterilmiştir.





Şekil 5  
Uygulamaların hasat işlemi

### Denemelerin planlanması ve yürütülmesi

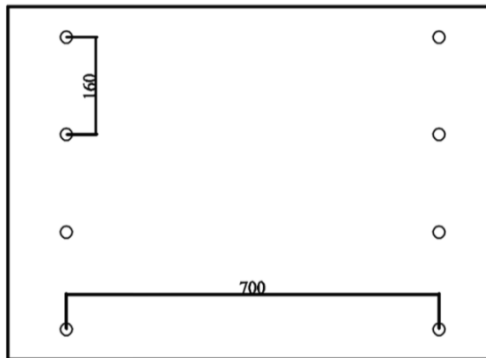
Denemeler, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Sarcılar Uygulama çiftliğinde yürütülmüştür. Parsel boyutları her bir uygulama için 6x100 m ölçülerinde yapılmıştır.

Geleneksel (U1), çapraz (U2) ,çift sıra (U3) ve geleneksel çapraz çift sıra (U4) mısır ekim uygulamalarının ana ürün mısır tarımında ürün verim, verim parametreleri ve enerji bilançosuna olan etkisini belirlemek amacıyla denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak sulu tarım koşullarında gerçekleştirilmiştir.

### 2.2.3. Uygulamaların gösterimi

#### Uygulama 1.

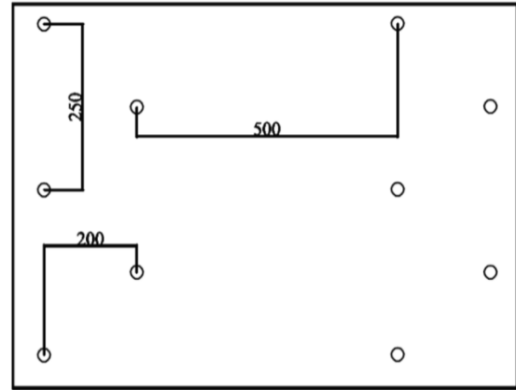
Toprak işlemeden sonra geleneksel mısır ekimi ile sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 16 cm ile 8900 tohum/da bitki sıklığı ile ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Uygulama yöntemi Şekil 6' gösterilmiştir.



Şekil 6  
Geleneksel mısır ekim (U1)

#### Uygulama 2.

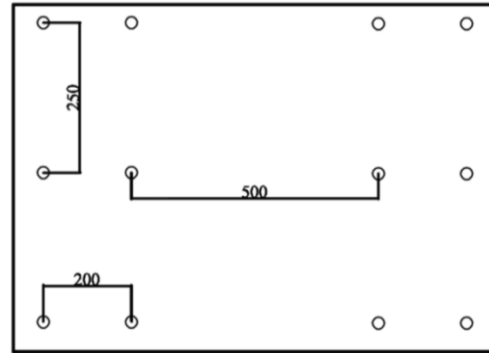
Toprak işlemeden sonra çift sıra ekim yöntemi ile sıra arası 50 cm (merkezler arası 70 cm) ve sıra üzeri 25 cm ile 8900 tohum/da bitki sıklığı ile ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Uygulama da tohum dağılım şeması Şekil 7'de gösterilmiştir.



Şekil 7  
Çapraz çift sıra mısır ekim (U2)

#### Uygulama 3.

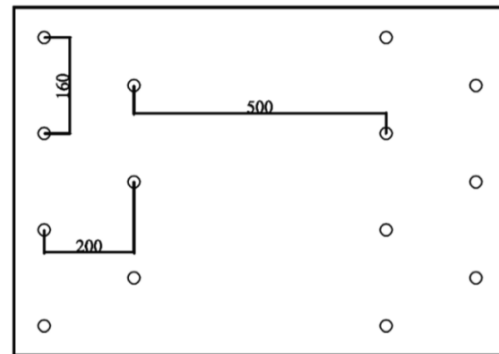
Toprak işlemeden sonra çift sıra ekim yöntemi ile sıra arası 50 cm (merkezler arası 70 cm) ve sıra üzeri 25 cm ile 8900 tohum/da bitki sıklığı ile ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Uygulama da tohum dağılım şeması Şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 8  
Çift sıra mısır ekim (U3)

#### Uygulama 4.

Toprak işlemeden sonra çift sıra çapraz ekim yöntemi ile sıra arası 50 cm (merkezler arası 70 cm) ve sıra üzeri 16 cm ile 16428 tohum/da bitki sıklığı ile ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Uygulama da tohum dağılım şeması Şekil 9'de gösterilmiştir.



Şekil 9  
Geleneksel Çapraz Çift Sıra Mısır Ekim (U4)

Denemeler sırasında sulama, gübreleme, ara çapa, boğaz doldurma, tarımsal savaşın ve hasat-işlemlerinin her parselde aynı tutulmasına özen gösterilmiştir.

Araştırmada kullanılan geleneksel (U1), çift sıra (U2), çift çapraz (U3) ve geleneksel çapraz çift sıra (U4) mısır ekimi uygulamalarının ana ürün mısırın verim ve verim parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla varyans analizleri, varyans analiz sonuçlarının önemli çıktığı durumlarda bunun hangi faktörlerden ileri geldiğini belirlemek amacıyla LSD testi yapılmıştır. (Düzgüneş ve Ark. 1987).

#### 2.2.4. Bitkiye ait ölçümler

##### Verim Parametrelerinin Belirlenmesi

Mısırın ortalama çimlenme tarihi, çimlenme oranı indeksi ve tarla filiz çıkışı değerlerini saptamak amacıyla her parselde 3 farklı çiziden 5 m uzunluğunda rastgele seçilen 3 şerit çimlenme periyodu süresince gözlenerek toprak yüzeyi üzerine çıkan filizler sayılarak ve aşağıdaki bağıntılar kullanılacaktır. (KONAK ve ÇARMAN, 1996).

$$MED = \frac{N_1 D_1 + N_2 D_2 + \dots + N_n D_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}$$

$$ERİ = \frac{\text{Birmetredeçimlenento plamtohumsayısı}}{MED}$$

$$TFÇ = \frac{\text{Birmetredeçimlenento plamtohumsayısı}}{\text{Birmetredeekilentoplamtohumsayısı}} \times 100$$

Eşitlikte;

MED: Ortalama çimlenme süresi (gün)

N: Her bir sayımda çimlenen tohum sayısı

D: Ekimden sonra geçen gün sayısı (gün)

ERİ: Çimlenme oranı indeksi (adet/m.gün)

TFÇ: Tarla filiz çıkış derecesi (%)

##### Tane verimi

Her uygulama için verim parametrelerinin ölçüldüğü 3 farklı çiziden hasat edilen mısır koçanlarının harmanlanarak yapılmıştır. Tane ağırlıkları ölçülmüş olup elde edilen sonuçları dekara dönüştürülerek tane verimi hesaplanmıştır.

##### Bin tane ağırlığı

Bütün uygulamalarda parsellerden elde edilen tane ürününden rastgele 4 defa 100 tane sayılıp, tartılarak gram cinsinden hesaplanmıştır. (Uluöz, 1997 ve Şehirali, 1989).

### 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Uygulamalarda tohum çıkış sayımları 02.06.2017 tarihinde başlanmış olup belli periyotlarda sayım gerçekleştirilmiştir. Tohum çıkışı Şekil 10'de gösterilmiştir.



Şekil 10

Çapraz çift sıra mısır ekim

#### 3.1. Uygulamaların verim ve verim parametrelerine etkisi

Ekim işlemi sonrası çimlenme süreleri boyunca mısır tohumlarının MED (ortalama çimlenme süresi), ERI (çimlenme oranı indeksi) ve TFÇ (tarla filiz çıkış derecesi) hesaplanmış olup elde edilen sonuçlar Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5  
Uygulamalara ait MED, ERI ve TFÇ değerleri

Uygulamalar	MED(gün)	ERI(adet/m.gün)	TFÇ(%)
1.Uygulama	19,60	0,31	100
2.Uygulama	19,74	0,40	100
3.Uygulama	19,75	0,35	100
4.Uygulama	21,08	0,52	100

Uygulamalarda önemi büyük olan tarla filiz çıkış dereceleri karşılaştırıldığında, bütün uygulamalarda çıkışın %100 olarak belirlenmiştir. Bu ölçüm ile makine performansının yüksek olduğu ve ekim zamanındaki yağışın yeterli olduğu gözlenmektedir.

Toplam çıkış süresi sonunda ölçüm değerlerine bakıldığında MED ve ERI sırasıyla 19,60 – 19,74 – 19,75 – 21,08 gün ve 0,31 – 0,40 – 0,35 – 0,52 adet/m.gün arasında değişiklik göstermektedir.

Mısır yetiştiriciliğinde bitki çıkışını etkileyen en önemli hususlar uygun toprak hazırlığı, ekim zamanı ve ekim dönemindeki topraktaki yeterli nemin bulunup bulunmadığıdır. Atılan tohum miktarının çıkış üzerine olumlu ve olumsuz bir etkisi gözlenmemektedir.

Uygulamaların harmanla işleminden sonra alınan bin tane ağırlıkları Çizelge 6'de verilmiştir.

Çizelge 6  
Uygulamalara ait bin dane ağırlıkları

Uygulamalar	Bin Dane Ağırlığı (gr)
1.Uygulama	351,7
2.Uygulama	349,4
3.Uygulama	351,5
4.Uygulama	318,3

Uygulamalar arası hasat edildikten sonra ölçülen bin dane ağırlıkları sırası ile 351,6 – 349,4 – 351,6 – 318,3 gr olarak ölçülmüştür. Ölçümlere göre en yüksek

değer 351,7 gr ile geleneksel mısır ekim yöntemi (U1) olmuş olup en düşük değer ise 318,3 gr ile geleneksel çapraz çift sıra ekim yöntemi (U4) olmuştur.

Verim değerleri üzerine yapılan Varyans analizi ve LSD test sonuçları Çizelge 7 ve Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 7

Uygulamaların tane verimi açısından yapılan varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F
Uygulama	3	0,81909	0,27303	40,75*
Hata	8	0,5360	0,00670	
Genel	11	0,87269		

\*P<0,01

Çizelge 8

Uygulamalara ait tane verimleri ve LSD testi sonuçları

Uygulamalar	Tane Verimi (kg/da)
1.Uygulama	1526c
2.Uygulama	1693b
3.Uygulama	1830bc
4.Uygulama	2233a
LSD	0,224

Tane verimi bakımından değerler incelendiğinde en yüksek verim 2233 kg/da ile geleneksel çapraz çift sıra ekim yöntemi (U4) olup en düşük verim ise 1526 kg/da ile geleneksel ekim yöntemi (U1) olmuştur. Geleneksel çapraz çift sıra mısır ekim yönteminin (U4) veriminin yüksek olması diğer uygulamalara göre dekara yaklaşık %80'den fazla tohum ekimi ile gerçekleştirilmiş olup verimin diğer üç uygulamaya göre yaklaşık olarak %20 – 40 arasında artış gösterdiği görülmektedir. Bu nedenle ekonomik olarak 1, 2 ve 3, uygulama arasından en uygun yöntem 4. uygulama (geleneksel çapraz çift sıra ekim yöntemi) olduğu görülmektedir.

Mısır bir sıcak iklim tahıl bitkisidir. Yetiştiriciliği ortamın iklim şartları özellikle sıcaklık ve ışıklandırma verimlilik üzerine çok etkilidir. Birim alanda yetiştirilebilecek mısır bitkisi sayısı iklim şartları yanı sıra çeşitlerin yaprak sayıları ile de doğrudan ilişkilidir. Genelde dik yapraklı çeşitler güneş ışığından daha etkin faydalandıkları için sık ekime daha uygun olmaktadır. Mısır tarımının yoğun yapıldığı bölgelerde farklı çeşitlerle bitki sıklığı çalışmaları yapılarak en uygun ekim normları belirlenmelidir. Kullanılan ekim tekniklerinde işin ekonomik boyutu özellikle tohum maliyetini mutlaka dikkate alınmalıdır.

Mısırın yetiştirme dönemi boyunca gerekli olan su ve gübre ihtiyacının bitki sıklığının artması üretim girdilerine ilave olarak yansımaktadır. Ayrıca bitkinin gerekli olan organik ve mineral maddeler bakımından topraktan alacağı maddelerin oranının azalacağı için bitkinin gelişim sürecindeki koçan yüksekliği, koçan çapı, bin dane ağırlığı, koçandaki tane ağırlığı, ta-

ne/koçan oranının düşük olmasına sebep olacaktır. Yang ve ark. (2018) 'nın bildirdiğine göre kurak bir bölgede gerçekleştirilen mısır üretiminde bitki yoğunluğunun artması ile birlikte verimde de artış gözlemlendiğini, Taş ve ark.(2017) yapmış olduğu çalışmada silajlık mısır üretiminde bitki sıklıklarının (sıra üzeri; 10, 14, 18, 22 ve 26 cm) artmasının silaj verimi üzerine önemli ölçüde artış olduğunu ve Poyraz (2012) yaptığı araştırmada geleneksel mısır ekiminde sıra üzeri mesafenin artması verimin azalmasına sebep olduğunu bildirmiştir.

Sonuç olarak; geleneksel ekim yöntemleri ile çift sıra ekim yöntemlerinin üretim ekonomisi açısından değerlendirilebilir için yeni yapılacak çalışmalarda enerji bilançoları da tespit edilerek değerlendirilmeye alınması uygun olacaktır.

#### 4. Bilgilendirme

Bu çalışma Hasan KIRILMAZ'ın yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

#### 5. Kaynaklar

- Babaoğlu (2005). Mısır ve Tarımı (Zea mays L.),Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayını.
- Boran E. (2007). Bitki Sıklığının Silajlık Mısırdaki Verim ve Bazı Argonomik Karakterlere Etkisi (Yüksek Lisans Tezi), Atatürk Üniversitesi.
- Burns H. (2011). Comparisons of Single-Row and Twin-Row Soybean Production in the Mid-South, Agronomy Journal, Volume 103, Issue 3, 702-708.
- Dekalp (2017). Dekalp Tohumculuk A.Ş. ([www.dekalb.com.tr](http://www.dekalb.com.tr)) [Erişim tarihi: 02.12.2016].
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., (1987). Araştırma Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). Ank. Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1021, Ders Kitabı, 295, Ankara.
- Konak M., Çarman K. (1996). Hububat ekimi için baskılı ekim makinasının tasarımı, 6. Uluslararası Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, 353–360, Ankara.
- MGM (2017). T.C. Orman Ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü verileri ([www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)) [Erişim tarihi: 15.06.2018].
- Novacek M. (2012). Twin Rows Minimally Impact Irrigated Maize Yield, Morphology, and Lodging, Agronomy Journal, Volume 105, Issue 1, 268-276.
- Okay D. (2006). Bursa Koşullarında Mısır Bitkisi Su-Verim İlişkisinin Ceres-Maize Bitki Gelişme Modelleriyle Belirlenmesi (Doktora Tezi),
- Poyraz O. (2012). Farklı Olgunlaşma Grubundaki Hibrit Ayçiçeği (Helianthus Annuus L.) Çeşitlerinin

Verim Ve Kaliteleri Üzerine Bitki Sıklığının Etkisi  
(Yüksek Lisans Tezi)

Şehirli S. (1997). Tohumluk ve Teknolojisi, Fakülteler  
Matbaası, İstanbul

TARBİL (2017). Tarımsal İzleme ve Bilgi Sistemi  
Projesi([www.tarbil.com](http://www.tarbil.com))[Erişim tarihi: 24.01.2018].

Taş T., Öktem Ayşe G., ÖKTEM A., SÜRÜCÜ A.  
(2017). Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü  
Dergisi 2017, 26 (Özel Sayı): 125–130

Araştırma Makalesi (Research Article)

TÜİK (2016a). İstatistiksel veriler ([www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr))  
[Erişim tarihi: 15.06.2018].

TÜİK (2017a). İstatistiksel veriler ([www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr))  
[Erişim tarihi: 15.06.2018].

TÜİK (2017b). İstatistiksel veriler ([www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr))  
[Erişim tarihi: 15.06.2018].

TÜİK (2017c). İstatistiksel veriler ([www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr))  
[Erişim tarihi: 15.06.2018].

Uluöz M. (1965). Buğday Unu ve Ekmek Analiz Me-  
todları, .Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları,  
İzmir.

Yang, C.; Fan, Z.; Chai, Q. (2018) Agronomic and  
Economic Benefits of Pea/Maize Intercropping  
Systems in Relation to N Fertilizer and Maize Den-  
sity. *Agronomy* 2018, 8(4), 52;  
<https://doi.org/10.3390/agronomy8040052>.  
<http://www.mdpi.com/2073-4395/8/4/52>



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

### Konya Koşullarında Yağlık Keten (*Linum usitatissimum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi

Özlem ÖRS<sup>1</sup>, Özden ÖZTÜRK<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya, Türkiye

#### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 13.06.2018  
Kabul tarihi: 14.07.2018

Anahtar Kelimeler:

Çeşit  
*Linum usitatissimum* L.  
Keten tohumu  
Verim  
Verim unsurları

#### ÖZET

Bu araştırma, bazı yağ keteni (*Linum usitatissimum* L.) çeşitlerinin Konya sulu koşullarında verim ve verim unsurlarını belirlemek amacıyla, 2016 yılı vejetasyon döneminde (Nisan-Ağustos) yürütülmüştür. Materyal olarak 1 adet yerli tescilli (Sarı-85) ve 12 adet yabancı kökenli (Midin, Linda, Barbara, Atalanta, Antares, Lirina, Royal, Norman, Olin, Raulin, Dakota, Mikael) olmak üzere toplam 13 adet yağlık keten çeşidi kullanılmıştır.

Araştırmada ele alınan bitki boyu (cm), teknik sap uzunluğu (cm), yan dal sayısı (adet/bitki), bitki başına kapsül sayısı (adet), kapsülde tohum sayısı (adet), bin tane ağırlığı (g) ve tohum verimi (kg/da) değerleri bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Araştırma sonucunda, tohum verimi bakımından Lirina (243.8 kg/da), Sarı-85 (237.0 kg/da) ve Atalanta (219.0 kg/da) çeşitlerinin Konya sulu koşulları için önerilebileceği kanısına varılmıştır. Bununla birlikte, çalışmanın tek yıllık olması sebebiyle benzer iklim koşullarında bu çalışmanın tekrarlanması daha güvenilir veriler elde etmek için gerekli olacaktır.

### Determination of Yield and Some Agricultural Properties of Oil Flax (*Linum usitatissimum* L.) Cultivars Under Konya Conditions

#### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 13.06.2018  
Accepted date: 14.07.2018

Keywords:

Cultivar  
*Linum usitatissimum* L.  
Linseed  
Yield  
Yield components

#### ABSTRACT

This research was conducted to determine the most suitable variety of oil flax varieties (*Linum usitatissimum* L.) in the vegetation period (April-August) of Konya irrigated conditions in 2016. In the research, a total of thirteen oil-flax varieties, one of which is locally registered (Sarı-85) and twelve foreign origin (Midin, Linda, Barbara, Atalanta, Antares, Lirina, Royal, Norman, Olin, Raulin, Dakota, Mikael), were used as the material.

In result of the research; the differences between the varieties in terms of plant height (cm), technical stalk length (cm), number of lateral branch per plant, number of capsule per plant, number of seeds in capsule, 1000 seed weight (g), seed yield (kg da<sup>-1</sup>) values were statistically significant. As a result of the values determined in the research, Lirina (243.8 kg da<sup>-1</sup>), Sarı-85 (237.0 kg da<sup>-1</sup>) and Atalanta (219.0 kg da<sup>-1</sup>) varieties in terms of seed yield were suggested for Konya irrigated conditions. However, since it is only one year to work, repeated of this study in similar climatic conditions will be necessary to obtain more reliable data.

#### 1. Giriş

Ülkemizde artan nüfusla birlikte yeni yerleşim alanlarına olan ihtiyacın da artması sonucunda tarımsal alanlar üzerinde oluşan yapılaşmalara bağlı olarak tarım arazileri her geçen gün azalmakta ve buna paralel olarak zirai ürünlere olan arz ve talep ihtiyacı artmaktadır.

Gıda olarak tüketilen hayvansal yağların gerek doymuş yağ asitlerini ihtiva etmeleri, gerekse üretimlerinin pahalı ve sınırlı olması sebebiyle Dünya'da tüketilen yağların yaklaşık %75-76'sı, Türkiye'de ise yaklaşık %88'i bitkisel kökenlidir (Coşgun, 2013).

\* Sorumlu yazar email: ozdenoz@selcuk.edu.tr

Son yıllarda bitkisel yağlar, gıda sektörü dışında yenilenebilir enerji kaynağı olarak biyodizel üretiminde de kullanılmakta olup (Keleş, 2010), enerji sektörünün de hammaddesi haline gelmiştir. Günümüzde bitkisel yağlar gıda, enerji ve kimyasal sektörlerde yoğun olarak kullanılan stratejik bir ürün konumunda bulunmaktadır.

Yağlı tohumlu bitkiler doğrudan veya dolaylı olarak pek çok sanayi sektörüne ham madde sağlamaları nedeniyle bitkisel yağ açığının giderek arttığı ülkemizde, her ne kadar keten yağı ithal edilme de (Kurt ve ark., 2015), petrolden sonra en fazla döviz, bitkisel yağ ve yağlı tohum ithalatına ödenmektedir. Bitkisel yağ üretim, tüketim ve dış ticaret durumu incelendiğinde, Türkiye'nin ithalatçı ülke konumunda olduğu ve yağ tüketimimizin %70'nin ithalata bağlı olduğu görülebilmektedir. Son yıllarda ithalat kalemlerine ödediğimiz döviz tutarı 3.5 milyar dolara ulaşmıştır (Anonim, 2016).

Dünyada ve ülkemizde bugüne kadar birçok sebepten dolayı yağ bitkileri arasında hak ettiği yeri alamamış olsa da, tohumlarında ihtiva ettiği yüksek orandaki yağ (%30-45) ile bitkisel yağ üretimine katkıda bulunabilecek ümitvar bitkilerimizden biri de ketendir (*Linum usitatissimum* L.).

Keten, yüksek rakımlı yerler dışında ülkemizin her yerinde yetişebilmesi, kullanım alanları ve yararlanma özellikleri bakımından çok yönlü değerlendirilebilmesi, hem lif hem de yağı için yetiştirilebilmesi, ekim nöbetinde yer alabilmesi (Kurt ve ark., 2015), toprak istekleri bakımında çok seçici olmaması ve toprağı yormaması gibi avantajları sayesinde alternatif yağlı tohum kaynağı olarak ön plana çıkmaktadır.

Ketenin gerek gövde kabuğunun elyafından elde edilen lifler (keten kumaşı, halat, çadır bezi, vb...), gerekse tohumlarından elde edilen bitkisel yağ çeşitli alanlarda kullanılabilir.

Keten tohumlarında çeşitlere göre değişmekle birlikte %30-45 oranında yağ bulunmaktadır. Keten yağında yağ asitlerinin yaklaşık %50-55'ini Omega-3 kapsar (Yıldırım, 2005) ve bu yönüyle hızlı oksitlenmesi ve zamanla acılaşmasından dolayı yemeklik yağ olarak kullanımı yok denecek kadar azdır. Ancak bu oranın azaltılmasına yönelik ıslah çalışmalarına yer verilmesiyle birlikte sofralarımızda keten yağı kullanımını mümkün olabilecektir.

Keten yağının yemeklik yağ olarak kullanımının sınırlı olmasının yanı sıra yemeklik olmayan endüstriyel yağ üretiminde ve insan sağlığı açısından tıbbi olarak birçok kullanım alanı mevcuttur. Ayrıca keten hayvan beslemede ve çiçek açtığı dönemde peyzaj bitkisi olarak da değerlendirilebilen bir bitkidir.

Bezir yağı da denen keten yağı, bitkisel yağlar arasında yüksek iyot sayısına sahip yağlardan olması sebebiyle (Arslan ve ark., 1998), çabuk kuruyan yağ olup, özellikle yağlı boya, vernik, cila gibi sanayi kollelerinde geniş ölçüde kullanılabilir. Keten yağının kuruma özelliği, linolenik asit (C18:3) oranının yüksek (Tanman, 2009) olmasından kaynaklanmaktadır.

Son yıllardaki istatistikler incelendiğinde, Ülkemizde 2000 yılında 320 hektar, 2010 yılında 10 hektar olan keten ekim alanı 2017 yılında 5 hektara kadar gerilemiş olup, durma noktasına gelmiştir. Üretim bakımından incelendiğinde ise 2000 yılında lif keteni üretimi 7 ton, yağ keteni üretimi 173 ton iken 2010 yılı itibarıyla gerek lif gerekse yağ keteni üretimi hızla düşmüş ve yok denilecek seviyelere ulaşmıştır (Anonim, 2017).

Ülkemizde keten üretiminin artırılması; kaliteli ve yüksek verimli keten çeşitlerinin geliştirilip üretime alınması, çiftçisine ve tüketicisine ketenin daha iyi anlatılması, gerekli alt yapı ve işleme tesislerinin tarımla ilişkili kamu ve çiftçi kooperatifleri tarafından bir an önce kurulmasıyla mümkün olabilecektir. Tüm bunlar dikkate alınarak; çiftçilerimize tavsiye edilebilecek ürün yelpazesini genişleterek bundan sonra yapılacak olan çalışmalara kaynak olabilmesi ve yok olma tehlikesiyle karşı karşıya gelen keten tarımının canlanması katkıda bulunabilmek amacıyla, bu araştırma Konya sulu koşullarına en uygun yağlık keten çeşitlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, Konya il merkezinde Meram ilçesine bağlı Hatunsaray Mahallesi mevki deneme arazisinde, 2016 yılı vejetasyon döneminde (Nisan-Ağustos) yürütülmüştür.

Keten yetiştirme dönemi dikkate alınarak araştırma yerine ait bazı iklim değerleri (sıcaklık, yağış ve nispi nem) Çizelge 1'de verilmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü 2016 yılı keten gelişme periyodunda (Nisan-Ağustos) tespit edilen ortalama sıcaklık 21.2°C olup, bu değer uzun yıllar (2009-2015) ortalamasına göre (13.3 °C) daha yüksek seyretmiştir. 2016 yılında tespit edilen toplam yağış miktarı (95.3 mm) ve ortalama nispi nem (% 40.4) ise uzun yıllar ortalamasına göre (sırasıyla, 145.6 mm - % 54.7) daha düşük gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanından 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneğinin analiz sonuçları ise Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1

Konya ilinde ketenin yetiştirme dönemi içerisinde 2016 yılı ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı meteorolojik değerler\*

Aylar	2016 Yılı			Uzun Yıllar Ort. (2009-2015)		
	Ortalama Sıcaklık (°C)	Toplam Yağış (mm)	Ortalama Nispi Nem (%)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Toplam Yağış (mm)	Ortalama Nispi Nem (%)
Nisan	15.8	12.4	39.0	13.1	24.8	55.2
Mayıs	16.5	36.0	52.0	13.0	34.2	58.5
Haziran	22.8	46.3	41.0	14.9	30.0	54.4
Temmuz	25.3	0.4	33.9	12.3	26.8	52.2
Ağustos	25.9	0.2	36.2	13.0	29.7	53.2
Toplam	-	95.3	-	-	145.6	-
Ortalama	21.2	-	40.4	13.3	-	54.7

\*Değerler, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Kayıtlarından düzenlenmiştir.

Çizelge 2

Araştırma yerine ait toprak analiz sonuçları\*

Toprak Derinliği (cm)	PH	EC x103 (µS/cm)	Organik Madde (%)	Kireç (%)	Tekstür Sınıfı
0-30	7.40	368	4.14	22.0	Killi Tın

\*Toprak analizi, S. Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Gübre Bitki Besleme Araştırma Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

Çizelge 2'nin incelenmesinden anlaşılacağı gibi, denemenin yürütüldüğü arazi toprakları tuzluluk probleminin olmadığı killi tın bir tekstüre sahip olup, organik madde içeriği orta, kireç miktarı çok yüksek, hafif alkali reaksiyon göstermektedir.

Denemede materyal olarak; Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen; 1 adet yerli tescilli (Sarı-85) ve 12 adet yabancı kökenli (Midin, Linda, Barbara, Atalanta, Antares, Lirina, Royal, Norman, Olin, Raulin, Dakota, Mikael) olmak üzere toplam 13 adet yağ keteni çeşidi kullanılmıştır.

Deneme 'Tesadüf Blokları Deneme Deseni' ne göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Ekim, 22 Nisan 2016 tarihinde, sıra arası 30 cm, sıra üzeri 5 cm olacak şekilde markörle açılan sıralara el ile yapılmıştır. Her bir parsel 5 sıralı olacak şekilde 1.5 m x 3.0 m = 4.5 m<sup>2</sup> olarak tertiplenmiştir.

Araştırmada, dekara saf olarak 7.5 kg N (Azot); 2/3'ü ekimle birlikte (DAP %18 N, % 46 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve Amonyum Nitrat % 33 N), 1/3'ü çiçeklenme öncesi dönemde (Amonyum Nitrat % 33 N) olacak şekilde verilmiştir. Fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ise dekara 7.5 kg (DAP) olacak şekilde tamamı ekimle birlikte uygulanmıştır (Endes, 2010).

Deneme boyunca gözlenen yabancı otlar mekanik (elle) mücadele ile yok edilmiştir.

Araştırma süresince çıkış, çiçeklenme başlangıcı ve meyve bağlama dönemi olmak üzere yağmurlama sulama yöntemi ile sulama yapılmıştır.

Hasat, parsel başından ve sonundan 50'şer cm ve her iki kenarından birer sıra kenar tesiri olarak çıkarıldıktan sonra geriye kalan alandaki (0,9 m x 2 m = 1,8

m<sup>2</sup>) bitkilerin saplarının tamamen sarardığı, yaprakların bir kısmının döküldüğü, kapsül renklerinin sararıp çatlamaya başladığı dönemde (7-11 Ağustos 2016) el ile yapılmıştır. Her parselden hasat edilen bitkiler doğal olarak kurumaya bırakılmış, 3-4 gün süreyle kurutulan bitkiler, dövülerek harmanlanmıştır.

Araştırmada incelenen bitki boyu (BB), teknik sap uzunluğu (TSU), yan dal sayısı (YDS), bitki başına kapsül sayısı (BBKS), kapsülde tohum sayısı (KTS), bin tane ağırlığı (BTA) ve tohum verimi (TV) gibi özelliklere ait ölçüm, sayım ve tartımlar, hasat olgunluğu devresinde her alt parselden tesadüfî olarak seçilen 10 bitki üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Araştırma sonucu elde edilen değerler "Tesadüf Blokları" deneme desenine göre "MSTAT-C" istatistik programında varyans analizine tabi tutularak, "F" testi yapılmak suretiyle farklılıkları tespit edilen işlemlerin ortalama değerleri "LSD" önem testine göre gruplandırılmıştır.

### 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Yağlık keten çeşitlerinin Konya sulu koşullarında verim ve bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi amacı ile yürütülen bu araştırmada, ele alınan özelliklere ait ortalama değerler ve "LSD" testi sonuçları Çizelge 3'de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4'de verilmiştir.

Araştırmada bitki boyu, teknik sap uzunluğu, yan dal sayısı, bitki başına kapsül sayısı, kapsülde tohum sayısı, bin tane ağırlığı ve tohum verimi bakımından çeşitler arasındaki farklılık istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4).

## Çizelge 3

Konya sulu koşullarında yetiştirilen yağ keteni çeşitlerinde incelenen özelliklere ait ortalama veriler

Çeşit	Bitki boyu (cm)	Teknik sap uzunluğu (cm)	Yan dal sayısı (adet/bitki)	Bitki başına kapsül sayısı (adet)	Kapsülde tohum sayısı (adet)	Bin tane ağırlığı (g)	Tohum verimi (kg/da)
Royal	54.2a**	25.7a**	3.1f**	25.5h**	6.6gh**	5.46g**	108.8d**
Barbara	45.0a	19.1de	3.7def	25.4h	6.2h	5.93def	135.8d
Olin	41.2h	17.4fgh	3.2f	24.1ı	6.8fg	6.16bcde	121.9d
Raulin	52.5b	21.6c	3.6def	31.1g	6.9efg	6.22abcd	123.3d
Linda	48.5d	18.4ef	4.1bcde	38.9c	6.8fg	6.34ab	201.4bc
Dakota	50.8c	20.3cd	4.1cde	36.7d	7.2cde	5.67g	208.1bc
Midin	44.4g	17.4fgh	3.8def	33.9f	7.4bcd	6.16bcde	185.9c
Norman	52.3b	23.7b	4.3bcd	39.4c	6.6gh	6.23abcd	194.3bc
Mikael	39.7ı	15.9gh	3.5ef	35.2e	7.1ef	5.97cdef	204.6bc
Lirina	44.8g	17.6efg	4.2bcde	40.1c	7.5bc	5.85ef	243.8a
Atalanta	38.7ı	12.9ı	4.6abc	43.4b	7.1def	6.52a	219.0ab
Sarı-85	46.9e	19.0def	5.4a	46.7a	8.0a	6.01bcde	237.0a
Antares	46.1ef	16.3gh	4.9ab	33.0f	7.8ab	6.29abc	199.9bc

(\*\*) Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar % 1 seviyesine göre önemli değildir.

## Çizelge 4

Konya sulu koşullarında yetiştirilen yağ keten çeşitlerinin incelenen özelliklerine ait varyans analizi

VK	Kareler Ortalaması							
	SD	BB	TSU	YDS	BBKS	KTS	BTA	TV
Genel	51	-	-	-	-	-	-	-
Bloklar	3	0.735	0.850	0.099	0.210	0.085	0.041	487.512
Çeşit	12	99.042**	45.305**	1.676**	197.184**	1.010**	0.333**	8265.795**
Hata	36	0.438	0.723	0.162	0.377	0.041	0.030	212.837

(\*\*) P&lt;0.0

## 3.1. Bitki Boyu (cm)

Araştırmada kullanılan çeşitler bitki boyu bakımından değerlendirildiğinde, en uzun bitki boyu Royal (54.2 cm), en kısa ise Atalanta (38.7 cm) çeşidinde tespit edilmiştir. "LSD" gruplandırmasında Royal çeşidi ve istatistiki anlamda aralarında fark bulunmayan Barbara çeşidi ilk (a), Mikael ve Atalanta çeşitleri ise son (ı) grupta yer almışlardır (Çizelge 3).

Ketende bitki boyu, önemli bir çeşit özelliği olmakla birlikte çevre faktörlerinin de etkisi altındadır. Bitki boyu çeşit, ekim zamanı, ekim sıklığı ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak, yağ ketenlerinde 25-80 cm, lif ketenlerinde 90-120 cm arasında değişir (Mert, 2009). Lif amaçlı çeşitlerde daha uzun olması istenen bitki boyunun, yağ amaçlı çeşitlerde yan dal oluşumu şartıyla daha kısa olması istenir.

Araştırma sonucunda bitki boyu bakımından tespit edilen değerler, ketende bitki boyunun 36.7-63.1 cm arasında değiştiğini bildiren Endes (2010), Yıldırım (2005), Tunçtürk (2007), Diri (1996), Hacıkamiloğlu (2016) gibi araştırmacılarla uyumlu ancak 54.6-103.5 cm aralığında olduğunu belirten Kurt ve ark. (2006), Akçalı Can (1999), Karaaslan (2001), Yılmaz ve ark. (2014), Tanman (2009), Kurt ve ark. (2015) 'nın bildirdiği verilere göre daha kısa olmuştur.

Araştırma sonuçları arasında bitki boyu değerleri bakımından ortaya çıkan bu farklılıklarda çeşitlerin genetik yapısı, ekim zamanı, iklim şartları, toprak özel-

likleri, bitki sıklığı gibi faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir.

## 3.2. Teknik Sap Uzunluğu (cm)

Lif kalitesi için önemli bir özellik olan teknik sap uzunluğu, çeşidin genetik yapısına, iklim koşullarına, uygulanan kültürel işlemlere göre değişim gösterebilmektedir.

Teknik sap uzunluğu, bitkide çenek yapraklardan dallanmanın başladığı yere kadar olan uzunluktur (Mert, 2009). Bu kısma ilk dal yüksekliği de denilmektedir. Lif üretimi ketenin teknik sap kısmından elde edilir. İyi bir lif elde edilmesi için teknik sap uzunğunun en az 60 cm ve sap kalınlığının 1-2 mm olması istenir (Akınerdem, 2014). Sap kalınlıklaştıkça sapın odun kısmı artacağı için lif oranı düşer. Yağ ketenlerinde ise teknik sap uzunluğu bu açıdan önem arz etmemekle birlikte ilk dal yüksekliğinin fazla olması, dolayısıyla ilk kapsülün yerden yüksekte olması hasat kayıplarını önlemek açısından önem taşımaktadır. Zira işgücünün pahalı olması ve makinalı tarımın giderek önem kazanması ilk dal yüksekliğini makinalı hasatta önemli bir kriter haline getirmiştir. İlk dal yüksekliğini belirleyen özelliklerden biri bitki boyudur (Tunçtürk, 2007).

Araştırmada kullanılan çeşitlerin teknik sap uzunluğu değerleri Çizelge 3'ün incelenmesinde de anlaşılacağı üzere 12.9-25.7 cm arasında değişmiştir. Bu değerler, yağ ketenlerinde 12.4-20.8 cm (Endes, 2010),



20.0-29.7 cm (Yıldırım, 2005), 24.7-35.1 cm (Tunçtürk, 2007) olduğunu belirten araştırmacıların değerleriyle uyum gösterirken, 28.7-35.1 cm (Uzun, 1992), 39.9-42.1 cm (Diri, 1996), 44-75 cm (Akçalı Can, 1999), 60.1-87.3 cm (Yılmaz ve ark., 2014), 29.4-61.7 cm (Kurt ve ark., 2015) olduğunu belirten araştırmacılara göre daha kısa olmuştur.

### 3.3. Yan Dal Sayısı (adet/bitki)

Araştırmada elde edilen bitki başına yan dal sayısı değerleri incelendiğinde en fazla yan dal sayısı 5.4 adet ile Sarı-85 çeşidinde tespit edilmiş ve "LSD" gruplandırmasında ilk grubu (a) oluşturmuştur. En az yan dal sayısı 3.1 adet ile Royal çeşidinde belirlenmiş ve istatistiki anlamda aralarında fark bulunmayan Olin (3.2 adet/bitki) çeşidi ile birlikte son grubu (f) meydana getirmiştir (Çizelge 3).

Yağlık ketende yan dal sayısı bitkide kapsül sayısını arttırdığı için istenilen bir özelliktir. Endes (2010), ketende dal sayısı arttıkça tohum veriminin arttığını, dal sayısı ve dağılımının her şeyden önce çeşide ve bitki sıklığına bağlı olduğunu belirtmiştir. İncekara (1979), ketende dallanmanın lif veya yağ keteni olmasına ve ekim mesafesine göre değiştiğini ifade etmiş ve diğer araştırmacılar da bitki sıklığı arttıkça yan dal sayısının azaldığını bildirmişlerdir (Uzun, 1992; Akçalı Can, 1999).

Araştırmada kullanılan çeşitlerde yan dal sayısı bakımından tespit edilen sonuçlar, yan dal sayısının 4.0-5.4 adet (Akçalı Can, 1999), 2.9-4.1 adet (Tunçtürk, 2007), 4.4-7.4 adet (Kurt ve ark., 2015), 2.7-6.5 adet (Hacıkamiloğlu, 2016) olduğunu belirten araştırmacıların bulgularıyla uyumlu iken, 5.8-8.4 adet (Uzun, 1992), 7.61-8.76 adet (Tanman, 2009) olduğunu bildiren araştırmacılara göre daha düşük olmuştur.

Araştırmalar arasında yan dal sayısı değerleri bakımından oluşan farklılıkların, iklim şartları, ekim zamanı, uygulanan kültürel işlemler, çeşit ve bitki sıklığına bağlı olarak değiştiği düşünülmektedir.

### 3.4. Bitki Başına Kapsül Sayısı (adet)

Araştırmada keten çeşitlerinden elde edilen kapsül sayısı (bitki/adet) değerleri açısından çeşitler arasındaki farklılık istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 3'den anlaşılacağı üzere; çeşitler arasında bitki başına kapsül sayısı en fazla 46.7 adet ile Sarı-85, en az ise 24.1 adet ile Olin çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Elde edilen bu sonuçlar, bitki başına kapsül sayısının 11.5-29.1 adet (Uzun, 1992), 17.3-27.1 adet (Diri, 1996), 7.1-22.4 adet (Özdamar, 2003) olduğunu belirten araştırmacılara göre kısmen daha fazla, 36.47-64.85 adet (Özüstün, 2001), 42.8-78.7 adet (Akçalı Can, 1999), 38.1-58.3 adet (Endes, 2010) olduğunu belirten araştırmacılara göre daha az bulunurken, 23.9-37.4 adet (Yıldırım, 2005), 22.8-35.2 adet (Karasu, 2016), 25.6-47.1 adet (Kurt ve ark., 2015), 14.2-25.6 adet (Tunç-

türk, 2007), 17.3-29.3 adet (Yılmaz ve ark., 2014) olduğunu belirten araştırmacılarla uyum göstermiştir.

### 3.5. Kapsülde Tohum Sayısı (adet)

Çizelge 3'ün incelenmesinden de görülebileceği gibi araştırma sonucunda çeşitler arasında kapsülde ortalama tohum sayısı 6.2- 8.0 adet arasında değişmiş olup en fazla Sarı-85, en az ise Barbara çeşidinde tespit edilmiştir. Çeşitler arasındaki bu farklılığın çeşitlerin genetik yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmada yapılan "LSD" gruplandırmasında Sarı-85 çeşidi ilk (a), Barbara çeşidi son (h) grupta yer almıştır (Çizelge 3).

Ketenin meyvesine kapsül adı verilmektedir. Her bir kapsül, beş parçalı ve her parça iki bölme ihtiva ederek toplamda 10 göz oluşmakta ve dolayısıyla optimum koşullarda kapsülde maksimum tane sayısının 10 olması beklenmektedir (Kurt ve ark., 2005). Ancak, Mert (2009), bu durumun noksan olduğunu ve kapsül 10 gözlü olmasına rağmen bölmelerde tohumların gelişmeyebileceğini belirtmiştir. Nitekim, kapsülde tohum sayısı bakımından bu araştırma sonucunda belirlenen değerler; tohum sayısının 6.4-8.5 adet/kapsül arasında değiştiğini bildiren Tunçtürk (2007), Diri (1996), Yılmaz ve ark. (2014), Kurt ve ark. (2015) gibi araştırmacılarla uyumlu, 8.1-9.1 adet olduğunu belirten Endes (2010), Bozkurt ve Kurt (2007) gibi araştırmacılara göre ise daha düşük olmuştur.

### 3.5. Bin Tane Ağırlığı (g)

Araştırma sonucunda çeşitler arasında bin tane ağırlığı en yüksek 6.52 g ile Atalanta, en düşük ise 5.46 g ile Royal çeşidinden tespit edilmiştir. "LSD" testi gruplandırmasında, Atalanta çeşidi ilk (a), Royal çeşidi ve istatistiki olarak aralarında fark bulunmayan Dakota çeşidi ise son (g) grupta yer almıştır (Çizelge 3.).

Araştırmada ortaya çıkan bu farklılığa, çalışmada ele alınan çeşitlerin genetik yapılarının etkili olduğu düşünülmektedir.

Bin tane ağırlığı önemli bir çeşit özelliği olmakla birlikte İncekara (1979), küçük tohumlar için bin tane ağırlığında 3.4-5.3 g ve büyük tohumlar için 5.4-15.0 g olarak bir sınırlama koymuştur. Aynı zamanda tohum büyüklüğü ile bitkinin diğer vasıfları arasında bir korelasyon olduğunu, küçük tohumların lif tipi, büyük tohumların ise yağ tipi olduğunu belirtmiştir. Nitekim, Akınerdem (2014), lif ketenlerinde bin tane ağırlığının 3-5 g; yağ ketenlerinde 4-14 g arasında değiştiğini belirterek araştırmacıyı desteklemiştir.

Bin tane ağırlığının yüksek olması ham yağ oranı açısından yağlık tohumlarda istenilen bir özelliktir. Bin tane ağırlığı ne kadar yüksek olursa yağ içeriğinin de buna paralel olarak artacağı düşünülmektedir.

Araştırmada kullanılan çeşitlerin bin tane ağırlığı değerleri, 4.5-6.2 g (Endes, 2010), 5.27-6.98 g (Diri, 1996), 4.57- 4.78 g (Bozkurt ve Kurt, 2007), 5.3-6.2 g (Tunçtürk, 2007), 4.9-8.3 g (Akçalı Can, 1999), 6.07-

7.80 g (Yılmaz ve ark., 2014) olduğunu belirten araştırmacıların değerleriyle uyumlu olmuştur.

### 3.6. Tohum Verimi (kg/da)

Araştırmada, çeşitler arasında tohum verimi en yüksek 243.8 kg/da ile Lirina, en düşük ise 108.8 kg/da ile Royal çeşidinde tespit edilmiştir. "LSD" testi gruplandırmasında, Lirina ve Sarı-85 çeşidi ilk (a), Royal, Barbara, Raulin ve Olin çeşitleri ise son (d) sırada yer almıştır (Çizelge 3.).

Ketende tohum gelişimi boyunca; tohum verimi üzerine ekim zamanı, çeşit, iklim gibi birçok faktör etkili olabilmektedir. Ketende verim ve kaliteyi etkileyen en önemli unsurun ekim zamanı olduğunu belirten Yıldırım (1998), yetiştirme mevsiminde düşük sıcaklık ve etkili donların tohum veriminin düşük olmasına neden olduğunu belirtmiştir.

Endes (2010) Konya ekolojik koşullarında yağlık keten çeşitlerinde uygun ekim zamanını belirlemek amacıyla yaptığı iki yıllık çalışmada, en yüksek tohum verimini yıllara göre, 26-27 Nisan tarihinde yaptığı ekimlerinden elde ettiğini bildirmiştir. Aynı yörede yürütülmüş olan bu araştırmada da, ekim 22 Nisan tarihinde gerçekleştirilmiştir. Bu durum denemede çeşitlerin ekim zamanlarının yöre koşullarına uygun olduğuna işaret etmektedir.

Araştırmada verim oluşumuna etkili morfolojik özellikler bakımından çeşitler arasındaki farklılıkların önemli bulunmasının sonucu olarak tohum veriminin de çeşitlere göre farklılık göstermesinin beklenen netice olduğu söylenebilir. Nitekim, Çopur ve ark. (2005) tohum verimi ile bin tane ağırlığı, bitki boyu, kapsül sayısı, kapsülde tohum sayısı ve yan dal sayısı arasında olumlu yönde bir ilişki olduğunu bildirmiştir

Araştırmada kullanılan çeşitlerin tohum verimi 108.8-243.8 kg/da arasında değişmiştir (Çizelge 3.). Bu değerler ketende tohum veriminin, 140.8-235.4 kg/da (Akçalı Can, 1999), 109.7-274.7 kg/da (Kurt ve ark., 2006), 167.5-263.9 kg/da (Özdamar, 2003), 130.6-184.3 kg/da (Yılmaz ve ark., 2014) arasında değiştiğini belirten araştırmacıların bulgularıyla uyum gösterirken, 23.34-123.5 kg/da (Diri, 1996), 59.1-79.9 kg/da (Uzun, 1992), 40-163 kg/da (Yıldırım, 1998) ve 99.7-149.0 kg/da (Tunçtürk, 2007) olduğunu belirten araştırmacılara göre daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

Araştırmalar arasında tohum verimi bakımından ortaya çıkan bu farklılıkların çeşitlerin genetik yapısı, ekim zamanı, iklim şartları, yetiştirme teknikleri arasındaki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği söylenebilir.

## 4. Sonuç

Keten bitkisi, yağ endüstrisinde önemli bir hammadde olabilme açısından ümitvar olarak görülmesine karşın yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmıştır. Ülkemizde gerek birim alandan elde edilen ürünün az olması gerekse yetiştirme tekniğindeki eksiklikler ve

gerekli pazarların olmaması bu bitkiye verilen önemi yıllar geçtikçe azaltmış ve 1980 yılında 8.700 hektar olan keten ekim alanı 2000 yılında 320 hektar ve 2017 yılında 5 hektara (Anonim, 2017) kadar düşmüş ve durma noktasına kadar gelmiştir. Bitkinin hak ettiği önemi kazanabilmesi ve üretiminin artırabilmesi için verim ve kalite yönünden yörelere uygun yağ keteni çeşitlerinin belirlenmesi, bitkisel yağ ithalatçısı konumundaki ülkemize yeni pazarlar oluşturma ve çiftçiye sunulabilecek ürün yelpazesini genişletmek anlamında önem taşımaktadır. Bu sebeple, Konya sulu koşullarında yürütülen bu araştırmada, 13 yağlık keten çeşidinin verim ve verim unsurlarındaki değişimin belirlenerek, en yüksek verim değerine sahip yağlık keten çeşitlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda gerek morfolojik özellikler gerekse tohum verimi açısından, denemede ele alınan çeşitler arasında en uygun çeşidin Sarı-85 olduğu ve bunu Lirina, Atalanta ve Dakota çeşitlerinin takip ettiği belirlenmiştir. Bununla birlikte çalışmanın tek yıllık olması sebebiyle benzer iklim koşullarında bu çalışmanın tekrarlanması daha güvenilir veriler elde etmek için gerekli olacaktır.

## 5. Teşekkür

Bu araştırmaya, Proje No: 16201110 kapsamında mali destek sağlayan Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (BAP)'ne teşekkürü borç biliriz.

## 6. Kaynaklar

- Akçalı Can R (1999). Bazı keten genotiplerinin agromorfolojik ve kalite özellikleri üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Akınerdem F (2014). Endüstri Bitkileri, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü* (Basılmamış kitap), Konya.
- Anonim, 2016. <http://www.bysd.org.tr> (Erişim tarihi:01.02.2018)
- Anonim, 2017. <http://tuik.gov.tr> (Erişim tarihi:15.04.2018).
- Arslan O, Bal Ş, Yenice N, Miciri S (1998). Keten (*Linum usitatissimum* L.) tohumlarına uygulanan farklı gamma dozlarının M1 generasyonundaki etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi* 4 (1): 21-23.
- Bozkurt D ve Kurt O (2007). Keten (*Linum usitatissimum* L.) 'in verim ve verim unsurlarına ekim zamanı ve toprak sıcaklığının etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 22 (1): 20-25.
- Çopur O, Gür MA, Karakuş M, Demirel U (2005). Yağlık keten (*Linum usitatissimum* L.) çeşitlerinde tohum verimi ve tohum unsurları arası ilişkilerin korelasyon ve path analizi ile belirlenmesi. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*, 5-9 Eylül 2005, Antalya, 975-980.

- Coşgun B (2013). Bazı kışlık kolza çeşitlerinin verim, verim unsurları ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Diri UÖ (1996). Tohumluk miktarı ve azotlu gübre dozlarının ketenin (*Linum usitatissimum* L.) verim ve verim öğelerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi*, Ankara.
- Endes Z (2010). Konya şartlarında bazı yağlık keten (*Linum usitatissimum* L.) çeşit ve populasyonlarında farklı ekim zamanlarının verim ve kalite üzerine etkisinin belirlenmesi. Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Hacıkamiloğlu MS (2016). Yemelik yağ kalitesi yüksek keten (*Linum usitatissimum* L.) gen havuzu oluşturma olanakları üzerine bir araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Samsun.
- İncekara F (1979). Endüstri Bitkileri ve Islahı-Lif Bitkileri ve Islahı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Cilt 1, No:65, İzmir, 159-198.
- Karaşlan A (2001). Hatay ili koşullarında farklı sıra arası mesafelerine uygun keten (*Linum usitatissimum* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Hatay.
- Karasu CK (2016). Keten (*Linum usitatissimum* L.) çeşitlerinde farklı azot dozlarının verim ve kalite üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Iğdır.
- Keleş R (2010). Bazı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Kurt O, Yılmaz S, Demir A, (2005). Ketenin verim ve verim unsurları ile ham yağ oranına bitki büyüme düzenleyicisi uygulama zamanı ve azotlu gübre dozu uygulamasının etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3): 16-22.
- Kurt O, Doğan H, Demir A (2006). Samsun ekolojik koşullarına uygun kışlık keten çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 21(1): 1-5.
- Kurt O, Uysal H, Demir A, Göre M (2015). Samsun ekolojik koşullarında geliştirilen bazı keten (*Linum usitatissimum* L.) hatlarının tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 136-140.
- Mert M (2009). Lif Bitkileri. *Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi*, Ankara, 96-122.
- Özdamar M (2003). Tokat Kazova şartlarında bazı Keten (*Linum usitatissimum* L.) çeşitlerinin verim ve verim ile ilgili özelliklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tokat.
- Özüstün M (2001). Çukurova koşullarına uygun keten (*Linum usitatissimum* L.) çeşitleri ve ekim zamanlarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Tanman D (2009). Tekirdağ koşullarında kışlık ekim zamanlarının bazı keten (*Linum usitatissimum* L.) çeşitlerinin verim ve verim özelliklerine etkisinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi*, Tekirdağ.
- Tunçtürk M (2007). Van koşullarında bazı keten (*Linum usitatissimum* L.) çeşitlerinin verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 13 (4): 365-371.
- Uzun Z (1992). Ketende ekim zamanı ve ekim sıklığının verim ve verim öğelerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü*, Ankara.
- Yıldırım MU (1998). Yabancı kökenli keten (*Linum usitatissimum* L.) çeşit ve populasyonlarının bazı bitkisel özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü*, Ankara.
- Yıldırım MU (2005). Seçilmiş alternatif keten (*Linum usitatissimum* L.) hatlarının verim ve verim öğeleri bakımından karşılaştırılması. Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Yılmaz S, Uzun A, Erdoğan M (2014). Farklı keten (*Linum usitatissimum* L.) çeşitlerinin bazı tarımsal özellikleri üzerine bir araştırma. *Enerji Tarımı ve Biyoyakıtlar 4. Ulusal Çalıştayı*, 28-29 Mayıs 2014, Samsun, 271-277.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

### Tuz ve K-Humat Uygulamasına Farklı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum L.*) Çeşitlerinin Tepkileri

Ahmed M. YOSSIF<sup>1,\*</sup>, Fatma GÖKMEN YILMAZ<sup>1</sup>, Mehmet HAMURCU<sup>1</sup>, Sait GEZGİN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya, Türkiye

#### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 21.02.2018

Kabul tarihi: 25.07.2018

Anahtar Kelimeler:

Ekmeklik buğday

Humik asit

TKİ-Hümas

Tuzluluk

Sudan

Türkiye

#### ÖZET

Bu çalışma farklı ekmeklik buğday (iki adet Sudan çeşidi: Imam ve Wadi Elnil ve iki Türk çeşidi: Bezostaya-1 ve Konya-2002) çeşitlerinin tuz ve K-Humat uygulamalarına tepkilerinin belirlenmesi amacıyla serada yürütülmüştür. Tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü yürütülen denemede tuz (kontrol, %0.40 NaCl) ve K-Humat (kontrol, 200 mg kg<sup>-1</sup>) kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, uygulamalara bağlı olarak çeşitlerin tepkilerinin değiştiğini, sadece tuz uygulaması (T2), K-Humat uygulaması (T1) ve tuz ile birlikte K-Humat (T3) uygulamalarının (T1) kontrole göre değişimi incelendiğinde, toprağın EC değerini, çeşitlerin MDA kapsamları ve toprağın Na kapsamının arttığı belirlenmiştir. Ayrıca organik kaynaklı K-Humat uygulamasının tuzun olumsuz etkilerini bertaraf ederek bitki gelişimini artırıcı yönde etki yaptığı tespit edilmiştir.

### Effect of Salinity and Humic Acid on Different Varieties of Bread Wheat (*Triticum aestivum L.*)

#### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 21.02.2018

Accepted date: 25.07.2018

Keywords:

Bread wheat

Salinity

Humic acid

TKI-Humus

Sudan

Turkey

#### ABSTRACT

This study has been carried out in the greenhouse condition and it was aim to study the effect of humic acid in different bread wheat varieties (two Sudan varieties: Imam and Wadi Elnil, two Turkey varieties: Bezostaya-1 and Konya-2002) under salinity condition. In addition, two salinity levels (control and %0.40 NaCl) besides, K-Humate was used at (control, 200 mg kg<sup>-1</sup>). The experiment was laid out in Completely Randomized Design (CRD) with three replicates. The results showed that reactions of the varieties were changed depending on the applications of salt (T2), K-Humat (T1) and both salt and K-Humate (T3) compared to the control, EC value and Na content of the soil, MDA content of the varieties were increased. Furthermore, it has been found that application of K-Humate from organic source has an effect on increasing plant growth through eliminating negative effects of salt.

#### 1. Giriş

Buğday insan beslenmesinde kullanılan kültür bitkileri arasında dünyada ve Türkiye’de ekiliş ve üretim bakımından ilk sırada yer almaktadır. Bunun sebebi buğday bitkisinin geniş bir adaptasyon yeteneğine sahip olmasıdır. Ayrıca buğday tanesi uygun besleme değeri, saklama ve işlenmesindeki kolaylıklar nedeniyle yaklaşık olarak 50 ülkenin temel besini durumundadır.

Buğday dünya nüfusuna bitkisel kaynaklı besinlerden sağlanan toplam kalorinin yaklaşık % 20'sini sağlamaktadır. Bu oran Türkiyede % 43’tür (Tayat, 2014). Buğday, Sudan’da da sorgumdan sonra en önemli ikinci tahıl ürünü olup Sudan’ın 15° N enleminin üstünde yer alan bölgelerde kışlık mahsul olarak geniş bir alanda yetiştirilmektedir (Saunders ve Hettel, 1994). Buğday bitkisi Türkiye ve Sudan da olduğu gibi dünyanın büyük bir kısmında daha çok kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yetiştirilmektedir.

\*Sorumlu yazar email:almoatar@gmail.com

Bu bölgelerde bitki yetiştiriciliğini kısıtlayan en önemli stres faktörlerinin başında kuraklık ve toprak tuzluluğu gelmektedir (Hu ve Schmidhalter, 2005).

Toprak tuzluluğunun buğday tohumunun çimlenmesini, kök ve gövde uzunluğuna ve kuru ağırlıklarının azalmasına neden olduğu belirlenmiştir (Dumlupınar ve ark., 2007; El-Hendawya ve ark., 2011; Aşık ve ark., 2012). Ayrıca Akram ve ark. (2002) tuzluluğun ekmeklik buğdayda başak uzunluğunu, başakta başakçık sayısını, başakta tane sayısını ve bin tane ağırlığını önemli düzeylerde azaltarak tane verimi azalttığını bulmuşlardır. Chen ve Aviad (1990) toprak tuzluluğu ile bitkilerin su alımının azalması ve toprakta artan  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonlarının  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{+2}$  ve  $\text{NO}_3^-$  gibi besin elementlerinin bitkiler tarafından alımının ve ksilem iletim demetlerinde taşınmasının azalmasına neden olabileceğini ifade etmişlerdir. Aşık ve ark. (2012) toprak tuzluluğunun artışı ile buğday bitkisinin Na alımı artarken N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn alımının önemli düzeylerde azaldığını belirlemişlerdir. Can (2015) ve Ahmad ve ark. (2017)'da artan toprak tuzluluğunun buğday bitkisinin kuru ağırlığını, Na ve Mn hariç besin elementi alımını azalttığını bulmuşlardır.

Sera koşullarında tuz stresi altında Khaled ve Fawy (2011) mısır bitkisine topraktan 0, 2 ve 4 g  $\text{kg}^{-1}$ , yapraktan 0, %0.1 ve %0.2 benzer şekilde Aşık ve ark. (2012) buğday bitkisine topraktan 0, 1 ve 2 g  $\text{kg}^{-1}$ , yapraktan 0, %0.1 ve %0.2 K-Humat uygulayarak yaptıkları çalışmalarında toprak ve yapraktan K-Humat uygulamalarının ilk dozlarının kontrole (0) göre söz konusu bitkilerin kuru ağırlıkları ve besin elementi alımlarında önemli düzeylerde artışlar sağlayarak tuzluluk zararını azalttığını, yüksek dozlarının ise tuzluluk zararını artırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca Çimrin ve ark. (2010) tarafından toprağa 750 ve 1500  $\text{mg kg}^{-1}$  K-Humat uygulamasının tuzluluk şartlarında biberin sürgün ve kökünde Na içeriğini azalttığını ve bitkinin büyüme parametreleri ve besin elementi (N, P, K, Ca, Mg, S, Mn ve Cu) içeriğini alımında olumlu etkiler yaptığını bulmuştur. Aydın ve ark. (2012) kurak ve yarı kurak alanların tuzlu topraklarında %0.05 ve 0.1 K-Humat uygulamasının fasulye bitkisinin büyümesi ve büyüme parametresi üzerindeki tuzluluk stresini azaltmada büyük potansiyele sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Sonuç olarak toprak tuzluluğu bitkisel üretimi olumsuz yönde etkileyen önemli stress faktörlerinden birisidir. Bazı çalışmalarda K-humat uygulamasının söz konusu stress faktörünün bazı bitkilere olumsuz etkilerini azalttığı yönünde bulgular vardır. Bu çalışma, Kaya ve Arısoy(2016) tarafından toprak tuzluluğuna karşı yüksek tolerant olduğu belirlenen Konya-2002 ve orta tolerant olduğu belirlenen Bezostaya-1 ve tuzluluğa karşı tepkileri bilinmeyen iki adet Sudan (Imam ve Wadi Elnil) ülkesinin olmak üzere 4 adet ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidine sera koşullarında tuzluluk ve K-Humat uygulamasının etkilerini belirlenmek için yapılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Deneme, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü bilgisayar kontrollü araştırma serasında yürütülmüştür. Deneme süresince sıcaklığın  $25\pm 3$  °C, solar radyasyonun  $1750\pm 50$   $\text{kcal.m}^{-2}$  ve nispi nemin  $60\pm 10$  olması sağlanmıştır.

Çizelge1.Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak Özellikleri	Değer
pH	7.32
Kireç ( $\text{CaCO}_3$ ), %	31
Elektriksel iletkenliği(EC) $\mu\text{S cm}^{-1}$	143
Organik madde, %	1.83
Tekstür sınıfı	CL
Alınabilir besin elementleri	----- $\text{mg kg}^{-1}$ -----
N	11.13
P	5.46
K	306.9
Ca	5900
Mg	201
S	9.34
Fe	2.00
Zn	0.11
Mn	8.50
B	0.51
Cu	0.55
Na	23.7

Tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerürlü olarak planlanan sera denemesinde bitki gelişimini olumsuz şekilde etkilemeyecek düzeyde tuz içeriğine sahip ve Çizelge 1'de özellikleri verilen topraktan 4 litrelik plastik saksılara fırm kuru ağırlık esasına göre 3  $\text{kg}$  doldurulmuştur.

Ekim öncesi bütün saksılara 100  $\text{mg kg}^{-1}$  N ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , %33N), 60  $\text{mg kg}^{-1}$  P ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ), 2  $\text{mg kg}^{-1}$  Zn ( $\text{ZnSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , %23 Zn) çözelti halinde verilmiştir. Denemede 2 adet Sudan tescilli ekmeklik buğday olan Imam, Wadi Elnil ve Türkiye'de yaygın olarak kullanılan ve tuza tepkisi belli olan Bezostaya-1 ve Konya-2002 ekmeklik buğday çeşitleri olmak üzere 4 adet buğday test bitkisi olarak kullanılmıştır. Deneme 2 tuz uygulaması x 2 K-Humat uygulaması x 3 tekerrür x 4 ekmeklik buğday çeşidi = 48 adet saksıda yürütülmüştür. Denemede T0: Tuz uygulaması ve K-Humat uygulaması yapılmamış, T1: Tuz uygulaması ve K-Humat uygulaması sadece 200  $\text{mg kg}^{-1}$  K-Humat uygulaması, T2: Sadece %0.40 NaCl yani tuz uygulaması yapılmış K-Humat uygulaması yapılmamış ve T3: %0.40 NaCl + 200  $\text{mg kg}^{-1}$  K-Humat uygulaması yapılmış olarak belirtilmiştir. K-Humat uygulaması (T1 ve T3) ekim öncesi toprağa 200  $\text{mg kg}^{-1}$  K-Humat olacak şekilde TKİ-Hümas (%12 Humik asit, pH=11,  $\text{K}_2\text{O}=\%2$ ) ile yapılmıştır.

Her bir saksıya 12'şer tohum ekilmiş çimlenme sonrasında 8 bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmış ve gübrelerle verilen suda dikkate alınarak saf su ile tarla kapasitesine gelecek şekilde sulama yapılmıştır. Daha sonra saksılar günlük olarak tartılarak su seviyesinin tarla kapasitesinin %80 düzeyinde olması sağlanmıştır. Çimlenmeden 20 gün sonra tuz uygulaması gereken saksılar toprağına %0.40 NaCl uygulaması yapılmıştır. Tuz uygulamasının etkisinin görülmeye başlandığı 7. günde tüm saksılardan 5 adet bitki hasat edilmiş ve 3 bitki ile denemeye devam edilmiştir. Ancak saksılarda bırakılan bitkilerden tuz uygulananların ölümlerinin başlamasıyla ilk hasattan 15 gün sonra veya tuz uygulamasından 22. gününde bırakılan bütün bitkilerin hasadı yapılmıştır. Tuz uygulamasının 7. ve 22. gününde hasadı yapılan bitkilerin saksı başına taze ağırlıkları belirlendikten sonra musluk suyu bunu takiben 0.1 N HCl çözeltisi, iki kez de deiyonize saf su ile yıkanmıştır. Sonra bitkilerin kaba filtre kağıdı ile suyu alındıktan sonra hava sirkülasyonlu etüvde 70 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup kuru ağırlıkları belirlenmiş ve ortalama kuru bitki ağırlıkları (g bitki<sup>-1</sup>) verilmiştir. Kurutulan bitki örnekleri tungsten kaplı bitki öğütme değirmeninde öğütülmüş ve 0.2 g tartılarak 5 ml HNO<sub>3</sub> + 2 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> eşliğinde yüksek sıcaklık (210°C) altında mikrodalga cihazında (CEM MarsXpress) çözündürülüp hacmi 20 ml'ye tamamlandıktan sonra mavi band (Watman no=42) filitre kağıdından süzümüştür. Süzüklerde ve Ca, Mg, K ve Na miktarları atomik absorpsiyon (ContrAAS-Alev metodu) cihazı ile ve klor miktarı AgNO<sub>3</sub> ile titre edilerek belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2010). Bitkinin kaldırdığı Ca, Mg, Na ve K miktarları me 100 g<sup>-1</sup> cinsine dönüştürülerek aralarındaki oranlarlar belirlenmiştir. Tuz uygulamasının 7.gününde hasat edilen taze bitki örneklerinde Malondialdehit (MDA) miktarı Madhava ve Sresty (2000), toprak örneklerinin doygunluk çözeltisinde EC (Elektriksel İletkenlik) EC-metre, Na miktarı atomik absorpsiyon (Contr AAS-Alev metodu) cihazı ile (Contr AAS-Alev metodu) ve klor miktarı AgNO<sub>3</sub> ile titre edilerek belirlenmiştir (Kacar, 2009). Elde edilen veriler istatistiki analizleri Minitab programı (Minitab 16) ile yapılmıştır.

### 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

#### 3.1. Uygulamaların toprağın ortalama EC değerlerine ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) etkileri

Denemede kullanılan toprağın EC değeri 143  $\mu\text{S cm}^{-1}$  (T0) iken toprağına tuz uygulamasının 7.gününde her saksıdan alınan örneklerin ortalama EC değerlerine göre tuz uygulaması yapılmayan ancak K-Humat uygulaması yapılan örneklerde (T1) %6 oranında artışla 152  $\mu\text{S cm}^{-1}$ 'ye, K-Humat uygulaması olmayan sadece tuz uygulaması yapılan örneklerde (T2) 5.1 kat artışla 736  $\mu\text{S cm}^{-1}$ 'ye, K-Humat ve tuz uygulaması yapılan örneklerde (T3) 7.9 kat artışla 1125  $\mu\text{S cm}^{-1}$ 'ye yükselmiştir (Çizelge 2). Çizelge 2'den görülebileceği gibi K-Humat uygulaması tuz uygulaması olmayan (T0) top-

raklarda EC değerinde %6 oranında artışa neden olurken tuz uygulaması (T3) yapılan topraklarda %53 oranında artış sağlamıştır. Yine tuz uygulaması K-Humat uygulaması yapılmayan topraklarda EC değerinde 5.1 kat artış sağlarken K-Humat uygulaması yapılan topraklarda 7.4 kat artış sağlamıştır. Bu sonuçlar K-Humat ve tuz uygulamalarının birlikte yapılması durumunda toprak tuzluluğunun daha fazla arttığını göstermektedir. Bu durum K-Humat kaynağı olarak kullandığımız ticari ürünün tuzlu ortamda daha fazla çözünmesi ve potasyum içeriğinin yüksekliğinden yada KDK kapasitesinin düşük olmasından kaynaklanabilir. Aydın ve ark. (2012) bulgularımızın tam aksine tuzlu toprağına %0.05 ve 0.1 düzeyinde K-Humat uygulamalarının toprak tuzluluğunu azalttığını belirtmişlerdir.

Çizelge 2.Uygulamaların toprağın ortalama EC değerlerine etkisi

Uygulamalar	EC ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )
T0*	143
T1	152
T2	736
T3	1125

\*T0: Tuz ve K-Humat uygulamaları yapılmamış.

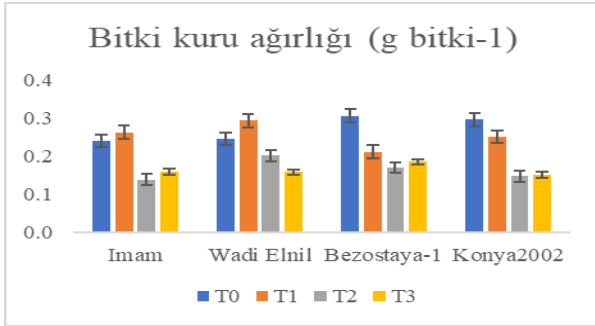
\*T1: Tuz uygulaması yapılmamış sadece 200 mg kg<sup>-1</sup> K-Humat uygulaması.

\*T2: Sadece %0.40 NaCl yani tuz uygulaması yapılmış K-Humat uygulaması yapılmamış.

\*T3: %0.40 NaCl + 200 mg kg<sup>-1</sup> K-Humat uygulaması

#### 3.2. Uygulamaların bitki kuru ağırlıklarına (g bitki<sup>-1</sup>) etkileri

Tuz uygulamasının 7. ve 22. gününde hasat edilen bitkinin kuru ağırlığına tuz uygulamasının ve çeşit x tuz x K-humat interaksiyonunun etkileri istatistiki olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur (Çizelge 5). Bu durum tuz uygulamasının bitki kuru ağırlığı üzerine olumsuz etkisinin tuz uygulamasına, çeşitlere ve K-Humat uygulamasına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir (Şekil 1 ve 2). Nitekim tuz uygulamasının 7.gününde yapılan hasatta K-Humat uygulanmadan tuz uygulamasıyla bütün çeşitlerin kuru ağırlıklarında %18 ile %50 arasında değişen oranlarda azalma meydana gelmiştir. Tuz uygulanmasıyla (T2) bitki kuru ağırlığında en fazla azalma Konya 2002'de (%50) olup bunu Bezostaya-1 (%44), Imam (%42) ve Wadi Elnil (%18) çeşitleri izlemiştir. Bitki kuru ağırlıkları tuz ile birlikte K-Humat uygulamasında (T3) sadece tuz uygulamasına (T2) göre tuz uygulamasından en az zarar gören Wadi Elnil çeşidinde %21 oranda azalırken, Konya 2002'de %2, Bezostaya-1'de %8 ve Imam'da %14 oranında artırmıştır. Bitki kuru ağırlıkları tuz uygulanmadan K-Humat uygulamasıyla (T1) kontrole göre (T0) Bezostaya-1 çeşidinde %31 ve Konya 2002'de %15 oranında azalırken Imam'da %9 ve Wadi Elnil'de %19 oranında artırmıştır.

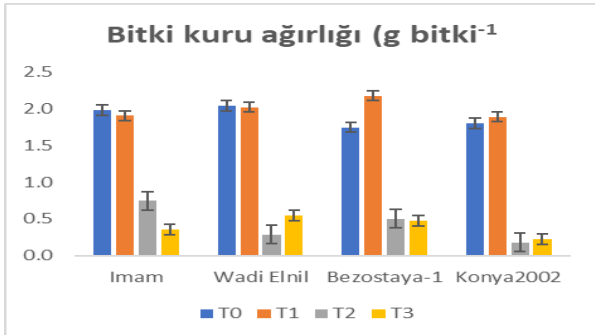


İnteraksiyon (Çeşitler\*Tuz\*Hüyük Asit) Asgari Önemli Fark (AÖF) %5 = 0.047

Şekil 1

Uygulamaların bitkilerin kuru ağırlıklarına etkileri (tuz uygulamasının 7. günündeki hasatta)

Tuz uygulamasının 22.gününde yapılan hasatta K-Humat uygulanmadan tuz uygulamasıyla bütün çeşitlerin kuru ağırlıklarında %62 ile %90 arasında değişen oranlarda azalma meydana gelmiştir. Tuz uygulanmasıyla bitki kuru ağırlığında en fazla azalma %90 ile Konya 2002'de olup bunu Wadi Elnil (%86), Bezostaya-1 (%71) ve Imam (%62) izlemiştir. Bu değerler süre uzadıkça çeşitlerin tuzdan olumsuz yönde etkilenmesinin arttığını ve hatta etkilenme oranının çeşitlere göre de değiştiğini göstermektedir. Çünkü Wadi Elnil çeşidinin kuru ağırlığı tuz uygulamasının 7. gününde %18'lik azalma ile en az etkilenen çeşit iken 22.günde kuru ağırlıkta azalma oranı %86'ya çıkarak Konya 2002'den sonra en fazla zarar gören çeşit olmuştur. Tuz ile birlikte K-Humat uygulaması ile bitki kuru ağırlıkları 22.günde tuz uygulamasından en az zarar gören Imam çeşidinde %52 ve Bezostaya-1'de %5 oranda azalırken, Konya 2002'de %25 ve Wadi Elnil'de %92 oranında artmıştır. Bitki kuru ağırlıkları tuz uygulanmadan K-Humat uygulamasıyla kontrole göre (T0) 7. günde belirlenen sonuçların tam tersine 22. günde Bezostaya-1 çeşidinde %24 ve Konya 2002'de %5 oranında artarken, Imam'da %4 ve Wadi Elnil'de %0.9 oranında azaltmıştır. Ayrıca 7. ve 22. gününde hasat edilen bitkilerin kuru ağırlıkları arasında istatistiki olarak önemli pozitif bir ilişki ( $r=0.83^{**}$ ) bulunmuştur.



İnteraksiyon (Çeşitler\*Tuz\*Hüyük Asit) Asgari Önemli Fark (AÖF) %5 = 0.194

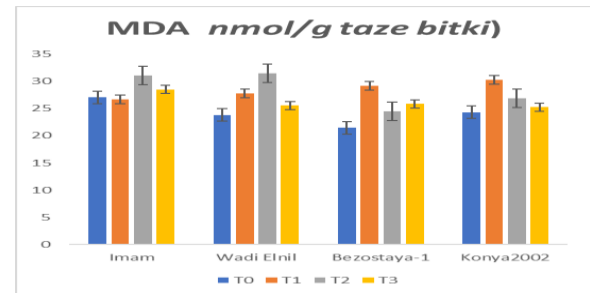
Şekil 2

Uygulamaların bitkilerin kuru ağırlıklarına etkileri (tuz uygulamasının 22. günündeki hasatta)

Kaya ve Arısoy (2016) tarafından toprak tuzluluğuna tepkileri bakımından Konya-2002 çeşidi yüksek tolerant ve Bezostaya-1 çeşidi ise orta tolerant olduğu belirlenmiş olmasına rağmen çalışmamızda tuz uygulamasından hem 7. gün hemde 22. gününde bitki kuru ağırlıkları dikkate alındığında Sudan çeşitlerinin Türk çeşitlerine göre daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında Can (2015) ve Ahmad ve ark. (2017)'da tuz uygulamasıyla buğday bitkilerinin kuru ağırlıklarında sonuçlarımızla benzer bir şekilde önemli düzeylerde azalma olduğunu belirlemişlerdir. Tuz ile birlikte K-Humat uygulaması bitki kuru ağırlığı üzerine tuz uygulamasının olumsuz etkisini, Khaled ve Fawy (2011) mısır, Aşık ve ark. (2012) buğday, Çimrin ve ark. (2010) biber ve Aydın ve ark. (2012) fasulye bitkisinde belirledikleri gibi benzer şekilde bitki kuru ağırlığı 7. günde Konya 2002, Bezostaya-1 ve Imam, 22. günde ise Konya 2002 ve Wadi Elnil çeşitlerinde azalırken, 7. günde Wadi Elnil 22. günde Imam ve Bezostaya-1 çeşitlerinde artmıştır.

### 3.3. Uygulamaların bitkilerin MDA (Malondialdehid) içeriklerine (nmol/g taze bitki) etkileri

Tuz uygulamasının 7. gününde hasat edilen bitkilerin MDA içerikleri çeşit, tuz uygulaması ve K-Humat interaksiyonlarının etkileri istatistiki olarak önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 5). İnteraksiyonun önemli çıkması tuz uygulamasıyla bitkilerin MDA içeriklerindeki artışın çeşitlere ve K-Humat uygulamasına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir (Şekil 3). Böylece tuz uygulamasının 7. gününde yapılan hasatta K-Humat uygulanmadan tuz uygulamasıyla (T2) bütün çeşitlerin MDA içeriğinde %10 ile %32 arasında değişen oranlarda artış meydana gelmiştir. T2 uygulaması ile bitkilerin MDA içeriklerinde en fazla artış Wadi Elnil'de (%32) olup bunu Imam (%15), Bezostaya-1 (%14) ve Konya 2002 (%10) çeşitleri izlemiştir. Tuz ile birlikte K-Humat uygulamasıyla (T3) bitkilerin MDA içerikleri Bezostaya-1'de %5 oranda artarken, Konya 2002'de %6, Imam'da %8 ve Wadi Elnil çeşidinde %19 oranda azalmıştır. Öte yandan MDA, tuz uygulanmadan K-Humat uygulamasıyla (T1) kontrole göre (T0) Imam'da %1 oranda azalırken, Bezostaya-1 çeşidinde %36, Konya 2002'de %25 ve Wadi Elnil'de %16 oranında artmıştır.



İnteraksiyon (Çeşitler\*Tuz\*Hüyük Asit) Asgari Önemli Fark (AÖF) %5 = 0.273

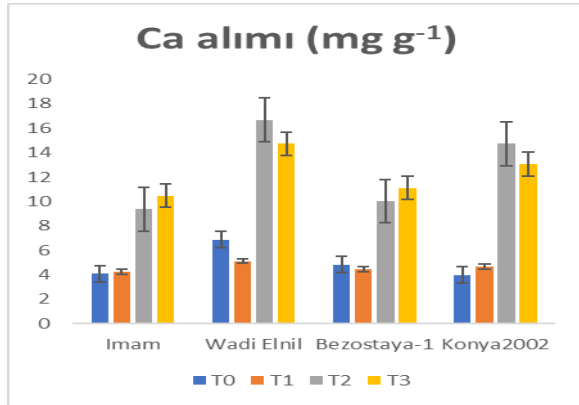
Şekil 3

Uygulamaların bitkilerin MDA içerikleri etkileri

Konya 2002, Imam ve Wadi Elnil çeşitlerinde tuz uygulamasıyla birlikte K-Humat uygulamasının genel olarak bitkilerin MDA içeriğini azalttığını diğer bir ifade ile tuz uygulamasının hücre çeperlerin yaptığı olumsuz etkisini azalttığını göstermektedir. Yıldıztuğay (2011) zarif düğme (*Centaurea lycaonica*) bitkisinde ve Seckin ve ark. (2010) arpa otu (*Hordeum marinum* Huds.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) bitkilerinde sonuçlarımıza benzer şekilde tuz uygulamasıyla bitkilerin MDA içeriklerinin arttığını belirlerken, Amor ve ark. (2005) tarafından 50 mM (NaCl) tuz uygulamasıyla *Crithmum maritimum* bitkisinin kök ve sürgünlerinin MDA içeriklerinin kontrollerden daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

### 3.4. Uygulamaların bitkilerin Ca, K ve Mg alımına ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) etkileri

Bitkinin Ca alımı üzerine; çeşit, tuz uygulaması ve çeşit x tuz uygulamasının etkileri istatistiki olarak önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 5). Ayrıca tuz uygulamasının 22. gününde yapılan hasatta, tuz ve K-humat uygulamaların (T3) kontrole (T0) ve tuz uygulanmasına (T2) göre bütün çeşitlerin Ca alımını %3 ile %270 arasında değişen oranlarda artırmıştır (Şekil 4). Bitkilerin Ca alımı kontrole göre tuz uygulamasıyla en fazla artış Konya 2002'de olup bunu Imam > Wadi Elnil > Bezostaya-1 izlerken, ve K-Humat uygulamasıyla en fazla artış Konya 2002 > Imam çeşitlerinde olduğu belirlenmiştir. Bitkileri Ca alımı tuz ile birlikte K-Humat uygulamasıyla tuz uygulanmasına göre Imam ve Bezostaya-1 çeşitlerinde daha fazla artış olmuştur.

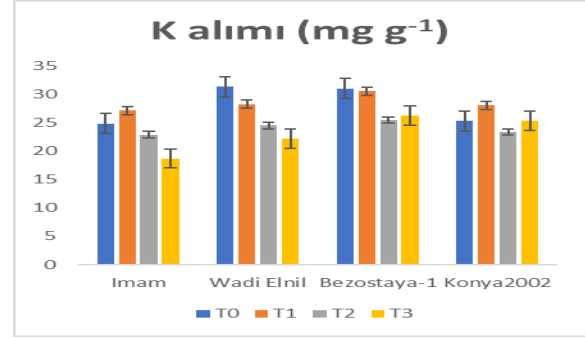


İnteraksiyon (Çeşitler\*Tuz\*Hüyük Asit) Asgari Önemli Fark (AÖF) %5 = 12.77

#### Şekil 4

Uygulamaların bitkilerin Ca alımına etkileri

Sonuçta, tuz uygulaması çeşitlere bağlı olarak değişmekle birlikte bitkilerin Ca alımını artırmıştır. Bu durum, bitkilerin Ca alımı ile toprakta bitkiye yarayışlı Ca miktarı arasında önemli pozitif ( $r=0.642^*$ ) bir ilişki belirlendiğinden tuz uygulamasının toprakta Ca içeren bileşiklerin çözünmesini artırmasından kaynaklanabilir. Nitekim Ahmad ve ark. (2017) buğday bitkisinde ve Rameeh (2012) kolza bitkisinde tuzluluk seviyelerine bağlı olarak Ca alımını arttırdığını bildirmişlerdir.



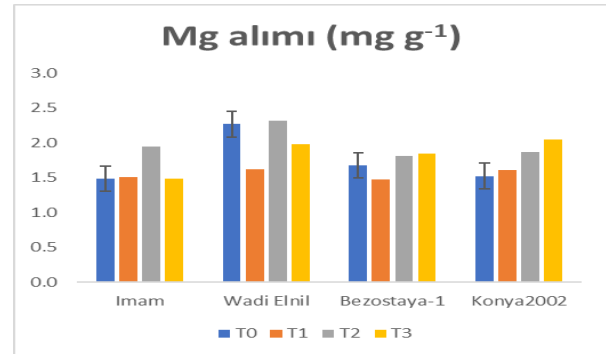
İnteraksiyon (Çeşitler\*Tuz\*Hüyük Asit) Asgari Önemli Fark (AÖF) %5 = 11.618

#### Şekil 5

Uygulamaların bitkilerin K alımına etkileri

Bitkilerin K ve Mg alımına, çeşit x tuz x K-Humat uygulamasının etkileri istatistiki olarak önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 5). Bu durum toprakta bitkiye yarayışlı K ve Mg miktarının artışının bitkiler tarafından alınımı olumlu yönde etkilediğinin göstergesidir. Nitekim toprağın K ve Mg miktarı ile bitkinin K ve Mg alımı arasında pozitif ( $r=0.178$ ,  $r=0.894^{**}$ ) ilişkiler belirlenmiştir. Tuz uygulamasının 22. gününde yapılan hasatta, bitkilerin Mg ve K alımları çeşitlere bağlı olarak değişmekle birlikte ortalama olarak tuz uygulamaların (T2) kontrole (T0) göre bütün çeşitlerin K alımını %14 oranında azalttığı, tuz ile birlikte K-Humat uygulamalarının (T3) tuz uygulamalarına göre (T2) %4 oranında azalttığı belirlenmiştir. Bitki Mg alımını ise T2/T0'de %16 oranında artarken, T3/T2'de %7 oranında azaldığı belirlenmiştir (Şekil 5 ve 6).

Tuz ile birlikte K-Humat uygulamasıyla (T3) tuz uygulamasına (T2) göre bitki K alımında en fazla artış Konya 2002 > Bezostaya-1 çeşitlerinde ve tuz uygulanmaksızın sadece K-Humat uygulaması (T1) kontrole (T0) göre bitki K alımında en fazla artış Konya 2002 > Imam çeşitlerinde olmuştur. Ayrıca sadece tuz (T2) uygulaması ile bütün çeşitlerin K alımı azalırken, tuz ile birlikte K-Humat (T3) uygulaması ile Wadi Elnil ve Bezostaya-1 çeşitlerinin K alımları azalmıştır.



İnteraksiyon (Çeşitler\*Tuz\*Hüyük Asit) Asgari Önemli Fark (AÖF) %5 = 0.822

#### Şekil 6

Uygulamaların bitkilerin Mg alımına etkileri



Tuz uygulanmasıyla (T2) kontrole göre bitki Mg alımında en fazla artış Imam > Konya 2002 > Bezostaya-1 > Wadi Elnil, tuz ile birlikte K-Humat uygulamasıyla tuz uygulanmasına göre Mg alımında en fazla artış Konya 2002 > Bezostaya-1 çeşitlerinde ve K-Humat uygulamasının kontrole göre Mg alımında en fazla artış Konya 2002 > Imam çeşitlerinde olmuştur.

Nitekim ekmeklik buğdayda Ahmad ve ark. (2017), Aşık ve ark. (2012) ve Poustini ve Siosemardeh (2004), kolza bitkisinde Rameeh (2012), mısır bitkisinde Turan ve ark. (2011)'nin yaptıkları çalışma sonuçlarına benzer olarak tuzluluğun bitki K alımını azalttığı ortaya çıkarılmıştır. Tuz uygulaması bitkilerin Mg alımını artırmakla birlikte K-Humat uygulaması (T3) Konya 2002 çeşidi hariç bu artışı azaltıcı yönde bir tesir göstermiştir. Nitekim Çimirin ve ark. (2010) tarafından tuzlu koşullarda toprağa K-Humat uygulamasının biber bitkisinin Mg alımını azalttığını bildirmişlerdir.

### 3.5. Uygulamaların bitkilerin Ca/Na, K/Na, Mg/Na, Ca/Cl, K/Cl ve Mg/Cl oranlarına etkileri

Bitkilerde belirlenen Na miktarı ile Ca, K ve Mg arasındaki oranlar bütün buğday çeşitlerinde kontrol uygulamasında (T0) en yüksek iken, Imam çeşidinde tuz ve K-Humat uygulamasında (T3) ve diğer çeşitlerde sadece tuz uygulamasında (T2) en düşük bulunmuştur. Bitkilerin Ca/Na, K/Na ve Mg/Na oranları uygulamalara ve çeşitlere bağlı olarak değişmektedir (Çizelge 3). Tuz uygulamasıyla (T2) bütün çeşitlerde Ca/Na, K/Na ve Mg/Na oranları azalmıştır. Bitkilerin Ca/Na, K/Na ve Mg/Na oranları tuz ve K-Humat uygulamasında (T3) tuz uygulamasına (T2) göre Imam çeşidinde sırasıyla %7, %32 ve %36 oranlarında daha düşük iken Bezostaya-1 (%12, %4 ve %2), Wadi Elnil (%38, %41 ve %35) ve Konya 2002'de (%3, %26 ve %26) daha yüksek olmuştur.

Ayrıca bitkilerin Ca/Na oranı sadece K-Humat uygulamasıyla (T1) kontrole göre (T0) Sudan çeşitleri olan Imam (%15) ve Wadi Elnil (%11) de azalırken, Türkiye çeşitleri olan Konya 2002 (%26) ve Bezostaya-1 (%4) de artmıştır. Bitkilerin K/Na oranı sadece K-Humat uygulamasıyla (T1) kontrole göre (T0) Imam (%10) çeşidinde azalırken diğer çeşitlerde artmıştır. Bitkilerin Mg/Na oranı ise sadece K-Humat uygulamasıyla (T1) kontrole göre (T0) Konya 2002'de (%13) artarken Imam (%16), Bezostaya-1 (%1) ve Wadi Elnil'de (%15) azalmıştır. Benzer şekilde Can (2015) ve Hamam ve Negim (2014) buğday bitkisinde tuz uygulamasının bitkinin K/Na oranını azalttığını bildirmiştir.

Bitkilerin Ca/Cl, K/Cl ve Mg/Cl oranları uygulamalara ve çeşitlere bağlı olarak değişmektedir (Çizelge 3). Tuz uygulamasıyla (T2) bütün çeşitlerin Ca/Cl, K/Cl ve Mg/Cl oranları azalırken sadece K-Humat uygulaması (T1) ve tuz ile birlikte K-Humat uygulamasının (T3) tuz uygulamasına (T2) göre bahsi geçen oranlar artmıştır. Tuz uygulanmasıyla Ca/Cl oranında Wadi Elnil'de (%64) ve Konya 2002'de (%5) azalırken Imam'de (%36), Bezostaya-1 (%3) artmıştır. Tuz ile birlikte K-Humat uygulamasıyla Ca/Cl oranı tuz uygulamasından Imam çeşidinde (%17) oranında azalırken Bezostaya-1'de (%4), Wadi Elnil'de (%30) ve Konya 2002'de (%2) artmıştır. Bu oran tuz uygulanmadan sadece K-Humat uygulamasıyla kontrole göre (T0) tüm çeşitlerinde %25 ile %168 oranında değişen oranlarda artmıştır.

Tuz uygulanmasıyla K/Cl ve Mg/Cl oranlarında sırasıyla Wadi Elnil çeşidinde %88 ve %85, Konya-2002 çeşidinde %76 ve %69, Imam çeşidinde %45 ve %22, Bezostaya-1 çeşidinde %47 ve %60 oranlarında azalmalar belirlenmiştir. K-Humat uygulaması ile çeşitlere bağlı olarak değişmekle birlikte K/Cl ve Mg/Cl oranlarında sırasıyla %205 ve %179 oranlarında önemli düzeylerde artışlar belirlenmiştir.

### Çizelge 3

Uygulamaların bitkilerin Ca/Na, K/Na, Mg/Na, Ca/Cl, K/Cl ve Mg/Cl oranlarına etkileri

Çeşitler	Uygulamalar	Ca/Na	K/Na	Mg/Na	Ca/Cl	K/Cl	Mg/Cl
Imam	T0	26.0	81.0	15.7	8.3	25.8	5.0
	T1	22.2	73.0	13.2	22.3	73.2	13.2
	T2	1.5	1.9	0.5	11.3	14.1	3.9
	T3	1.4	1.3	0.3	9.4	8.6	2.2
Wadi Elnil	T0	37.2	86.8	20.4	30.6	71.3	16.8
	T1	33.1	93.6	17.4	38.3	108.3	20.2
	T2	1.9	1.4	0.4	10.9	8.2	2.5
	T3	2.6	2.0	0.6	14.2	11.0	3.2
Bezostaya-1	T0	34.0	112.3	19.8	9.8	32.3	5.7
	T1	35.3	123.9	19.5	24.3	85.5	13.4
	T2	1.4	1.8	0.4	10.0	13.1	3.0
	T3	1.5	1.8	0.4	10.4	12.7	2.9
Konya2002	T0	22.5	73.6	14.4	9.3	30.2	5.9
	T1	28.3	87.3	16.3	51.0	157.1	29.3
	T2	1.5	1.2	0.3	8.8	7.2	1.9
	T3	1.5	1.5	0.3	8.9	8.9	2.3

### 3.6. Uygulamaların toprağın ve bitkinin Na ve Cl (mg kg<sup>-1</sup>) kapsamlarına etkisi

Toprakta bitkiye yarayışlı sodyum ve klor miktarı ile bitkinin sodyum ve klor alımı arasında önemli ve pozitif ( $r=0.958^{**}$ ,  $r=0.818^{**}$ ) ilişkiler belirlenmiştir. Ayrıca tuz uygulaması ve çeşitlere bağlı olarak değişmekle birlikte, toprakta ve bitkideki Na ve Cl elementlerinin kapsamı istatistiki bakımından önemli ( $p<0.01$ ) düzeyde etkilenmiştir. Sadece tuz veya K-Humat uygulanmasıyla toprak ve bitkinin Na ve Cl kapsamlarının artırılmasına rağmen tuz ile birlikte K-

Humat uygulamasıyla (T3) toprağın Na ve Cl miktarlarında önemsenmeyecek düzeyde artış olsa da tuz uygulamasına göre (T2) bitkilerin Na ve Cl kapsamlarını azalttığı belirlenmiştir. Nitekim Ahmad ve ark. (2017), Poustini ve Siosemardeh (2004) ve Sairam ve ark. (2002)'nin yaptığı çalışmalarda tuzluluğun artışı ile bitki dokularındaki Na konsantrasyonu arttığını bildirmişlerdir ki bu da sonuçlarımızı destekler niteliktedir. Ayrıca tuz uygulanmasının bitkinin Cl kapsamını artırdığına dair yapılan çalışmalarda (Hamam ve Negim, 2014 ve Koç, 2005) sonuçlarımızı doğrulamaktadır.

Çizelge 4  
Uygulamaların toprağın ve bitkinin Na ve Cl kapsamlarına etkisi

Çeşitler	Uygulamalar	Na (mg kg <sup>-1</sup> )		Cl (mg kg <sup>-1</sup> )	
		Toprak	Bitki	Toprak	Bitki
Imam	T0	21.22	180.95	800	875
	T1	33.95	219.17	400	338
	T2	1174.69	7054.61	5500	1475
	T3	1187.23	8411.12	8650	1975
Wadi Elnil	T0	25.90	212.95	1150	400
	T1	31.06	178.12	600	238
	T2	1074.37	10274.27	4350	2713
	T3	1187.33	6572.97	6300	1838
Bezostaya-1	T0	28.90	162.87	750	875
	T1	38.90	145.31	600	325
	T2	1137.18	8478.44	5650	1775
	T3	1136.14	8387.73	5750	1888
Konya2002	T0	26.38	202.96	800	763
	T1	84.05	189.38	400	163
	T2	1118.07	11662.14	5350	2975
	T3	1138.73	10032.79	5400	2600

İnteraksiyon (Çeşitler\*Tuz\*Hüyük Asit) Asgari Önemli Fark (AÖF) %5 Na Bitkide = 1412.80, Na Toprakta = 31.89, Cl Toprakta = 1743, Cl Bitkide = 470.

Çizelge 5

Uygulamaların bitkilerin kuru ağırlığına (7. ve 22. gün), MDA kapsamına, Ca, K ve Mg alımı üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Uygulamalar	S.D.	Kareler ortalaması					
		Kuru ağırlık (7.gün)	Kuru ağırlık (22.gün)	MDA	Ca	K	Mg
Çeşitler (Ç)	3	0.001	0.133 **	19.36 **	34.969 **	50.725 **	0.426 **
Tuz uygulaması(T)	1	0.120 **	28.004 **	13.47 **	717.985 **	267.383 **	0.853 **
K-Humat uyg.(H.A)	1	0.001	0.020	13.34 **	1.382	0.982	0.332 **
ÇxT interaksyonu	3	0.001	0.044	12.98 **	14.401 **	8.824 *	0.022
ÇxH.A int.	3	0.002	0.106 **	23.73 **	3.743	13.153 **	0.205 **
TxH.A int.	1	0.001	0.051	126.53 **	0.003	5.153	0.005
ÇxTxH.A int.	3	0.005 **	0.078 *	7.69 **	2.124	9.545 **	0.094 **
Hata	32	0.001	0.018	0.04	2.454	2.033	0.010
Genel	47	-	-	-	-	-	-

+

#### 4. Sonuç

Bitki yetiştiriciliğinde toprak tuzluluğunun olumsuz etkilerinden birisi toprak tuzluluğuna dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi veya toprak tuzluluğunun olumsuz etkilerini azaltıcı veya önleyici bazı uygulamaların yapılmasıdır. Bu çalışma 4 farklı ekmeclik buğdayın tuz uygulamasına tepkilerinin ve buna K-Humat'ın etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Tuz ve K-Humat uygulamalarının etkileri çeşitlere bağlı olarak değişmektedir. Sadece K-Humat uygulaması ile (T1) kontrole göre toprağın EC değerini, tuz uygulamasından 22. günde hasat edilen bitkilerin kuru ağırlığı, çeşitlerin MDA kapsamları, bitkilerin Ca alımı, Ca/Na, K/Na, Ca/Cl, K/Cl, Mg/Cl oranları ve toprağın Na kapsamı artmıştır.

Sadece tuz uygulaması (T2) ve tuz ile birlikte K-Humat uygulamaları (T3) kontrole göre toprağın EC değerini, çeşitlerin MDA kapsamlarını, bitkilerin Ca ve K alımını, toprağın ve bitkilerin Na ve Cl kapsamlarını artırmıştır.

Tuz ile birlikte K-Humat uygulamasının (T3) tuz uygulamasına (T2) göre toprağın EC değerini, bitkilerin K alımını, Ca/Na, K/Na, Mg/Na, Ca/Cl oranlarını, toprağın Na ve Cl kapsamlarını artırmıştır.

Buğday çeşitlerinin kuru ağırlıkları sadece K-Humat uygulaması (T1) ile artarken, sadece tuz uygulaması (T2) ile azalmıştır. Ancak tuz ile birlikte K-Humat uygulaması ile çeşitlere bağlı olarak değişmekle birlikte buğdayların kuru ağırlıklarında artışların olduğu belirlenmiştir. Bu durum organik kaynaklı K-Humat'ın tuzun bitki gelişimindeki olumsuz etkisini azaltabileceğinin bir göstergesi olabilir.

Uygulamalar (tuz ve K-Humat) toprağın EC değerini artırmış olmasına rağmen tuz uygulamasının 22. gününde bitki kuru ağırlığı Imam ve Bezostaya-1 çeşidinde azalırken Wadi Elnil ve Konya-2002 çeşitlerinde artmıştır. Tuz uygulamasının 22. gününde bitki kuru ağırlığı çeşitler bazında incelendiğinde, Wadi Elnil ve Konya 2002 çeşidinde tuz uygulamasına rağmen hala bitki kuru ağırlığında artış olması bir Türk çeşidi olan Konya-2002 ekmeclik buğday çeşidinin Kaya ve Arısoy (2016) tarafından belirtildiği gibi tuza yüksek tolerant göstermesinin yanında bir Sudan çeşidi olan Wadi Elnil buğday çeşidinin de tuza tepkisinin tolerant veya yüksek tolerant olarak düşünülebileceğini göstermektedir. Ancak Wadi Elnil ve Imam çeşitlerin tuz uygulamalarına tepkilerini belirlemek amacıyla daha geniş kapsamlı çalışmalar yapılmalıdır.

Bitkilerde algılanan stres sonucunda meydana gelen oksidatif hasarın önemli bir göstergesi membran lipidlerinin peroksidasyonudur ve ortamdaki malondialdehit (MDA) miktarına göre tayin edilmektedir Elstner ve Ossivold (1994). Araştırmada kullanılan buğday çeşitlerinin MDA miktarlarının farklılıklar gösterdiği,

Tuz uygulamasının bitki hücre duvarına yaptığı olumsuz etki nedeniyle çeşitlere bağlı olarak değişmekle birlikte MDA içeriklerinin kontrole göre artış gösterdiği, en fazla artışın Wadi Elnil çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Ancak tuz ile birlikte K-Humat uygulaması ile tuz uygulamasının hücre çeperine yaptığı olumsuz etkiyi K-Humat'ın azaltması nedeniyle çeşitlerin MDA içerikleri azalmıştır.

Tuz uygulaması ile bitkilerin Ca/Na, K/Na, Mg/Na, Ca/Cl, K/Cl ve Mg/Cl oranları azalırken, K-Humat uygulamasının tuzun olumsuz etkisini azaltması (Çimrin ve ark., 2010) nedeniyle bu oranlarda azalmalar belirlenmiştir. Çünkü NaCl tuz uygulaması ile bitkilerin Na alımı artarken ve K alımı azalmaktadır. Bu nedenle K/Na oranı azalmaktadır (Tammam ve ark., 2008). Ayrıca tuz uygulamasının kontrole göre değişimi incelendiğinde (Çizelge 3) ile benzer çalışmalarda (ChhipaLal (1995); Hamam ve Negim, 2014) belirtildiği gibi buğday çeşitlerinin K/Na oranı en yüksek olan Wadi Elnil çeşidi tuza tepkisi bakımından tolerant olarak düşünülebilir.

Toprak ve bitkinin Na ve Cl kapsamları tuz ve K-humat (T3) uygulaması ile çeşitlere bağlı olarak değişiklikler olmasına rağmen genel olarak artmıştır.

Buğday çeşitlerinden tuza tepkisi bakımından tolerant olduğu belirlenen (Kaya ve Arısoy, 2016) Konya-2002 çeşidinde Na ve Cl kapsamı diğer çeşitlere göre daha yüksek bulunmuştur. Tuz ile birlikte K-Humat uygulamasının (T3) tuz uygulamasına (T2) göre kıyaslandığında Wadi Elnil ve Konya 2002 çeşitlerinde bitkinin Na ve Cl kapsamını azalttığı belirlenmiş olup K-Humat uygulamasının özellikle tuza tolerant bitkilerde olmak üzere bitkinin tuza olumsuz etkisini azaltığının göstergesi olarak kabul edilebilir.

Sonuçta, çeşitlerin tuz ve K-Humat uygulamalarına tepkilerinin farklı olduğu, organik kaynaklı K-Humat uygulamasının tuzun olumsuz etkilerini bertaraf ederek bitki gelişimini artırıcı yönde etki yaptığı belirlenmiştir.

#### 5. Kaynaklar

- Ahmad Z, Tahir S, Abıd M, Amanullah M (2017). Salt-induced variations in physiological parameters and nutrient concentrations of two wheat cultivars. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* **45**:29-41.
- Akram M, Hussain M, Akhtar S, Rasul E (2002). Impact of NaCl salinity on yield components of some wheat accessions/varieties. *International Journal of Agriculture Biology* **4**: 156-158.
- Aşık BB, Çelik H, Turan MA, Katkat AV (2012). Yapıpraktan humik asit uygulamasının tuzlu ve kireçli toprak koşullarında buğday bitkisi gelişimi ve kimi besin elementi alımı üzerine etkisi. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi* **1**: 541-548.

- Aydın A, Kant CV, Turan M (2012). Humic acid application alleviate aalinity atress of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants decreasing membrane leakage. *African Journal of Agricultural Research* **7**: 1073-1086.
- Can H (2015). Farklı buğday genotiplerinin tuz stresine tepkileri ile besin elementi içeriği arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi* **55**.
- Chen YV, Aviad T (1990). Effect of humic substances on plant growth, In: Seagram Center for Soil and Water Sciences, Eds. *The hebrew University of jerusalem*. Rehovot, Israel p. 161-186.
- Chhipa BR, Lal P (1995). Na/K ratios as the basis of salt tolerance in wheat. *Australian Journal of Agricultural Research* **46(3)**: 533 - 539.
- Çimrin KM, Türkmen Ö, Turan MAV, Tuncer B (2010). Phosphorus and humic acid application alleviate salinity stress of pepper seedling. *African Journal of Biotechnology* **9 (36)**: 5845-5851.
- Dumlupınar Z, Kara R, Dokuyucu TV, Akkaya A (2007). Güneydoğu anadolu bölgesinde yetistirilen bazı makarnalık buğday genotiplerinin çimlenme ve fide karakterlerine elektrik akımı ve tuz konsantrasyonlarının etkileri. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi* **10**.
- El-Hendawya SE, Hu Y, Sakaganic JIV, Schmidhalter U (2011). Screening egyptian wheat genotypes for salt tolerance at early growth stages. *International Journal of Plant Production* **5**: 1735-8043.
- Hamam KA, Negim O (2014). Evaluation of wheat genotypes and some soil properties under saline water irrigation. *Annals of Agricultural Science* **59 (0570-1783)**: 165–176.
- Kacar B (2009). Toprak analizleri. Nobel Yayın Dağıtım p.
- Kacar B, İnal A (2010). Bitki Analizleri (2. Baskı), 1241 p.
- Kaya YV, Arısoy RZ (2016). Salinity tolerance in bread wheat cultivars from Turkey. *Romanian Biotechnological Letters* **21( 2)**: 11321-11327.
- Khaled H, Fawy HA (2011). Effect of different levels of humic acids on the nutrient content, plant growth, and soil properties under conditions of salinity. *Soil and Water Research* **6 (1)**: 21-29.
- Madhava Rao KVV, Sresty TVS (2000). Antioxidative parameters in the seedlings of pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh) in response to Zn and Ni stresses. *Plant Science* **157 (1)**: 113-128.
- Poustini K, Siosemardeh A (2004). Ion distribution in wheat cultivars in response to salinity stress. *Field Crops Research* **85**: 125–133.
- Rameeh V (2012). Ions uptake, yield and yield attributes of rapeseed exposed to salinity stress. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* **12 (4)**: 851-861.
- Sairam RK, Rao KVV, Srivastava GC (2002). Differential response of wheat genotypes to long term salinity stress in relation to oxidative stress, antioxidant activity and osmolyte concentration. *Plant Science* **163**: 1037-1046.
- Saunders DAA, Hettel GP (1994). Wheat in heat-stressed environments: Irrigated, dry areas and rice-wheat farming systems, In: Wheat in Warm Area, Rice-wheat Farming Systems, Eds: Wheat in heat-stressed environments: Irrigated, d. a. r.-w. f. s. P. o. t. I. C.W. i. H., Dry, Irrigated Environments; Wad Medani, Sudan; 1-4 Feb 1993, and Wheat in Warm Area, Rice-Wheat Farming Systems; Dinajpur, Bangladesh; 13-15 Feb 1993; 1994. Saunders DA, Hettel GP 402 pags. Mexico, DF (Mexico). CIMMYT\*UNDP\*ARC\*BARI., Mexico, DF (Mexico): CIMMYT\*UNDP\*ARC\*BARI, p.
- Seckin B, Turkan I, Sekmen AH, Ozfidan C (2010). The role of antioxidant defense systems at differential salt tolerance of *Hordeum marinum* Huds.(sea barleygrass) and *Hordeum vulgare* L.(cultivated barley). *Environmental and Experimental Botany* **69 (1)**: 76-85.
- Tammam AA, Abou Alhamed MF, Hemeda MM (2008). Study of salt tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivar Banysoif. *Australian Journal of Crop Science* **1(3)**: 115-125.
- Tayat E (2014). Edirne ilinde buğday tarlalarında görülen yaprakbiti türleri (homoptera: aphidoidea) üzerine araştırmalar. *Namik Kemal Üniversitesi* **34**.
- Turan MA, Aşık BB, Katkat AVA, Çelik H (2011). The Effects of soil-applied humic substances to the dry weight and mineral nutrient uptake of maize plants under soil-salinity conditions. *Not Bot Hort Agrobot Cluj* **39**: 171-177.
- Yıldıztuğay E (2011). Endemik *centaurea tuzgolensis* ayaç & *H. duman* ve *centaurea lycaonica* boiss & heldr'nın fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri üzere tuz stresinin etkileri. Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi* **115**



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Erzurum Kuru Tarım Koşullarında Kışlık Arpanın Ekim Sıklığına Verim Tepkisi

Ali ÖZTÜRK<sup>1\*</sup>, Ramazan POLAT<sup>1</sup>, Selçuk KODAZ<sup>1</sup>, Murat AYDIN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum, Türkiye

<sup>2</sup> Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Erzurum, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 09.07.2018

Kabul tarihi: 08.08.2018

Anahtar Kelimeler:

Arpa

Ekim sıklığı

Kışlık ekim

Verim

### ÖZET

Arpanın ekim sıklığına verim ve kalite tepkisi çeşit, çevre koşulları ve ekim zamanına göre değişebilir. Bu araştırma, ekim sıklığının (400, 450, 500, 550, 600 canlı tohum m<sup>-2</sup>) kışlık ekilen iki arpa çeşidinde (Olgun, Tokak 157/37) tane verimi ve bazı tarımsal karakterlere etkisini belirlemek amacıyla, 2014-15 ve 2015-16 ürün yıllarında, Erzurum kuru tarım koşullarında yürütülmüştür. Tokak 157/37 çeşidi m<sup>-2</sup>deki başak sayısı, 1000 tane ağırlığı ve tane verimi; Olgun çeşidi ise başaktaki tane sayısı ve tane protein oranı yönünden üstün bulunmuştur. Vejetatif periyot, tane dolum süresi ve 1000 tane ağırlığı hariç, diğer karakterler yönünden “çeşit x ekim sıklığı” interaksyonları önemsiz bulunmuştur. Ekim sıklığı artışlarına bağlı olarak m<sup>-2</sup>deki başak sayısı artmış, 1000 tane ağırlığı azalmıştır. En yüksek tane verimi (560.3 kg da<sup>-1</sup>) 550 tohum m<sup>-2</sup> sıklığından elde edilmiş, başaktaki tane sayısı ve tane protein oranı yönünden ekim sıklıkları arasındaki farklar önemsiz olmuştur. Sonuçlar, kışlık ekimde iki kışlık arpa çeşidi için de Erzurum kuru koşullarında en uygun ekim sıklığının 550 tohum m<sup>-2</sup> olduğunu göstermiştir.

## Yield Response of Winter Barley to Seeding Rates under Erzurum Rainfed Conditions

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 09.07.2018

Accepted date: 08.08.2018

Keywords:

Barley

Seeding rate

Winter sowing

Yield

### ABSTRACT

In without thinning sowing applications, it is needed to high field emergence. In Yield and quality response of barley to seeding rates are affected by cultivar, environmental conditions and sowing time. The effect of seeding rates (400, 450, 500, 550, 600 viable seeds m<sup>-2</sup>) on grain yield and some agronomic traits of two barley cultivars (Olgun, Tokak 157/37) was investigated for winter sowing under Erzurum rainfed conditions in 2014-15 and 2015-16 years. Tokak 157/37 had a significantly higher spikes per m<sup>-2</sup>, 1000-kernel weight and grain yield than cv. Olgun, whereas cv. Olgun had a significantly higher grains per spike and grain protein content than cv. Tokak 157/37. Except for vegetative period, grain filling period and 1000-kernel weight, “cultivar x seeding rate” interactions were not significant. Increasing seeding rate increased the spikes per m<sup>-2</sup>, while decreased 1000-kernel weight. The highest grain yield (5603 kg ha<sup>-1</sup>) was obtained from 550 viable seeds m<sup>-2</sup>, while the effect of seeding rates on grains per spike and grain protein content were insignificant. The results showed that the two winter barley cultivars should be grown at 550 viable seeds m<sup>-2</sup> seeding rate under dryland conditions of Erzurum.

### 1. Giriş

Hayvan beslemede kesif yem, malt-bira sanayinde ham madde ve insan gıdası olarak kullanılan arpa, Türkiye’de ve Erzurum’da ekim alanı buğdaydan sonra en fazla olan önemli bir kültür bitkisidir.

Arpanın, toplam tarım alanları içerisindeki

ekiliş alanı payı dünyada % 3.02 (Anonim, 2016) iken, ülkemizde % 10.35, Erzurum’da ise % 7.97’dir (Anonim, 2017a). Ülkemiz ve Doğu Anadolu tarımı için kritik öneme sahip olan arpanın ekim alanı Türkiye’de 1998 yılında 3.750.000 ha, Erzurum’da ise 2004 yılında 64.935 ha ile en yüksek değerlerine ulaşmış, daha sonra

\* Sorumlu yazar email: aozturk@atauni.edu.tr

sürekli azalarak 2017 yılında Türkiye’de 2.424.737 ha’ya, Erzurum’da ise 27.064 ha’ya düşmüştür (Anonim, 2017a). Bir taraftan arpa ekim alanlarımız azalırken, diğer taraftan ahır hayvancılığı ve kanatlı sektöründeki gelişmeler nedeniyle kesif yem olarak arpaya talep artmakta, arpa üretimimiz ihtiyacımızı karşılamamaktadır. Nitekim 2013-2017 dönemi ortalaması olarak Türkiye yılda 5.692 ton arpa ihracatına karşılık 311.300 ton arpa ithal etmiştir (Anonim, 2017b).

Hayvancılığın önemli bir sektör olduğu Erzurum yöresinde de özellikle kurak geçen yıllarda olmak üzere kesif yem açığı önemli bir sorundur. İldeki arpa üreticilerinin % 85’i yerel popülasyon, % 15’i ise Tokak 157/37 çeşidini ekmekte, arpa ekimlerinin tamamı 15 Mart-15 Mayıs tarihleri arasında olmak üzere yazlık olarak ve genellikle sulanan alanlarda yapılmaktadır (Öztürk ve Akkuş, 2015). Yakın döneme kadar kışlık ve güvenle ekilebilecek mutlak kışlık bir arpa çeşidi bulunmazken, 2011 yılında Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından Olgun isimli kışlık arpa çeşidinin geliştirilmiş olması, yörede arpanın hem ekim alanının hem de veriminin artırılabilmesi için önemli bir fırsat sunmaktadır. Zira, sulanabilen alanlarda daha karlı ürünlerle rekabete girmesi yazlık arpanın ekim alanını sınırlarken, kışlık arpa kuru tarım alanlarında da ekilebilir ve yazlık arpaya göre daha yüksek verimler sağlayabilir. Arpa üretiminin artırılabilmesi için yörenin ekolojik koşullarına uygun ve potansiyel verimi yüksek çeşitler, uygun zamanda ve uygun sıklıkta ekilmelidir. Yörede kışlık arpa üzerine daha önce yürütülen araştırmalarda önemli kış zararları nedeniyle sağlıklı önerilerde bulunulamamıştır (Kırtok, 1976; Akten ve Akkaya, 1989). Yazlık ekimlerden, kışlık ekimlerin yaklaşık yarısı kadar verim alınabilmekte, optimum ekim sıklığı çevre koşulları ve ekim zamanına göre değişebilmektedir. Nitekim, Erzurum kuru tarım koşullarında alternatif karakterli Kırık buğday çeşidi ile yürütülen bir araştırmada kışlık ekimden yazlık ekime göre % 56.6 daha yüksek tane verimi elde edilmiş, kışlık ekim için 525 tohum m<sup>-2</sup>, yazlık ekim için ise 575 tohum m<sup>-2</sup> ekim sıklığı önerilmiştir (Ozturk ve ark., 2006). Ekim sıklığı; besin maddesi, su ve ışık gibi bitki büyüme faktörleri yönünden bitkiler arası rekabeti ve verimi etkileyen önemli bir faktördür. Diyarbakır koşullarında yürütülen bir araştırmada çeşit x sıklık etkileşimi önemli bulunmuş, Şahin 91 çeşidi için 250 tohum m<sup>-2</sup>, Sur 93 çeşidi için ise 400 tohum m<sup>-2</sup> sıklığı önerilmiştir (Kılıç ve ark., 2000). Erzurum sulu tarım koşullarında yazlık olarak ekilen Tokak 157/37 ve Tarm 92 arpa çeşitleri için en uygun ekim sıklığını (300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 650 tohum m<sup>-2</sup>) araştıran Çağlar ve ark. (2009), her iki çeşit için de 500 tohum m<sup>-2</sup> sıklığını önermişlerdir. Kaydan ve Geçit (2005) tarafından Ankara koşullarında yürütülen araştırmada adı

geçen çeşitler kışlık ekilerek ekim sıklığının (300, 400, 500 tohum m<sup>-2</sup>) verim üzerine etkisi incelenmiş, iki çeşitte de ekim sıklığı artışına bağlı olarak m<sup>-2</sup>deki başak sayısı ve tane veriminin arttığı belirlenmiştir. Ankara koşullarında farklı ekim makineleri kullanarak ekim sıklığının (175, 300, 425, 550, 675, 800 tohum m<sup>-2</sup>) Tarm 92 arpa çeşidinde verime etkisini araştıran Kayaçetin (2006), artan sıklığa bağlı olarak başaklanma süresi ve tane dolum süresinin kısalacağını, bitkideki kardeş sayısı, başaktaki tane sayısı, 1000 tane ağırlığı ve ham protein oranının azaldığını, metrekaresindeki başak sayısının arttığını, en yüksek tane veriminin “normal mibzerle ekim + 550 tohum m<sup>-2</sup> sıklığı” kombinasyonundan elde edildiğini bildirmiştir. Ülkemizin farklı ekolojilerinde yürütülen diğer araştırma sonuçları irdelendiğinde, arpa için en uygun ekim sıklığı olarak Ege Bölgesi koşullarında 300 tohum m<sup>-2</sup> (Tugay, 1981), Çukurova koşullarında 400 tohum m<sup>-2</sup> (Kırtok, 1982), Ankara koşullarında 500-600 tohum m<sup>-2</sup> (Akbay ve ark., 1983), Harran Ovası koşullarında 500 tohum m<sup>-2</sup> (Çölkesen ve ark., 1994), Van koşullarında ise 400 tohum m<sup>-2</sup> (Sönmez ve ark., 1996) önerilmiştir. Konu ile ilgili olarak yurt dışında yürütülen araştırma sonuçları da, optimum ekim sıklığı yönünden geniş bir varyasyon olduğunu göstermektedir. Nitekim en yüksek tane verimlerinin İtalya koşullarında 250 tohum m<sup>-2</sup> (Martiniello ve ark., 1988), Kanada koşullarında 300 tohum m<sup>-2</sup> (O’Donovan ve ark., 2012), Polonya koşullarında 350 tohum m<sup>-2</sup> (Noworolnik, 2010), İngiltere ve Ürdün koşullarında 400 tohum m<sup>-2</sup> (Cromack ve Clark, 1987; Munir, 2002), Rusya koşullarında 550 tohum m<sup>-2</sup> (Baranovskaya, 1976), İsveç koşullarında ise 600 tohum m<sup>-2</sup> (Larson, 1984) sıklıklarından elde edildiği bildirilmiştir.

Doğu Anadolu Bölgesi tarımında önemli bir yeri olan arpanın ekim alanı ve verimini artırılabilmesi, üretimini daha karlı hale gelebilmek için yöre koşullarına uygun kışlık çeşitlerin ekilmesi ve çeşide uygun yetiştirme tekniklerinin uygulanması esastır. Bölge için önerilen Olgun kışlık arpa çeşidine uygulanması gereken ekim sıklığı konusunda araştırma eksikliği söz konusudur. Bu araştırmada, ekim sıklığının kışlık olarak ekilen Olgun ve Tokak 157/37 arpa çeşitlerinde bitki gelişmesi ve verim üzerindeki etkisi incelenmiş, optimum ekim sıklığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma Erzurum’da, Atatürk Üniversitesi Bitkisel Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi 4 numaralı deneme alanında, 2014-15 ve 2015-16 ürün yıllarında ve kuru tarım koşullarında yürütülmüştür. Bitki materyali olarak, yöre için önerilen Olgun (kışlık, 6-sıralı) ve Tokak 157/37

(alternatif, 2-sıralı) arpa çeşitleri, gübre kaynağı olarak ise % 21 N içeren amonyum sülfat ve % 46 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> içeren triple süperfosfat kullanılmıştır.

Ekim işlemleri öncesi 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre deneme alanı toprakları; killi-tınlı bünyede, organik madde oranı az (% 1.33-1.61), elverişli P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> içeriği yönünden orta (6.11-8.79 kg da<sup>-1</sup>), elverişli K<sub>2</sub>O içeriği yönünden zengin (89.2-101.6 kg da<sup>-1</sup>), nötr karakterli (pH: 6.67-7.17), orta kireçli (% 4.80-5.36), azot yönünden fakir (% 0.076-0.084) ve tuzsuz (% 0.038-0.047) durumdadır (Taşova ve Akın, 2013).

Meteoroloji Bölge Müdürlüğü verilerine göre, Erzurum'da uzun yıllar ortalaması (1990-2013) yıllık toplam yağış miktarı 392.1 mm, yıllık ortalama sıcaklık ise 5.1 °C'dir. Uzun yıllar ortalamasına göre, birinci ürün yılında 75.6 mm,

ikinci ürün yılında ise 145.9 mm daha fazla yağış düşmüştür. Yıllık ortalama sıcaklıklar, iki ürün yılında da uzun yıllar ortalamasına göre daha yüksek olmuştur (Tablo 1). Yağışların aylara göre dağılımı genellikle düzenli olmuş, iki ürün yılında da sonbaharda düzenli çimlenme-çıkış sağlanarak bitkiler 4-5 yapraklı halde kışa girmiştir. En düşük sıcaklıkların yaşandığı Ocak, Şubat ve Mart aylarında, bitkiler üzerinde genellikle 10 cm'den daha yüksek kar kalınlığı bulunmuştur. Bununla birlikte, sonbaharda çıkışlar tamamlandığında ve ilkbaharda kar örtüsü kalktıktan hemen sonra parsellerde yapılan bitki sayımlarında, Olgun ve Tokak 157/37 çeşitlerinde birinci yılda sırasıyla % 1.9 ve 10.5; ikinci yılda ise sırasıyla % 5.8 ve 15.7 oranında kış zararına bağlı bitki ölümü belirlenmiştir.

Tablo 1

Erzurum ilinin ürün yılları ile uzun yıllar ortalamasına (UYO: 1990-2013) ait bazı iklim verileri

Aylar	Toplam yağış (mm)			Ortalama sıcaklık (°C)			Maksimum sıcaklık (°C)		Minimum sıcaklık (°C)	
	2014-15	2015-16	UYO	2014-15	2015-16	UYO	2014-15	2015-16	2014-15	2015-16
Eylül	42.8	10.8	19.5	14.7	17.1	13.9	23.2	26.9	-3.7	2.9
Ekim	45.8	210.8	44.1	8.4	8.8	7.7	14.9	15.2	-3.6	-3.5
Kasım	13.4	11.6	28.1	0.2	1.4	-0.2	6.9	9.3	-11.0	-12.5
Aralık	19.0	7.6	22.8	-0.9	-9.1	-7.2	2.8	-1.6	-14.1	-18.7
Ocak	13.2	17.8	16.7	-8.1	-9.4	-10.6	-2.7	-4.2	-23.6	-35.0
Şubat	33.6	25.0	20.9	-7.3	-4.9	-9.3	-0.6	1.2	-24.6	-28.2
Mart	25.6	26.4	35.0	-1.6	1.1	-2.7	4.5	6.9	-23.7	-14.8
Nisan	61.6	39.4	59.1	4.9	7.1	5.3	10.9	15.1	-7.2	-9.2
Mayıs	69.8	64.8	65.4	10.1	10.5	10.5	17.3	17.2	-3.4	-1.2
Haziran	73.3	88.6	41.5	15.7	14.7	14.8	24.2	22.1	1.3	0.4
Temmuz	13.6	17.8	24.5	20.1	19.0	19.1	29.5	27.3	5.5	4.6
Ağustos	56.0	17.4	14.5	20.7	20.9	19.3	29.7	30.6	8.1	2.6
Toplam	467.7	538.0	392.1							
Ortalama				6.4	6.4	5.1				

Araştırma, Tesadüf Blokları Deneme Deseninde faktöriyel düzenlemeye göre 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Birinci faktörü iki arpa çeşidi (Olgun, Tokak 157/37), ikinci faktörü ise ekim sıklıkları (400, 450, 500, 550, 600 canlı tohum m<sup>-2</sup>) oluşturmuştur. Ekim işlemleri 25 Eylül 2014 ve 20 Eylül 2015 tarihlerinde baskılı parsel mibzeri ile yapılmış, her parsel 1.2 m x 6.0 m boyutlarında olmak üzere 20 cm aralıklı 6 bitki sırası içermiştir. Parseller, 8 kg da<sup>-1</sup> azot ve 5 kg da<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> olacak şekilde gübrelenmiş, fosforun tamamı ile azotun yarısı ekimle birlikte, azotun diğer yarısı ise ilkbaharda sapa kalkma başlangıcında elle serpilerek uygulanmıştır (Akkaya ve Akten, 1986). Parsellerde gelişen yabancı otlar elle yolunarak uzaklaştırılmıştır. Hasat olgunluğu döneminde, parsel kenarlarından birer sıra, parsel uçlarından 0.5 m'lik kısımlar ayrılmış, geri kalan bitkiler orakla hasat edilmiştir. Üç gün tarlada kurutulan bitkiler tartılarak toplam verim belirlenmiş, daha sonra harman makinesi ile harman edilmiştir.

Ekim tarihinden parseldeki bitkilerin yaklaşık % 50'sinin başaklandığı tarihe kadar geçen gün sayısı

vejetatif periyot, % 50 başaklanma tarihinden başakların % 50'sinin sarardığı tarihe kadar geçen gün sayısı ise tane dolmuş süresi olarak kaydedilmiştir. Tam olum döneminde, şansa bağlı başaklı 10 sap üzerinde, toprak seviyesinden en üst başakçık ucuna kadar olan kısım ölçülerek bitki boyu, hasat alanı içerisindeki bir sıranın bir metresindeki başaklar sayılarak m<sup>2</sup>'deki başak sayısı, 10 başaktaki taneler sayılarak başaktaki ortalama tane sayısı belirlenmiştir. Parsel tane ürünü temizlenip tartılmış, tane ürününden 4 x 100 tane sayılarak 1000 tane ağırlığı, tane veriminin toplam verime (Tane ağırlığı/tane + sap ağırlığı x 100) oranlanması ile hasat indeksi hesaplanmıştır. Tane protein oranı Diode Array 7200 NIR analiz cihazı, hektolitre ağırlığı ise 1 L'lik hektolitre ölçüm aleti ile belirlenmiştir. Verilerin varyans analizleri deneme planına göre SAS GLM (SAS Inst., Cary, NC) paket programı ile yapılmış, sıklıklara ait ortalamalar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile kontrol edilmiştir. Tane verimi başta olma üzere çoğu özellikler yönünden "yıl x çeşit" ve "yıl x sıklık" etkileşimleri

önemli olmamış ve sonuçlar yılların ortalaması olarak sunulmuştur.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Vejetatif periyot, tane dolun süresi, bitki boyu, m<sup>2</sup>'deki başak sayısı ve başaktaki tane sayısına ait varyans analiz sonuçları ile bu özelliklerin yıllar,

çeşitler ve ekim sıklıklarına göre ortalamaları Tablo 2'de; 1000 tane ağırlığı, tane verimi, hasat indeksi, ham protein oranı ve hektolitre ağırlığına ait varyans analiz sonuçları ile bu özelliklerin yıllar, çeşitler ve ekim sıklıklarına göre ortalamaları ise Tablo 3'de sunulmuştur

Tablo 2

Ekim sıklığının iki arpa çeşidinde vejetatif periyot, tane dolun süresi, bitki boyu, m<sup>2</sup>'deki başak sayısı ve başaktaki tane sayısına etkisi<sup>1</sup>

		Vejetatif periyot (gün)	Tane dolun süresi (gün)	Bitki boyu (cm)	m <sup>2</sup> 'deki başak sayısı (adet)	Başaktaki tane sayısı (adet)
Yıllar	2014-15	255.9 <sup>b</sup>	30.3 <sup>b</sup>	107.5	656.7	24.0
	2015-16	260.3 <sup>a</sup>	32.5 <sup>a</sup>	106.2	673.3	23.8
	Ortalama	258.1	31.4	106.8	665.0	23.9
Çeşitler	Olgun	258.7 <sup>a</sup>	31.7 <sup>a</sup>	94.1 <sup>b</sup>	598.5 <sup>b</sup>	26.3 <sup>a</sup>
	Tokak 157/37	257.4 <sup>b</sup>	31.0 <sup>b</sup>	98.1 <sup>a</sup>	731.5 <sup>a</sup>	21.6 <sup>b</sup>
Sıklıklar (tohum m <sup>-2</sup> )	400	259.5 <sup>a</sup>	33.4 <sup>a</sup>	94.5 <sup>b</sup>	616.7 <sup>c</sup>	25.2
	450	259.8 <sup>a</sup>	32.7 <sup>a</sup>	106.6 <sup>ab</sup>	634.6 <sup>c</sup>	23.5
	500	258.6 <sup>b</sup>	30.5 <sup>b</sup>	108.9 <sup>ab</sup>	655.4 <sup>bc</sup>	23.6
	550	256.9 <sup>c</sup>	30.6 <sup>b</sup>	111.3 <sup>a</sup>	692.9 <sup>ab</sup>	23.9
	600	255.6 <sup>d</sup>	29.7 <sup>b</sup>	112.9 <sup>a</sup>	725.4 <sup>a</sup>	23.5
Varyasyon kaynakları				F değerleri		
	Yıl (Y)	446.77***	90.75***	0.12	1.59	0.10
	Çeşit (Ç)	37.03***	10.08**	24.53***	101.02***	55.24***
	Sıklık (S)	58.36***	90.75***	3.43*	8.89***	1.00
	Y x Ç	0.10	0.08	2.92	17.27**	0.04
	Y x S	0.36	1.11	0.33	0.44	0.67
	Ç x S	3.56*	3.26*	1.40	0.05	1.00
	Y x Ç x S	1.26	0.45	1.13	0.70	0.52
	Varyasyon katsayısı (%)	0.31	2.85	12.79	7.71	10.31

<sup>1</sup> Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farklıdır. \*, \*\* ve \*\*\* ile işaretli F değerleri sırasıyla 0.05, 0.01 ve 0.001 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Tablo 3

Ekim sıklığının iki arpa çeşidinde 1000 tane ağırlığı, tane verimi, hasat indeksi, ham protein oranı ve hektolitre ağırlığına etkisi<sup>1</sup>

		Bin tane ağırlığı (g)	Tane verimi (kg da <sup>-1</sup> )	Hasat indeksi (%)	Ham protein oranı (%)	Hektolitre ağırlığı (kg)
Yıllar	2014-15	45.8	496.1	34.5	12.63 <sup>a</sup>	63.4 <sup>a</sup>
	2015-16	46.0	488.3	32.6	11.42 <sup>b</sup>	61.6 <sup>b</sup>
	Ortalama	45.9	492.2	32.5	12.03	62.5
Çeşitler	Olgun	35.4 <sup>b</sup>	478.4 <sup>b</sup>	31.5 <sup>b</sup>	12.22 <sup>a</sup>	57.2 <sup>b</sup>
	Tokak 157/37	56.4 <sup>a</sup>	506.0 <sup>a</sup>	33.4 <sup>a</sup>	11.84 <sup>b</sup>	67.8 <sup>a</sup>
Sıklıklar (tohum m <sup>-2</sup> )	400	46.9 <sup>a</sup>	378.0 <sup>c</sup>	31.7 <sup>b</sup>	12.34	61.7 <sup>b</sup>
	450	46.8 <sup>a</sup>	455.7 <sup>b</sup>	32.2 <sup>ab</sup>	11.89	62.3 <sup>ab</sup>
	500	47.0 <sup>a</sup>	551.2 <sup>a</sup>	34.5 <sup>a</sup>	11.84	63.5 <sup>a</sup>
	550	45.9 <sup>a</sup>	560.3 <sup>a</sup>	33.0 <sup>ab</sup>	12.27	63.2 <sup>ab</sup>
	600	43.3 <sup>b</sup>	515.7 <sup>a</sup>	30.8 <sup>b</sup>	11.79	61.8 <sup>b</sup>
Varyasyon kaynakları				F değerleri		
	Yıl (Y)	0.32	0.50	0.14	48.85***	22.04***
	Çeşit (Ç)	2838.30***	6.31*	8.60**	4.80*	721.05***
	Sıklık (S)	12.88***	38.24***	3.94**	1.76	3.41*
	Y x Ç	0.16	2.53	0.95	0.78	21.25***
	Y x S	0.85	2.44	7.20**	0.93	0.97
	Ç x S	12.68***	1.07	2.60	0.16	3.63
	Y x Ç x S	0.78	2.75*	3.45*	0.35	0.74
	Varyasyon katsayısı (%)	3.32	8.64	7.61	5.59	2.43

<sup>1</sup> Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farklıdır. \*, \*\* ve \*\*\* ile işaretli F değerleri sırasıyla 0.05, 0.01 ve 0.001 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Çeşit etkisinin incelenen tüm özellikler yönünden; ekim sıklığı etkisinin başaktaki tane sayısı ve ham protein oranı hariç diğer özellikler yönünden; yıl etkisinin vejetatif periyot, tane dolun süresi, ham protein oranı ve hektolitre ağırlığı yönünden önemli olduğu belirlenmiştir. İkinci ürün yılındaki daha yüksek yağış miktarı vejetatif periyot

ve tane dolun süresini uzatmış, ham protein oranı ve hektolitre ağırlığını azalmıştır. Çeşitlerin iklim faktörlerine tepkilerinin farklı olması nedeniyle m<sup>2</sup>'deki başak sayısı ve hektolitre ağırlığı yönünden "yıl x çeşit", ekim sıklığının hektolitre ağırlığını ürün yıllarına göre farklı şekillerde etkilemesi nedeniyle "yıl x sıklık", çeşitlerin ekim



sıklıklarına tepkilerinin farklı olması nedeniyle vejetatif periyot, tane dolum süresi ve 1000 tane ağırlığı yönünden “çeşit x sıklık” interaksyonları önemli bulunmuştur.

### 3.1. Vejetatif Periyot ve Tane Dolum Süresi

Vejetatif periyodun bitki fotosentez alanının büyüklüğü ve potansiyel tane sayısı, tane dolum süresinin ise tane ağırlığını belirleyici etkisi nedeniyle tane verimi ile yakın ilişkili oldukları bilinmektedir. Olgun çeşidinde Tokak 157/37 çeşidine göre önemli derecede uzun vejetatif periyot ve tane dolum süresi gözlenmiştir (Tablo 2). Erzurum sulu tarım koşullarında daha önce yürütülen araştırmalarda bu özellikleri yönünden yazlık ekilen arpa çeşitleri arasında önemli farklar belirlenmiş, genotiplere göre tane dolum süresini Öztürk ve ark. (2001) 34.5-40.3 gün, Çağlar ve ark. (2009) ise 32.3-33.3 gün olarak gözlemiştir. Ekim sıklığı vejetatif periyot ve tane dolum süresini önemli derecede etkilemiş, 600 tohum m<sup>-2</sup> sıklığında 400 tohum m<sup>-2</sup> sıklığına göre vejetatif periyot 3.9 gün, tane dolum süresi ise 3.7 gün kısalmıştır. Yüksek ekim sıklıklarında hem büyüme faktörleri yönünden bitkiler arası rekabet, hem de aşırı vejetatif gelişme nedeniyle erken gelişme dönemlerinde su tüketiminin artması, bitkilerin daha erken çiçeklenmesi ve erken olgunlaşması ile sonuçlanır (Ozturk ve ark., 2006; O'Donovan ve ark., 2012). Kayaçetin (2006), 175 tohum m<sup>-2</sup> ve 800 tohum m<sup>-2</sup> sıklıklarında vejetatif periyodu sırasıyla 238.1 ve 230.8 gün, tane dolum süresini ise 28.6 ve 27.7 gün olarak saptamıştır. Çölkesen ve ark. (1994) ve Çağlar ve ark. (2009), bulgularımızla benzer olarak yüksek sıklıklarda vejetatif periyot ve tane dolum süresinin kıaldığını belirlemişlerdir.

### 3.2. Bitki Boyu ve Metrekaredeki Başak Sayısı

Bitki boyu ve m<sup>2</sup>'deki başak sayısı yönünden Tokak 157/37 çeşidinin Olgun çeşidine göre önemli derecede üstün olduğu belirlenmiştir (Tablo 2). Tokak 157/37 çeşidinde kış zararına bağlı bitki ölümleri daha fazla olmasına rağmen m<sup>2</sup>'deki başak sayısının daha yüksek olması, bu çeşidin fertil kardeş oluşturma kabiliyetinin sonucu olabilir. Daha önce Erzurum sulu tarım koşullarında yazlık ekilen arpa çeşitleri ile yürütülen araştırmalarda bu özellikler yönünden önemli genotipik farklar bulunmuş, genotiplerin bitki boyu ve m<sup>2</sup>'deki başak sayılarını Öztürk ve ark. (2001) sırasıyla 40.9-56.1 cm ve 327.5-491.7 adet, Çağlar ve ark. (2009) ise sırasıyla 48.1-50.9 cm ve 407.1-419.0 adet olarak belirlenmiştir. Yazlık ekimlere ait önceki sonuçlarla mukayese edildiğinde, bu araştırmadaki daha yüksek bitki boyları ve m<sup>2</sup>'de başak sayıları dikkat çekmektedir. Ekim sıklığının bitki boyu ve m<sup>2</sup>'deki başak sayısı üzerine etkisi önemli olmuş, sıklık 400 tohum m<sup>-2</sup>'den 600 tohum m<sup>-2</sup>'ye çıkarıldığında bitki boyu 18.4 cm, m<sup>2</sup>'deki başak sayısı ise 108.7 adet artmıştır (Tablo 2). Yüksek ekim sıklıklarının

birim alanda daha fazla bitki oluşumuna fırsat verdiği ve bitki başına düşen alan azaldıkça ışıktan faydalanma yönünden bitkiler arası rekabetin bitki boyunu artırdığı diğer araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir (Çağlar ve ark., 2009; Noworolnik, 2010; O'Donovan ve ark., 2012). Buna karşılık Munir (2002), bulgularımızın aksine yüksek ekim sıklığında bitki boyunun azaldığını bildirmiştir.

### 3.3. Başaktaki Tane Sayısı ve 1000 Tane Ağırlığına

Başaktaki tane sayısı yönünden 6-sıralı Olgun, 1000 tane ağırlığı yönünden ise 2-sıralı Tokak 157/37 çeşidinin önemli derecede üstün olduğu saptanmıştır (Tablo 2, 3). Arpada başaktaki tane sayısı, başaktaki fertil başakçık sayısı ve başakçıkların tane tutma oranı ile ilgili olup, genotip ve çevre faktörleri tarafından belirlenir. Başaktaki tane sayısı ve 1000 tane ağırlığı yönünden arpa çeşitleri arasında önemli farkların bulunduğu ve 6-sıralı çeşitlerin başaklarında 2-sıralı çeşitlere göre daha fazla tane bulunduğu önceki araştırmalarla ortaya konmuştur (Öztürk ve ark., 2001; Akdeniz ve ark., 2004). Erzurum sulu tarım koşullarında daha önce yazlık olarak yürütülen araştırmalarda Tokak 157/37 çeşidinde başaktaki tane sayısı ve 1000 tane ağırlığı Öztürk ve ark. (2001) tarafından sırasıyla 16.4 ve 53.8 g, Çağlar ve ark. (2009) tarafından ise 14.8 ve 49.0 g olarak tespit edilmiştir. Aynı çeşidin bu araştırmadaki daha yüksek başakta tane sayısı (21.6) ve 1000 tane ağırlığı (56.4 g) değerleri, kışlık ekimin verim üstünlüğünün de göstergesidir. Sıklık 400 tohum m<sup>-2</sup>'den 600 tohum m<sup>-2</sup>'ye çıkarıldığında başaktaki tane sayısı 25.2'den 23.5'e düşmüş, fakat bu etki önemli olmamıştır. İlgili araştırmaların çoğu, yüksek ekim sıklıklarının bitkiler arası rekabeti artırarak başak gelişmesi için kullanılabilir asimilatların yetersiz kalmasına ve başaktaki tane sayısında önemli azalmalara neden olduğu yönündedir (Sönmez ve ark., 1996; Munir, 2002; Kaydan ve Geçit, 2005 Çağlar ve ark., 2009). Tahıllarda verim unsurları arasında dinamik bir denge bulunmakla birlikte, uygulanan ekim sıklığının çok yüksek olmaması veya kullanılan çeşidin kardeşlenme derecesinin düşük olması durumunda başaktaki tane sayısı azalmaları önemsiz olabilir (Akten ve Akkaya, 1989). Bu araştırmada en yüksek 1000 tane ağırlığı (47.0 g) 500 tohum m<sup>-2</sup> sıklığından elde edilmiş, 600 tohum m<sup>-2</sup> sıklığında (43.3 g) tane ağırlığı önemli derecede azalmıştır. Yüksek ekim sıklıklarının tane dolum süresi üzerine sınırlayıcı etkisi nedeniyle tane ağırlığını azalttığı daha önceki araştırmalarda da ortaya konmuştur (Kayaçetin, 2006; Çağlar ve ark., 2009; O'Donovan ve ark., 2012).

### 3.4. Tane Verimi ve Hasat İndeksi

Tokak 157/37 ve Olgun çeşitlerinin tane verimleri sırasıyla 506.0 ve 478.4 kg da<sup>-1</sup>, hasat indeksleri ise % 33.4 ve 31.5 olmuş, iki özellik

yönünden de Tokak 157/37 çeşidinin önemli derecede üstün olduğu belirlenmiştir (Tablo 3). Başaktaki tane sayısı daha düşük olmasına rağmen Tokak 157/37 çeşidinin daha yüksek tane verimi sağlaması, önemli derecede yüksek başak sayısı ve tane ağırlığı özelliklerinin sonucudur. Verim unsurları ve asimilat dağılımı farklılıklarının sonucu olarak arpa çeşitleri arasında tane verimi ve hasat indeksi yönünden önemli farklar bulunmaktadır (Öztürk ve ark., 2001; Akdeniz ve ark., 2004; Noworolnik, 2010). Bu çalışmada elde edilen tane verimlerinin, daha önce yörede yazlık (Akkaya ve Akten, 1990; Öztürk ve ark., 2001; Çağlar ve ark., 2009) ve kışlık (Kırtok, 1976; Akten ve Akkaya, 1989) ekimlerden elde edilen verimlere göre belirgin ölçüde yüksek olması dikkat çekmiştir. Tokak 157/37 çeşidi önceki çalışmalarda da yer aldığından, bu sonucun esas olarak kışlık ekimde iklim koşullarının iyileşmesi ile ilgili olduğu söylenebilir. Çeşitlerin ekim sıklığına tepkisi benzer olmuş, tane verimi sıklık 400 tohum m<sup>-2</sup>'den (378.0 kg da<sup>-1</sup>) 550 tohum m<sup>-2</sup>'ye (560.3 kg da<sup>-1</sup>) çıkarılıncaya kadar artmış, 600 tohum m<sup>-2</sup> sıklığında (515.7 kg da<sup>-1</sup>) azalmıştır (Tablo 3). Ekim sıklığı artışlarına bağlı olarak m<sup>-2</sup>'deki başak sayısı düzenli olarak artarken, başaktaki tane sayısı ve tane ağırlığı azalmış; bu unsurlar arasındaki dinamik dengenin sonucu olarak en yüksek tane verimi 550 tohum m<sup>-2</sup> sıklığından elde edilmiştir. Farklı ekolojilerde ve farklı çeşitlerle yürütülen çalışmaların çoğu, sonuçlarımızla uyumlu olarak ekim sıklığı arttıkça belli bir sıklığa kadar tane veriminin arttığını, daha sonra tane veriminin azaldığını göstermektedir (Kayaçetin, 2006; Çağlar ve ark., 2009; O'Donovan ve ark., 2012). Bu çalışmada tane verimi yönünden 500 ve 550 tohum m<sup>-2</sup> sıklıkları arasındaki fark önemsiz olmakla birlikte, yöredeki olası kış ölümleri dikkate alındığında iki çeşit için de 550 tohum m<sup>-2</sup> ekim sıklığının uygun olduğu söylenebilir. Ekim sıklığına hasat indeksinin tepkisi tane verimi ile benzer olmuş, 500 tohum m<sup>-2</sup>'ye (% 34.5) kadar artan hasat indeksi daha yüksek sıklıklarda azalmıştır. Ekim sıklığının hasat indeksine etkisi çeşit ve ekolojik koşullara göre farklılık gösterebilir. Kaydan ve Geçit (2005), yüksek ekim sıklığının hasat indeksini artırdığını, Munir (2002) ise sonuçlarımızla uyumlu olarak yüksek sıklığın hasat indeksini düşürdüğünü belirlemiştir.

### 3.5. Ham Protein Oranı ve Hektolitire Ağırlığı

Ham protein oranı ve hektolitire ağırlığına ait varyans analizi sonuçları ile bu karakterlerin yıllar, çeşitler ve sıklıklara göre ortalamaları Tablo 3'de verilmiştir. İki özellik yönünden de çeşitler arasındaki fark önemli çıkmış, ham protein oranı yönünden Olgun, hektolitire ağırlığı yönünden ise Tokak 157/37 çeşidi üstün olmuştur. Daha önce yürütülmüş çalışmalarda da arpa çeşitlerinin ham

protein oranı (Akkaya ve Akten, 1990; Öztürk ve ark., 2001, Noworolnik, 2010) ve hektolitire ağırlığı (Öztürk ve ark., 2001, Kandemir, 2004) yönünden önemli derecede farklı oldukları belirlenmiştir. Ham protein oranı, arpanın kesif yem, malt-bira sanayi ham maddesi veya insan gıdası olarak kullanım durumlarında en önemli kalite özelliklerinden biridir. Bu çalışmada 400 ve 600 tohum m<sup>-2</sup> sıklıklarına ait ham protein oranları sırasıyla % 12.34 ve 11.79 olarak belirlenmiş, ekim sıklığının ham protein oranı üzerine etkisi önemli olmamıştır (Tablo 3). Bu sonuç, yüksek ekim sıklığında toprak azotu yönünden artan rekabet koşulları nedeniyle arpada ham protein oranının önemli derecede azaldığı yönündeki bazı bulgularla (Kayaçetin, 2006; Şehitoğlu, 2007; O'Donovan ve ark., 2012) çelişmektedir. Bu çalışmada, yüksek sıklıklarda artan tür içi rekabete karşın protein oranının önemli oranda azalmaması, topraktaki elverişli azotun sınırlayıcı bir faktör olmamasından kaynaklanmış olabilir. Sonuçlarımızla benzer olarak Akbay ve ark. (1983) ve Noworolnik (2010), ekim sıklığının arpada ham protein oranını önemli derecede değiştirmediğini bildirmişlerdir. Hektolitire ağırlığı, birim hacimdeki arpanın ağırlığının bir ölçüsü ve tanenin nişasta oranı ile ilişkili olup; çeşit özelliğine, çevre faktörlerine ve tane özelliklerine (şekil, irilik, tekdüzelik, kavuz oranı, yoğunluk) göre değişebilir. Bu çalışmada ekim sıklığı hektolitire ağırlığını önemli derecede etkilemiş, en düşük 400 tohum m<sup>-2</sup> (61.7 kg), en yüksek ise 500 tohum m<sup>-2</sup> (63.5 kg) sıklığında olmuştur. Bu sonuç Kayaçetin (2006) tarafından bildirilen sonuçlarla benzerlik göstermiştir. Buna karşılık Çağlar ve ark (1996), artan ekim sıklığına bağlı olarak hektolitire ağırlığının azaldığını, Şehitoğlu (2007) ise, ekim sıklığının arpanın hektolitire ağırlığını önemli derecede değiştirmediğini bildirmişlerdir.

### 4. Sonuç

Erzurum kuru tarım koşullarında Olgun ve Tokak 157/37 çeşitleri ile yürütülen bu çalışmada; vejetatif periyot, tane dolun süresi ve 1000 tane ağırlığı dışındaki karakterler yönünden çeşitlerinin ekim sıklığına tepkisi benzer olmuştur. Ekim sıklığı artışlarına bağlı olarak m<sup>-2</sup>'deki başak sayısı artmış, 1000 tane ağırlığı azalmış, tane verimi ise 550 tohum m<sup>-2</sup> sıklığına kadar artmış, daha yüksek sıklıkta azalmıştır. Sonuçlar, kışlık ekimde iki çeşit için de en uygun ekim sıklığının 550 tohum m<sup>-2</sup> olduğunu göstermiştir. Tokak 157/37 çeşidi m<sup>-2</sup>'deki başak sayısı, 1000 tane ağırlığı ve tane verimi; Olgun çeşidi ise başaktaki tane sayısı ve tane protein oranı yönünden üstün olmuştur. İklim değişikliği etkisi olarak son yıllardaki kış ayları sıcaklık artışları, yakın gelecekte Erzurum yöresinde Tokak 157/37 çeşidinin bile kışlık olarak güvenle ekilmesine fırsat verebilir. Sonuçların,

Erzurum yöresinde arpanın ekiliş alanını, verimini ve arpa üreticilerinin gelirini artırma potansiyeline sahip olduğu söylenebilir.

## 5. Kaynaklar

- Akbay G, Gençtan T, Özgen M (1983). Ekim sıklığının iki ve altı sıralı arpalarda tane ve protein verimleri ile tanedeki protein oranına etkileri. Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg. 2, 1: 95-105.
- Akdeniz H, Keskin B, Yılmaz İ, Oral E (2004). Bazı arpa çeşitlerinin verim ve verim unsurları ile bazı kalite özellikleri üzerinde bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Derg. 14, 2: 119-125.
- Akkaya A, Akten Ş. (1986). Kırıp koşullarda farklı gübre uygulamalarının bazı kışık arpa çeşitlerinde kışa dayanıklılık ve tane verimi ile bazı verim öğelerine etkisi. Doğa, Tr. Tarım ve Orm. Dergisi, 10 (2), 127-140.
- Akkaya A, Akten Ş (1990). Erzurum yöresinde yetiştirilebilecek yazlık arpa çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg. 21, 1: 9-27.
- Akten Ş, Akkaya A (1989). Ekim yöntemi ve ekim sıklığının kışık arpanın verim ve bazı verim öğelerine etkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 20, 1: 42-58.
- Anonim, 2017a. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara, <https://biruni.tuik.gov.tr> (21.06.2018).
- Anonim, 2017b. Hububat Raporu, Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonymous, 2016. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, <http://www.fao.org> (21.06.2018).
- Baranovskaya L (1976). Effect of sowing rate on yielding ability of seeds of winter wheat and barley. Field Crop Abst. 29, 2, 8255.
- Cromack HTH, Clark, ANS (1987). Winter wheat and winter barley: The effect of seed rate and sowing date on grain quality. Aspects of Applied Biology 15: 171-179.
- Çağlar Ö, Bulut S, Öztürk A, Molla N (2009). Ekim sıklıklarının Tokak 157/37 ve Tarm-92 arpa çeşitlerinde bitki gelişmesi ve verim üzerine etkileri. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2009, Hatay, 520-525.
- Çölkesen M, Öktem A, Eren N, Akıncı C (1994). Harran Ovası sulu koşullarında farklı ekim sıklığının arpa çeşitlerinde verim ve verim unsurlarına etkisi üzerinde bir araştırma. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan 1994, İzmir, Cilt-1, 13-17.
- Kandemir, N., 2004. Tokat-Kazova şartlarına uygun maltlık arpa çeşitlerinin belirlenmesi. GOÜ Ziraat Fak. Derg. 21, 2: 94-100.
- Kayaçetin F (2006). Ankara koşullarında farklı ekim makineleri ile değişik bitki sıklıklarında ekilen ve merdane uygulanan arpada verim ve verim öğeleri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 164s, Adana.
- Kaydan D, Geçit HH (2005). Arpada ekim yöntemleri ve ekim sıklıklarının verim ve verim öğeleri üzerine etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi 15, 1: 43-52.
- Kılıç H, Özberk İ, Özberk F (2000). Diyarbakır şartlarında Şahin-91 ve Sur-93 arpa çeşitlerinde uygun ekim sıklığının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Anadolu J. of AARI, 10 (2), 35-45.
- Kırtok Y (1976). Erzurum ovasında, bazı kışık arpa çeşitlerinde uygulanan gübreleme ve ekme zamanı işlemlerinin verim ve verim unsurlarına etkileri üzerine bir araştırma. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg. 7, 3: 45-66.
- Kırtok Y (1982). Çukurova'nın taban ve kırıp koşullarında ekim zamanı, azot miktarı ve ekim sıklığının iki arpa çeşidinin verim ve verim unsurlarına etkileri üzerinde araştırmalar. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı 3, Sayı: 3-4.
- Larsson S (1984). Trials with winter barley varieties, sowing dates and seed rates. Rapport Institutionen for Vaxtodling, Sveriges Lantbruksuniversitet, No:134, Sweden.
- Martiniello, P., Arangino, R., Boggini, G., Calcagno, F., Nicosia, O.L.D. (1988). Yield Response of Barley (*Hordeum vulgare* L.) in Mediterranean Environments: Influence of Seeding Rates on Productivity and Yield Components. Agron. 22, 2: 81-88.
- Munir AT (2002). Influence of varying seeding rates and nitrogen levels on yield and yield components of barley (*Hordeum vulgare* L. cv. Rum) in the semi-arid region of Jordan. Die Bodenkultur 53, 1: 13-18.
- Noworolnik K (2010). Effect of sowing rate on yields and grain quality of new cultivars of spring barley. Polish Journal of Agronomy 3, 20-23.
- O'Donovan JT, Turkington TK, Edney MJ, Juskiw PE, McKenzie RH, Harker KN, Clayton GW, Lafond GP, Grant CA, Brandt S, Johnson EN, May WE, Smith E (2012). Effect of seeding date and seeding rate on malting barley production in western Canada. Can. J. Plant Sci. 92: 321-330.
- Ozturk A, Çağlar O, Bulut S (2006). Growth and yield response of facultative wheat to winter sowing, freezing sowing and spring sowing at different seeding rates. J. Agronomy and Crop Sci. 192, 1: 10-16.
- Öztürk A, Çağlar Ö, Tufan A (2001). Bazı arpa çeşitlerinin Erzurum koşullarına adaptasyonu. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 32 (2): 109-115.
- Öztürk A, Akkuş S (2015). Erzurum ilinde arpa tarımı, verimlilik sorunları ve çözüm önerileri. Türkiye 11. Tarla Bitkileri Kongresi, 7-10 Eylül 2015, Çanakkale, 146-150.
- Sönmez F, Ülker M, Yılmaz N, Ege H, Apak R (1996). Farklı ekim sıklıklarının bazı kışık arpa çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Derg. 6, 1: 133-146.
- Şehitoğlu M (2007). Arpa Çeşitlerinde Farklı Tohumluk Miktarlarının Verim, Verim Öğeleri ve Kalite Özelliklerine Etkileri. Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Taşova H, Akın A. (2013). Marmara bölgesi topraklarının bitki besin maddesi kapsamının belirlenmesi, veritabanlarının oluşturulması ve haritalanması. Toprak Su Dergisi, 2 (2), 83-95.
- Tugay ME (1981). Ege bölgesi için seçilmiş bazı biralık arpa çeşitlerinde ekim sıklığının, azot miktarının ve azot verme zamanının verim ve diğer bazı özellikler üzerine etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yay. No 437, İzmir.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Farklı Kireç Seviyelerinin Bazı Çilek Çeşitlerinde Büyüme Üzerine Etkileri

Nuray KARA<sup>1,\*</sup>, Ahmet EŞİTKEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü, Konya, Türkiye

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Konya, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 21.03.2018

Kabul tarihi: 04.09.2018

Anahtar Kelimeler:

Fe noksanlığı,

Demir Klorozu,

Kireç, Çilek, Verim

### ÖZET

Bu araştırmada, Bolverim77, Hilal77, Doruk77, Dorukhan77, Ata77, Eren77, Erenoğlu77 çilek çeşitleri kullanılmıştır. Çilek çeşitlerinin kirece tepkilerini belirlemek amacıyla %0, %5, %10, %15 ve %20 kireç dozları uygulanmıştır. Kireç dozlarının artışına bağlı olarak bitki büyümesinin olumsuz yönde etkilendiği belirlenmiştir. Bitki yaş ağırlığı bakımından en fazla etkilenen çeşidin Ata77 olduğu ve 41.37 gr'dan (kontrol) %20 kireç uygulamasında %73 azalma ile 11.01 gr'a düştüğü belirlenmiştir. Bitki kuru ağırlığında Hilal77 çeşidinin kontrol grubunda 11.92 gr olarak belirlenirken %20 kireç uygulamasında %77 azalma ile 2.71 gr olarak tespit edilmiştir. Kök yaş ağırlığı Doruk77 çeşidinde kontrolde 11.22 gr iken %20 kireç uygulaması sonucunda %72 azalma ile 3.12 gr olarak belirlenmiştir. Kök kuru ağırlığında ise Hilal77 çeşidinde kontrolde kök kuru ağırlığı 2.82 gr iken %20 kireç uygulamasında %60 azalma ile 0.83 gr olarak kaydedilmiştir. Yaprak sayısı bakımından da çeşitler içerisinde en fazla etkilenen çeşit Dorukhan77 olmuş ve bitki başına yaprak sayısı kontrolde 11.67 adet olurken %20 kireç uygulamasında %54 azalma ile 5.27 olarak tespit edilmiştir. Yaprak alanı ise en fazla Doruk77 çeşidinde azalmış ve %5 kireç dozunda 25.28 cm<sup>2</sup> iken %20 kireç uygulamasında %58 azalma ile 10.67 cm<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. SPAD bakımından da Hilal77 çeşidi kireçten en fazla zarar gören çeşit olmuştur. Kontrolde SPAD değeri 44.45 iken %20 kireç uygulamasında 31.85'dir.

## The Effects of Different Lime Levels on Growth of Some Strawberry Varieties

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 21.03.2018

Accepted date: 04.09.2018

Keywords:

Iron deficiency,

Iron chlorosis,

Lime, strawberry, field

### ABSTRACT

This research was carried out strawberry varieties such as Bolverim77, Hilal77, Doruk77, Dorukhan77, Ata77, Eren77 and Erenoğlu77 were used in this experiment. 0%, 5%, 10%, 15% and 20% lime doses were applied in order to determine the lime responses of the strawberry varieties. It has been determined that plant growth is affected negatively by the increase of lime doses. It was determined that Ata77 was the most affected variety in terms of plant fresh weight. In the control, the plant fresh weight was 41.37 gr, while it has been identified 11.01 gr with 73% reduction in the application of 20% lime. In the control of Hilal77 variety, the plant dry weight was determined as 11.92 gr and it was determined as 2.71 gr with 77% decrease as a result of 20% lime application. In terms of root fresh weight, Doruk77 variety was the most affected by lime doses, root fresh weight was 11.22 gr in control and 3.12 gr with 72% decrease in 20% lime application. Root dry weight, was 2.82 gr in control whereas 20% lime application was recorded as 0.83 gr with 60% reduction. Dorukhan77 has been the most affected variety among the varieties in terms of number of leaves. The number of leaves per plant in the Dorukhan77 variety was 11.67 in control whereas it was determined as 5.27 with 54% decrease in 20% lime application. When leaf area data were examined Doruk77 was the most damaged variety among the varieties. The plant leaf area of Doruk77 was 25.28 cm<sup>2</sup> in 5% lime dosage and 10.67 cm<sup>2</sup> in 20% lime application with 58% reduction. In terms of SPAD, Hilal77 variety was the most damaged variety from lime. The SPAD value in the control is 44.45, while the application of 20% lime is 31.85 with a 28% reduction.

\* Sorumlu yazar email: ziraaturay\_42@hotmail.com

## 1. Giriş

Kireç, toprağın katı kısmını oluşturan dört ana öğeden (kil, kum, humus, CaO) biridir. Kireç, toprağın komplekslerini oluşturan humus ve killerin birbirini tutmasını sağlamaktadır. Eğer toprakta kireç bulunmuyorsa toprağın kolloidleri olan kil ve humus akıcı bir hale gelmekte, parçacıkların etrafını sararak hava ve su için geçirmez bir ortam oluşturmaktadır. Bu ortamda tava gelme gecikmekte, toprak işleme zor bir hal almaktadır. Toprakta kolloidler yavaş yavaş derinlere yıkanmakta ve sonuç olarak podzolik ve ölü topraklar oluşmaktadır. Toprakta, kirecin çeşitli etkilerinden  $Ca^{+2}$ ,  $HCO_3^{-}$  ve  $CO_3^{-2}$  iyonları yanında, çözünmesi güç bir tuz olan  $CaCO_3$  olarak doğrudan etkilerinin yanı sıra, onun pH üzerindeki etkisi de büyük önem taşımaktadır. Kireç, bu etkilerden başka birde sıkı (compact) topraklarda seyreltme görevi yapmaktadır (Aydeniz 1985).

Bitkide Fe noksanlığı sorunu, topraklardaki alınabilir Fe konsantrasyonunun düşüklüğü ile ilgilidir. Topraklardaki toplam Fe konsantrasyonunun (%0,5- 5.0) oldukça yüksek olmasına karşın, bitkilerin söz konusu Fe'den faydalanabilmelerini engelleyen toprak ve çevre faktörlerinin Türkiye koşullarında yaygın bir durum olduğu bilinmektedir. Bu faktörlerin yüksek pH, yüksek kireç ve kil içeriği, düşük organik madde ve düşük toprak sıcaklığı olduğu açıklanmıştır (Kacar ve Katkat 1999). Demirin topraklarda yeteri kadar olmadığı durumlarda ise; genç veya sürgün yaprakları normalliğini kaybetmekte, bütün bitki soluk görünmekte veya sarı renk almaktadır. Bu durum özellikle yeni yapraklarda dikkati çekmekte, yaprak kenarları yanabilmekte, noksanlık çok şiddetli değilse alt yapraklar karışık renkli bir manzara gösterebilmekte, yaprak damarları yeşil kalmakta, gövde kısalmakta ve incelmektedir (Aydeniz 1969).

Çilek, Rosales takımından, Rosaceae (Gülğiller) familyasından, *Fragaria* cinsine ait olup bu cinsin teşkil ettiği türlere ve yenilebilir meyveleri olarak adlandırılmaktadır. Anavatanı kuzey ve güney Amerika olup ABD, Avrupa, Güney ve Doğu Afrika ülkeleri, Yeni Zelanda, Avustralya ve Japonya en çok çilek yetiştiriciliği yapan ülkelerin başında gelmektedir (Aybak 2005). 3225 m yükseklikte, soğuk alanlarda, subtropik bölgelerde, sulanabilen çöllerde, Ekvator gibi çok değişik ekolojik koşullarda da çileğin doğal yetiştirilebilme alanıdır (Ağaoğlu 1986).

Demir noksanlığına karşı oldukça duyarlı olduğu bildirilen çileğin Türkiye'de son yıllarda hem ekim alanı hem de üretimi artmasına rağmen, Türkiye topraklarında alınabilir Fe konsantrasyonunun düşük olmasından dolayı çileğin veriminde ve kalitesinde önemli kayıplar meydana gelmektedir (Erdem 2008). Çilek yetiştiriciliğinde önemli problemler arasında görülen kloroz genellikle kireççe zengin topraklarda ortaya çıkmaktadır (Şen 1974). Kloroz daha çok Kaliforniya kaynaklı çeşitlerde kendini göstermektedir

(Konarlı 1971). Bunun ortadan kaldırılabilmesi, kirece toleranslı çeşit kullanmayla ve toprak veya yaprakdan demir bileşiklerinin bitkilere verilmesiyle mümkündür.

Bu çalışma Yalova Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsünde geliştirilen yerli çilek çeşidinden Bolverim77, Hilal77, Doruk77, Dorukhan77, Erenoğlu77, Ata77, Eren77 çilek çeşitlerinin farklı kireç seviyelerine tepkilerini ve çeşitlerin kireç uyarımlı Fe klorozuna hassasiyetlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, 2016-2017 yıllarında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait araştırma ve uygulama seralarında yürütülmüştür. Bu çalışmada bitkisel materyal olarak Yalova Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsünde geliştirilen Bolverim77, Hilal77, Doruk77, Dorukhan77, Ata77, Eren77, Erenoğlu77 çilek çeşitleri kullanılmıştır. Denemede frigo çilek fideleri torf doldurulmuş ve belirli oranlarda kireç ilave edilmiş 3 litrelik saksılara dikilmiştir. Bu çalışmada, kireç büyütme ortamında ağırlık (w/w) esasına göre torfa ilave edilmiştir. Denemede %0, %5, %10, %15 ve %20 kireç dozları kullanılmıştır.

Frigo çilek fideleri 18 Kasım 2016 tarihinde serada 3 litrelik saksılara dikilmiş ve bitkilerin bakım işleri genel yetiştiricilik prensibine göre yapılmıştır. Deneme 5 tekerrürlü ve her tekerrürde 1 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Çilek bitkilerine dikimden 3 ay sonra, 9 Şubat 2017 tarihinden itibaren birer hafta aralıklarla toplam 5 defa olmak üzere besin elementi uygulanmıştır.

### 2.1. Araştırmada Yapılan Ölçüm ve Tartımlar

Farklı kireç dozlarının büyüme üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaprak alanı (İpek ve ark. 2009), SPAD (Gargin, 2011), bitki yaş ve kuru ağırlığı (Şahin, 2015), kök yaş ve kuru ağırlığı (Şahin, 2015) ve bitki başına yaprak sayısı tespit edilmiştir.

## 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Toprağa uygulanan farklı kireç dozları tüm çeşitlerde bitki yaş ağırlığının etkilenmesine sebep olmuştur (Çizelge 1). Genel olarak en yüksek bitki yaş ağırlığı kontrol veya %5 kireç dozunda belirlenirken kireç dozunun artışı bitki yaş ağırlığının azalmasına yol açmıştır. Farklı kireç seviyelerine çeşitlerin tepkilerinde farklılıklar olduğu görülmektedir. Dorukhan77 ve Eren77 çeşitlerinde kireç dozları bitki yaş ağırlığını İstatistiksel olarak önemli seviyede etkilemezken diğer çeşitlerden kireç dozlarının etkisi önemli bulunmuştur. Kireç dozlarından en fazla etkilenen çeşit Ata77 çeşidi olmuştur. Ata77 çeşidinde kontrolde 41.37 gr olan bitki yaş ağırlığı %20 kireç uygulamasında %73 azalma ile 11.01 gr'a düşmüştür. Buna karşılık kireç dozlarından en az etkilenen çeşit Doruk77 olmuş ve kontrolde

13.27 gr olan bitki yaş ağırlığı %15 kireç dozunda %27 azalışla 9.67 gr'a düşmüştür.

Tüm çeşitlerde bitki kuru ağırlığı toprağa uygulanan farklı kireç dozlarından önemli seviyede etkilenmiştir (Çizelge 1). En yüksek bitki kuru ağırlığı kontrol veya %5 kireç dozunda belirlenirken kireç dozunun artışı bitki kuru ağırlığının azalmasına yol açmıştır. Farklı kireç dozları tüm çeşitlerde, bitki kuru ağırlığını istatistiki olarak önemli seviyede etkilemiştir. Kireç dozlarından en fazla etkilenen çeşit Hilal77 çeşidi olmuştur. Hilal77 çeşidinde kontrolde 11.92 gr olan bitki yaş ağırlığı %20 kireç uygulamasında %77 azalma ile 2.71 gr'a düşmüştür. Buna karşılık kireç dozlarından en az etkilenen çeşit Doruk77 olmuş ve kontrolde 5.74 gr olan bitki kuru ağırlığı %20 kireç dozunda %42 azalışla 2.83 gr'a düşmüştür.

Bitki yaş ağırlığına benzer şekilde kök yaş ağırlığı da farklı kireç dozlarından önemli derece etkilenmiştir (Çizelge 1). En yüksek kök yaş ağırlığı kontrol grubunda belirlenirken kireç dozunun artışı kök yaş ağırlığının azalmasına yol açmıştır. Kireç dozlarından en fazla etkilenen çeşit Doruk77 çeşidi olmuş, kontrolde 11.22 gr olan kök yaş ağırlığı %20 kireç uygulamasında %72 azalma ile 3.12 gr'a düşmüştür. Buna karşılık kireç dozlarından en az etkilenen çeşit Erenoğlu77 olmuş ve kontrolde 14.97 gr olan kök yaş ağırlığı %15 kireç dozunda %45 azalışla 7.93 gr olarak belirlenmiştir. Toprakta farklı kireç seviyeleri tüm çeşitlerde kök yaş ağırlığında olduğu gibi kök kuru ağırlığının da etkilenmesine yol açmıştır (Çizelge 1). Genel olarak en yüksek kök kuru ağırlığı kontrol grubunda belirlenirken kireç dozunun artışı kök kuru ağırlığının azalmasına neden olmuştur. Hilal77 kireç dozlarından en fazla etkilenen çeşit olmuş, kontrolde 2.82 gr olan kök kuru ağırlığı %20 kireç uygulamasında %60 azalma ile 0.83 gr'a düşmüştür. Buna karşılık Bolverim77 kireç dozlarından en az etkilenen çeşit olmuş ve kontrolde 2.81 gr olan kök kuru ağırlığı %20 kireç dozunda %20 azalışla 2.24 gr olarak tespit edilmiştir.

Toprağa uygulanan farklı kireç dozları tüm çeşitlerde bitki yaprak sayısının etkilenmesine sebep olmuştur (Çizelge 1). Kontrol uygulamasında en yüksek yaprak sayıları belirlenirken kireç dozunun artışı bitki yaprak sayısının azalmasına yol açmıştır. Kireç dozlarından en fazla etkilenen çeşit Dorukhan77 çeşidi olmuştur. Dorukhan77 çeşidinde kontrolde 11.67 adet olan bitki yaprak sayısı %20 kireç uygulamasında %54 azalma ile 5.27'e düşmüştür. Buna karşılık kireç dozlarından en az etkilenen çeşit Bolverim77 olmuş ve kontrolde 10.67 adet olan bitki yaprak sayısı %20 kireç dozunda %33 azalışla 7.14 adete düşmüştür.

Diğer özelliklere benzer şekilde farklı kireç dozları tüm çeşitlerde bitki yaprak alanının etkilenmesine sebep olmuştur (Çizelge 1). En yüksek bitki yaprak alanı kontrol veya %5 kireç dozunda belirlenirken kireç dozunun artışı bitki yaprak alanında azalmaya yol açmıştır. Erenoğlu77 çeşidinde kireç dozları bitki yaprak alanını istatistiki olarak önemli seviyede etkilemezken

diğer çeşitlerde kireç dozlarının etkisi önemli bulunmuştur. Kireç dozlarından en fazla etkilenen çeşit Doruk77 çeşidi olmuştur. Doruk77 çeşidinde %5 kireç dozunda 25.28 cm<sup>2</sup> olan bitki yaprak alanı %20 kireç uygulamasında %58 azalma ile 10.67 cm<sup>2</sup>'ye düşmüştür. Buna karşılık kireç dozlarından en az etkilenen çeşit Erenoğlu77 olmuş ve %5 kireç dozunda 38.73 cm<sup>2</sup> olan bitki yaprak alanı %20 kireç dozunda %12 azalışla 33.94 cm<sup>2</sup>'ye düşmüştür.

Toprağa uygulanan farklı kireç dozları tüm çeşitlerde klorofil renk yoğunluğunun etkilenmesine sebep olmuştur (Çizelge 1). Genel olarak en yüksek klorofil renk yoğunluğu kontrol grubunda belirlenirken kireç dozunun artışı klorofil renk yoğunluğunun azalmasına yol açmıştır. Doruk77 çeşidinde kireç dozları klorofil renk yoğunluğunu istatistiki olarak önemli seviyede etkilemezken diğer çeşitlerde kireç dozlarının etkisi önemli bulunmuştur. Kireç dozlarından en fazla etkilenen çeşit Hilal77 çeşidi olmuştur. Hilal77 çeşidinde kontrolde klorofil renk yoğunluğu 44.45 iken %20 kireç uygulamasında %28 azalma ile 31.85'e düşmüştür. Buna karşılık kireç dozlarından en az etkilenen çeşit Erenoğlu77 olmuş ve kontrolde klorofil renk yoğunluğu 48.63 iken %20 kireç dozunda %19 azalışla 39.43'e düşmüştür.

Yaptığımız çalışmada kireç, bitkide stres meydana getirerek bitki büyümesi ve gelişmesini olumsuz olarak etkilemiştir. Kireç dozunun %20 seviyelerine doğru yükselmesi tüm çeşitlerde ölçülen özelliklerde düşüşler meydana getirmiştir. Castle ve ark (2009), bazı turuncgil anaçlarının Fe klorozuna karşı gösterdikleri tepkileri inceledikleri çalışmada, Fe klorozunun bitkilerin yaş ağırlıklarını azalttığını belirtmişlerdir. Ayrıca, yetiştirme ortamındaki kireç yaprak alanı ve bitki yaprak sayısını da olumsuz yönde etkilemiştir. Zarar oranı kireç dozu- na paralel olarak artmıştır.

Bizim yaptığımız çalışmaya benzer olarak Colla ve ark (2010), toprak ya da yetiştirme ortamındaki NaHCO<sub>3</sub> konsantrasyonunun sürgün ve köklerin gelişimini, yaprak alanını ve net CO<sub>2</sub> asimilasyonunu, olumsuz yönde etkilediğini belirtmiştir. Pestana ve ark (2005), Troyersitranji, *Citrus taiwanica* ve Swingle sitrumelo turuncgil anaçları üzerine farklı dozlarda (0, 5, 10, 15 ve 20 µmol Fe dm<sup>-3</sup>) Fe içeren besin çözeltilerinin meydana getirdiği değişimleri incelemişlerdir. Çalışmaları sonucunda, besin çözeltilerinde Fe miktarı arttıkça kök ve sürgünlerin taze, kuru ağırlıklarında artış gözlemlenmişler, düşük demir dozlarında ise SPAD değeri düşük bulunmuştur. Bu çalışmada da Fe eksikliği koşullarında çeşitlerde belirlenen klorofil konsantrasyonları ve SPAD değerleri arasında çok yakın bir ilişki bulunmuştur. Turuncgil anaçlarında yapılan bir diğer çalışmada SPAD miktarının ya da toplam klorofil miktarının Fe klorozu ile azaldığı bildirilmiştir (Byrne ve Rouse 1995, Pestana ve ark 2001). Bizim çalışmamızda da yukarıda belirtilen çalışmalarda elde edilen sonuçlara benzer şekilde çeşitlere bağlı olarak kireç dozunun artışına bağlı olarak SPAD değerinde azalma

lar ve bitki büyümesi gelişmesinde gerilemeler tespit edilmiştir.

#### 4. Sonuçlar ve Öneriler

Bitki büyümesini engelleyen her faktör stres olarak tanımlanmaktadır. Dünyanın birçok yerinde kuraklık, tuzluluk, yüksek ve düşük sıcaklık, pH ve ağır metallerin neden olduğu stresler yaygın olarak görülmektedir. Çilek ülkemizde ve tüm dünyada sevilen ve yetiştiriciliği yaygınlaşan bir üzüm meyvesi türüdür. Marmara, Ege ve Akdeniz kıyı bölgelerinde oldukça yaygın yetiştirilmekte ve verimlilik düzeyi diğer bölgelerden daha yüksektir fakat çilek yetiştiriciliğinde önemli problemler arasında görülen kloroz, genellikle kireççe zengin topraklarda ortaya çıkmakta, verim ve kalitede ciddi problemlere sebep olmaktadır (Şen 1974).

Yaptığımız çalışmada, bitki ve kök yaş ve kuru ağırlığı, SPAD, bitki yaprak sayısı, bitki yaprak alanı parametreleri göz önüne alındığında kirecin çilek yetiştiriciliğini olumsuz yönden etkilediği gözlemlenmiştir. Genel itibari ile yukarıdaki parametreler göz önüne alındığında kireç seviyelerinden en fazla olumsuz yönde etkilenen çeşit Hilal77 ve Ata77 olmuş bu nedenle bu çeşitlerin kirece en hassas çeşitler olduğu söylenebilir. Genel itibari ile bitki yaşağırlığı ve bitki kuru ağırlığı parametrelerine bakıldığında kireçten en az etkilenen çeşit Doruk77, kök yaş ağırlığı, yaprak alanı ve SPAD parametrelerine bakıldığında kireçten en az etkilenen çeşit Erenoğlu77, kök kuru ağırlığı ve bitki başına yaprak sayısı parametrelerine bakıldığında kireçten en az etkilenen çeşit Bolverim77 olmuştur. Buna bağlı olarak bu çeşitler kirece daha toleranslı kabul edilebilir.

Çizelge 1  
Araştırma İncelenen Parametre Sonuçları

Çeşitler	Kireç seviyesi	Bitki Yaş ağırlığı (gr)	Bitki Kuru ağırlığı (gr)	Kök yaş ağırlığı	Kök kuru ağırlığı	Yaprak sayısı	Yaprak alanı	SPAD
Doruk77	Kontrol	13.27ab	5.74 a	11.22 a	1.86 a	9.00 a	22.30 a	44.53 *
	%5	14.14 a	3.49 ab	8.39 b	1.42 b	7.67 ab	25.28 a	43.10
	%10	9.67 c	3.15 b	5.36 c	1.06 d	7.27 b	23.40 a	41.37
	%15	9.67 c	2.97 b	5.22 c	1.27 c	5.57 c	13.25 b	39.60
	%20	11.20 bc	2.83 b	3.12 d	1.22 c	5.17 c	10.67 b	38.35
Dorukhan77	Kontrol	19.99 <sup>0D</sup>	5.58 a	15.72 a	2.69 a	11.67 a	31.82 a	36.87 a
	%5	16,99	4.71 ab	9.31 b	2.34 ab	9.10 b	23.10 b	38.55 ab
	%10	16,12	3.85 bc	7.80 bc	2.17 b	6.17 c	24.07 b	36.08 b
	%15	16,17	3.62 c	6.76 cd	1.74 c	5.33 c	17.53 c	37.98 b
	%20	13,85	3.00 c	5.53 d	1.06 d	5.27 c	26.29 b	35.47 b
Ata77	Kontrol	41.37 a	12.81 a	11.71 a	2.37 a	15.00 a	34.49 a	45.18 a
	%5	37.69 a	11.67 a	9.73 ab	1.80 b	10.17 b	29.33 b	40.67 b
	%10	44.43 a	9.17 b	8.49 bc	1.19 c	13.50 a	25.75 b	40.33 b
	%15	12.29 b	5.10 c	7.07 cd	1.06 c	10.73 b	25.93 b	39.73 b
	%20	11.01 b	4.67 c	6.01 d	1.12 c	7.07 c	20.74 c	36.38 c
Hilal77	Kontrol	34.31 a	11.92 a	14.12 a	2.82 a	7.83 a	21.11 b	44.45 a
	%5	31.72 ab	5.21 b	11.82 b	2.33 b	6.17 b	31.38 a	36.38 b
	%10	21.26 b	3.10 c	9.57 c	2.08 c	5.93 b	28.26 a	35.81 b
	%15	20.90 bc	2.94 c	7.95 d	1.86 d	5.33 b	28.27 a	35.03 bc
	%20	18.62 c	2.71 c	5.53 e	0.83 e	5.00 b	22.13 b	31.85 c
Eren77	Kontrol	31,50 <sup>0D</sup>	14.50 a	13.00 a	2.66 a	16.27 a	36.82 a	39.75 a
	%5	31,38	9.54 b	11.33 a	2.50 a	10.67 b	29.64 c	35.98 ab
	%10	26,94	5.96 c	7.86 bc	2.13 b	9.37 b	19.21 e	34.68 ab
	%15	25,70	4.83 d	8.50 b	1.70 c	9.87 b	31.41 b	30.08 b
	%20	23,80	3.37 e	6.54 c	1.67 c	7.43 c	24.67 d	29.00 b
Erenoğlu77	Kontrol	42.42 a	13.43 a	14.97 a	3.13 a	15.83 a	34.57 b	48.63 a
	%5	41.89 a	10.35 b	13.53 a	2.46 b	10.33 b	38.73 b	44.78 b
	%10	37.92 b	6.17 c	10.79 b	1.76 c	9.50 b	35.61 b	40.26 c
	%15	29.27 b	5.83 c	7.93 c	1.54 d	9.17 b	44.71 a	40.13 c
	%20	26.82 b	3.83 d	8.50 c	1.23 e	9.20 b	33.94 b	39.43 c
Bolverim77	Kontrol	35.23 a	8.71 a	14.54 a	2.81 a	10.67 a	50.05 b	45.48 a
	%5	32.08 b	8.82 a	12.00 b	1.92 d	9.13 ab	56.60 a	38.53 b
	%10	33.00 b	6.80 b	8.27 c	2.56 b	7.83 bc	44.33 c	38.51 b
	%15	23.88 c	4.94 c	7.04 cd	2.28 c	8.50 bc	31.99 d	36.60 b
	%20	22.90 c	4.33 c	5.80 d	2.24 c	7.14 c	51.89 b	35.77 b

## 5.Kaynaklar

- Ağaoğlu SY, 1986. Üzümsü Meyveler. . A.Ü. Zir. Fak. Yayınları: 984, 290.
- Aybak HÇ, 2005. Çilek Yetistirciliği. . Hasad Yayıncılık, 118 s.
- Aydeniz A, 1969 Toprak verimliliği için bitki besin maddelerinde ışınal analiz. AÜZF.yayınları. 370.yard . ders kitabı .130:111-129.
- Aydeniz A, 1985. Toprak Amenajmanı. A.U.Z.F. yayınları:928 Ders kitabı:263.
- Byrne D, Rouse R, 1995. Tolerance of citrus rootstocks to lime-induced iron chlorosis. Subtropical plant science: journal of the Rio Grande Valley Horticultural Society (USA).
- Castle WS, Nunnallee J, Manthey JA, 2009. Screening citrus rootstocks and related selections in soil and solution culture for tolerance to low-iron stress. HortScience, 44, 3, 638-45.
- Colla G, Roupael Y, Cardarelli M, Salerno A, Rea E, 2010. The effectiveness of grafting to improve alkalinity tolerance in watermelon. Environmental and Experimental Botany, 68, 3, 283-91.
- Erdem N, 2008. Screening the strawberry (*Fragaria Sp.*) super core collection for tolerance to iron deficiency and identification of its physiological and morphological mechanisms.
- Kacar B, Katkat V, 1999. Gübreler ve Gübreleme Tekniği, Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı Yayınları, Bursa.
- Konarlı, 1971. Yeni çilek çeşitleri. Yalova Bahçe Kùltürleri Araştırma ve Eğitim Dergisi.
- Pestana M, David M, de Varennes A, Abadía J, Faria EA, 2001. Responses of “Newhall” orange trees to iron deficiency in hydroponics: effects on leaf chlorophyll, photosynthetic efficiency, and root ferric chelate reductase activity. Journal of Plant Nutrition, 24, 10, 1609-20.
- Pestana M, de Varennes A, Abadía J, Faria EA, 2005. Differential tolerance to iron deficiency of citrus rootstocks grown in nutrient solution. Scientia Horticulturae, 104, 1, 25-36.
- Şen SM, 1974. Muhtelif Demir Bileşiklerinin Üç Çilek Çeşidinde Mahsuldarlığa Ve Erkenciliğe Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Journal of the Faculty of Agriculture, 5, 2-3.





## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Düzce İli Fındık Bahçelerindeki Mayıs Böceği (*Melolontha melolontha* L. Coleoptera, Scarabaeidae) Popülasyon Yoğunluğu ve Yayılışının Araştırılması

Hatice YILDIRIM AYDINLI<sup>1</sup>, Salih KARABÖRKLÜ<sup>2\*</sup>, Volkan AYDINLI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Düzce İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Düzce

<sup>2</sup>Düzce Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Düzce

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 11.06.2018

Kabul tarihi: 19.09.2018

Anahtar Kelimeler:

Fındık,  
Mayıs Böceği,  
*Melolontha melolontha*,  
Tarımsal zararlı  
Popülasyon yoğunluğu

### ÖZET

Fındık ülkemiz ekonomisi için oldukça değerli bir tarım ürünüdür. Fındığın zararlı böceklerden korunması oldukça önem arz etmektedir. Mayıs böceği, *Melolontha melolontha* L. (Coleoptera: Scarabaeidae) fındıkta zarar yapan böcekler arasında yer almaktadır. *M. melolontha* uygun iklim koşulları oluşması durumunda kısa zamanda büyük bir zararlı durumuna geçebilmektedir. Bu çalışma, Düzce ili fındık alanlarında görülen *M. melolontha* larva popülasyon yoğunluğu ve yayılışının araştırılması amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla farklı lokasyonlarda ve yükseltilerde toplam 32 adet fındık bahçesinde örnekleme yapılmıştır. Örnekleme yapılan bahçelerin %78.12'sinde *M. melolontha* larvasına rastlanılmıştır. Düzce ilindeki incelenen fındık bahçelerindeki *M. melolontha* yoğunluğu ortalama 1.44 larva/m<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Zararlı yoğunluğu lokasyonlara (ilçelere) göre değişimle birlikte m<sup>2</sup>'de 3.00 ile 0.22 larva arasında değişiklik göstermiştir. Buna karşın incelenen bahçelerin bazılarında zararlıya hiç rastlanmazken, bazılarında ise bu oran m<sup>2</sup>'de 10 larvaya kadar ulaşmıştır. Örnekleme yapılan bahçelerin %9.35'inde ekonomik zarar eşiğinin (m<sup>2</sup>'de 3 larva) üzerinde bir değer elde edilmiştir. Zararlı yoğunluğunun yükseltiye bağlı olarak değişmediği belirlenmiştir. Yapılan örneklemler sonucu elde edilen larvaların ortalama baş kapsül genişliklerinin 1., 2. ve 3. dönem larvalar için sırasıyla 2.65, 4.22 ve 8.54 mm olduğu, boy uzunluklarının ise sırasıyla 16.14, 25.05 ve 37.68 mm olduğu belirlenmiştir. Düzce ilinde yapılan bu araştırma sonucu Mayıs böceği popülasyon yoğunluğunun bazı lokal alanlar dışında ekonomik zarar eşiğinin altında olduğu, yükselti ve arazi özelliklerinin zararlının dağılımını etkilemediği belirlenmiştir.

## Investigation of the Population Density and Distribution of the Common Cockchafer (*Melolontha melolontha* L. Coleoptera, Scarabaeidae) in Hazelnut Orchards of Duzce

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 11.06.2018

Accepted date: 19.09.2018

Keywords:

Hazelnut  
May cockchafer  
*Melolontha melolontha*  
Agricultural pest insect  
Population density

### ABSTRACT

Hazelnut is a very valuable agricultural product for our country economy. The protection of hazelnut from pest insects is very important. The common or May cockchafer, *Melolontha melolontha* L. (Coleoptera, Scarabaeidae) is among the pest insects damaging on the hazelnut. *M. melolontha* can be a major pest if appropriate climatic conditions occur. This study was carried out to investigate the larva population density and distribution of the *M. melolontha* in the hazelnut orchards of Duzce. For this purpose, a total of 32 hazelnut orchards were examined at different locations and elevations. It was found in 78.12% of the orchards. Its density estimated as 1.44 larvae in m<sup>2</sup>. The pest insect density fluctuated between 3.00 and 0.22 larvae in m<sup>2</sup>, depending on locations. On the other hand, there is no pest insect in some orchards, but in some orchards pest insect density was found to be 10 in m<sup>2</sup>. In 9.35% of the examined orchards, the economic threshold (3 larvae in m<sup>2</sup>) was exceeded. It was determined that the pest insect population density did not change with the elevation. The average head capsule width of the larvae obtained from the samples was 2.65, 4.22 and 8.54 mm for the first, second and third instar larvae, respectively and the body lengths of larval instars were 16.14, 25.05 and 37.68 mm, respectively. In this study, it was determined that population density of May cockchafer was lower than the economic threshold except for some local areas, and that the altitude and terrain characteristics did not affect the distribution of pest insect.

## 1. Giriş

Fındık özel besin içeriğinden dolayı oldukça değerli bir tarım ürünüdür (Alasalvar ve ark. 2003). Fındık dünyada yetiştirilen sert kabuklu meyveler arasında üretim miktarı açısından bademden sonra ikinci sırada yer almaktadır (Ciemniewska-Zytkiewicz ve ark. 2015). Türkiye gerek fındık üretimi gerekse de fındık ihracatında dünyada ilk sırada yer almaktadır. Türkiye dünya fındık üretiminin %65-75'ini, toplam ihracatın ise %70-75'ini karşılamaktadır (Bozoğlu, 2001; Saruhan ve Tuncer, 2010; Karabörklü ve Altın, 2018). Türkiye'de 2013-2017 yılları ortalama yıllık fındık rekoltesi 540.000 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2017). Fındık ülkemiz dışında İtalya, İspanya, ABD, Şili, Çin, İran, Yunanistan, Fransa, Azerbaycan, Rusya ve Gürcistan'da yetiştirilmektedir. Bunun yanı sıra FAO istatistiklerinde üretici olarak henüz yer verilmeyen Arjantin, Avusturya, Avustralya, Estonya, Yeni Zelanda, Suriye ve İngiltere gibi ülkelerde de yetiştirilmektedir (Anonim, 2017a). Gerek üretim alanı gerekse üretim miktarı açısından lider konumda olan Türkiye, dekara ortalama verim açısından diğer önemli fındık üreticisi ülkelerin gerisinde yer almaktadır. Dekara fındık verimi incelendiğinde ilk sırada Amerika Birleşik Devletleri (269 kg) yer alırken, bu ülkeyi sırasıyla Fransa (221.3 kg), Çin (197.9 kg), Gürcistan (183 kg), Polonya (137.5 kg), Azerbaycan (118.2 kg), İtalya (104.6 kg), İspanya (99.6 kg), İran (91.5 kg) ve Türkiye (64.2 kg) takip etmiştir (FAO, 2017).

Düzce ili ülkemiz fındık üretiminde önemli bir yere sahiptir. Düzce ilinin toplam tarım alanı 74.854 hektar olup, 63.144 hektar alanda (%84)'ünde fındık üretimi yapılmaktadır (Anonim 2017b). Düzce ili bu ekiliş alanı ile ülkemiz fındık üretim alanlarının % 9'una sahip olup fındık üretim alanı ile 6. sırada yer almaktadır. 2017 yılı verileri dikkate alındığında 74.350 ton üretim miktarı ile Düzce Türkiye fındık üretiminin % 11'ini karşılayarak fındık üretiminde 5. sırada yer almıştır. Düzce ilindeki fındık verimi 2013-2017 yılları arasında ortalama 100 (kg/dekar) olarak gerçekleşmiştir. (TÜİK, 2017).

Ülkemizde fındık veriminin düşük olmasının başlıca nedenleri arasında; fındığın çok sayıda zararlısının olması ve bu zararlılar ile mücadelenin etkili bir şekilde yapılamaması yer almaktadır. Ülkemizde fındık bahçelerinde toplam 150 böcek türü tespit edilmiştir. Ancak, bu böceklerin 10-15 tanesinin, bölgelere ve yıllara göre değişiklik göstermekle birlikte, ekonomik düzeyde zarar meydana getirdiği bildirilmiştir (Işık ve ark., 1987). Mayıs böceği, *Melolontha melolontha* L. (Col.: Scarabidae) fındıkta zarar yapan böcekler arasında yer almaktadır. Mayıs böceği uygun sıcaklık ve toprak nemini bulduğu yerlerde kısa sürede büyük bir zararlı duruma geçebilmektedir. (Ural, 1968). *M. melolontha* ayrıca Avrupa'nın çeşitli ülkelerinde tarım arazileri ve ormanlık alanlarda önemli zararlar meydana getirerek bitkisel üretimde önemli kayıplara neden olmaktadır (Lodos 1995, Głowacka ve Sierpińska, 2012, Trotsuş ve ark. 2013). *M. melolontha* polifag bir tür olup hem erginleri hem de larvalara zarar oluşturmaktadır (Yaman ve ark. 2016). Larvalar özellikle genç ağaçlarda önemli zararlar oluşturabilmektedir. Erginleri ise meyve ağaçları ve

orman ağaçlarının yapraklarında zarar yapmaktadır (Švestka, 2010, Trotsuş ve ark. 2013). Mayıs Böceği'nin tüm fındık bahçelerinde görüldüğü, ancak lokal alanlarda mücadeleyi gerçekleştirecek yoğunlukta olduğu bildirilmiştir. Bazı bahçelerde %50 dolaylarında zarar yaptığı saptanmıştır (Anonim, 2017c). *M. melolontha* larvaları 1 cm'ye kadar olan kökleri kopararak fındıklarda uç dalların ve hatta ana dallarda kurummasına sebep olmaktadır.

Bu çalışma, Düzce ili fındık alanlarında görülen Mayıs böceğinin (*Melolontha melolontha*) larva popülasyon yoğunluğu ve yayılışının araştırılması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Örnekleme

Düzce ili fındık üretim alanları ve bu üretim alanlarının ilçelere göre dağılımı dikkate alınarak 2017 yılı sonbaharında toplam 32 bahçede örnekleme yapılmıştır (Çizelge 1). Düzce Merkez ilçesinden 7, Akçakoca ilçesinden 6, Yığılca ilçesinden 4 ve diğer ilçelerden ise 3'er bahçede örnekleme yapılmıştır. Bahçeler tesadüfi olarak seçilmiştir. Yükseltiye bağlı olarak bahçeler sahil, orta ve yüksek kuşak (0-250 m, 250-500 m ve 500-750 m) olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Bahçe büyüklüğüne göre örnekleme sayıları belirlenmiştir. 1-10 da için 20, 11-30 da için 30 ve 30 da üzeri için 40 adet çerçeve atılarak sayım yapılmıştır. Örnekleme yapılan bahçelerle ilgili detaylı bilgilere çizelge 1'de yer verilmiştir.

### 2.2. Tür Tespiti ve Larval Dönemlerin Belirlenmesi

Tür teşhisinde zararlıya ait larva ve erginlerin morfolojik özelliklerinden yararlanılmıştır. Teşhiste anten şekli, anten segment sayısı ve yapısı, scutellum şekli ve yapısı, pygidium şekli ve yapısı, elitra yapısı, abdomen yapısı, abdomenin son segmentindeki spin sayısı, şekli vb. özellikler dikkate alınarak yapılmıştır (Ural, 1968; Rezaei, 2015). Laboratuvara getirilen *M. melolontha* larvaları morfolojik olarak incelenmiş ve büyüklüklerine göre gruplandırılmışlardır. Larva dönemlerinin tespiti için larvaların baş kapsül genişlikleri ölçülmüştür. Larvaların ayrıca boy uzunlukları da ölçülerek kaydedilmiştir. Baş kapsül genişliği ve boy uzunluğu ölçümünde dijital kumpas aleti (Hauptner) kullanılmıştır.

### 2.3. Larva Yoğunluğunun Belirlenmesi

Larva popülasyon yoğunluğunun belirlenmesi için örnekleme fındık hasadından sonra yapılmıştır. Örnekleme işlemlerinde 50x50cm ebatlarındaki çerçevelerden faydalanılmıştır. Örnekleme yapılacak ocaklar tesadüfi olarak seçilmiş ve ocak izdüşümleri dikkate alınarak çerçeveler atılmıştır. Toprak yüzeyinden 25-50 cm derinlikte larvalar aranmıştır. Çerçeve büyüklüğü dikkate alınarak m<sup>2</sup>'deki zararlı yoğunluğu belirlenmiştir (Anonim 2017c). İl geneli ve ilçelerdeki zararlı yoğunlukları, bahçelerin bulaşıklık durumları ve zararlı yoğunluğunun yükseltiye bağlı dağılımı belirlenmiştir.

## Çizelge 1

*Melolontha melolontha* popülasyon yoğunluğunun belirlenmesinde kullanılan fındık bahçeleri

No	Lokasyon	Enlem ve Boylam	Rakım (m)
1*	Merkez/ Hasanlar	40°91'09.47"K 31°26'43.40"D	203
2*	Merkez/ Akyazı	40°91'23.66"K 31°21'12.27"D	343
3*	Merkez/ Nasırlı	40°91'65.86"K 31°21'85.81"D	374
4	Merkez/ Çiftlik	40°89'53.63"K 31°21'47.10"D	175
5*	Merkez/ Eminaçma	40°95'28.79"K 31°24'11.24"D	688
6	Merkez/ Darıcı	40°82'40.48"K 31°14'86.06"D	142
7*	Merkez/ Kavakbıçkı	40°74'51.83"K 31°12'95.02"D	507
8*	Akçakoca/ Ayazlı	41°08'74.66"K 31°14'37.78"D	6
9*	Akçakoca/ Osmaniye	41°07'84.99"K 31°13'04.78"D	25
10*	Akçakoca/ Dilaver	40°97'48.78"K 30°97'14.32"D	260
11	Akçakoca/ Davutağa	40°95'89.40"K 30°97'31.90"D	311
12*	Akçakoca/ Davutağa	40°94'41.78"K 30°97'17.39"D	408
13*	Akçakoca/ Deredibi	40°98'25.48"K 31°16'02.41"D	506
14*	Cumayeri/ Akpınar	40°93'11.15"K 30°96'84.27"D	263
15	Cumayeri/ Yeşiltepe	40°93'77.01"K 30°91'60.43"D	505
16	Cumayeri/ Yaka	40°88'50.33"K 30°95'21.22"D	118
17*	Çilimli/ Karaçörtlen	40°91'92.20"K 31°00'71.63"D	512
18*	Çilimli/ Yeşiltepe.	40°90'75.65"K 31°03'19.51"D	372
19	Çilimli/ Hacıkadirler	40°85'36.20"K 31°00'86.08"D	121
20*	Gölyaka/ Hamamüstü	40°74'90.88"K 31°05'52.24"D	321
21*	Gölyaka/ Güzeldere	40°71'79.07"K 31°04'59.23"D	736
22*	Gölyaka/ Hacıyakup	40°75'61.22"K 31°02'96.23"D	206
23*	Gümüşova/ Halilbey	40°83'68.48"K 30°88'14.99"D	286
24	Gümüşova/ Kıyıköy	40°87'16.91"K 30°89'25.29"D	506
25*	Gümüşova/ Selamlar	40°85'04.84"K 30°96'88.59"D	143
26*	Kaynaşlı/ Şimşir.	40°78'08.07"K 31°27'82.88"D	247
27*	Kaynaşlı/ Bakacak	40°75'10.74"K 31°37'21.53"D	737
28*	Kaynaşlı/ Hasanbey	40°77'06.96"K 31°36'13.10"D	378
29*	Yığılca/ Dutlar	40°99'49.28"K 31°34'42.54"D	323
30*	Yığılca/ Ahmetçiler	40°97'22.67"K 31°44'14.93"D	522
31*	Yığılca/ Güney	40°95'50.18"K 31°42'54.41"D	332
32*	Yığılca/ Gelenöz	40°93'44.64"K 31°33'44.46"D	276

\*Bulaşık lokasyonlar

## 2.4. İstatistiksel Analiz

Ortalamaların karşılaştırılmasında SPSS (SPSS 17.0 commercial software, SPSS, Inc., Chicago, IL) programı kullanılarak varyans analizi (tek-faktör ANOVA) yapılmıştır. Ortalamalar %5'lik güven aralığında Tukey-Kramer HSD post testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

## 3. Araştırma Sonuçları

## 3.1. Morfolojik Ölçümler ve Yaygınlık Durumu

Yapılan örneklemeler sonucu elde edilen larvaların boy uzunluğu ve baş kapsül genişliği ölçümleri (baş kapsül genişliği) çizelge 2'de sunulmuştur. Yapılan ölçümler sonucu 1. dönem larvaların ortalama 16.14 mm boy uzunluğuna ve 2.65 mm baş kapsül genişliğine sahip oldukları belirlenmiştir. Bu değerler 2. dönem larvalarda ise sırasıyla 25.05 ve 4.22 mm olarak ölçülmüştür. Son dönem larvalarda ise sırasıyla 37.68 ve 8.54 mm olarak ölçülmüştür (Çizelge 2).

## Çizelge 2

Düzce İlindeki fındık bahçelerinde tespit edilen *Melolontha melolontha* larvalarına ait ölçüm değerleri

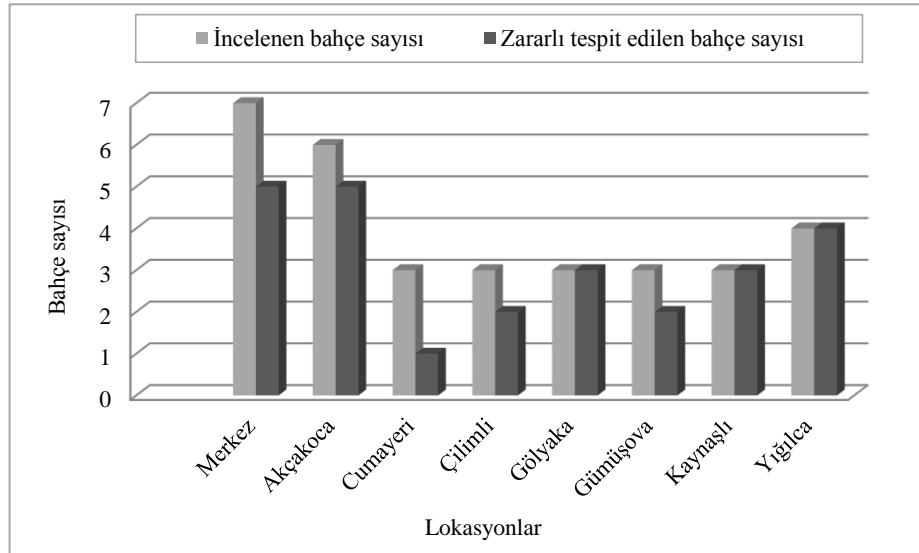
Larva Dönemi	Larva Boyu (mm±SH)	Alt-Üst Sınır (mm)	Baş Kapsül Genişliği (mm±SH)	Alt-Üst Sınır (mm)
1	16.14±1.58	8.81-19.74	2.65±0.29	1.61-3.37
2	25.05±0.63	22.42-28.21	4.22±0.10	3.76-4.89
3	37.68±0.20	37.00-37.94	8.54±0.54	6.68-9.28

SH: Standart Hata

Zararlıların yaygınlık durumu araştırıldığında incelenen 32 bahçeden 25'inde, diğer bir ifadeyle bahçelerin %78.12'sinde *M. melolontha* larvası tespit edilmiştir (Şekil 1). Örneklemeye yapılan bütün ilçelerde zararlıya rastlanılmıştır. Buna karşın incelenen bahçelerin bazılarında zararlıya hiç rastlanmamıştır. Gölyaka, Yığılca ve Kaynaşlı ilçelerinde ise örneklemeye yapılan bahçelerin tamamında zararlıya rastlanmıştır (Şekil 2).

## 3.2. Larva Popülasyon Yoğunluğu

Örneklemeye işlemleri sonrası fındık bahçelerinde tespit edilen zararlıya ait larva yoğunluğu ve yoğunluğun larval dönemlere göre dağılımı çizelgede verilmiştir (Çizelge 3). Düzce il genelindeki zararlı yoğunluğu m<sup>2</sup> başına ortalama 1.44 olarak hesaplanmıştır. En yüksek yoğunluk 3.00 ile Yığılca ilçesinde tespit edilmiştir. Yığılca'yı ise 2.11 ile Akçakoca ilçesi takip etmiştir. En düşük yoğunluk ise 0.22 ile Cumayeri ilçesinde tespit edilmiştir. Ortalama zararlı yoğunluğu ve bu yoğunluğun dönemlere göre dağılımları ilçeler düzeyinde karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan aralarında önemli düzeyde bir fark çıkmamıştır. Buna karşın incelenen bahçelerin bazılarında zararlıya hiç rastlanmazken bazılarında ise bu oran m<sup>2</sup>'de 10 adede kadar çıkmıştır. Toplamda ise 32 bahçeden 3'ünde (%9.35) ekonomik zarar eşliğinin üzerinde (m<sup>2</sup>'de 3 adet) bir değer elde edilmiştir.



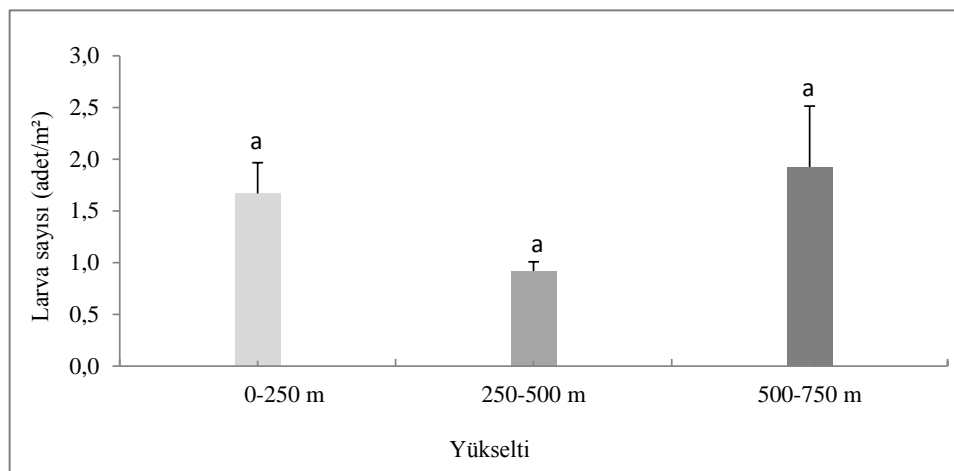
Şekil 1  
*Melolontha melolontha*'nın yaygınlık durumu

Çizelge 3

Düzce ilindeki fındık bahçelerinde tespit edilen *Melolontha melolontha* larva yoğunluğu

Lokasyon	Larva Sayısı (Ortalama±SH/m <sup>2</sup> )	Alt-Üst Sınır (Ortalama/m <sup>2</sup> )	Larva Dönemleri (Ortalama±SH/m <sup>2</sup> )		
			1. Dönem	2. Dönem	3. Dönem
Merkez	1.05±0.35a*	0.00-2.00	0.48±0.28a	0.57±0.23a	0.00±0.00a
Akçakoca	2.11±1.21a	0.00-8.00	1.45±1.07a	0.33±0.23a	0.33±0.23a
Cumayeri	0.22±0.12a	0.00-0.67	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.22±0.12a
Çilimli	0.67±0.38a	0.00-1.33	0.22±0.12a	0.44±0.30a	0.00±0.00a
Gölyaka	1.11±0.44a	0.67-2.00	0.67±0.55a	0.45±0.22a	0.00±0.00a
Gümüşova	1.33±1.02a	0.00-3.33	1.33±1.02a	0.00±0.00a	0.00±0.00a
Kaynaşlı	1.33±0.67a	0.67-2.67	0.22±0.12a	0.22±0.12a	0.89±0.79a
Yığılca	3.00±2.33a	0.67-10.00	0.17±0.07a	2.84±2.39a	0.00±0.00a
İl geneli	1.44±0.38	0.00-10.00	0.63±0.24	0.65±0.32	0.17±0.09

\* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel açıdan fark yoktur ( $P=0.05$ ). SH: Standart Hata



Şekil 2  
*Melolontha melolontha* popülasyon yoğunluğunun yükseltiye bağlı değişimi. <sup>a</sup>Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel açıdan fark yoktur ( $P=0.05$ ). Çubuklar standart hatayı temsil etmektedir.

Zararlı yoğunluğunun larval dönemlere göre dağılımı incelendiğinde 1. ve 2. dönem larvalarının yoğunlukta olduğu ( $m^2$ 'de 0.63 ve 0.65 adet), son dönem larvalarının ise daha az yoğunluğa sahip olduğu ( $m^2$ 'de 0.17 adet) görülmüştür.

Zararlı yoğunluğunun yükseltiye bağlı değişimi de ayrıca araştırılmıştır (Şekil 2). Sahil, orta ve yüksek kuşaktaki ortalama larva sayıları sırasıyla  $m^2$ 'de 1.67, 0.92 ve 1.93 olarak belirlenmiştir. Yüksek kuşaktaki larva yoğunluğu yüksek olmasına karşın ortalama larva sayıları karşılaştırıldığında kuşaklar arasında istatistiksel açıdan bir fark olmadığı görülmüştür.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Mayıs böceği, *Melolontha melolontha* polifag bir zararlı olup larvaları ormanlık alanlardaki ve bahçelerdeki ağaçlarda (özellikle genç ağaçlarda) önemli ekonomik zararlar oluşturmaktadır. Zararlı popülasyonunun yüksek seviyeye ulaştığı bölgelerde yenileme ve yeni plantasyonların yapımının mümkün olmadığı rapor edilmiştir (Sukovata ve ark. 2015). Mayıs böceğinin yoğunluğunun belirlenmesi zararlıyla mücadele açısından oldukça önem taşımaktadır. Düzce ilindeki Mayıs böceğinin popülasyon yoğunluğunun belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada incelenen bahçelerin %78.12'sinde zararlı rastlanılmıştır. Düzce merkez ve ilçelerinin tamamında zararlı tespit edilmiştir. Zararlının ülkemizde yayılış gösterdiği iller, İstanbul, Kocaeli, Sakarya, Bolu, Sinop, Samsun, Ordu, Trabzon, Rize, Eskişehir, Ankara, Antalya ve Erzincan olarak kaydedilmiştir (Rezaei, 2015; Yaman ve ark. 2016). Zararlının Avrupa'nın büyük bir kısmında bulunduğu ve Avrupa'dan Orta Asya'ya kadar geniş coğrafyada yayılış gösterdiği bildirilmiştir (Rezaei, 2015).

Düzce ilindeki incelenen fındık bahçelerindeki Mayıs böceği yoğunluğu  $m^2$ 'de ortalama 1.44 larva olarak bulunmuştur. Zararlı yoğunluğu ilçelere göre değişmekle birlikte  $m^2$ 'de 3.00 ile 0.22 larva arasında değişiklik göstermiştir. Ortalama zararlı yoğunlukları karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel açıdan önemli düzeyde bir fark görülmemesine karşın zararlı yoğunluğu bir ilçede (Yığılca) ekonomik zarar eşiğinde ( $m^2$ 'de 3.00 larva) bulunmuştur. Buna karşın incelenen bahçelerin bazılarında zararlıya hiç rastlanmazken bazılarında ise bu oran  $m^2$ 'de 10 adet olmuştur. Toplamda incelenen bahçelerin %9.35'inde ekonomik zarar eşiğinin ( $m^2$ 'de 3 adet) üzerinde bir değer elde edilmiştir.

Ülkemizde Mayıs böceği açısından en önemli bölgenin Karadeniz bölgesi olduğu belirtilmiştir. Bu zararlının orman ve meyve ağaçları dışında çay, çiçekliklerde ve fidanlılarda da zarar oluşturduğu bildirilmiştir (Ural, 1968; Anonim, 2017c). Fidanlıklarda 1 larvanın bile bitkinin ölümüne yol açabildiği bildirilmektedir (Anonim, 2017c). Mayıs böceğinin Türkiye'de önemli fındık zararlılarından biri olduğu ve yılda % 15-20 oranında fındık üretimine zarar verdiği bildirilmiştir (Sezen ve ark. 2007).

Zararlının yükseltiye bağlı değişimi araştırıldığında sahil kıyısındaki bahçelerden, dağlık bölgelerdeki bahçelere kadar birçok bahçede zararlıya rastlanılmıştır. Zararlı yoğunluğunun yükseltiye bağlı olarak değişmediği, sahil, orta ve yüksek kuşaktaki ortalama larva sayıları arasında önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Yapılan örneklemeler sonucu elde edilen larvaların baş kapsül genişlikleri ölçüldüğünde 1., 2. ve 3. dönem larvalar için ortalama değerler sırasıyla 2.65, 4.22 ve 8.54 mm olarak bulunmuştur. Mayıs böceği larvalarının baş kapsül genişliklerinin bu dönemler için sırasıyla 2.6-2.7, 4.2-4.5 ve 6.5-6.9 mm arasında değiştiği bildirilmiştir (Huiting ve ark. 2006; Sukovata ve ark. 2015). Elde ettiğimiz sonuçların yukarıdaki verilerle genel olarak uyumlu olduğu görülmektedir. Bununla birlikte çalışmalarımızdan elde ettiğimiz 3. dönem larvaların biraz daha geniş baş kapsülüne sahip olduğu görülmektedir. Larvaların boy uzunlukları ölçüldüğünde ise yine aynı dönemler için sırasıyla 16.14, 25.05 ve 37.68 mm olduğu belirlenmiştir. Mayıs böceği larvalarının boy uzunluklarının sırasıyla 10-20, 30-35 ve 40-46 mm arasında değiştiği bildirilmiştir (Huiting ve ark. 2006). Sonuçlar genel olarak uyumlu olmakla beraber çalışmalarımızdan elde ettiğimiz son dönem larvaların biraz daha kısa boya sahip olduğu görülmektedir. Bununla birlikte larvaların gelişiminin sıcaklığa bağlı olarak değiştiği bu yüzden de boy uzunluklarında farklılıklar olabileceği bildirilmiştir (Huiting ve ark. 2006).

Düzce ilinde yapılan bu araştırma sonucu Mayıs böceği larva popülasyon yoğunluğunun bazı lokal alanlar dışında ekonomik zarar seviyesinin altında olduğu, yükselti ve arazi özelliklerinin zararlının dağılımını etkilemediği belirlenmiştir. Bununla birlikte popülasyon yoğunluğunun fazla olduğu lokal alanlarda zararlının kontrol edilmesi ve hangi mücadele yönteminin etkili olacağı önem arz etmektedir. Lokal alanlardaki mücadele zararlı popülasyonunun baskılanması sağlayarak zararlının yayılmasını önleyecektir.

#### 5. Teşekkür

Bu çalışmayı BAP-2017.11.02.650 nolu proje ile destekleyen Düzce Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne teşekkür ederiz.

#### 6. Kaynaklar

- Alasalvar C, Shahidi F, Liyanapathirana CM, Ohshima T (2003). Turkish Tömbül hazelnut (*Corylus avellana* L.). 1. Compositional characteristics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51: 3790-3796.
- Anonim (2017a). 2016 yılı fındık sektör raporu. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim (2017b). Düzce İl Müdürlüğü Faaliyet raporu. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara.
- Anonim (2017c). Zirai mücadele teknik talimatları: Fındık entegre mücadele teknik talimatı. T.C. Gıda

- Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara, 1: 39-42s.
- Bozoğlu M (2001). Econometric analysis of hazelnut productivity in Ordu and Giresun provinces, Turkey. Proc. V. Int. Congress on Hazelnut. Ed. S.A. Mehlenbacher. *Acta Horticulturae* ISHS 556: 125-129.
- Ciemińska-Zytkiewicz H, Verardo V, Pasini F, Brys J, Koczon, P, Caboni MF (2015). Determination of lipid and phenolic fraction in two hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars grown in Poland. *Food Chemistry* 168: 615–622
- FAOSTAT (2017). Dünya fındık üretim verileri. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/> (Erişim Tarihi:15 Mart 2017).
- Głowacka B, Sierpińska A (2012). Control of adult cockchafers *Melolontha* spp. with Mospilan 20 SP. *Folia Forestalia Polonica series A* 54: 109–115.
- Huiting HF, Moraal LG, Griepink FC, Ester A (2006) Biology, control and luring of the cockchafer, *Melolontha melolontha*, current control possibilities and pheromones. *Applied Plant Research Unit AGV PPO* no. 32 500475 00–I.
- Isık M, Ecevit O, Kurt MA, Yucetin T (1987). Doğu Karadeniz Bölgesi fındık bahçelerinde entegre savaş olanakları üzerinde araştırmalar. *OMU. Yayınları*, No: 20, 95s.
- Karabörklü S, Altın N (2018). Düzce ili fındık depolarında görülen zararlı böcekler ve patojen fungusların tanımlanması. *Düzce Bilim ve Teknoloji Dergisi* 6(2): 860-870 .
- Lakatos T, Tóth T (2006). Biological control of European cockchafer larvae (*Melolontha melolontha* L.)– Preliminary results. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 14: 73-78.
- Lodos N (1995). Türkiye Entomolojisi IV. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın No:493*, İzmir.
- Rezaei S (2015). Ankara ili Melolonthinae ve Rutelinae (Coleoptera: Scarabaeidae) altfamilyaları üzerinde sistematik çalışmalar. *Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Saruhan İ, Tuncer C (2010). Research on damage rate and type of green shieldbug (*Palomena prasina* L. Heteroptera: Pentatomidae) on hazelnut. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences* 25(2):75-83.
- Sezen K, Demir İ, Demirbağ Z (2007). Identification and pathogenicity of entomopathogenic bacteria from common cockchafer, *Melolontha Melolontha* (Coleoptera: Scarabaeidae), *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 35: 79-85.
- Sukovata L, Jaworski T, Karolewski P, Kolk A (2015). The performance of *Melolontha* grubs on the roots of various plant species. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 39: 107-116.
- Švestka M (2010). Changes in the abundance of *Melolontha hippocastani* Fabr. and *Melolontha melolontha* (L.) (Coleoptera:Scarabeidae) in the Czech Republic in the period 2003–2009. *Journal of Forest Science* 56: 417–428.
- Tóth T (1998). Damage caused by cockchafers (*Melolontha* spp.) in Hungary during the last 30 years. p.341. In: McManus, Liebhold A.M., (eds), Proceedings: Population Dynamics, Impacts, and Integrated Management of Forest Defoliating Insects. *USDA Forest Service General Technical Report NE-247*.
- Trotuş E, Naile M, Buburuz AA (2013). Research on the flight evolution of *Melolontha melolontha* L. (Coleoptera, Scarabaeidae) species in the central of Moldavia conditions, Romania. *Cercetări Agronomice în Moldova* 46: 154.
- TÜİK (2017). Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel üretim istatistikleri. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001).
- Ural İ (1968). Karadeniz fındıklarında zarar yapan Mayıs Böceği (*Melolontha melolontha*) üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni* 8(1): 3-38.
- Yaman M, Alçı G, Güner BG, Ertürk Ö, Ünal S, Radek R (2016) First record, occurrence and distribution of entomopathogens in populations of the European cockchafer, *Melolontha melolontha* (Coleoptera: Scarabaeidae) in Turkey. *North-Western Journal of Zoology* 12 (1): 192-195.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Genotypic Variability for Seed Protein in Barley Germplasm

Necdet AKGÜN<sup>1,\*</sup>, Emine ATALAY<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Selcuk University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Konya, Turkey

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received date: 28.08.2018

Accepted date: 19.09.2018

#### Keywords:

Barley germplasm,  
Genotypic variability,  
Seed protein

#### Anahtar Kelimeler:

Arpa genotipleri,  
Genetik varyasyon  
Tane proteini

### ABSTRACT

Barley accessions collected from South-West part of Central Anatolia, Turkey, were evaluated for seed protein for two seasons. A wide range of variation (6 to 19%) was found in the germplasm studied during both seasons. Maximum accessions exhibited 12.1-15% protein, whereas few accessions produced more than 16% protein. Correlation between two seasons' data ( $r=0.417^{**}$ ) was highly significant indicating the influence of environment component. Germplasm were classified on the basis of areas located, altitude and lemma colour in the region referred. Thus, accessions from Eastern areas possessed average higher protein percentage followed by accessions from Southern areas. Classification on the basis of altitude showed that the accessions collected from 900-1100 masl (meters above sea level) had lower protein while those collected from higher levels had higher protein. According to lemma colour, accessions with white lemma are more situated in the lower levels while those collected from higher levels had dark lemma. In this way, the study provides information on important protein sources of barley germplasm.

### 1. Introduction

For progress in plant breeding, variable genetic material is a prerequisite. The study was undertaken to evaluate genetic variability of barley germplasm based on seed protein and explore variation for future use in selection and breeding programs. Several researchers have studied protein contents of barley germplasm. He et al (1989) studied protein content of 6 barley types grown at 19 sites. Protein content was higher at sites in North China than at those in the South. Weltzein and Fischbeck (1990) reported that protein content were higher under favorable growing conditions. Similarly Atanassov et al (1999) evaluated different traits related to grain quality in 49 naked barley accessions. The effects of climatic factors on different components of quality were studied considering the variation across years. Accessions with high protein were identified for use in breeding programs. Sun and Wang (1999) studied a total of 6026 accessions of hulless barley germplasm for genetic diversity of protein. Fan et al (2002) reported eight barley cultivars that contained more than 12% protein. Ahmad and Yasmin (2010) evaluated the effects of region and altitude factors on seed protein contents in 133 barley germplasm considering the variation across years.

### 2. Material and Method

Eighty six hulled barley accessions were taken for this study. This collection comprised accessions from South-West part (36°41'-39°16' N and 31°14'-34°26' E) of Central Anatolia, Turkey, including areas of Konya, Isparta and Karaman provinces (Table 1). Three commercial barley cultivars viz. Tarm 92, Karatay 94 and Tokak 157/37 were also used as checks.

Accessions were planted for two consecutive seasons (2008-2009 and 2009-2010) in an augmented design under dry fed conditions. The annual average of the total precipitation is 320 L/m<sup>2</sup> in a year most falling between October and June with peaks in December and May (Figure 1).

The temperature ranges from 27.6°C to 0.5°C (Figure 2) with the soil type classified as Clay loam with a pH of 8.00.

The seeds harvested were taken for protein contents. Protein content of the grain was determined by Dumas' method (Anonymous, 2000) with a LECO TruSpec CN protein analyzer.

The data recorded were averaged and analyzed for mean, range, variance, standard error and correlation coefficient. The data were also analyzed on the basis of lemma colour, areas and altitude of the region referred.

\* Sorumlu yazar email: nakgun@selcuk.edu.tr

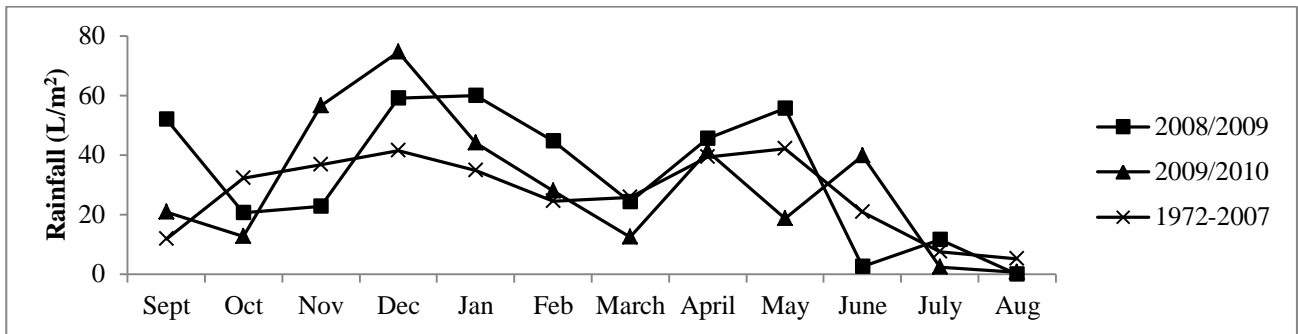


Figure 1  
Monthly rainfall data of the experimental field

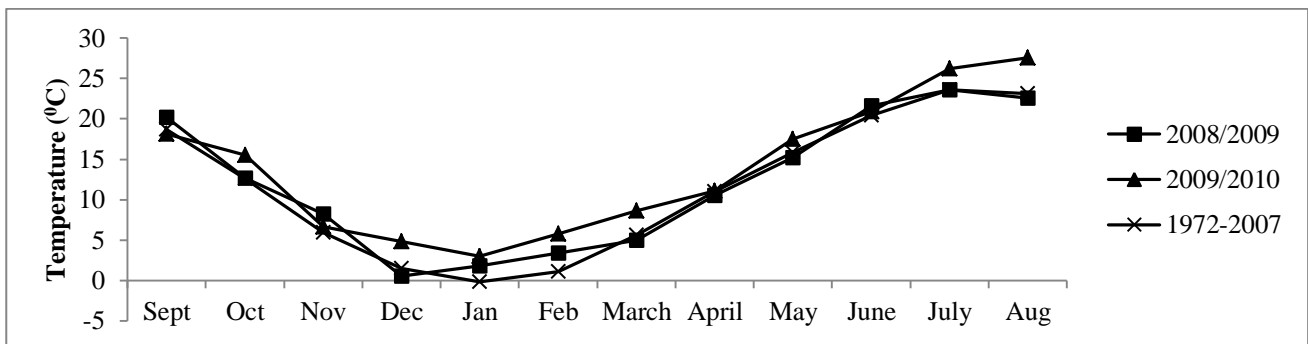


Figure 2  
Monthly temperature data of the experimental field

### 3. Results and Discussion

The data during 2009 ranged from 6.53-19.81% with mean value of 11.56 % and variance 4.97. Maximum accessions (38) exhibited protein 12.1-15.0% whereas few accessions produced more than 16.0 percent protein. During 2010 seed protein ranged from 7.57-14.84% with mean value of 10.97% and had variance 2.54 (Table 2). The different climate conditions of the years, mainly their different amounts of precipitations in May and June, were the causes for distinctions

in the protein indices of the years (Figure 1 and 2). In this way, correlation between two seasons' data ( $r=0.417^{**}$ ) was highly significant indicating the influence of environment component.

These landraces represented a valuable genetic resource that could be used to develop new barley cultivars with improved end use quality traits. Dong et al (2003) and Ahmad and Yasmin (2010), evaluating barley accessions for quality characteristics, indicated that the quality trait indices of all tested accessions possessed significant variation.



Table 1

Passport data of barley accessions/landraces collected from South-West part of Central Anatolia, Turkey

Succession No	Location	Accession No	Altitude (masl)*	Areas**	Lemma colour
1	Konya/Tuz gölü	T744	911	Northern	white
2	Konya/Tuz gölü	T748	911	Northern	grey
3	Konya/Tuz gölü	T749	911	Northern	white
4	Konya/Gölyazı	T745	916	Northern	white
5	Konya/Gölyazı	T752	916	Northern	white
6	Konya/Akşehir	T76	970	Western	grey
7	Konya/Akşehir	T736	970	Western	white
8	Konya/Akşehir	T736	970	Western	black
9	Konya/Akşehir	T787	970	Western	white
10	Konya/Akşehir	T787	970	Western	white
11	Konya/Karapınar	T750	1004	Eastern	white
12	Karaman	T722	1025	Southern	white
13	Karaman	T731	1025	Southern	white
14	Konya/Altınekin	T733	1050	Northern	white
15	Konya/Altınekin	T733	1050	Northern	white
16	Konya/Altınekin	T734	1050	Northern	white
17	Konya/Altınekin	T767	1050	Northern	white
18	Konya/Altınekin	T771	1050	Northern	white
19	Konya/Altınekin	T780	1050	Northern	white
20	Konya/Altınekin	T783	1050	Northern	white
21	Konya/Altınekin	T753	1050	Northern	white
22	Konya/Altınekin	T753	1050	Northern	white
23	Konya/Çumra	T741	1051	Southern	white
24	Konya/Sarayönü	T77	1078	Northern	white
25	Konya/Sarayönü	T755	1078	Northern	grey
26	Konya/Sarayönü	T757	1078	Northern	black
27	Konya/Sarayönü	T760	1078	Northern	black
28	Konya/Sarayönü	T761	1078	Northern	grey
29	Konya/Sarayönü	T763	1078	Northern	white
30	Konya/Sarayönü	T766	1078	Northern	black
31	Konya/Sarayönü	T768	1078	Northern	black
32	Konya/Sarayönü	T768	1078	Northern	white
33	Konya/Sarayönü	T769	1078	Northern	white
34	Konya/Sarayönü	T769	1078	Northern	black
35	Konya/Sarayönü	T781	1078	Northern	black
36	Konya/Sarayönü	T781	1078	Northern	black
37	Konya/Sarayönü	T782	1078	Northern	black
38	Konya/Sarayönü	T792	1078	Northern	black
39	Konya/Dinar	T758	1110	Southern	black
40	Konya/Altınekin	T737	1113	Eastern	black
41	Konya/Altınekin	T737	1113	Eastern	black
42	Konya/Altınekin	T754	1113	Eastern	black
43	Konya/Altınekin	T754	1113	Eastern	black
44	Konya/Seydşehir	T710	1121	Western	grey
45	Konya/Seydşehir	T785	1121	Western	black
46	Konya/Seydşehir	T788	1121	Western	black
47	Isparta/Şakikaraağaç	T75	1143	Western	grey
48	Isparta/Şakikaraağaç	T711	1143	Western	black
49	Isparta/Şakikaraağaç	T740	1143	Western	grey
50	Isparta/Şakikaraağaç	T742	1143	Western	grey
51	Isparta/Şakikaraağaç	T742	1143	Western	black
52	Isparta/Şakikaraağaç	T773	1143	Western	black
53	Isparta/Şakikaraağaç	T784	1143	Western	black
54	Isparta/Şakikaraağaç	T784	1143	Western	black
55	Konya/Beyşehir	T762	1161	Western	black
56	Konya/Beyşehir	T794	1161	Western	white
57	Konya/Beyşehir	T717	1161	Western	white
58	Konya/Güneysınır	T730	1167	Southern	white
59	Isparta/Yalvaç	T759	1167	Western	black

Table 1(Continuation)

Passport data of barley accessions/landraces collected from South-West part of Central Anatolia, Turkey

60	Isparta/Yalvaç	T759	1167	Western	black
61	Isparta/Yalvaç	T786	1167	Western	black
62	Isparta/Yalvaç	T789	1167	Western	black
63	Isparta	TR54639	1182	Western	grey
64	Isparta	TR54645	1182	Western	black
65	Konya/Doğanhisar	T714	1200	Western	white
66	Konya/Doğanhisar	T732	1200	Western	white
67	Konya/Akyokuş	T756	1305	Western	black
68	Konya/Seydşehir	T712	1348	Western	black
69	Konya/Seydşehir	T765	1348	Western	black
70	Isparta/Şakikaraağaç	T740	1349	Western	grey
71	Isparta/Şakikaraağaç	T790	1349	Western	grey
72	Isparta/Ėgirdir	T791	1380	Western	black
73	Konya/Sarayönü	T792	1398	Northern	grey
74	Konya/Sarayönü	T71	1398	Northern	black
75	Konya/Sarayönü	T74	1398	Northern	black
76	Konya/Sarayönü	T720	1398	Northern	grey
77	Konya/Sarayönü	T738	1398	Northern	grey
78	Konya/Sarayönü	T764	1398	Northern	grey
79	Konya/Sarayönü	T769	1398	Northern	grey
80	Konya/Sarayönü	T774	1398	Northern	black
81	Konya/Kızören	T777	1413	Western	black
82	Konya/Deştiiğin	T719	1500	Western	grey
83	Konya/Çumra	T713	1500	Southern	grey
84	Konya/Çumra	T728	1500	Southern	grey
85	Karaman	T723	1500	Southern	grey
86	Karaman	T724	1500	Southern	grey

\*: Meters above sea level, \*\*: Areas of the region referred

During both years, high level of genetic variation (19.29% and 14.49%, respectively) for protein contents could be used efficiently for design a new plant variety according to the need of different regions of the country (Table 2). Sun et al (1999) studied a total of 6026 accessions of hull less barley germplasm for genetic diversity of spike morphology, some agro economic traits along with protein content and their geographical distribution. They suggested the utilization of potential of advanced germplasm. Similarly, Ahmad and Yasmin (2010) evaluated the effects of region and altitude factors on seed protein contents in 133 barley germplasm considering the variation across years.

Table 2

Statistics of barley accessions for protein contents (%)

Year	Mean $\pm$ S.E*	Range	Variance	CV (%)**
2008-	11.56 $\pm$	6.53-	4.97	<b>19.29</b>
2009	0.24	19.81		
2009-	10.97 $\pm$	7.57-	2.54	<b>14.49</b>
2010	0.17	14.84		

\*: Standard error; \*\*: Coefficient of variation.

Areas-wise average protein percentages for two years is exhibited in Table 3, where higher protein percentage was observed in accessions from Eastern areas followed by Southern areas, because the prevailing number of these accessions were with dark lemma and sited at 1100-1500 meters above sea level. While the prevailing number of Northern and Western accessions were with lighter lemma and sited at 900-1200 meters above sea level (Table 1). Similarly, Northern and Western accessions had higher standard deviation, respectively higher variation, probably because of the known presence in the all altitudes referred.

Table 3  
Areas-wise statistics of barley accessions for protein contents (%)

Year	Northern areas <sup>a</sup> (36) <sup>b</sup>	Western areas (35)	Eastern areas (6)	Southern areas (9)	Checks
2009	6 – 19* 11.28 ± 2.71**	8 – 15 11.48 ± 1.93	11-14 12.51 ± 1.52	10- 14 12.34 ± 1.18	10 - 13 11.87 ± 1.52
2010	7 - 15 11.00 ± 1.95	9 – 14 10.84 ± 1.22	9-13 11.42 ± 1.71	9 - 14 11.07 ± 1.37	10 - 13 11.62 ± 1.10

a: Areas of the region referred, b: Number of accessions, \*: Ranges, \*\*: Mean ± Standard deviation

This proposes that accessions from a particular region and with dark lemma should be utilized to develop barley cultivars possessing higher protein percentage and better adaptability by exploiting the regional germplasm. Also Gilani and Witcombe (1980) exposed the distribution of morphological variability of primitive barley from Northern Pakistan and reported that Pakistani hullless barley showed different regional variation.

Differentiation of accessions according to geographical regions on the basis of agro morphological and biochemical traits is essential not only for its utilization but also to understand the possible regions of diversity (Vavilov 1951). It has been reported that the accessions

from diverse geographical areas of a crop species help to ensure conservation of co-adapted gene complexes (Ahmad and Yasmin 2010, Kızılgöç et al 2016, Oral et al 2017).

On the basis of altitude, it was seen that the accessions collected from 900-1100 masl showed lower protein. The germplasm collected from 1301-1500 masl had higher protein (Table 4).

The material under investigation gave also high variation for protein content for most of the collection sites on the basis of lemma colour (Tables 5 and 6). Barley accessions with white lemma are more situated in the lower levels while those collected from higher levels had dark lemma. As well, accessions with white lemma had lower protein than those with dark lemma.

Table 4  
Altitude-wise statistics of barley accessions for protein contents (%)

Year	900-1100 <sup>a</sup> (38) <sup>b</sup>	1101-1300 (28)	1301-1500 (20)
2009	6 – 14* 10.63 ± 1.92**	7 - 15 11.44 ± 2.00	9 - 19 13.50 ± 1.91
2010	7 – 13 10.36 ± 1.35	8 - 15 10.96 ± 1.58	9 - 15 12.14 ± 1.44

a: Meters above sea level, b: Number of accessions, \*: Ranges, \*\*: Mean ± Standard deviation

Table 5  
Lemma colour-wise statistics of barley accessions for protein contents (%)

Year	White (28) <sup>a</sup>	Grey (21)	Black (37)
2009	6 – 14* 11.25 ± 2.16**	7 - 15 11.28 ± 2.45	8 - 19 11.94 ± 2.22
2010	7 – 14 10.78 ± 1.48	8 - 15 10.82 ± 1.22	9 - 15 11.19 ± 1.79

\*: Min-Max, \*\*: Mean ± Standard deviation, a: Number of accessions

Correlations of protein content with areas, altitude and lemma colour during two crop seasons were positively significant (Figure 3a, 3b and 3c). While results for relationships between lemma colour and altitude showed that after 1300 masl is impossible to meet barley accessions with white lemma (Figure 3d). On the basis of selected parents from these identified groups may produce desirable recombinants for further

breeding programs (Ahmad and Yasmin 2010). Ruiz et al (1997) studied the relationship between geographical, agro-morphological and biochemical parameters in barley landraces. They reported that agro-morphological characters like days to heading, maturity and plant height had the highest correlation with the geographical parameters. Association of protein and altitude was also calculated.

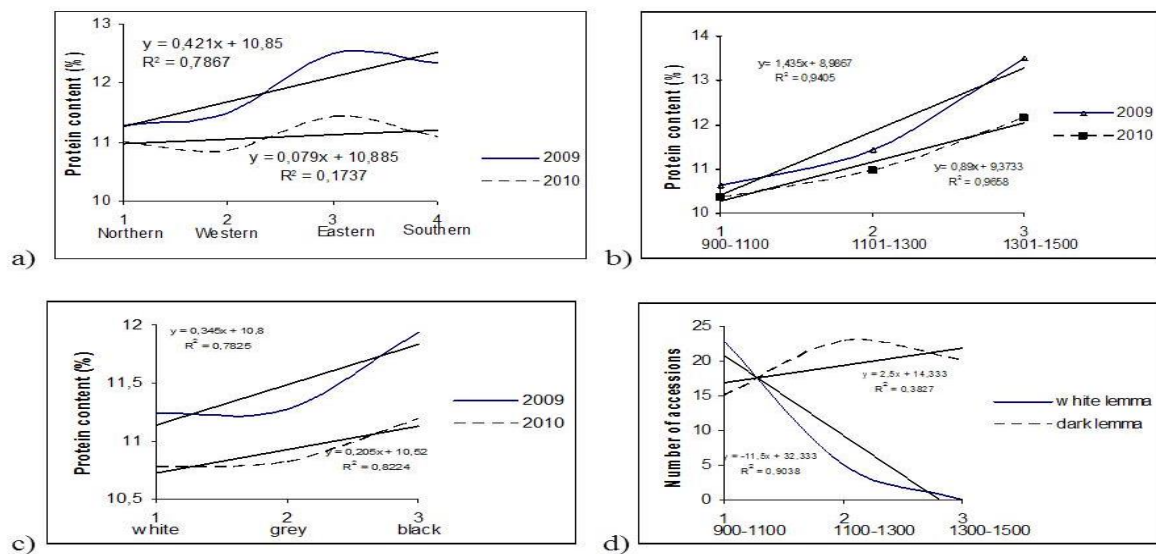


Figure 3

Relationships between protein content and areas (a), altitude (b) and lemma colour (c), lemma colour and altitude (d) of barley accessions

#### 4. Conclusion

This result demonstrates that in the South-West part of Central Anatolia exists high variability for protein content on the basis of areas, altitude and lemma colour. Despite significant pressure of the environment, high variability for protein content in this study helps to identify sites and regions with potentially interesting material for breeding or growing and to allow the efficient utilization of such material in breeding programs. The study revealed also that studies must be made in several locations of the region referred. This could be the nature of landraces because of their better adaptive traits to variable environmental conditions which have important implications for sustainable crop production.

#### 5. References

- Ahmad Z, Yasmin S (2010). Genetic variation for seed protein in barley germplasm. *Pakistan Journal of Botany*. 42(6): 3791-3797.
- Anonymous (2000). Approved Methods of American Association of Cereal Chemists (AACC), Modified AACC Method 54-30.
- Atanassov P, Zaharieva AM, Vendell P, Monneveux P (1999). Genetic and environmental variation of useful traits in a collection of naked barley II. Quality related traits. *Cereal Research Communications*. 27(3): 323-330.
- Dong YC, Cao YS, Dong YC, Cao YSQ (2003). Quality characteristics of germplasm resources of food crops and their utilization. *Scientia Agricultura Sinica*. 36(1): 111-114.
- Fan SJ, Li Y, Zhang GR, Zhu XH, Cao F (2002). Sifting of protein rich, lysine rich barley and analyses of genetic distance. *Acta Agriculturae Shanghai*. 18(1): 29-34.
- Gilani MM, Witcombe JR (1980). The distribution of morphological variability of barley and wheat in a Himalayan center of diversity. *Pakistan Journal of Agricultural Research*. 1(1): 1-8.
- He W, Lu W, Sun L (1989). Effect of environment on protein and starch content of barley grains. *Zuowu Pinzhong Ziyuan*. 1: 25-27.
- Kızılgöç F, Yıldırım M, Albayrak O, Akıncı C (2016). Investigation of yield and quality parameters of barley genotypes in Diyarbakır and Mardin conditions. *Iğdır Univ. Journal of the Institute of Science and Technology*. 6(3): 161-169.
- Oral E, Kendal E, Doğan Y (2017). Evaluation of some spring barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes in terms of yield and quality. *Iğdır Univ Journal of the Institute of Science and Technology*. 7(1): 31-38.
- Ruiz M, Carrillo JM, Varela F (1997). Relationships between some geographical parameters and agro/morphological and biochemical characters in a sample of Spanish landraces of barley (*Hordeum vulgare* L.). *Plant Genetic Resources Newsletter*. 112: 86-89.
- Sun LJ, Lui W, Zhang J, Zhang WX, Li FQ, Chen LH, Ren YC (1999). Evaluation and utilization of barley germplasm resources of China. *Scientia Agricultura Sinica*. 32(2): 24-31.
- Vavilov NI (1997). Five Continents. (Eds.): L.E. Rodin, Semyon Reznik and Paul Stapleton, International Board for Plant Genetic Resources, Rome, ITALY. pp. 1-197.
- Weltzein E, Fischbeck G (1990). Performance variability of local barley landraces in Near Eastern environments. *Plant Breeding*. 104: 58-67.



### Effects of *In-Ovo* Injection of Manganese on Some Organ Weights and Lengths in Quail Hatching Eggs

Esra Tuğçe ŞENTÜRK<sup>1</sup>, Ali AYGÜN<sup>1</sup>, Osman OLGUN<sup>1</sup>, Alp Önder YILDIZ<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Selcuk University, Konya, Turkey

#### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 02.08.2018

Accepted date: 20.09.2018

Keywords:

Quail hatching eggs

Manganese

Chick weights

Chick length

Leg length

#### ABSTRACT

This study investigated the effects of in-ovo injection of manganese on some organ weights and length in quail hatching (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. In total, 400 quail hatching eggs were randomly divided into four treatment groups of 100 eggs per treatment with four replicates of 25 eggs each. On the 14th day of incubation, eggs from group 1 were not injected (control(C)), group 2 was injected with Mn-bioplex at 20 µg per egg (Mn20), group 3 was injected with Mn-bioplex at 40 µg per egg (Mn40), and group 4 was injected with Mn-bioplex at 80 µg per egg (Mn80). There were no significant differences among treatments for chick weight, yolk sac weight, liver weight, and heart weight. The highest chick length was obtained from the C treatment. No significant differences were found in chick length among Mn treatment groups. The beak length of C treatment were lower compares with that of the Mn80 treatment group (P<0.05). But no significant differences were observed in beak length among Mn treatments groups. The leg length in C group was significantly lower than Mn40 and Mn80 treatments groups, except Mn20 treatment group (P<0.01). As a result, it can be said that injection of Mn into the hatching quail eggs causes the chick and leg lengths to decrease, and beak length to increase without affecting the weight parameters examined.

#### 1. Introduction

*In-ovo* injection is applied in order to provide positive effects on hatchability, chick quality and chick performance by giving various substances to amniotic fluid during the development of the embryo (Uni and Ferket 2004; Abdulqader et al. 2017; Açıkgöz and Kırkpınar 2017; Peebles 2018). In-ovo application was first applied to turkey eggs for vaccination against Marek's disease by Sharma and Burmester (1982).

In recent years, in ovo application have received considerable interest from researchers and has been used in-ovo applications of substances such as carbohydrates (Tako et al. 2004; Salmanzadeh et al. 2012), proteins (Ohta et al. 1999; Bhanja et al. 2014), vitamins (Ipek et al. 2004; Selim et al. 2012; Bello et al. 2015), minerals (Ghobadi and Matin 2015; Ebrahimi et al. 2016; Jose et al. 2017), prebiotic/probiotics (Ashouri 2014; Pruszyńska-Oszmalek et al. 2015; Majidi-Mosleh et al. 2017; Triplett et al. 2018), hormone (Moore et al. 1994; Kocamis et al. 1999) and bee products (Coşkun et al. 2014; Aygun 2016; Bozbay et al. 2016).

Manganese (Mn) is a trace element for animal nutrition. Its plays a vital role in growth, leg development and perosis prevention because it is involved in many enzyme systems in carbohydrate and lipid metabolism (Olgun 2017). Egg yolk is the main source of trace elements during the incubation period. However, trace elements as Mn, zinc and copper are thoroughly decreased in concentration in yolk which is the main reservoir of the trace minerals 17th incubation (Yair and Uni 2011). The in ovo injection of these elements in the last period of the incubation may support embryo development. In ovo injection of trace elements have been reported to improved post-hatch chicken growth, and bone properties (Oliveira et al. 2015). Yair and Uni (2011) reported that in ovo at the 17<sup>th</sup> day of injection of mineral include Mn (0.36 mg/egg) increased their consumption by the broiler embryo.

The aim of this study were to determined effect of in ovo injection of Mn-bioplex as organic Mn sources into breeder quail eggs on hatching parameters and some measure of the body.

\* Corresponding author email: aoyildiz@selcuk.edu.tr

## 2. Materials and Methods

### Hatching Eggs

This research was carried out at the hatchery laboratory, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Selcuk University, Konya, Turkey. A total of 400 quail hatching eggs with an average weight of 11-12 g was obtained from Japanese (*Coturnix coturnix japonica*) quails reared on a local farm (Konya, Turkey). The eggs randomly assigned to four treatment groups with 100 eggs per treatment with four replicates of 25 eggs each.

### Incubation Management

Eggs were incubated in a commercial incubator at 37.5 °C and 55-60% relative humidity and the eggs were turned 12 times at 90° per day until d 14 of incubation. The incubator condition were changed to 37.2 °C and 75% relative humidity.

### Prepare of the solutions

Manganese-bioplex (15 % Mn) was used as an organic manganese source in the experiment. Manganese-bioplex was dissolved in 0.9 % NaCl containing 20, 40 and 80 µg Mn per egg of the solution. The treatment groups were as follows: (1) Control (uninjected; C), (2) injected with Mn-bioplex at 20 µg per egg (Mn20), (3) injected with Mn-bioplex at 40 µg per egg (Mn40) and (4) injected with Mn-bioplex at 80 µg per egg (Mn80).

### Injection Procedure

Table 1

The effects of in-ovo injection of Mn on chick weight, yolk sac weight, liver weight, and heart weight

Parameters	Manganese levels, µg/egg				SEM	P-value
	0	20	40	80		
Chick weight, g	9.02	8.40	7.74	8.41	0.334	0.095
Yolk sac weight, %	0.935	1.164	1.096	1.172	0.0928	0.278
Liver weight, %	0.182	0.192	0.166	0.190	0.0138	0.567
Heart weight, %	0.071	0.066	0.066	0.123	0.0287	0.526

There were no significant differences among treatments for chick weight, yolk sac weight, liver weight, and heart weight. Similarly, Oliveira et al. (2015) and Yair et al. (2015) reported that injection of mineral mixtures with different Mn (from 0.013 to

After the blunt end of the egg was disinfected with the 70% alcohol, a hole was opened with a micromotor (Strong 210, Korea). The Mn solution were injected (0.20 ml) into the amnion fluid with a 26-gauge plastic disposable syringe. After the injection, the eggs were transferred to the hatch baskets after the hole was sealed with the adhesive.

### Organ weights and lengths

After the incubation, 8 chicks from each treatment were randomly selected, weighed, some tissues and organ lengths (chick, beak, wing, and leg) were measured with a micrometer by adapting to Molenaar et al. (2008) and killed by cervical dislocation. The yolk sac, liver, and heart were removed; they, along with the yolk-free chick body, were weighed to the nearest 0.001 g. Organ weights were expressed as a percentage of chick body weight.

### Statistical analysis

At the end of the experiment, the variance analyses were applied to all variables obtained from the trial groups (Minitab 2000), and the differences between means of the groups were determined by the Duncan test (Duncan 1955).

## 3. Results and discussion

The effects of in-ovo injection of Mn on chick weight, yolk sac weight, liver weight, and heart weight are shown in Table 1.

0.039 mg per egg) content into the egg did not affect hatching weight in broilers.

The effects of in-ovo injection of Mn on chick length, beak length, wing length, and leg length are presented in Table 2.

Table 2

The effects of in-ovo injection of Mn on chick length, beak length, wing length, and leg length

Parameters	Manganese levels, µg/egg				SEM	P-value
	0	20	40	80		
Chick length, cm	11.12 <sup>a</sup>	10.44 <sup>b</sup>	10.46 <sup>b</sup>	10.49 <sup>b</sup>	0.140	0.005
Beak length, mm	4.82 <sup>b</sup>	5.53 <sup>a</sup>	5.09 <sup>ab</sup>	5.03 <sup>ab</sup>	0.155	0.028
Wing length, mm	19.91	20.13	20.26	20.12	0.441	0.957
Leg length, mm	11.98 <sup>a</sup>	11.05 <sup>ab</sup>	10.01 <sup>b</sup>	10.17 <sup>b</sup>	0.338	0.002

<sup>a,b</sup>Means within a line with different superscripts differ significantly ( $P < 0.05$ ).

The highest chick length was obtained from the C treatment. No significant differences were found in chick length among Mn treatment groups. The beak length of C treatment were lower compares with that of the Mn20 treatment group ( $P<0.05$ ). But no significant differences were observed in beak length among Mn treatments groups. The leg length in C group was significantly higher than Mn40 and Mn80 treatments groups, except Mn20 treatment group ( $P<0.01$ ). In previous studies, no studies have been conducted to report the effects of treatments on chick length. However, Oliveira et al. (2015) and Yair et al. (2015) showed that injection of mineral mixtures with different Mn (from 0.013 to 0.039 mg per egg) content into the egg did not affect tibia length in broilers. Contrary to the present study, early studies have reported that Mn deficiency in the diet causes shortness of legs and beaks in chicks (Caskey and Norris 1939). (Favero et al. 2013a; Favero et al. 2013b) reported that broiler breeders fed diets containing different levels of Mn (164 or 204 mg/kg) did not affect tibia or chick length. Similarly, Bozkurt et al. (2015) reported that the addition of Mn at levels of 6.25, 12.50, 25 and 50 mg/kg to broilers did not affect tibia length and weight at the end of the trial. These differences may be due to the method of administration (addition of diet or injection into egg) of Mn. In addition, shortening of the leg length as a result of Mn injection into egg may result in an advantage in preventing bone abnormalities that may be caused by rapid growth during the breeding period. The long beak length may be advantageous in terms of feed intake after incubation. On the other hand, this situation may negatively affect animal welfare by the beak trimming and by increasing pecking during the production period.

As a result, it can be said that injection of Mn into the hatching quail eggs causes the chick and leg lengths to decrease without affecting the weight parameters examined and further studies are needed.

#### 4. References

- Abdulqader AFA, Olgun O, Yıldız AÖ (2017) In Ovo Besleme. *Hayvansal Üretim* **58**, 66-79.
- Açıkgöz Z, Kırkpınar F (2017) Etlik Piliç Üretiminde Erken Dönem Besleme Uygulamaları. *Hayvansal Üretim* **58**, 66-73.
- Ashouri J (2014) Effect of in ovo and early feeding with Probiotic and Honey on performance, immune system and gut Microbial population in broiler chickens. University of Zabol.
- Aygun A (2016) The effects of in-ovo injection of propolis on egg hatchability and starter live performance of japanese quails. *Brazilian Journal of Poultry Science* **18**, 83-9.
- Bello A, Nascimento M, Pelici N, Womack S, Zhai W, Gerard P, Peebles E (2015) Effects of the in ovo injection of 25-hydroxycholecalciferol on the yolk and serum characteristics of male and female broiler embryos. *Poultry Science* **94**, 734-9.
- Bhanja S, Sudhagar M, Goel A, Pandey N, Mehra M, Agarwal S, Mandal A (2014) Differential expression of growth and immunity related genes influenced by in ovo supplementation of amino acids in broiler chickens. *Czech J. Anim. Sci* **59**, 399-408.
- Bozbay CK, Konanc K, Nuh O, Öztürk E (2016) Yumurta içi (In Ovo) propolis enjeksiyonunun ve enjeksiyon yerinin kuluçka randımanı, civciv çıkış ağırlığı ve yaşama gücüne etkileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi* **3**, 48-54.
- Bozkurt Z, Bülbül T, Bozkurt MF (2015) Effects of Organic and Inorganic Manganese Supplementation on Bone Characteristics, Immune Response to Vaccine and Oxidative Stress Status in Broiler Reared Under High Stocking Density. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* **21**, 623-30.
- Caskey C, Norris L (1939) Relative Effectiveness of Ingested and Injected Manganese in Preventing Perosis. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine* **40**, 590-3.
- Coşkun I, Çayan H, Yılmaz Ö, Taskin A, Tahtabiçen E, Samli HE (2014) Effects of in-ovo pollen extract injection to fertile broiler eggs on hatchability and subsequent chick weight. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* **1**, 485-9.
- Duncan DB (1955) Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* **11**, 1-42.
- Ebrahimi H, Shariatmadari F, Karimi Torshizi M (2016) Dietary supplementation and in ovo injection of 1 $\alpha$ -OHD3 in a low-calcium and low-phosphorous diets for broilers. *Journal of Applied Animal Research* **44**, 113-7.
- Favero A, Vieira S, Angel C, Bess F, Cemin H, Ward T (2013a) Reproductive performance of Cobb 500 breeder hens fed diets supplemented with zinc, manganese, and copper from inorganic and amino acid-complexed sources. *Journal of Applied Poultry Research* **22**, 80-91.
- Favero A, Vieira S, Angel C, Bos-Mikich A, Lothhammer N, Taschetto D, Cruz R, Ward T (2013b) Development of bone in chick embryos from Cobb 500 breeder hens fed diets supplemented with zinc, manganese, and copper from inorganic and amino acid-complexed sources. *Poultry Science* **92**, 402-11.
- Ghobadi N, Matin HRH (2015) Response of broiler chicks to in ovo injection of calcium, phosphorus, and vitamin d complex (cadphos). *Global Journal of Animal Scientific Research* **3**, 544-9.
- Ipek A, Sahan U, Yılmaz B (2004) The effect of in ovo ascorbic acid and glucose injection in broiler

- breeder eggs on hatchability and chick weight. *Archiv Fur Geflugelkunde* **68**, 132-5.
- Jose N, Elangovan A, Awachat V, Shet D, Ghosh J, David C (2017) Response of in ovo administration of zinc on egg hatchability and immune response of commercial broiler chicken. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*.
- Kocamis H, Yeni Y, Kirkpatrick-Keller D, Killefer J (1999) Postnatal growth of broilers in response to in ovo administration of chicken growth hormone. *Poultry Science* **78**, 1219-26.
- Majidi-Mosleh A, Sadeghi A, Mousavi S, Chamani M, Zarei A (2017) Effects of in Ovo Infusion of Probiotic Strains on Performance Parameters, Jejunal Bacterial Population and Mucin Gene Expression in Broiler Chicken. *Revista Brasileira de Ciência Avícola* **19**, 97-102.
- Minitab I (2000) MINITAB statistical software. *Minitab Release* **13**.
- Molenaar R, Reijrink I, Meijerhof R, Van Den Brand H (2008) Relationship between hatchling length and weight on later productive performance in broilers. *World's Poultry Science Journal* **64**, 599-604.
- Moore RW, Dean CE, Hargis PS, Hargis BM (1994) Effects of in ovo hormone administration at day eighteen of embryogenesis on posthatch growth of broilers. *Journal of Applied Poultry Research* **3**, 31-9.
- Ohta Y, Tsushima N, Koide K, Kidd M, Ishibashi T (1999) Effect of amino acid injection in broiler breeder eggs on embryonic growth and hatchability of chicks. *Poultry Science* **78**, 1493-8.
- Olgun O (2017) Manganese in poultry nutrition and its effect on performance and eggshell quality. *World's Poultry Science Journal* **73**, 45-56.
- Oliveira T, Bertechini A, Bricka R, Kim E, Gerard P, Peebles E (2015) Effects of in ovo injection of organic zinc, manganese, and copper on the hatchability and bone parameters of broiler hatchlings. *Poultry Science* **94**, 2488-94.
- Peebles E (2018) In ovo applications in poultry: A review. *Poultry Science*.
- Pruszyńska-Oszmerek E, Kolodziejcki P, Stadnicka K, Sassek M, Chalupka D, Kuston B, Nogowski L, Mackowiak P, Maiorano G, Jankowski J (2015) In ovo injection of prebiotics and synbiotics affects the digestive potency of the pancreas in growing chickens. *Poultry Science* **94**, 1909-16.
- Salmanzadeh M, Ebrahimnezhad Y, Shahryar HA, Beheshti R (2012) The effects of in ovo injection of glucose and magnesium in broiler breeder eggs on hatching traits, performance, carcass characteristics and blood parameters of broiler chickens. *Arch. Geflugelkunde* **76**, 277-84.
- Selim SA, Gaafar KM, El-ballal SS (2012) Influence of in-ovo administration with vitamin E and ascorbic acid on the performance of Muscovy ducks. *Emirates Journal of Food and Agriculture*.
- Sharma J, Burmester B (1982) Resistance of Marek's disease at hatching in chickens vaccinated as embryos with the turkey herpesvirus. *Avian Diseases*, 134-49.
- Tako E, Ferket P, Uni Z (2004) Effects of in ovo feeding of carbohydrates and beta-hydroxy-beta-methylbutyrate on the development of chicken intestine. *Poultry Science* **83**, 2023-8.
- Triplett M, Zhai W, Peebles E, McDaniel C, Kiess A (2018) Investigating commercial in ovo technology as a strategy for introducing probiotic bacteria to broiler embryos. *Poultry Science* **97**, 658-66.
- Uni Z, Ferket R (2004) Methods for early nutrition and their potential. *World's Poultry Science Journal* **60**, 101-11.
- Yair R, Shahar R, Uni Z (2015) In ovo feeding with minerals and vitamin D3 improves bone properties in hatchlings and mature broilers. *Poultry Science* **94**, 2695-707.
- Yair R, Uni Z (2011) Content and uptake of minerals in the yolk of broiler embryos during incubation and effect of nutrient enrichment. *Poultry Science* **90**, 1523-31.





## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

### Yatay Plakalı Mekanik Hassas Ekici Düzende Bazı Çalışma Parametrelerinin Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzgünlüğüne Etkisi

Ali KARAGÜLMEZ<sup>1,\*</sup>, Mustafa KONAK<sup>1</sup>, Osman ÖZBEK<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye

#### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 13.08.2018

Kabul tarihi: 20.09.2018

Anahtar Kelimeler:

Yatay plakalı tek dane ekim

Kabul edilebilir tohum aralığı oranı

Boşluk oranı

İkizleme oranı

Hassasiyet oranı

Makine ilerleme hızı

Tohum düşme yüksekliği

#### ÖZET

Tek dane ekimi yapılan tohumluklarda sıra arası ve sıra üzeri mesafenin düzgün olması istenmektedir. Bu durumda, ekim yapılan makinenin hassas ekim makinesinin istenilen sıra arası ve üzeri aralıklara ayarlanabilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada yatay plakalı tek dane ekim makinesinde; makine ilerleme hızının ve tohum düşme yüksekliğinin ekim düzgünlüğüne etkisi araştırılmıştır. Denemeler üç farklı hız kademesinde, üç farklı tohum düşme yüksekliğinde ve üç farklı anma ekim mesafesinde yapılmıştır. Yapılan denemeler sonucunda makine ilerleme hızı arttıkça kabul edilebilir tohum oranının azaldığı, aynı sonucun tohum düşme mesafesi arttıkça elde edildiği görülmüştür. Makine ilerleme hızı ile tohum düşme yüksekliğinin kabul edilebilir tohum aralığı oranına etkisine baktığımızda makine ilerleme hızının daha fazla etkili olduğu belirlenmiştir. Üç ayrı plakalı ekimde de makine ilerleme hızı arttıkça boşluk oranının arttığı, ikizleme oranının azaldığı sonucu elde edilmiştir. Tohum düşme yüksekliğinin artırılması ile birlikte boşluk oranının artması, ikizleme oranının azalması tüm denemelerimizde görülmüştür.

### Horizontal Plate Mechanical Precision Planter Straight Some Working Parameters The Effect of Seed Distribution on Straightness

#### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 13.08.2018

Accepted date: 20.09.2018

Keywords:

Single plate planting with horizontal plate

Acceptable seed interval rate

Spacing

Twinning rate

Sensitivity ratio

Machine feedrate

Seed fall height

#### ABSTRACT

Single seeds are required to have uniform spacing between rows and rows of seeds. In this case, the precision sowing machine of the sowing machine needs to be able to be adjusted between the desired sequence and intervals. In this study, the single plate plant with horizontal plate; the effect of machine speed and seed drop height on planting smoothness was investigated. The experiments were carried out at three different speed stages, at three different seed drop heights and at three different nominal planting distances. As a result of the experiments, it was seen that as the machine speed increased, the acceptable seed ratio decreased and the same result was obtained. When we look at the machine feed rate and the seed drop height affecting the acceptable seed range rate, we have found that the machine feed rate is more effective. In the case of three plated seedlings, as the machine feed rate increases, the result is that the void ratio increases and the twinning ratio decreases. Increase of the seed drop height, increase of the void ratio, decrease of the twinning ratio have been observed in all our experiments.

#### 1. Giriş

Yeni bir bitki meydana getirmek amacıyla tohumun toprağa gömülmesi ekim olarak adlandırılmaktadır. Ekim işlemi doğada kendi halinde gerçekleşmektedir. Kültür bitkilerinin büyüebilmesi için belirli oranlarda bitki besin maddesine, karbondioksit ve güneş ışığına gereksinim duymaktadır. Tohumların bu besin madde-

lerinden eşit şekilde yararlanması için belirli aralıklarda ekilmesi gerekmektedir (Deligönül, 1994).

Buğdaydan sonra en çok üretimi yapılan tahıl bitkisi mısırdır. Mısır bitkisi en çok hayvan yemi olarak kullanılmakla olup ekim alanı bakımından 3. sırada yer almaktadır.

\* Sorumlu yazar e-mail: krglmzali@gmail.com

Mısır bitkisinin, Türkiye'deki son beş yıllık ekilen alan değerlerine bakıldığında 592 bin hektardan 658 bin hektara çıkmıştır (Anonim, 2015).

Türkiye'de 2010-2015 yılları arasında mısır üretim alanı, üretim miktarı ve üretim kayıpları değerleri Çizelge 1'de verilmiştir (Anonim, 2015).

#### Çizelge 1

Türkiye'nin yıllara göre mısır üretim değerleri

Yıllar	Ekim alanı (ha)	Üretim(ton)	Üretim kayıpları(ton)	Kullanılabilir üretim (ton)
2015	658645	5 950 000	178 500	5 771 500
2014	659998	5 900 000	177 000	5 723 000
2013	622609	4 600 000	138 000	4 462 000
2012	589000	4 200 000	126 000	4 074 000
2011	594000	4 310 000	129 300	4 180 700
2010	592000	4 250 000	127 500	4 122 500

Dünyada ve ülkemizde ekilebilir tarım arazisi kısıtlı olduğundan ve her geçen gün ekilebilir tarım arazisinin azalmasından dolayı birim alandan alınan verimin artırılması gerekmektedir (Anonim, 2015).

Birim alandan alınacak verim artışını sağlayacak faktörlerden birisi ekim kalitesi ve bitki optimum yaşam alanını sağlamaktır (Harrison ve ark., 2008).

Günümüzde kullanılan ekim makinelerinden tek dane ekici düzenlerin sınavari ekici düzenlere göre daha az tohum tüketimi sağlamasının yanı sıra ekim derinliği daha tekdüzedir ve her bitki için uygun yaşam alanı sağlamaktadır (Mutaf, 1984).

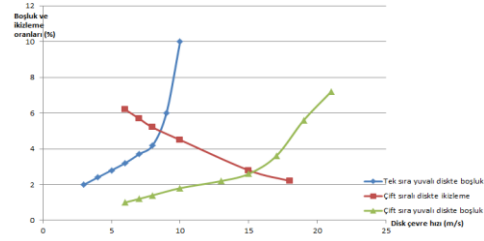
Tek dane ekici düzenler mekanik ve pnömatik olmak üzere ikiye ayrılır. Bu iki tip ekim makinası yapısal özellikler bakımından birbirinden farklılık göstermektedir. Pnömatik ekici düzenler negatif veya pozitif hava basınç prensibiyle çalışmakta olup mekanik ekici düzenler ise yer çekimi kuvveti etkisi ile ekim yapmaktadır (Çiftçi, 1989). Pnömatik ekim makinalarının satın alma bedelinin yüksek olması sebebiyle mekanik hassas ekim makinaları halen büyük oranda kullanım alanı bulmaktadır.

Yurdusever (2006), hassas ekimde tohumların tek-düze ekim deseniyle ekildiğini ve geleneksel ekimle karşılaştırıldığında verimin önemli derecede artış gösterdiğini belirtmiştir. Verim artışının uygun ekim derinliğinin ve sıra üzeri dağılım düzgünlüğünün etkili olduğunu söylemiştir.

Önal (1987), hassas ekim makinasının ayçiçeği, mısır ve pamuk tohumunun ekiminde ekim başarısını araştırmış ve laboratuvarında yapılan çalışma sonucunda; ilerleme hızının, ekim mesafesinin, tohum plaka delik sayısının ve çevre hızının hassas ekimde sıra üzeri dağılım düzgünlüğüne etkisi olduğunu belirtmiştir.

Erol ve Dursun (1998), disk çevre hızı arttıkça boşluk oranının arttığını bu nedenle iyi bir ekim yapabilmek için disk çevre hızının belirli bir değerler arasında (25-50cm/s) olacağını belirtmişlerdir.

Şekil 1'de tek ve çift sıralı disklerle çalışmada boşluk ve ikizleme oranları eğrileri verilmiştir.



Şekil 1

Tek ve çift sıralı disklerle çalışmada boşluk ve ikizleme oranları

Erol ve Dursun (1998); yatay plakalı ekici düzenin özellikle mısır ekiminde tercih edildiğini, tohumların yuvalara tam olarak girmesi için plaka delik ölçülerinin tohuma göre ayarlandığını ve bu nedenle sınıflandırılmış tohum kullanılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Yazgı (2013), pnömatik tek dane ekim makinalarında ekici plaka konumunun sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğüne etkisi adlı çalışmasında tohum düşme yüksekliğinin fazla olduğunda tohum yolu geometrisi nedeniyle ekim kalitesinin azaldığını belirtmiştir. Pnömatik ekici düzenlerde tohum düşme yüksekliği arttıkça sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün bozulduğunu ve aynı ilerleme hızlarında hem alçak hem de yüksek mesafeden tohum bırakıldığında ekim kalitesinin çok iyiden iyi'ye 'iyi'den orta'ya düştüğünü gözlemiştir. Bu çalışmasında pamuk tohumunun alçak ve yüksek ekim ünitesi makinalardaki ekim performansı arasında belirgin bir fark olduğunu fakat mısır tohumunda bu farkın daha az olduğunu saptamış, bunun sebebinin ise mısır tohumunun fiziko-mekanik yapısına ve sıra üzeri ekim mesafesi değerinin yüksek olmasına bağlamıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü Şinasi Yetkin Uygulama ve Araştırma laboratuvarında yapılmıştır.

Araştırmada yatay plakalı tek dane ekici düzenin bir ünitesi ve yapışkan bant test düzeneği kullanılmıştır. Çizelge 2'de yapışkan bant düzeneğine ait teknik özellikler verilmiştir.

Çizelge 2

Yapışkan bantın genel özellikleri

Bant uzunluğu (m)	Bant genişliği (m)	Bant kassnak çapı (mm)	Bant üzerindeki ölçüm yapılan mesafe (cm)
10	0.14	345	700

Denemelerde 3 ayrı ekici plaka, 3 ayrı makine ilerleme hızı ve 3 ayrı tohum düşme yüksekliği uygulanmıştır.

Hassas ekimin yapıldığı ekici plakalar, çapı 237mm ve kalınlığı 3,5mm olup pres baskı ile imal edilmiştir.

Mısır ekiminde 3 ayrı anma ekim mesafesini sağlayabilmek için 12, 15 ve 20 delikli olmak üzere üç farklı ekici plaka kullanılmıştır.

Denemelerde at dişi mısır varyete gurubuna giren FAO 650 olum gurubunda yer alan 'AGROMAR' hibrit mısır çeşidi materyal olarak (*Zeamays L. indentata S.*) kullanılmıştır. Tohumlara ait bazı özellikler çizelge 3'te verilmiştir.

#### Çizelge 3

Denemelerde kullanılan tohumların bazı özellikleri

Denemelerde kullanılan tohum çeşidi	Markası	Boyutu	Bindane ağırlığı (gr)	Küresellik oranı (%)
Mısır (Danelik veya silajlık)	Agromar	MR	265	85,72

Tohumların küresellik oranı aşağıdaki eşitlik yardımıyla elde edilmiştir (Önal, 1987).

$$k = \left(\frac{b * c}{a^2}\right)^{1/3} * 100$$

Denemeler üç farklı hız kademesinde yapılmıştır. İlerleme hızlarını ayarlama elektronik varyatörden yararlanılarak istenilen 0,5, 1,0 ve 1,5 m/s ilerleme hızları elde edilmiştir. Denemelerdeki hız kademelerinin belirlenmesinde Erol ve Dursun'un (1998), yaptığı çalışmada mekanik ekim makinası ilerleme hızının maksimum 5 km/h ve ekici plaka çevre hızının 25-50cm/s olduğu göz önünde bulundurulmuştur.

Tohumların sıra üzeri mesafe ayarı; ekici plaka üzerindeki delik sayıları değiştirilerek veya makine tekerleği ile ekici mil arasındaki transmisyon oranının değiştirilmesi sonucunda elde edilebilmektedir. Çalışmamızda sıra üzeri mesafeyi ayarlamak için plaka delik sayıları değiştirilmiştir.

Hassas ekici ekici düzenlerin iyilik derecelerinin belirlenmesi; ikizleme oranı, boşluk oranı ve kabul edilebilir tohum aralığı oranı ile tespit edilir. Bu değerlerin belirlenmesinde Önal (2011), Kachman ve Smith (1995) ve Anonymous (1989) eşitliklerinden yararlanılmıştır.

$$i.O = \left(\frac{n_1}{N}\right) * 100$$

$$K.T.O = \left(\frac{n_2}{N}\right) * 100$$

$$B.O = \left(\frac{n_3}{N}\right) * 100$$

$$HAS = \left(\frac{S}{Z}\right) * 100$$

Burada ardışık iki tohum arasındaki mesafe; anma ekim mesafesinin 0,5 katından daha az ise ikizleme, anma ekim mesafesinin 1,5 katından fazla ise boşluk ve anma ekim mesafesinin 0,5 katı ile 1,5 katı arasında ise kabul edilebilir tohum aralığı olarak kabul edilmiştir (Karayel ve A, 2000).

Ekici plaka üzerindeki delik sayısını belirlemede daha önce belirlediğimiz makine ilerleme hızları dikkate alınarak ve Önal (2011) eşitliklerinden yararlanılmıştır.

$$V_m = \frac{\pi * D_m * n_m}{60}$$

$$V_p = (\pi * D_p * n_p)60$$

$$i = \frac{n_p}{n_m}$$

$$Z = \frac{\pi * D}{i * k}$$

Akyurt ve Taub (1966), yaptıkları bir araştırmada mekanik hassas ekici düzenlerde tohumların yuvalara rahatça girebilmesi için disk üzerindeki tohum yuvası boyutlarının, en büyük tohum çapından %10 daha fazla olması gerektiğini söylemişlerdir. Plaka üzerindeki delik boyutları kalibre edilmiş tohumların uzunluk, kalınlık ve genişlik ölçülerinden yararlanılarak 12mm olarak belirlenmiştir.

Mekanik ekici düzenlerde tohum düşme yüksekliği mümkün olduğunca az olmalıdır. Bu durum özellikle hafif ve küçük tohumların ekiminde daha da önem kazanmaktadır. Tohum düşme yüksekliği ülkemizde kullanılan mekanik hassas ekim makinalarının tohum düşme yükseklikleri dikkate alınarak 40 cm olarak belirlenmiştir. Çalışmadaki düşme yükseklikleri 30, 40 ve 50 cm olarak belirlenmiştir. Ekici düzenin bant üzerindeki yüksekliğini ayarlamak için, ekici düzene bağlanan vidalı sistem kullanılmıştır.

Sıra üzeri tohum dağılım mesafeleri ölçülerek; boşluk oranı, ikizleme oranı, kabul edilebilir tohum aralığı oranı ve hassasiyet oranı belirlenmiştir. Her anma ekim mesafesinde hesaplanan değerlere varyans analizleri ve önemli çıkan sonuçlara LSD testleri yapılmıştır (Düzgüneş, 1987).

### 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

#### 3.1. Kabul Edilebilir Tohum Aralığı Oranı Değişimi

Z<sub>1</sub> anma ekim mesafesi uygulamasında elde edilen kabul edilebilir tohum aralığı oranlarına uygulanan varyans analiz sonuçları çizelge 4'te, LSD testi sonuçları ise 5'te verilmiştir.

#### Çizelge 4

Z<sub>1</sub> Anma Ekim Mesafesi İçin Kabul Edilebilir Tohum Aralığı Oranları Varyans Analizi

	SD	KT	KO	F
Yükseklik	2	0.665	0.333	0.11
Hız	2	258.094	129.047	42.46*
Yükseklik x hız	4	8.704	2.176	0.72
Hata	18	54.708	3.039	---
Genel	26	322.172	---	---

\*P<0.05

Çizelge 5

Z<sub>1</sub> Anma Ekim Mesafesi İçin Farklı Çalışma Kombinasyonlarından Elde Edilen Kabul Edilebilir Tohum Aralığı Oranı Sonuçlarına Uygulanan LSD Sonuçları

H(cm)/V(m/s)	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	Yükseklik Ort.
H <sub>1</sub>	80.517	78.520	74.083	77.707
H <sub>2</sub>	81.317	79.060	73.593	77.990
H <sub>3</sub>	82.490	77.660	74.070	78.073
Hız Ort.	81.44 <sup>a</sup>	78.413 <sup>b</sup>	73.916 <sup>c</sup>	
LSD= 1.727				

Z<sub>1</sub> anma ekim mesafesindeki denmelerde varyans analizi sonuçlarına bakıldığında kabul edilebilir tohum aralığı orana makine ilerleme hızının etkisinin önemli olduğu fakat tohum düşme yüksekliği ve hız x yükseklik interaksiyonunun etkisinin önemli olmadığı görülmüştür (Çizelge 4).

Z<sub>1</sub> anma ekim mesafesi için kabul edilebilir tohum aralığı oranının makine ilerleme hızına etkisine bakıldığında makine ilerleme hızı V<sub>1</sub> ilerleme hızından V<sub>2</sub> ilerleme hızına çıkarıldığında yaklaşık %4 lük bir azalış görülmüştür. İlerleme hızı V<sub>2</sub> hızından V<sub>3</sub> ilerleme hızına çıkarıldığında yaklaşık %6 oranında bir azalma görülmüştür.

Z<sub>2</sub> anma ekim mesafesi uygulamasında elde edilen kabul edilebilir tohum aralığı oranlarına uygulanan varyans analiz sonuçları çizelge 6' da, LSD testi sonuçları ise 7' de verilmiştir.

Çizelge 6

Z<sub>2</sub> Anma Ekim Mesafesi İçin Kabul Edilebilir Tohum Aralığı Oranları Varyans Analizi

	SD	KT	KO	F
Yükseklik	2	30.332	15.166	4.36*
Hız	2	126.365	63.182	18.15*
Yükseklik x hız	4	16.929	4.232	1.22
Hata	18	62.650	3.481	---
Genel	26	236.276	---	---

\*P<0.05

Çizelge 7

Z<sub>2</sub> Anma Ekim Mesafesi İçin Farklı Çalışma Kombinasyonlarından Elde Edilen Kabul Edilebilir Tohum Aralığı Oranı Sonuçlarına Uygulanan LSD Testi Sonuçları

H(cm)/V(m/s)	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	Yükseklik Ort.
H <sub>1</sub>	83.423	79.063	79.763	80.750 <sup>a</sup>
H <sub>2</sub>	82.443	79.577	75.920	79.313 <sup>ab</sup>
H <sub>3</sub>	80.880	78.267	75.330	78.159 <sup>b</sup>
LSD= 1.848				
Hız Ort.	82.249 <sup>a</sup>	78.969 <sup>b</sup>	77.004 <sup>c</sup>	

Z<sub>2</sub> anma ekim mesafesindeki denmelerde varyans analizi sonuçlarına bakıldığında kabul edilebilir tohum aralığı orana makine ilerleme hızının ve tohum düşme yüksekliğinin etkisinin önemli olduğu, hız x yükseklik interaksiyonunun etkisinin önemli olmadığı görülmüştür (Çizelge 6).

Z<sub>2</sub> anma ekim mesafesi için kabul edilebilir tohum aralığı oranına makine ilerleme hızının artması ile birlikte oranın azaldığı belirlenmiştir. Makine ilerleme hızı V<sub>1</sub> ilerleme hızından V<sub>2</sub> ilerleme hızına çıkarıldığında yaklaşık %4 lük bir azalma görülmüştür. Makine ilerleme hızı V<sub>2</sub> hızından V<sub>3</sub> hızına çıkarıldığında ise yaklaşık %3 lük bir azalma belirlenmiştir.

Z<sub>2</sub> anma ekim mesafesinde iken kabul edilebilir tohum aralığı oranına tohum düşme yüksekliğinin etkisi incelendiğinde tohum düşme yüksekliği H<sub>1</sub> yüksekliğinden H<sub>2</sub> yüksekliğine çıkarıldığında yaklaşık %3 oranında bir azalma görülürken tohum düşme yüksekliği H<sub>2</sub>'den H<sub>3</sub>'e çıkarıldığında ise yaklaşık %1 oranında bir azalma görülmüştür (Çizelge 7).

Z<sub>3</sub> anma ekim mesafesi uygulamasında elde edilen kabul edilebilir tohum aralığı oranlarına uygulanan varyans analiz sonuçları çizelge 8' de, LSD testi sonuçları ise 9' da verilmiştir.

Çizelge 8

Z<sub>3</sub> Anma Ekim Mesafesi İçin Kabul Edilebilir Tohum Aralığı Oranları Varyans Analizi

	SD	KT	KO	F
Yükseklik	2	103.258	51.629	9.63*
Hız	2	250.166	125.083	23.34*
Yükseklik x hız	4	36.487	9.122	1.70
Hata	18	96.458	5.359	---
Genel	26	486.369	---	---

\*P<0.05

Çizelge 9

Z<sub>3</sub> Anma Ekim Mesafesi İçin Farklı Çalışma Kombinasyonlarından Elde Edilen Kabul Edilebilir Tohum Aralığı Oranı Sonuçlarına Uygulanan LSD Testi Sonuçları

H(cm)/V(m/s)	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	Yükseklik Ort.
H <sub>1</sub>	85.997	81.680	76.057	81.244 <sup>a</sup>
H <sub>2</sub>	83.757	78.973	75.023	79.251 <sup>a</sup>
H <sub>3</sub>	78.693	75.710	75.023	76.476 <sup>b</sup>
LSD=2.293				
Hız Ort.	82.249 <sup>a</sup>	78.969 <sup>b</sup>	77.004 <sup>c</sup>	
LSD=2.293				

Çizelge 8 incelendiğinde Z<sub>3</sub> anma ekim mesafesindeki denmelerde varyans analizi sonuçlarına bakıldığında kabul edilebilir tohum aralığı orana makine ilerleme hızının ve tohum düşme yüksekliğinin etkisinin önemli olduğu hız x yükseklik interaksiyonunun etkisinin önemli olmadığı görülmüştür.

Z<sub>3</sub> anma ekim mesafesi için kabul edilebilir tohum oranına makine ilerleme hızının etkisi incelendiğinde,

ilerleme hızı  $V_1$  hızından  $V_2$  hızına çıkarıldığında yaklaşık %1 lik bir azalma görülmüştür. Makine ilerleme hızı  $V_2$  hızından  $V_3$  hızına çıkarıldığında ise yaklaşık %5 lik bir azalma gözlemlenmiştir (Çizelge 9).

Çizelge 9 incelendiğinde  $Z_3$  anma ekim mesafesinde iken kabul edilebilir tohum aralığı oranına tohum düşme yüksekliğinin etkisi incelendiğinde tohum düşme yüksekliği  $H_1$ 'den  $H_2$ 'ye çıkarıldığında yaklaşık %3 oranında bir azalma görülürken tohum düşme yüksekliği  $H_2$ 'den  $H_3$ 'e çıkarıldığında ise yaklaşık %4 oranında bir azalma gözlemlenmiştir.

Kabul edilebilir tohum aralığı oranı sonuçlarını incelediğimizde anma ekim mesafesi  $Z_2$  ve  $Z_3$  olan denemelerimizde makine ilerleme hızı ve tohum düşme yüksekliğinin ayrı ayrı etkisi gözlemlenirken anma ekim mesafesi  $Z_1$  olan denememizde ise sadece ilerleme hızının etkisinin olduğu görülmüştür. Tüm anma ekim mesafelerinde hız x yükseklik interaksyonunun kabul edilebilir tohum aralığı oranına etkisinin önemsiz olduğu gözlemlenmiştir. Tüm denemelerimizde makine ilerleme hızı ve tohum düşme yüksekliği artıça kabul edilebilir tohum aralığı oranımızda azalma belirlenmiştir.

En yüksek kabul edilebilir tohum aralığı oranı olan %86 oranı anma ekim mesafesi  $Z_3$ , makine ilerleme hızı  $V_1$  ve tohum düşme yüksekliği  $H_1$  olan denememizde elde edilmiştir.

Tüm denemelerimizde  $V_1$  ilerleme hızında kabul edilebilir tohum aralığı oranımız %80' in üzerindedir.

Kabul edilebilir tohum aralığı oranlarına ele alındığında;  $V_1$  makine ilerleme hızı %81, %82 ve %83 oranları ile en uygun çalışma kombinasyonlarını vermektedir.

Sonuç olarak mısır ekiminde en uygun hızın  $V_1$ , en uygun tohum düşme yüksekliğinin  $H_1$  olduğu sonucuna varılmıştır.

Önal hassas ekim makinelerinde ekici düzenlerin boşluk ve ikizleme yapmasının belirli bir değere düşürülebilmesi için boşluk ve ikizleme oranları arasında bir uzlaşma noktasının belirlenmesi gerektiğini vurgulamıştır. Diskin çevre hızına bağlı olarak elde edilen boşluk ve ikizleme oranlarının kesim noktasını uzlaşma noktası olarak tanımlamıştır (2005).

#### 4. Teşekkür

Bu çalışma Ali KARAGÜLMEZ'in Yüksek Lisans Tezinin bir bölümünden özetlenmiştir.

#### 5. Kaynaklar

Akyurt, M. ve Taub, A., 1966, Mechanical factors influencing precision planting of sugar beet seed, *Transactions of the ASAE*, 9 (6), 793-0796.

Anonim, 2015, TUIK,

<http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>.

Anonymous, 1989, TS-6424 Hassas Ekim Makinaları Deney Metotları. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 17.

Çiftçi, Ö. D., B., 1989, Tarımsal Mekanizasyon Vasıtaları 2. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Ders Araç ve Gereçleri Makine Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Ankara, 354. *Makinaları Bilimi Dergisi*, 1 (2).

Düzgüneş, O. K., T; Kavuncu, O; Gürbüz, F, 1987, Araştırma Deneme Metotları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Yatın no:1021, Ders Kitabı, 295, Ankara.

Erol, M. ve Dursun, İ. G., 1998, Ekim, Bakım ve Gübreleme Makinaları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1499.

Harrison, M. P., Buehring, N. W. ve Dobbs, R. R., 2008, Soybean Response to Selected Row Spacing and Seed Rates with Uniform and Non-Uniform Seed Spacing.

İsmet, Ö., 2005, Normal sıraya ekimin matematik-istatistik esasları ve ekim makinalarının denemelerinde kullanılması, *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 1 (2).

Kachman, S. ve Smith, J., 1995, Alternative measures of accuracy in plant spacing for planters using single seed metering, *Transactions of the ASAE*, 38 (2), 379-387.

Mutaf, E., 1984, Tarım Alet ve Makinaları, *Cilt. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* (218).

Önal, İ., 1987, Vakum prensibiyle çalışan bir pnömatik hassas ekici düzenin ayçiçeği, mısır ve pamuk tohumu ekim başarısı, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24 (2), 105-125.

Önal, İ., 1995, Ekim-Dikim-Gübreleme Makinaları, *Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova, İzmir*.

Önal, İ., 2011, Ekim, bakım, gübreleme makinaları:(ders kitabı), Ege Üniversitesi

Yazgı, A., 2013, Effect of the seed plate position on in-row seed distribution uniformity for pneumatic precision seeders, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50 (3), 251-260.

Yurdusever, E., 2006, Hassas Ekim Makinalarında ilerleme Hızının Farklı Küresellik Katsayısındaki Tohumların Dağılımı Üzerine Etkisi, Çukurova Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana*.



### Wind Erosion Risk in Agricultural Soils under Different Tillage Systems in the Middle Anatolia

Kazım ÇARMAN<sup>1</sup>, Kazım GÜR<sup>2</sup>, Tamer MARAKOĞLU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Selcuk, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Machinery and Technology Engineering Konya, Turkey

<sup>2</sup>Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute, Konya, Turkey

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received date: 16.08.2018

Accepted date: 21.09.2018

##### Keywords:

Wind erosion  
Reduced Tillage  
Stubble amount

#### ABSTRACT

Today, depending intensive tillage on arid and semi-arid regions, wind erosion is an important environmental problem. Reduced tillage practices are often considered as effective in reducing erosion. In this study, the effects on the wind erosion of different soil tillage applications were examined. Trials were conducted at wind speeds of 13ms-1 in a wind tunnel. After tillage, stubble amount and cover ratio, and mean weighted diameter of soil values were measured. These values were varied from 42.67 to 128 gm-2 for stubble amount, 1.27 to 19.32 % for stubble surface cover ratio and 6.53 to 13.57 mm for mean weighted diameter. At 13 ms-1, sediment transport rates varied from 176 to 1365 gm-2h-1 as depending on different soil tillage. The results showed that the relationships between erosion and shear stress of soil, stubble amount, and mean weighted diameter were found significantly and regression coefficient of relation were  $R^2=0.79$ ,  $R^2=0.95$  and  $R^2=0.95$  respectively.

#### 1. Introduction

Soil erosion is a major threat to agricultural sustainability in arid and semi-arid areas in Turkey. The loss of soil from current and past management is a major cause of low crop productivity and inefficient use of cropping inputs and can also have significant off-farm adverse impacts on the environment.

Soil erosion occurs through three main processes: wind, water and tillage erosion. Tillage is an important part of crop production and is known to affect wind erosion. However, tillage can also cause its own type of erosion. Tillage erosion is the net down-slope movement of soil that occurs due to tillage practices (Blanco and Lal, 2010).

During wind erosion, particles move by creeping, saltation, or suspension. Most soil particles are transported by saltation, which represents about 50–70% of total wind erosion. About 30–40% of particles are transported by suspension while about 5–25% by surface creep (White, 1997). The transport mode of a particular particle is controlled by wind speed (Greeley and Iversen, 1985). The highest rates of wind erosion have been reported for these areas (Liu et al. 2006).

In arid and semi-arid cultivated areas, where conventional tillage is used, owing to limited vegetation cover, tillage ridges and soil cloddiness are the only

soil roughness elements which could help in reducing wind erosion (Fryrear, 1985; Arika et al., 1986). Laboratory-based wind tunnels have been used to analyse the links between soil erodibility and various physical factors to derive a numerical relationship between them (Han et al., 2009; Liu et al., 2006). Wind tunnels provide a controlled environment protecting against variable field conditions in order to investigate the effects of several particular factors on soil erosion behaviour. Wind factors, such as vertical profiles of wind speed and turbulence quantities can be artificially controlled in the wind tunnel and soil factors including soil texture, grain size, water content, surface roughness, soil compactness, etc. can be manually adjusted to be similar to field conditions.

Conservation tillage practices are important options to conserve soil water and produce abundant residues. Continuous cropping with annual and perennial plant species must be practiced on all cultivated soils to reduce risks of wind erosion. Type of tillage directly influences soil roughness and amount of crop residues left on the soil surface. Timing of tillage and type of tillage implements determine the distribution and burial of crop residues. No-till management is a conservation-effective strategy to reduce wind erosion because it leaves most of the residues and maintains an undisturbed soil surface. It improves soil water storage, reduces evaporation, and decreases desiccation. Moist soils are less susceptible to erosion (Blanco and Lal, 2010).

\* Corresponding author email: [kcarman@selcuk.edu.tr](mailto:kcarman@selcuk.edu.tr)

Aggregate size distribution and soil surface roughness are important indicators of wind erosion rate (Zobeck 1991). Because the transport of wind-blown particles is affected mainly by surface roughness (Blumberg and Greeley 1993), aerodynamic roughness is supposed to be an effective index to assess soil erodibility by wind (Zhang et al. 2004). Measurements of the wind erosion rate in different tillage practices using a portable field wind tunnel were done and also a neural network was analyzed for the prediction of the wind erosion rate by Çarman et al., (2016). The overall results show that the artificial neural network can be used as an alternative method to find the wind erosion rate in these systems.

The lack of rainfall in the Middle Anatolia (<300mm), have extremely low organic matter in the soil (<1%). In addition, seed bed preparation is important in the region shown as grain store due to the most risk of the turkey. In this study, some physico-mechanical properties of soil and its effect on soil erosion have been evaluated in 4 different alternative tillage systems which can be used as examples of today's widely used protective soil treatment and direct sowing practices. In addition, some physical properties of the soil and the relationship between erosion is revealed. In this study, wind erosion was measured using a portable wind erosion tunnel in a semi-arid field.

## 2. Materials and Methods

The experiments were conducted in the field of Soil, Water and Combating Desertification Research Station (E32o31', N37o52', and 1050 m a.s.l.) in the

fall of 2012. It is 10 km away from Konya province, which is located in the Middle Anatolia region of Turkey. The soils are classified as Typic Xerfluent in the US Soil Taxonomy. Physical and mechanical properties of the soil in the experiment field are given in Table 1.

Table 1

The some properties of soil and long-term weather data at the experimental station.

Texture (%)	Sand	36.88
	Clay	42.94
	Silt	20.18
Moisture content (%)		15.9
Organic matter (%)		0.76
Penetration resistance (MPa)		2.09
Surface roughness (%)		4.56
Shear stress (N cm <sup>-2</sup> )		2.23
Stubble amount (g m <sup>-2</sup> )		144
Long-term (64 years) weather Parameters		
Minimum air temperature (°C)		-26.5
Maximum air temperature (°C)		40.6
Average air temperature (°C)		11.6
Minimum precipitation (mm)		171.6
Maximum precipitation (mm)		413
Average precipitation (mm)		319.7
Maximum wind speed (m s <sup>-1</sup> )		13.2
Average wind speed (m s <sup>-1</sup> )		2.2

The experiments were carried out for five different tillage applications (Table 2). Some technical properties of the machines are presented in Table 3. Soil tillage applications were performed on October 15–16, 2012. The design of the experiment was a randomized complete block with three replications. Individual plot size was 100 × 10 m.

Table 2

Tillage treatments

I. Conventional tillage (CT)	Moldboard plow + cultivator-float (two times)
II. Reduced tillage (RTC)	Winged chisel plow-float
III. Reduced tillage (RTVR)	Vertical shaft rototiller-float
IV. Reduced tillage (RTHR)	Horizontal shaft rototiller (L-type foot)-float
V. No tillage (NT)	Zero tillage

Table 3

The specifications of the tools used in experiment

Application	Working width (cm)	Working depth (cm)	Peripheral speed (m s <sup>-1</sup> )	Average speed (km h <sup>-1</sup> )
Horizontal shaft rototiller	250	13	5.5	2.6
Vertical shaft rototiller	215	18	5.3	3.2
Moldboard plow	120	22	-	5.5
Winged chisel plow	215	22	-	2.8

Samples were collected from a depth of 0-20 cm of soil to determine mean weight diameter of soil. The samples were passed in sieves with a mesh size of 40, 20, 16, 8, 4, and 2 mm. A total of 7 fractions were obtained. The fractions were weighted separately and 5

values were found. The following equations were used to find the mean weight diameter (MWD) (Black ve ark.1965).

$$MWD = \sum X_i W_i$$

Where;

$X_i$ : Average diameter of any particle size group of  $i$ . aggregates separated by the sieve (mm).

$W_i$ : Weight of the aggregates in  $i$ . size group of the analyzed total dry weight (g).

The soil shear testing device was used in order to determine the soil shearing strength which has a 10 cm diameter ( $d$ ) and 12 cm height ( $h$ ). Torque arm having a measuring range of 0-80 Nm was impaled on shear vane. The maximum torque was obtained via soil shear testing device as shearing strength ( $\tau$ ) was obtained by the following equation (Okello 1991):

$$\tau = T / [\pi d^2 (h/2 + d/6)]$$

To determination of stubble intensity, digital camera was used. Images that were taken by camera were saved to the computer environment in picture format. MATLAB program was used to digitise stubble intensity.

In order to measure the wind erosion rate, the experiments were carried out using a portable field wind tunnel. The system consisted of three parts: a wind generator for producing different wind speeds, a working section with a cross-sectional area of  $1 \times 1$  m, and a sediment collector. Moreover, it was a suctiontype tunnel with a  $9 \times 1$  m working section that was placed on the field surface of each individual plot. The prepared surface (after tillage) was allowed to dry for at least 2 h prior to testing. Experiments were conducted for 30 min at a wind velocity of  $13 \text{ m s}^{-1}$ . Sediment fluxes were measured with BEST cyclone-type dust (sediment) catchers (Basaran et al., 2011) that were placed on a vertical post at heights of 0.07, 0.24, 0.45, 0.70 and 0.95 m (Maurer et al., 2006). After each run, the sediment was collected; oven dried at  $105^\circ\text{C}$ , and weighed on a balance. To obtain the wind erosion rate ( $\text{g m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ), the mass of the sediment (g) was divided by the test area ( $\text{m}^2$ ) and event duration (h) (Zamani and Mahmoodabadi, 2013; Çarman et al. 2016). Measurements were made once after one day from tillage in both years.

### 3. Results and Discussion

The effects of different tillage applications on shear stress of soil were given in figure 1. Values of shear stress of soil varied between 0.59 and  $2.23 \text{ N cm}^{-2}$  as a depending on different tillage. As decreasing of 80 %, highest ratio of change in shear stress of soil was obtained in vertical shaft rotary tiller (RTVR).



Figure 1  
The effect of treatments on shear stress of soil.

The effects of different tillage applications on fragmentation level of the soil (mean weight diameter) were shown in figure 2. Mean weight diameter of the soil varied between 6.53 and  $13.57 \text{ mm}$  based on different tillage. The highest mean weight diameter was obtained in no tillage. The lowest change (14.7 %) was obtained from modified winged chisel practice, and the highest change (51.8 %) was obtained from practice performed by horizontal shaft rotary tiller. In the research performed by horizontal and vertical shaft rotary tillers that driven by PTO, Önal and Aykas (1993) determined that the mean weight diameter values of the soil ranged between 14.6 and  $16.5 \text{ mm}$ . Çarman et. al. (2012) found out that the mean weight diameter of two horizontal and one vertical shaft rotary tillers ranged between 7.28 and  $11.76 \text{ mm}$ .

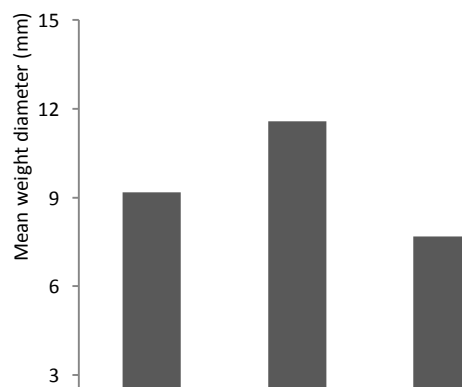


Figure 2  
The effect of treatments on mean weight diameter of soil.

The amount of stubble that was left in the field after alternative tillage practices varied between 68 and  $128 \text{ g m}^{-2}$  (Figure 3). The effect on soil surface coverage ratio of stubble was given in figure 3. Soil surface covering ratios of stubble ranged between 1.27 % and 19.32 %. The highest surface covering ratio was obtained in no tillage practice (19.32 %), and the lowest surface covering ratio was obtained in conventional practice (1.27 %). Since stubble burial ratio was high in conventional practice, it caused covering ratio to remain low. In this region, the stubble is collected by the



farmers after the harvest so that the stubble amount are low. Also, the grazing of small animals in the post-harvest stubble areas has caused this. Scott et. al. (2010) determined in their researches that the soil surface covering ratio of stubble, which remain vertically on the field surface, was 30% in conservation tillage practices. In addition, the soil surface covering ratio of leaned stubbles was ranging between 50% and 60% and they underlined that these figures are critical in terms of erosion. It was considered significant, in terms of conservation agriculture technique, that the surface covering ratio was realized under 30%, which was considered as reference value. The effect of alternative tillage practices on stubble covering ratio was found significantly ( $P < 0.01$ ).

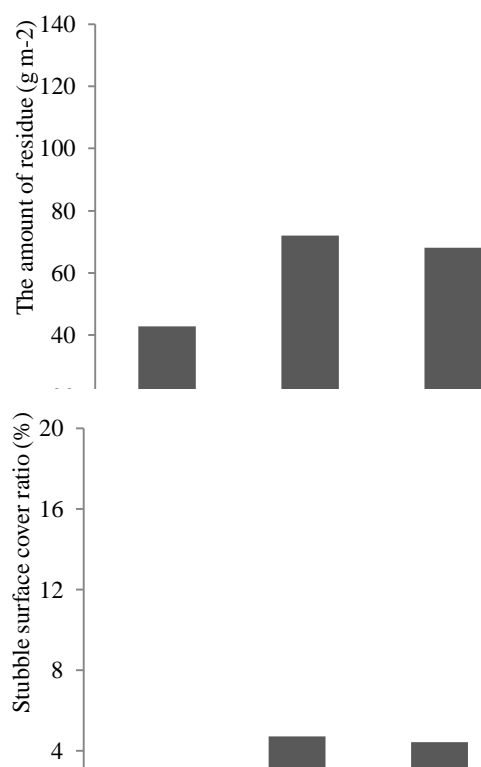


Figure 3  
The effect of treatments on stubble amount and stubble surface cover ratio.

The wind erosion rates varied between 176 and 1365 g m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> depending on five different tillage applications (Figure 4). On average, the lowest value of the wind erosion rate from a tillage was obtained in the application of no tillage and the highest value was obtained in the application of the horizontal shaft rotary tiller (L-type foot)-float. The variance analysis performed on erosion values showed an important difference between applications ( $P < 0.01$ ). While the difference between conventional (CT) and RTVE applications is not significant, the difference between other reduced and direct seeding practices is significant. A large activity of soil fragmenting according to the horizontal shaft rotary tiller caused the achievement of

values of about more than 20.8 % of the wind erosion rate compared with the vertical shaft rotary tiller. Despite the increasing soil deformation in the winged chisel plow, the application of the vertical rupture soil tillage of the chisel plow, on average less than 40.3 % of the wind erosion rates were realized as compared with the other practices of the reduced tillage.

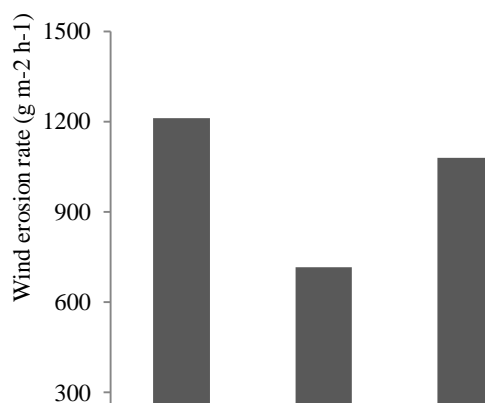


Figure 4  
The effect of treatments on wind erosion rate.

The erosion rates at a wind speed of 18 m s<sup>-1</sup> were estimated as 950 g m<sup>-2</sup> min<sup>-1</sup> for the sandy soil (2 mm), 175 g m<sup>-2</sup> min<sup>-1</sup> for the cultivated soil (2 mm), and 28 g m<sup>-2</sup> min<sup>-1</sup> for the cultivated soil (10 mm) (Zamani and Mahmoodabadi, 2013). Due to a very small mean weight diameter of the soil used in that study, the results shown in Figure 4 are lower than the results of that study. Liu et al. (2006) measured the rates of soil wind erosion as 40.49 g m<sup>-2</sup> min<sup>-1</sup> for the conventional flat tillage and as 16.70–26.32 g m<sup>-2</sup> min<sup>-1</sup> for different ridge tillage applications at a wind velocity of 15 m s<sup>-1</sup>. The results of that study are similar to our results.

The relationship between shear stress of soil values and erosion values is given in Figure 5. It shows that the erosion values decrease with increasing shear stress of soil and it is determined that there is an exponential relation between the two independent variables and that the regression coefficient ( $R^2 = 0.79$ ) is high.

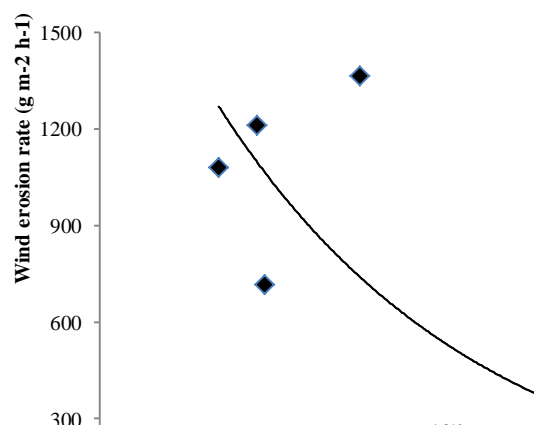


Figure 5  
Relationship between shear stress of soil and erosion

The relationship between weighted mean diameter of soil and erosion values is given in Figure 6. It shows that the erosion values decrease with increasing weighted mean diameter values of soil and it is determined that there is a polynomial relation between the two independent variables and that the regression coefficient ( $R^2 = 0.95$ ) is very high.

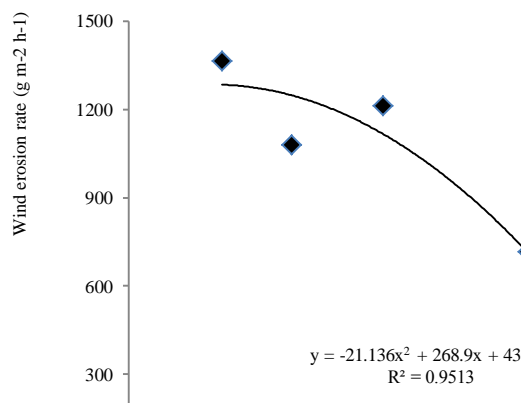


Figure 6  
Relationship between weighted average diameter of soil and erosion

The relationship between the amount of residue and erosion values is given in Figure 7. It shows that the erosion values decrease with increasing the amount of residue and it is determined that there is an exponential relation between the two independent variables and that the regression coefficient ( $R^2 = 0.95$ ) is very high.

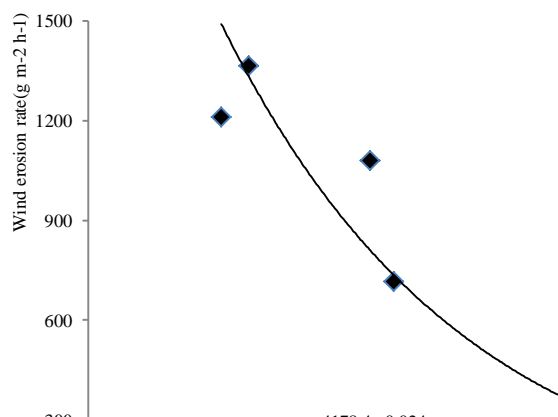


Figure 7  
Relationship between the amount of residue and erosion

- In conclusion, the findings can be evaluated as follows:

- In particular, weighted average diameter values are found to be smaller due to the fact that the soil fragmentation activity is higher in the horizontal shaft rotary tiller machines pto-driven.

- In conventional practice, the high burial rate of stubble has led to a low surface coverage rate. The low amount of stubble on the surface before tillage caused

the surface stubble coverage rates to be lower than the reference value in terms of protective tillage technique in all applications.

- The highest soil erosion was found in horizontal shaft rotary tiller applications. This is caused by the fact that the mean weight diameter of soil and the surface stubble coverage rates are low due to the intensive tillage in the application of horizontal shaft rotary tiller.

- Intensive cultivation accelerates and exacerbates soil erosion so that conservation tillage is a major factor to reduce soil erosion. When compared to other applications, in no tillage reduced erosion by 75-87 %.

#### 4. References

- Arika C. L., Gregoy, J. M., Borrelli, J., Zartman, R. E., 1986. A ridge and clod wind erosion model, ASAE Paper, No. 86-2531, St. Joseph, MI.
- Basaran M., Erpul G., Uzun O., Gabriels D. 2011. Comparative efficiency testing for a newly designed cyclone type sediment trap for wind erosion measurements. *Geomorphology*, 130 (3-4): 343-351.
- Black C. A., 1965. *Methods of soil analysis*. Part I. American Society of Agronomy, Agronomy, 9.
- Blanco H., Lal R. 2010. *Principles of soil conservation and management*, p. 109-133
- Blumberg D.G., Greeley R., 1993. Field studies of aerodynamic roughness length. *Journal of Arid Environments*, 25: 39-48.
- Çarman K., Marakoğlu T., Çıtlı E. Gür K., 2012. Kuyruk Milinden Hareketli Bazı Toprak İşleme Makinelerinin Koruyucu Toprak İşleme Açısından Değerlendirilmesi. *Tarım Makineleri Bilimi Dergisi*, 8(4), 345-352.
- Çarman K., Marakoğlu T., Taner A., Mikailsoy F., 2016. Measurements and modelling of wind erosion rate in different tillage practices using a portable wind erosion tunnel. *Zemdirbyste-Agriculture*, 103(3), 327-334
- Fryrear D.W., 1985. Soil cover and wind erosion, *Transaction of the ASAE*, 28, 781-784.
- Greeley R., and Iversen, J. D., 1985. *Wind as a geological process on Earth, Mars, Venus and Titan*, Cambridge University Press, Cambridge, 333 pp.
- Han Q., Qu, J., Zhang, K., Zu, R., Niu, Q., & Liao, K., 2009. Wind tunnel investigation of the influence of surface moisture content on the entrainment and erosion of beach sand by wind using sands from tropical humid coastal southern China. *Geomorphology*, 104, 230-237.
- Liu M., Wang J., Yan P., Liu L., Ge Y., Li X., Hu X., Song Y., Wang L. 2006. Wind tunnel simulation of

- ridge-tillage effects on soil erosion from cropland. *Soil and Tillage Research*, 90: 242–249
- Maurer T., Herrmann L., Gaiser T., Mounkaila M., Stahr K. 2006. A mobile wind tunnel for wind erosion field measurements. *Journal of Arid Environments*, 66: 257–271
- Okello J. A., 1991. A review of soil strength measurement techniques for prediction of terrain vehicle performance. *Journal of Agricultural Engineering Research* 50: 129-155
- Önal İ., Aykas E., 1993. The effects of some pto-driven rotary-tillers on the soil, wheat growth and operational characteristics under the Aegean region. 5th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, Kuşadası, pp: 119-130.
- Scott B.J., Eberbach P.L., Evans J. and Wade L.J., 2010. EH graham centre monograph. No 1: Stubble Retention In Cropping Systems. In Southern Australia: Benefits and challenges: [www.grahamcentre.net](http://www.grahamcentre.net)
- White R.E., 1997. Principles and practice of soil science: The soil as a natural resource, 3rd edn. Blackwell, Oxford
- Zamani S., Mahmoodabadi M., 2013. Effect of particlesize distribution on wind erosion rate and soil erodibility. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 59 (12): 1743–1753.
- Zhang C., Zou X., Gong J, Liu L., Liu Y., 2004. Aerodynamic roughness of cultivated soil and its influences on soil erosion by wind in a wind tunnel. *Soil Tillage Research*. 75: 53–59.
- Zobeck T.M., 1991. Soil properties affecting wind erosion. *Journal of Soil and Water Conservation*, 46: 112–118.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Mikoriza ve BBAR Uygulamalarının Çilekte Büyüme Üzerine Etkileri

Selçuk ÇIYLEZ<sup>1,\*</sup>, Ahmet EŞİTKEN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Konya, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 26.02.2018

Kabul tarihi: 25.09.2018

Anahtar Kelimeler:

Çilek,  
Mikoriza,  
Bitki Büyümesini Artıran Bakte-  
riler  
Büyüme  
Albion  
Kabarlar

### ÖZET

Dünya meyve üretimi içerisinde önemli bir yere sahip olan çilek, farklı iklim ve toprak koşullarına uyumu yüksek olan bir üzümü meyvedir. Meyvecilik açısından bu denli önemli olan çileğin verim ve kalitesinin yüksek olması ekonomik açıdan önem arz etmektedir. Bu amaçla uzun yıllardır yapılan çeşitli araştırma ve incelemeler mevcut olup çalışmaların bazıları da mikoriza ve bitki büyümesini artırıcı rizobakteriler (BBAR) üzerinedir. Mevcut çalışmada, çeşitli çalışmalarla yararlılığı ispatlanmış mikoriza ve BBAR'ın bu amaçla birlikte kullanılabilirliği düşünülmüştür. Mikoriza ve BBAR'ların ayrı ayrı ve birlikte uygulandığı bu çalışmada 3 farklı mikoriza (*Glomus mosseae*, *Glomus fasciculatum* ve *Glomus etunicatum*) türü ve 3 farklı BBAR ırkı (*Agrobacterium rubi* A18, *Bacillus megaterium* M3 ve *Bacillus subtilis* OSU-142) kullanılmıştır. Çalışmada bitki materyali olarak kullanılan Albion çilek çeşidinin gövde yaş ağırlığı, kök yaş ağırlığı, yaprak alanı, kök uzunluğu ve yaprak sayısı özellikleri incelenmiştir. Çalışmada kullanılan hemen tüm bakteri ve mikoriza uygulamalarının incelenen özellikleri önemli ölçüde artırdığı saptanmıştır. Bununla birlikte, gövde yaş ağırlığını en fazla artıran uygulama *Glomus fasciculatum*+*Agrobacterium* A18 (32,28 gr) uygulaması iken, yaprak alanını *Glomus mosseae* (45,12 gr), kök uzunluğunu *Glomus fasciculatum* (27,16 gr) en fazla artırmıştır. Sonuç olarak tüm mikoriza ve rizobakteriler çilekte büyümeyi olumlu olarak etkilerken özellikle *Glomus fasciculatum* ve *Agrobacterium* A18 bakteri irkinin birlikte uygulanması genel en iyi sonuçları vermiştir. Bundan dolayı bu iki faydalı mikroorganizmanın çilek yetiştiriciliğinde birlikte kullanılması tavsiye edilebilir.

## The Effects of Mycorrhiza and PGPR Applications on Strawberry of Growth

### ARTICLE INFO

Article history:

Received : 26.02.2018

Accepted : 25.09.2018

Keywords:

Albion Strawberry  
Kabarlar Strawberry  
Mycorrhiza  
Plant Growth Promoting  
Rhizobacteria  
growing

### ABSTRACT

Having an important place in world fruit production, strawberry is a berry fruit which has a high adaptation to different climate and soil conditions Strawberry is important to fruit growing which is high yield and quality is important economically. For this purpose, different researchers and studies have been carried out for many years and some of the studies are on mycorrhiza and plant growth promoting rhizobacteria (BBAR). In this study were thought mycorrhiza and BBAR, which have proven useful with various studies to be used together with this purpose. 3 different mycorrhiza (*Glomus mosseae*, *Glomus fasciculatum* and *Glomus etunicatum*) and 3 different BBAR (*Agrobacterium rubi* A18, *Bacillus megaterium* M3 and *Bacillus subtilis* OSU-142) strain were used with along and their combination. In this study, strawberry cv. Albion was investigated stem fresh weight, root fresh weight, leaf area, root length and the number of the leaf. Almost all bacteria and mycorrhiza applications were determined to increase significantly the properties examined. However, the highest stem fresh weight had *Glomus fasciculatum* + *Agrobacterium* A18 (32,28 gr) application while *Glomus mosseae* (45,12 gr) was increased at most in the leaf area and *Glomus fasciculatum* was increased (27,16 gr) at most in root length As a result, all the mycorrhizal and rhizobacteria was affected positively the growth of strawberries. In particular, *Glomus fasciculatum* and *Agrobacterium* A18 bacteria strains have best results with together applications. Therefore, it may be advisable to use these two beneficial microorganisms together in the cultivation of strawberries.

\* Sorumlu yazar email: selcukciylez@gmail.com

## 1. Giriş

Çilek üzümü meyveler grubunda üretimi en çok yapılan türdür. Dünya üzerinde çok geniş bir yayılış alanı gösteren çilek, hem sanayi hem de sofralık tüketim için kullanılmaktadır. Meyvecilik açısından bu denli önemli olan çileğin verim ve kalitesinin yüksek olması ekonomik açıdan önem arz etmektedir. Ülkemizde ve dünyada özellikle kış ve ilkbahar sonlarında yüksek fiyatlara satılmaktadır. Birçok meyve türüne kıyasla daha kısa zamanda meyveye yatması, birim alandan fazla ürün alınması ve ara ziraat bitkisi olarak da kullanılabilmesi çileği kârlı bir meyve haline getirmiştir. Farklı iklim ve toprak şartlarına adaptasyon yeteneğinin yüksek olması nedeniyle ülkemizde yetiştiriciliği hızla artmış bulunmaktadır (Paydaş ve Kaska 1989). Çilek bitkisinin farklı iklim ve toprak koşullarına adaptasyonunun yüksek olması, tadının lezizliği, zengin vitamin içeriğiyle, tropik bölgelerden kutuplara kadar oldukça geniş bir alanda yetiştiriciliği yapılabilir (Childers ve ark., 1995; Hancock, 1999). Yıllık yağış miktarı 250 mm olan çöl alanlarında sulamak suretiyle, 3500 m yükseklikteki alanlarda, soğukların -45 OC'lere kadar düştüğü yerlerin yanında; yarı tropik yerlerde, yaz aylarında kuzey kutbuna yakın yerlerdeki devamlı aydınlık bölgelerden, 12 saatlik aydınlanmaya sahip ekvatordaki bölgelere kadar birbirinden çok farklı ekstrem yerlerde yetiştirilebilmektedir (Ağaoğlu ve Gerçekçiöğlü, 2013).

Türkiye'de çilek üretimi gittikçe yaygınlaşmaktadır. 2005 yılında 100.000 da olan çilek üretim alanı, 2016 yılında 154.308 da'a çıkmıştır. 2005-2016 döneminde çilek üretimi 200.000 tondan 415.150 tona, ortalama verim ise dekar başına 2.000 kg'dan 2.690 kg'a yükselmiştir (TÜİK, 2016). Konya'nın ilçelerinden Hüyük, küçük bir ilçe olmasına rağmen özellikle son 10 yıldır çilek yetiştiriciliği, üretimi ve pazarlaması ile anılır olmuştur. 2016 yılı TÜİK verilerine göre Hüyük ilçesi, 6.500 da üretim alanı, 17.172 ton çilek üretim potansiyeli ile Konya'nın önemli çilek yetiştiricilik merkezlerinden biridir.

Çilekte bitki büyümesi, gelişmesi ve verimini arttırmaya yönelik pek çok uygulama üzerinde durulmuştur. Bitki büyümesi, gelişmesi ve verimini arttırmaya yönelik(? Hangi amaçla, bunun öncesinde bir cümle olması lazım) uzun yıllar yapılan çeşitli araştırma ve incelemeler mevcut olup çalışmaların bazıları da mikoriza ve bitki büyümesini artırıcı rizobakteriler (BBAR) üzerindedir. Topraktaki mikroorganizmalar ve bitkiler arasındaki birlikte yaşam şekilleri arasında en yaygın olan mikorizal yaşam, A.B. Frank tarafından ilk olarak 1885 yılında ortaya atılmıştır (Kendrick, 1985). Bundan sonraki yıllarda birçok kültür bitkisiyle mikorizalar arasındaki simbiyoz ilişki ortaya konmuştur. Marschner'in (1995) bildirdiğine göre, yüksek bitki türlerinin çok büyük bir kısmı mikorizal funguslarla birlikte yaşamaktadır.

Ayrıca, mikorizal mantarların besin maddeleri ve suyu daha etkin alarak, bitki kök yapısını ve kimyasını değiştirerek, hastalık etmenlerinin ve nematodların gelişimini kendi gelişimi aracılığıyla bastırarak toprak kaynaklı bu etmenlere karşı etkili olduğunu belirten birçok çalışma vardır (Dehne, 1982; Al Momany ve Al Raddad, 1988; Pflieger ve Linderman, 1988; Mukerji ve ark., 1991; Turhan ve ark., 1995; Norman ve Hooker, 2000; Garmendia ve ark., 2004a; Garmendia ve ark., 2004b; Espionasa-Victoria ve Gonzales-Mindoza, 2004; Vestrberg ve ark., 2004; Zheng ve ark., 2004; Bayözen; 2007).

BBAR'nin çimlenme oranı, kök büyümesi, verim, yaprak alanı, krolofil içeriği, Mg, N içeriği, protein, hidrolik aktivite, kurağa dayanım, sürgün ve kök ağırlıkları ve yaprakta absisyon tabakasının oluşumunun gecikmesi suretiyle bitki büyümesine fayda sağladığı belirtilmiştir (Lucy ve ark.2004).

Tarımda biyogübre veya kontrol ajanı olarak bakterilerin kullanılması 1990'lı yıllardan sonra yaygınlaşmıştır. Son yıllarda biyolojik gübrelemenin kapsamı genişlemiş serbest yaşayan, bitkisel gelişimi teşvik eden, biyolojik savaş ajanı veya biyogübre olarak kullanılan bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler (BBAR) kullanılmaya başlanmıştır. Söz konusu bakteriler *Serratia*, *Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Agrobacterium*, *Erwinia*, *Xanthomonas*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Rhizobium*, *Alcanigenes*, *Arthrobacter*, *Acetobacter*, *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Aerobacter*, *Artrbacter*, *Azotobacter*, *Clostridium*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Rhodobacter*, *Rhodospirillum* ve *Flavobacterium* cinslerindeki ırkları içermektedir. Son yıllarda *Aspergillus* ve *Penicillium* funguslarının biyolojik gübre olarak kullanıldığı araştırmalar yapılmaktadır (Rodriguez ve Fraga 1999; Sturz ve Nowag 2000; Bloenberg ve Luktenberg 2001; Esitken ve ark. 2003a; Çakmakçı ve Erdoğan 2005).

Mikoriza ve rizobakterilerin bitki büyümesi ve gelişimi üzerine etkileri dikkate alındığında, birlikte kullanılması durumunda sinergistik etki meydana getirerek bitki büyüme ve gelişmesini daha fazla artıracığı düşünülmüştür. Bu sebeple, mevcut çalışma planlanmış, yukarıda bahsedilen iki biyogübre ayrı ayrı ve birlikte uygulanarak kullanılmıştır. Bu zamana kadar yapılan çalışmalarda bu iki biyogübrenin çilekte birlikte kullanıldığına dair bir veriye rastlanmamıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada, Albion çilek çeşidinde tek ve kombine olacak şekilde *Glomus etunicatum*, *Glomus fasciculatum* ve *Glomus mosseae* türü mikorizalar ile *Bacillus megaterium* M3, *Agrobacterium rubi* A18 ve *Bacillus subtilis* OSU142 bakterileri uygulanmıştır. Deneme Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri araştırma ve uygulama alanlarında saksılarda yürütülmüştür. Ortam olarak 2:1:1 oranında torf, kum ve perlit karışımı kullanılmış olup bitkiler 5 litre hacmindeki

UYGULAMALAR	GÖVDE YAŞ AĞIRLIĞI	KÖK YAŞ AĞIRLIĞI	YAPRAK ALANI	KÖK UZUNLUĞU	YAPRAK SAYISI
TANIK	6,68 j	7,55 hı	38,82 c	22,00 e-g	3,66 f
<i>Agrobacterium</i> A18	8,75 ij	6,99 ı	42,17 b	17,50 h	4,83 ef
<i>Bacillus</i> OSU142	19,66 e-g	19,92 c-f	43,29 ab	23,00 d-f	6,16 c-e
<i>Bacillus</i> M3	11,56 hi	11,32 gh	43,76 ab	23,00 d-f	6,16 c-e
<i>G. etunicatum</i>	22,70 de	16,66 c-f	44,28 ab	25,39 a-d	6,16 c-e
<i>G. fasciculatum</i>	29,10 b	15,40 d-f	43,56 ab	27,16 a	7,11 bc
<i>G. moseae</i>	16,64 g	16,20 d-f	45,12 a	24,22 b-e	6,50 cd
<i>G. etunicatum</i> +A18	25,63 cd	20,43 a-c	43,31 ab	26,39 a-c	8,22 ab
<i>G. fasciculatum</i> +A18	32,28 a	22,25 a	43,87 ab	24,50 a-e	9,16 a
<i>G. moseae</i> +A18	18,99 fg	18,02 b-f	43,47 ab	20,55 fg	7,00 bc
<i>G. etunicatum</i> +OSU142	24,98 cd	19,04 a-d	44,33 ab	24,72 a-d	7,50 bc
<i>G. fasciculatum</i> +OSU142	29,15 b	18,54 a-e	42,97 ab	23,11 d-f	7,28 bc
<i>G. moseae</i> +OSU142	12,39 h	14,46 fg	45,03 a	20,16 gh	5,00 d-f
<i>G. etunicatum</i> +M3	26,82 bc	21,21 ab	44,87 a	26,88 ab	8,55 ab
<i>G. fasciculatum</i> +M3	24,49 cd	15,00 e-g	44,19 ab	24,05 c-e	8,22 ab
<i>G. moseae</i> +M3	21,09 ef	18,60 a-e	44,53 a	24,05 c-e	7,16 bc

saksılara dikilmiştir. Bakteriler  $10^9$  CFU/ml yoğunlukta dikim öncesi fidelerin köklerine inoküle edilmiş olup mikoriza uygulamaları ise bitki başına 500 spor denk gelecek şekilde yarısı tüm saksı toprağına ve kalan yarısı ise saksıdaki toprak yüzeyinin 4 cm altına gelecek şekilde serpilerek uygulanmıştır. Dikimden itibaren fidelerde oluşan kollar her hasatta koparılmıştır. Bitki yaş ağırlığı ve kök yaş ağırlığı bitkinin düğüm denilen gövde kısmından kesilerek kök ve yeşil aksam ayrılarak hassas terazi vasıtası ile tespit edilmiştir. Yaprak alanı vejetatif gelişme periyodu ortasında bitkilerden alınan olgunlaşmış yaprakların, winfolia paket programıyla ölçülmesiyle tespit edilmiştir (İpek ve ark., 2009). Kök uzunluğu kökten toprak uzaklaştırıldıktan sonra köklerin başladığı noktadan kök ucuna kadar metre ile ölçülmesiyle belirlenmiştir. Ağustos ayı sonunda her bitkinin yaprak sayısı sayılarak tespit edilmiştir. Uygulama tesadüf parselleri deneme tertibine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrür de 3 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Elde edilen verilerin analizinde JMP 7.0 paket programı kullanılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada incelenen gövde ve kök yaş ağırlığı, yaprak alanı, kök uzunluğu ve yaprak sayısı ile ilgili veriler Tablo 1' de gösterilmiştir. Tabloda görülebileceği üzere bakteri ve mikoriza uygulamalarının incelenen özellikler üzerine etkileri genellikle olumlu bu

lunmuştur. Genel olarak tüm özellikler değerlendirildiğinde tek bakteri uygulamaları içerisinde kontrole göre en iyi sonucu OSU-142 ve M3 bakteri ırkları verirken A18 ırkı diğer bakterilere göre daha az etkili bulunmuştur. Yalnız mikoriza uygulamalarında ise

genellikle *G. fasciculatum* diğer mikorizalara göre daha etkili olarak belirlenmiştir. Ayrıca, genellikle bakteri ve mikorizaların birlikte uygulanması yalnız uygulamalarına göre daha etkili olarak tespit edilmiştir.

Gövde yaş ağırlığı incelendiğinde tüm uygulamalardan elde edilen sonuçlar istatistiksel açıdan önemli olacak derece kontrole göre daha yüksektir. Gövde yaş ağırlığı üzerine en etkili uygulama *G. fasciculatum*+A18 (32,28 g) uygulaması olmuştur. Bunu, sırası ile *G. fasciculatum*+ OSU142 (29,15 g) ve *G. fasciculatum* (29,10 g) uygulamaları izlemiştir. Gövde yaş ağırlığı üzerine tek bakteri veya mikoriza uygulamaları olumlu bir etki yapmış olup birlikte uygulanması etkiyi daha da fazla artırmıştır.

Kök yaş ağırlığı verileri incelendiğinde, gövde yaş ağırlığına benzer şekilde *G. fasciculatum*+A18 (22,25 g) uygulamasının en yüksek değeri sağladığı görülmüştür. Bunun yanında, yalnız A18 (6,99 g) bakteri ırkı uygulanan bitkilerin kök yaş ağırlıkları kontrole (7,55 g) göre daha düşük bulunmuştur. *G. fasciculatum*+A18 (22,25 g) uygulamasını ise sırasıyla *G. etunicatum*+M3 (21,21 g) ve *G. etunicatum* +A18 (20,43 g) uygulamaları izlemiştir. Yine gövde yaş ağırlığına benzer şekilde, yalnız uygulanan bakteriler arasında en etkili OSU142 (19,92 g) olmuştur. Bununla birlikte mikoriza türlerinin yalnız uygulamalarında ise gövde yaş ağırlığından farklı olarak *G. etunicatum* daha etkili olmuştur.

Yaprak alanında da tüm uygulamalar kontrole göre daha etkili bulunmuştur. Bununla birlikte, en etkili uygulama bakteri ve mikorizaların birlikte uygulamasından değil de, yalnız *G. moseae* uygulamasından elde edilmiştir. Fakat *G. moseae* ve *G. etunicatum* 'un OSU142 ve M3 bakteri ırkları ile birlikte uygulamaları

da *G. mosseae* ile birlikte en etkili uygulamalar olarak aynı istatistikî grupta yer almıştır. Yine, gövde ve kök yaş ağırlıklarında olduğu gibi yalnız A18 uygulaması diğer bakteri ve mikoriza uygulamalarına göre etkisiz kalmıştır.

Kök uzunluğu üzerine uygulamaların etkileri genel olarak olumlu olmasına rağmen özellikle yalnız A18 uygulaması diğer özelliklerde olduğu gibi zayıf kalmıştır. Ayrıca, *G. mosseae* ile A18 ve OSU142 bakteri ırkları yalnız A18 uygulanan bitkiler gibi kontrole göre daha kısa kökler oluşturmuştur. Bununla birlikte, *G. fasciculatum*'un yalnız uygulamasında bitkiler en uzun kökleri oluşturmuştur. Bunun yanında, *G. etunicatum*+M3, *G. etunicatum*+A18, *G. etunicatum* ve *G. etunicatum*+OSU142 uygulamaları *G. fasciculatum* uygulamasında sonra en etkili uygulamalar olmuştur. Kök uzunluğu üzerine en etkili biyolojik ajanların *G. fasciculatum* ve *G. etunicatum* mikorizaları olduğu görülmektedir.

Son olarak bitki başına yaprak sayısı üzerine uygulamaların etkileri incelendiğinde kontrol bitkilerinin yaprak sayısı tüm uygulamalara göre daha düşük kalmıştır. Bunun yanında *G. fasciculatum*+A18 uygulaması, yaş ağırlıklarında olduğu gibi en etkili uygulama olarak tespit edilmiştir. Bunu, *G. etunicatum*+M3, *G. etunicatum*+A18 ve *G. fasciculatum*+M3 uygulamaları izlemiştir. Yine, diğer özelliklerde olduğu gibi kontrol dışındaki en düşük sonuçlar yalnız A18 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Mikoriza türleri içinde yalnız uygulanıp en etkili sonucu veren ise *G. fasciculatum* türü olmuştur.

İncelenen özelliklere göre Albion çilek çeşidinin büyüme ve gelişmesi üzerine en etkili biyolojik ajanlar *G. fasciculatum* ve *G. etunicatum* mikorizaları ile OSU142 ve M3 bakterileri olmuştur. Birlikte uygulamalarda ise tek başına uygulamada çok etkili olmayan A18 bakterisi *G. fasciculatum* ile beraber uygulandığında en etkili uygulama olarak öne çıkmıştır. Yalnız olarak uygulanan, A18 bakterisinin etkisi genel olarak yetersiz kalmışken *G. fasciculatum* mikorizası ile birlikte uygulandığında yüksek derece başarılı olması birlikte yaşamın olumlu etkisinden ileri geliyor olabilir. Bunun yanında *G. etunicatum*+OSU142 ve *G. etunicatum*+M3 uygulamaları da diğer uygulamalara göre daha etkili bulunmuşlardır.

Denememizde kullandığımız gerek bakteri gerekse mikorizaların yalnız olarak uygulandıklarında çilekte dahil pek çok bitki türünde büyümeyi olumlu etkilediklerini gösterir çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Eşitken, 2011; Harrier and Watson, 2004; Akpınar, 2011; Özdemir ve Palaz, 2012; Tüfekçi, 2007; Yılmaz, 2009). Bu olumlu etkilerin ortaya çıkmasını sağlayan özellikler bakterilerde ve mikorizalarda farklılık göstermektedir. Denemede kullandığımız bakteri ırklarından A18 oksin sentezleyen, OSU-142 asimbiyotik olarak N<sub>2</sub> fiks eden, oksin ve sitokin sentezleyen ve M3 sitokin sentezleyen ve fosfor elverişliliğini artıran özelliklere sahiptir. Ayrıca bu bakterilerin mineral beslenmeyi

artırdığını gösterir pek çok çalışmada bulunmaktadır (Alarcon ve ark. 2002; Eşitken ve ark., 2002; Aslantaş ve ark., 2007). Mikorizalar ise birlikte yaşadıkları bitkilerin topraktan P ve suyu daha etkili bir şekilde almalarını sağlamaktadır. Yine bakterilerde olduğu gibi mikorizalarda bitkilerin topraktan daha etkili bir şekilde besin elementlerin alınmasını temin etmektedir (Ram ve ark., 2013). Böylece tak başlarına bakteri ve mikoriza uygulamalarının bitki büyümesini olumlu etkilemelerinin nedeni yukarıda belirttiğimiz özelliklerinden kaynaklanmış olabilir. Bunun yanı sıra genellikle bakteri ve mikorizaların birlikte uygulanması büyümenin daha iyi olmasını sağlamıştır. Bu şekilde birlikte uygulamanın daha olumlu etki yapmasının sebebi, bu iki faydalı mikroorganizmanın birlikte birbirlerine zarar vermeden gelişebilmelerinden ve faydalı etkilerini gösterebilmelerinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim bu konuda farklı bitki türleri ile yapılan az sayıdaki çalışmada bakteri ve mikorizaların birlikte uygulamalarının tek başlarına uygulamalarına göre daha etkili olduğunu gösterir çalışmalar bulunmaktadır (Davies *et al*, 2000; Sharma and Adholeya, 2004).

#### 4.Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, bazı bakteri ve mikoriza ırklarının birlikte kullanımları Albion çilek çeşidinde vejetatif büyüme üzerine önemli bir etki meydana getirmiştir. Böylece, mikoriza ve bakteri ırklarının birlikte kullanılması sonucunda bitki büyüme ve gelişimi önemli derecede arttığı tespit edilmiştir. Buna göre bitki büyümesini teşvik etmek amacıyla rizobakterilerin ve mikorizaların tek olarak değil de birlikte kullanılmasının daha olumlu etkiler ortaya çıkardığı ve birlikte kullanılmasının daha faydalı olacağı görülmektedir. Ayrıca, bu gibi çalışmaların farklı bitki tür ve çeşitlerinde, farklı mikoriza ve bakteri ırklarıyla yapılarak en uygun tür (veya çeşit)-mikoriza-bakteri kombinasyonlarının tespit edilmesi çiftçiler, gübre üreticileri ve ülke ekonomisi açısından oldukça faydalı olacaktır.

#### 5. Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y.S. Gerçekçioğlu, R. 2013. Üzümsü Meyveler. Tomurcukbağ Ltd. Şti. Eğitim Yayınları. No: 1. 89. Ankara, 654.
- Alarcon, A., Davies Jr, F. T., Egilla, J. N., Fox, T. C., Estrada-Luna, A. A., Ferrera-Cerrato, R., 2002, Short term effects of *Glomus claroideum* and *Azospirillum brasilense* on growth and root acid phosphatase activity of *Carica papaya* L. under phosphorus stres. Vol. 44, No. 1, 31 – 37.
- Aslantaş, R., Çakmakçı, R., Şahin, F., 2007, Effect of plant growth promoting rhizobacteria on young apples trees growth and fruit yield under orchard conditions. *Scientia Horticulture*. 111, 371-377.
- Eşitken, A., Karlıdağ, H., Ercişli, S., Şahin, F., 2002, Effects of foliar application of *Bacillus subtilis*

- OSU-142 on the yield, growth and control of shot-hole disease (*Coryneum blight*) of apricot. *Gartenbauwissenschaft* 67, 139–142.
- Eşitken, A., 2011, Use of plant growth promoting rhizobacteria in horticultural crops. bacteria in agrobiolology: crop ecosystems. Dinesh K. Maheshwari, *Springer*, 189- 235
- Davies, J., F.T. Olalde- Portugal, V., Alvarado, M.J., Ecamilla, H.M., Ferrera-Cerrato, R.C., Espinosa, J.J., 2000. Alleviating phosphorus stres of Chile Ancho Pepper (*Capsicum annuum* L cv. San Luis) with arbuscular mycorrhizal inoculation. *J. Hortic. Sc. Biotechnol.* 75(6) 655–661.
- Harrier, L. A., Watson C.A., 2004. The potential role of arbuscular mycorrhizal (AM) fungi in the bioprotection of plants against soil-borne pathogens in organic and other sustainable forming systems. *Pest Management Science*, Vol (60): 149–157.
- Hancock, J.F. 1999. Strawberries. Crop production science in hoticulture, ISBN 0-85199-339-7
- Chen, D. 2013. The effect of heat on fruit size of day-neutral strawberries, a thesis presented to the university of guelph, Canada. (Master Science). Childers, F.N.,J.R. Morris ve G. Steven Sibbert, 1995. Modern fruit science, orchard and small fruit culture. Horticultural Publicultions. Florida, 632
- İpek, M., Pırlak, L., Eşitken, A., Dönmez, M.F., Şahin, F., 2009. Kireçli topraklarda yetiştirilen çilekte bitki büyümesini artıran bakterilerin (BBAB) verim ve gelişme üzerine etkileri. *III. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, 10-12 Haziran, K. Maraş.
- Paydas, S., Kaska, N., 1989. Değişik Azot Düzeylerinin Çiçeklerde Çiçek Tomurcuğu Oluşumu, Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. *Doğa Türk Tarım ve Orman Dergisi*, 13(3a): 689-704.
- Kendrick, B., 1985. The fifth Kingdom. *Mycologia Publications*, p.379.
- Marschner, H. and Rimmington, G., 1988. Mineral nutrition of higher plants. *Plant Cell Environ*, 11: 147-148..
- Sharma M. P., A. Adholeya., 2004. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi and phosphorus fertilization on the post vitro growth and yield of micropropagated strawberry grown in a sandy loam soil. *Can. J. Bot.* 82(3): 322–328 (2004).
- Cıgsar, S. and Sarı., 2000. The effects of vesicular-Arbuscular Mycorrhizae on the plant growth and nutrient uptake of cucumber. *Tr.J. of Agriculture and Forestry*, 24: 571–578.
- Demir, S., 2004. Influence of arbuscular mycorrhiza on some physiological growth parameters of pepper. *Turk J. Biol.* 28: 85–90.
- Sinclair, G., Charest, C., Dalpé, Y. and Khanizadeh, S., 2014. Influence of colonization by arbuscular mycorrhizal fungi on three strawberry cultivars under salty conditions. *Agricultural and Food Science*, 23(2): 146-158.
- Clark, R.B. and Zeto, S.K., 1996. Growth and root colonization of mycorrhizal maize grown on acid and alkaline soil. *Soil Biol.Biochem.*, 28(10-11): 1505-1511.
- TÜİK, 2016. Türkiye yıllık çilek Üretimi. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> [Ziyaret tarihi: 05-10 Ağustos 2018].
- Akpınar, Ç., 2011. Kanola Sonrası Yetiştirilen II. Ürün Mısır Bitkisine Mikoriza Aşılmasının Verim ve Besin Elementleri Alımına Etkisi. Çukurova Üniv. Fen Bil.Ens. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Adana
- Özdemir, A., Palaz, E.B., 2012. Kahramanmaraş Bölgesinde Yetişen Bazı Orkide Türlerinin Mikorizaların İzolasyonu Ve Tanımlanması. Türkiye 2. Orkide ve Salep çalıştay Bildirileri. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü. İzmir
- Tüfenkçi, S., 2007. Doğal Populasyonlardaki Toros Sediri (*Cedrus Libani* a. Rich.) Mikorizasının izole edilmesi ve Çoğaltılıp Fidan Üretiminde Kullanılması. Çukurova Üniv. Fen Bil. Ens. Toprak Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Adana
- Yılmaz, E., Gül, A., 2009. Topraksız Ortama Arbusküler Mikoriza Aşılamanın Patlıcan (*Solanum Melongena* L.) Yetiştiriciliği Üzerine Etkileri. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(2), 55-61
- Ram, R.L., Maji, C., Bindroo, B.B., 2013. Role of PGPR in different crops-an overview. *Indian J. Seric.* 52(1):1-13.





### Effectiveness of Grape (*Vitis Vinifera* L.) Seed Extracts on Fungi and Bacteria Management

Zeki KARA<sup>1\*</sup>, Mahmut BAYKAN<sup>2</sup>, Metin DOĞAN<sup>2</sup>, Didem EGE<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Selçuk University, Faculty of Agriculture Department of Horticulture Konya, Turkey

<sup>2</sup> Konya Necmettin Erbakan University, Meram Faculty of Medicine Department of Medical Microbiology Konya, Turkey

<sup>3</sup> Selçuk University, Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Horticulture Konya, Turkey

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received date: 08.08.2018

Accepted date: 04.10.2018

##### Keywords:

Grape seed extracts  
*Vitis vinifera* L.  
Antibacterial activity  
Antifungal activity  
Bactericidal

#### ABSTRACT

Grape (*Vitis vinifera* L.) seeds from 3 grape varieties were powdered and the fatty material was extracted. These extracts were tested for grape storage restriction fungi *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger* and *Penicillium expansum* and antibacteria activity for Gram-negative *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumonia*, and Gram-positive *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus pneumonia* and *Staphylococcus aureus* by pour plate method. The grape seed extracts (GSE) were tested against peri-implantitis microflora. Suspension of microorganisms was made in sterile normal saline and adjusted to 0.5 Macfarland standard ( $10^8$  Cfu mL<sup>-1</sup>). From the stock of 65536 mg mL<sup>-1</sup> GSEs, serial dilutions were made up to 4 mg mL<sup>-1</sup>. It was found that, no effective restriction and/or inhibition for tested fungi and Gram-negative *Escherichia coli* 35218, *Klebsiella pneumonia* 700603, *Pseudomonas aeruginosa* 27853, and Gram-positive *Enterococcus faecalis* 51299 bacteria while Gram-positive *Staphylococcus aureus* 44300 was inhibited at 32768 µg mL<sup>-1</sup> GSE of 'Müşküle' variety and GSE 65536 µg mL<sup>-1</sup> GSE of 'Öküzgözü' and *Streptococcus pneumonia* 49619 bacteria were inhibited at 2048 µg mL<sup>-1</sup> 4096 µg mL<sup>-1</sup> and 32768 µg mL<sup>-1</sup> concentration of 'Kara Dimrit', 'Öküzgözü' and 'Müşküle' GSEs. The results of the study showed that GSEs has potential antimicrobial effects which can be further studied.

#### 1. Introduction

Decays due to *Botrytis cinerea*, *Aspergillus niger*, *Cladosporium herbarum*, *Penicillium expansum*, and *Rhizopus stolonifer* are the main factors restricting the production and commercialization of table grapes (*Vitis vinifera* L.) in the grape producer countries (Franck et al., 2005). Important economic losses usually occur during harvest, cold storage, and transportation of table grapes to markets (Latorre et al., 2002; Franck et al., 2005; Donoso and Latorre, 2006).

Grape (*Vitis vinifera* L.) seeds are considered a rich source of polyphenolic compounds that show antioxidant and antimicrobial effects. GSEs were tested for antibacterial activity by minimum inhibitory concentrations (MIC) method, finding that the inhibitory effect of phenolic compounds from seeds extracts are more potent against Gram-positive bacteria than Gram-negative (Monagas et al., 2003; Arnous and Meyer, 2008; Nirmal and Narendhirakannan, 2011; Adámez, et

al., 2012). Grape seed oils (GSO) having antimicrobial activities (Shrestha et al., 2012). Kara et al., (2012) showed that antifungal properties of GSO against phytopathogenic fungi, and potential use of GSO as a preservative agent for table grape preservation in storage period that were comparable by SO<sub>2</sub> generating pads treatment.

*Botrytis cinerea* Pers. is the most important pathogen affecting table grape production and responsible for significant economic damage in vineyards worldwide (Elmer and Reglinski, 2006), presents high variability in biological traits which can be explained by the high degree of genotypic diversity among isolates (Cotoras et al., 2009). Pre-and post-harvest decay caused by *Aspergillus niger* Tiegh, *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link, *Penicillium expansum* Link and *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.) Vuill, has been reported (Zahavi et al., 2000; Latorre et al., 2002).

Chemical control and use of fungicides are the most effective way of preventing the occurrence of *Botrytis* disease (Leroux, 1996). However, following an increased public health concern and fast development of

\* Corresponding author: zkara@selcuk.edu.tr

resistance to novel fungicides by fungi, biocontrol has become an interesting alternative to conventional methods (Raspor et al., 2010). There are very few options for pathogen suppression, and disease control is dependent upon cultivars with inherent resistance (Topfer and Eibach, 2002). The main principles of biocontrol are defined as the use of living organisms, their products or the use of a biological process to control pest populations (Droby et al., 2009).

GSE against *Alicyclobacillus acidoterrestris* vegetative cells and spores leading to leakage of cellular constituents and may prevent the development of spores into vegetative cells that highlights the potential use as natural antimicrobials to inhibit the growth of *A. acidoterrestris* (Shrestha et al., 2012).

In recent times, there have been increases in antibiotic resistant strains of clinically important pathogens which have led to the emergence of new bacterial strains that are multi-resistant (Aibinu et al., 2004). The non-availability and high cost of new generation antibiotics with limited effective span have resulted in increase in morbidity and mortality (Williams, 2000). Therefore, there is a need to look for substances from other sources with proven antimicrobial activity. Consequently, this has led to the search for more effective antimicrobial agents among materials of plant origin, with the aim of discovering potentially useful active ingredients that can serve as source and template for the synthesis of new antimicrobial drugs (Pretorius et al., 2003; Brown et al., 2009; Moreillion and Que, 2014).

GSE showed high antioxidant and antimicrobial activity which revealed the medicinal properties which possess inhibitory effects with *S. aureus* at minimum inhibitory concentrations (MIC) of 0.625 mg mL<sup>-1</sup> and minimum cidal concentrations (MCC) of 1.25 mg mL<sup>-1</sup> respectively. However, the extracts showed minimal or no reactivity against strains of *E. coli*, *K. pneumonia*, *C. parapsilosis* and *C. albicans* (Shrestha et al., 2012). Muscadine grape skin extracts possessed the strongest activity to overall anti- *Helicobacter pylori* efficacy (Brown et al., 2009).

The *Campylobacter* genus comprises 17 species, 14 of which have been associated with human illnesses, and of these, *C. jejuni* and *C. coli* causes more than 95% of the infections attributed to this genus (Park, 2002). *Campylobacter* species are the leading cause of bacterial food-borne diarrheal illness worldwide (Ganan et al., 2012). In the range from 5.08 to 6.97 log CFU mL<sup>-1</sup>, demonstrating the strong capacity of the GSE to inhibit *Campylobacter* growth (Silván et al., 2013).

*Porphyromonas gingivalis* and *Fusobacterium nucleatum* bacteria responsible for both periodontitis and bad breath inhibited by GSE (97% polyphenols) (Furiga et al., 2009). GSEs were tested for antibacterial activity by pour plate method against *Bacillus cereus*, *Bacillus coagulans*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus*

*aureus*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*, Gram-positive bacteria were completely inhibited at 850-1000 ppm, while Gram-negative bacteria were inhibited at 1250-1500 ppm concentration (Jayaprakasha et al., 2003). Baydar et al., (2006) were examined antibacterial activities of GSE of three different grapes against 15 bacteria at 1%, 2.5%, 5% and 10% concentrations by using the agar diffusion method against some pathogenic and spoilage bacteria including *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus cereus*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Mycobacterium smegmatis*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* and *Yersinia enterocolitica*. All tested bacteria were inhibited by GSE using agar well diffusion method. GSEs at 4% concentration were inactive against *A. hydrophila*, *B. amyloliquefaciens*, *B. megaterium* and *B. subtilis*, while the acetone: water: acetic acid (90:9.5:0.5) extract at 4% was effective against most of the 15 test bacteria. GSEs at 4% and 20% concentrations may be useful as antibacterial agents to prevent the deterioration of food products (Baydar et al., 2006).

According to Mirkarimi et al., (2013) the antimicrobial activity of the GSE (*Vitis vinifera* L.) was for MIC and minimal bactericidal concentration (MBC) for *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* was 3.84 mg mL<sup>-1</sup> and 7.68 mg mL<sup>-1</sup> respectively. The GSE has inhibitory and bactericidal effects against *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. There were not any bactericidal, bacteriostatic, and inhibitory effects against *Streptococcus mutans*.

The aim of this work was to investigate the effect of GSE from 3 grape varieties 'Müşküle' (white), 'Öküzgözü' and 'Kara Dimrit' (blue-black) for testing antifungal activity on grape storage restriction fungus *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata*, *Aspregillus niger* and *Penicillium expansum* and for antibacterial activity on Gram-negative *Escherichia coli* 35218, *Klebsiella pneumonia* 700603, *Pseudomonas aeruginosa* 27853, and Gram-positive *Enterococcus faecalis* 51299, *Staphylococcus aureus* 44300, *Streptococcus pneumonia* 49619 bacteria.

## 2. Material and Method

### 2.1. Plant materials

In this context, the grape seeds extract of 3 grape varieties of Müşküle, 'Öküzgözü' and 'Kara Dimrit' extracts have gained considerable attention as antifungal and antibacterial have tested in vitro. *V. vinifera* L. varieties are 'Müşküle' widely grown in Bursa Province, Öküzgözü, widely grown in Elazığ and Malatya Provinces and 'Kara Dimrit', widely grown in Nevşehir province of Turkey were collected at optimal maturity from the commercial vineyard of the original production ecologies (İznik-Bursa, Hoşköy- Elazığ,

and Gülşehir-Nevşehir Turkey respectively) in 2013. 'Müşküle' was purchased local market and crushed and seeds were taken out. Grape seeds of 'Öküzgözü' were collected from Dimes which is alcoholic beverage-processing industry at Tokat and 'Kara Dimrit' seeds were taken out from crushed fruits an industrial unit at Nevşehir.

## 2.2. Extraction

Dried grape seeds were powdered and the fatty material was extracted in a Soxhlet extractor with petroleum ether (60–80 °C) for 6 h at Selçuk University Faculty of Agriculture Department of Horticulture. The defatted powder was extracted with acetone: water: acetic acid (90:9.5:0.5) for 8 h each separately by the method of Jayaprakasha et al., (2003). All solvents/chemicals used were of analytical grade and obtained from Merck, Istanbul, Turkey.

## 2.3. Sources and maintenance of organisms

The fungi (*Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger* and *Penicillium expansum*) were obtained and confirmed at the research laboratory of the Department of Food Science of Okan University Istanbul Turkey. They were maintained on Mueller-Hinton Agar medium (Sigma, TR). Twenty-four-hour old pure cultures were prepared for use each time.

Gram-positive bacteria (*Enterococcus faecalis* 51299, *Streptococcus pneumonia* 49619 and *Staphylococcus aureus* 44300) and Gram-negative bacteria (*Escherichia coli* 35218, *Pseudomonas aeruginosa* 27853, and *Klebsiella pneumonia* 700603) were obtained and confirmed at the research laboratory of the Department of Medical Microbiology of Necmettin Erbakan University Konya Turkey.

## 2.4. Culture media

Mueller-Hinton Agar (Sigma, TR) was prepared according to the manufacturer's instruction, autoclaved and dispensed at 20 mL per plate in 12 x 12 cm petri dishes. Set plates were incubated overnight to ensure sterility before use.

## 2.5. Antimicrobial bioassay

Suspension of micro-organisms was made in sterile normal saline and adjusted to 0.5 MacFarland standard ( $10^8$  Cfu mL<sup>-1</sup>) (NCCLS, 2000). From the stock of 65536 mg mL<sup>-1</sup> extract, serial dilutions were made to 65536, 32768, 16384, 8192, 4096, 2048, 1024, 512, 256, 128, 64, 32, 16, 8, 4 mg mL<sup>-1</sup> (Anonym, 2000). Each labelled medium plate was uniformly inoculated with a test organism by using a sterile cotton swab rolled in the suspension to streak the plate surface in a form that lawn growth can be observed. A sterile cork borer of 5 mm diameter was used to make wells on the medium. 0.1 mL of the various extract concentrations were dropped into each, appropriate labelled well (Atata et al., 2003; Bonjar, 2004). The inoculated plates were kept in the refrigerator for 1 hour to allow the

extracts to diffuse into the agar (Atata et al., 2003). The Mueller Hinton Agar plates were incubated at 37 °C for 24 hours. Each determination was carried out in triplicate.

## 2.6. Determination of MBC

Equal volume of the various concentration of each extract and Mueller Hinton broth (Sigma, TR) were mixed in micro-tubes to make up 0.5 mL of solution. 0.5 mL of MacFarland standard of the organism suspension was added to each tube (Bonjar, 2004). The tubes were incubated aerobically at 37 °C for 24 h. Two control tubes were maintained for each test batch. These include tube-containing extract without inoculum and the tube containing the growth medium and inoculum. The MBC was determined by sub culturing the test dilution on Mueller Hinton Agar and further incubated for 24 h. The highest dilution that yielded no single bacterial colony was taken as the MBC (Akinyemi et al., 2005).

## 2.7. Determination of MIC

To measure the MIC values, various concentrations of the stock, 65536, 32768, 16384, 8192, 4096, 2048, 1024, 512, 256, 128, 64, 32, 16, 8, 4 mg mL<sup>-1</sup> were assayed against the test bacteria. The MIC was defined as the lowest concentration.

## 3. Results

### 3.1. Antifungal activities

GSEs from Müşküle, 'Öküzgözü' and 'Kara Dimrit' grape varieties, 50 µL inserted to disks fulfilled potato dextrose agar, and sown in *Penicillium expansum*, *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea* and *Alternaria alternata* that were tested antifungal activity by 0.5 µg mL<sup>-1</sup>, 1 µg mL<sup>-1</sup>, 2048 µg mL<sup>-1</sup>, 65536 µg mL<sup>-1</sup>, and pure GSE dosages. There was no inhibition zone on the disks (Figure 1).

Groll et al. (1996) and Ghouila et al. (2017) showed that *Vitis vinifera* L. grape seed extracts have antioxidant, antimicrobial and antifungal effects. GSE was submitted to the antifungal tests against *Aspergillus niger* which is considered as the main cause of the majority of fungal infections (Groll et al., 1996). An inhibition zone of  $15.00 \pm 0.81$  mm was obtained against this fungus, indicating that the sensitivity of *Aspergillus niger* to GSE at 1000 µg mL<sup>-1</sup> may be considered as positively important. GSE showed a significant resistance against this agent by developing an inhibition zone around the mycelium of  $18.00 \pm 0.82$  mm for a concentration of 1000 µg mL<sup>-1</sup> (Djerbi et al., 1985). Ghouila et al. (2017), reported that the GSE have antioxidant, antimicrobial and antifungal effects. This similar result shows an important sensitivity of these bacterial species to GSE at the concentration of 1000 µg mL<sup>-1</sup>. The same results were obtained by Radovanovic et al. (2009).

### 3.2. Antibacterial activities

The all extracts at all concentrations were no bactericidal, bacteriostatic, and inhibitory activities against *P. aeruginosa*, *K. neumoniae*, *E. faecalis*, *E. coli* at the end of 48 h. The most sensitive of the bacteria was *S. pneumoniae* in all GSE applications of 'Müşküle', 'Öküzgözü' and 'Kara Dimrit' varieties at 2048 µg mL<sup>-1</sup> and *S. aureus* inhibited by 'Müşküle' 32768 GSE and 'Öküzgözü' 65536 µg mL<sup>-1</sup> concentration (Table 1).

Antibacterial and antimicrobial effect of GSEs have been reported by Jayaprakasha et al., (2003); Baydar et al., (2006); Brown et al., (2009); Furiga et al., (2009); Nirmal and Narendhirakannan, (2011); Adámez et al., (2012); Shrestha et al., (2012); Mirkarimi et al., (2013); Silván et al., (2013); Molva and Baysal, (2015); that were differed by genus and strains. On the other hand, GSEs' compositions also differ by cultivars Baydar et al., (2006) and Sabir et al., (2012).

Reagor et al. (2002), showed that the grape seed extract was consistently antibacterial against 67 distinct biotypes tested with susceptibility zone diameters equal to or greater than 15 mm in each case. According to Mohammed et al. (2016) alcoholic grape seed extracts have antibacterial activity against four bacterial isolates (*Escherichia coli*, *Proteus* sp., *Bacillus* sp., *Staphylococcus aureus*), and Kandasamy et al. (2016), GSE produced moderate zone of inhibition ranging between 11-15 mm among the 35-test common clinical isolates namely *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella* sp. and *Pseudomonas aeruginosa*.

According to Butkhup et al., (2016) Shiraz (*Vitis vinifera* L.) red grape cultivar methanolic extract from the seed and skin were active against all Gram-positive bacteria, but these exerted less of an inhibiting effect on the growth of the tested Gram-negative bacteria. The results obtained from the grape extracts were very promising, especially the activity of the methanolic extract of the seeds (GSD), which was effective against *B. cereus* ATCC 11778, *B. subtilis* ATCC 6633 and *S. faecalis* TISTR 459 (MIC = 16 µg mL<sup>-1</sup>). The highest MIC value of 512 µg mL<sup>-1</sup> for GSK was estimated for *E. coli* ATCC 29214. The activity of the GSD and GSK against both Gram-positive and Gram-negative bacteria may be indicative of the presence of broad-spectrum antibiotic compounds, which are distributed mainly in the seeds and skins of grapes.

### 4. Discussion

Grape seeds are proposed to have antimicrobial activity, antioxidant effect and various other benefits to mankind. Many studies were done to assess the anti-fungal and antibacterial effect of grape seed extract against common clinical isolates and drug resistant pathogenic strains (Djerbi et al., 1985; Reagor et al., 2002; Radovanovic et al., 2009; Shrestha, 2012; Su et al., 2012; Butkhup et al., 2016; Kandasamy et al., 2016; Mohammed et al., 2016; Ghouila et al., 2017).

The bactericidal effect of grape seed extract is accounted for the presence of Stigmasterol, a sterol molecule which cause degradation of bacterial components by surface interaction and pore formation in the bacterial cell wall. It might also be related to the presence of tannins which has the ability to inactive microbial adhesions, enzymes and cell envelope transport proteins, their complexity with polysaccharide and their ability to modify the morphology of microorganisms. Therefore, this observation is suggestive of the antibacterial effect of grape seed extract (Kandasamy et al., 2016). According to Shrestha (2012), the structure-activity correlation assays showed that the hydroxyl group of the phenolic compound was found to be effective against *E. coli* and the benzene ring was effective against *S. aureus*. Adámez, et al., (2012) and Butkhup et al., (2016) also indicated the GSE more effective on Gram-positive bacteria. The results provide evidence that the grape seed extract could be a potential antibacterial agent and this effect can further be made evident with improved methodologies (Kandasamy et al., 2016). These strong sensitivities of the bacteria to GSE may be related to the inhibition of the hydrolytic enzymes (proteases and carbohydrases) or other interactions capable of inactivating microbial adhesins, transport proteins and cell envelope due to the composition of extract in procyanidines, as stated by Cowan (1999).

### 5. Conclusion

GSEs have no effects on test fungus that are *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum*, *Aspergillus niger* and *Alternaria alternata* which can be further studied by different varieties GSEs, and fungal genus and strains. Our results suggest that the use of GSE is a feasible alternative as antibacterial agents to prevent *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus pneumoniae*. The results of the study showed that grape seed extract has potential antimicrobial effects which can be further studied. These findings establish a basis for a possible usage of these native varieties as an alternative to synthetic products.

### 7. Acknowledgments

The authors are grateful to Selcuk University Research Funds (Project No: 14201059), and Okan University Food Science Department Istanbul Turkey, and Necmettin Erbakan University Medicine Faculty Department of Medical Microbiology Konya Turkey for supporting this study.

### 8. References

Adámez JD, Samino EG, Sánchez EV and González-Gómez D (2012). In vitro estimation of the antibacterial activity and antioxidant capacity of

- aqueous extracts from grape-seeds (*Vitis vinifera* L.). *Food Control* 24: 136-141.
- Aibinu I, Adenipekun E and Odugbemi T (2004). Emergence of quinolone resistance amongst *Escherichia coli* strains isolated from clinical infections in some Lagos State Hospitals in Nigeria. *Nigerian Journal of Health and Biomedical Science* 3(2): 73–78.
- Akinyemi KO, Oladapo O, Okwara CE, Ibe CC and Fasare KA (2005). Screening of crude extracts of six medicinal plants used in southwest Nigerian unorthodox medicine for antimethicillin resistant *Staphylococcus aureus* activity. *BMC Complementary and Alternative Medicine* 5(6): 1-7.
- Anonym (2000). National committee for clinical laboratory standards, author. Methods for dilution, antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically. 5<sup>th</sup> ed. pp 30.
- Arnous A and Meyer AS (2008). Comparison of methods for compositional characterization of grape (*Vitis vinifera* L.) and apple (*Malus domestica*) skins. *Food and Bioproducts Processing* 86(7): 9–86.
- Atata R, Sani A and Ajewole SM (2003). Effect of stem bark extracts of *Enantia chlorantha* on some clinical isolates. *Biokemistri* 15(2): 84–92.
- Baydar NG, Sağdıç O, Özkan G and Çetin ES (2006). Determination of antibacterial effects and total phenolic contents of grape (*Vitis vinifera* L.) seed extracts. *International Journal of Food Science and Technology* 41: 799-804.
- Bonjar GHS (2004). Evaluation of antibacterial properties of Iranian medicinal plants against *Micrococcus aureus*, *Serratia marcescens*, *Klebsiella pneumoniae* and *Bordetella bronchiseptica*. *Asian Journal of Sciences* 3(1): 82-86.
- Brown JC, Huang G, Haley-Zitlin V and Jiang X (2009). Antibacterial effects of grape extracts on *Helicobacter pylori*. *Applied and Environmental Microbiology* 75(3): 848-852.
- Butkhup L, Chowtivannakul S, Gaensakoo R, Prathepha P and Samappito S (2016). Study of the phenolic composition of Shiraz red grape cultivar (*Vitis vinifera* L.) cultivated in north-eastern Thailand and its antioxidant and antimicrobial activity. *South African Journal of Enology and Viticulture* 31(2): 89-98.
- Cotoras M, Garcia C and Mendoza L (2009). *Botrytis cinerea* isolates collected from grapes present different requirements for conidia germination. *Mycologia* 101(3): 287-295.
- Cowan MM (1999). Plant products as antimicrobial agent. *Clin Microbiol Rev.* 12: 564-582.
- Djerbi M, Sedra MH and El Idrissi Ammari MA (1985). Caractéristiques culturales et identification du *Fusarium oxysporum* f. sp. albedinis, agent causal du Bayoud. *Ann Inst Nat Rech Agro. Tunisie.* 58: 1-8.
- Donoso A and Latorre BA (2006). Characterization of blue mold caused by *Penicillium* spp. in cold stored table grapes. *Cien. Inv. Agr.* 33: 119-130.
- Droby S, Wisniewski M, Macarisin D and Wilson C. (2009). Twenty years of postharvest biocontrol research: Is it time for a new paradigm? *Postharvest Biol. Technol.* 52: 137–145.
- Elmer PAG and Reglinski T (2006). Biosuppression of *Botrytis cinerea* in grapes. *Plant Pathology* 55: 155–177.
- Franck J, Latorre BA, Torres R and Zoffoli JP (2005). The effect of pre-harvest fungicide and postharvest sulphur dioxide use on postharvest decay of table grapes caused by *Penicillium expansum*. *Postharvest Biology and Technology* 37: 20-30.
- Furiga A, Lonvaud FA and Badet C (2009). In vitro study of antioxidant capacity and antibacterial activity on oral anaerobes of a grape seed extract. *Food Chem* 113(4): 1037-1040.
- Ganan M, Silván JM, Carrascosa AV and Martínez-Rodríguez AJ (2012). Alternative strategies to use antibiotics or chemical products for controlling *Campylobacter* in the food chain. *Food Control* 24: 6-14.
- Ghouila Z, Laurent S, Boutry S, Vander Elst L, Nateche F, Muller NR and Baaliouameur A (2017). Antioxidant, antibacterial and cell toxicity effects of polyphenols from Ahmeur Bouamer grape seed extracts. *J. Fundam. Appl. Sci* 9(1): 392-410.
- Groll AH, Shah PM, Mentzel C, Schneider M, Nuebling G and Huebner K (1996). Trends in the post mortem epidemiology of invasive fungal infections at a university hospital. *J Infect* 13: 23–32.
- Jayaprakasha GK, Selvi T and Sakariah KK (2003). Antibacterial and antioxidant activities of grape (*Vitis vinifera*) seed extracts. *Food Research International* 36: 117-122.
- Kandasamy M, Nasimuddin S, Malayan J, Nithyalakshmi J, Gnanadesikan S. and Chandrasekar M (2016). A study on antibacterial effect of grape seed extracts in common clinical and drug resistant isolates. *International Journal of Clinical Trials* 3(3): 165-168.
- Kara Z, Sabir FK, Yazar K and Sabir A (2012). Maintaining postharvest quality of table grapes (*V. vinifera* L.) by pre-storage grape seed oil treatment. *35<sup>th</sup> World Congress of Vine and Wine OIV 2012 18-22 June 2012, İzmir*, (in press).
- Latorre BA, Viertel SC and Spadaro I (2002). Severe outbreaks of bunch rots caused by *Rhizopus stolonifer* and *Aspergillus niger* on table grape in Chile. *Plant Disease* 86(7): 8-15.

- Leroux P (1996). Recent developments in the mode of action of fungicides. *Pesticide Sci.* 47: 191-197.
- Mirkarimi M, Amin-Marashi SM, Bargrizan M, Abtahi A and Fooladi AAI (2013). The antimicrobial activity of grape seed extract against two important oral pathogens. *ZJRMS* 15(1): 43-46.
- Mohammed KAK, Hussein SZ and Noori SI (2016). Chemical analysis and antibacterial activity of grape (*Vitis vinifera*) seed extracts. *World J Exp Biosci* 4(1): 58-61.
- Molva C and Baysal AH (2015). Antimicrobial activity of grape seed extract on *Alicyclobacillus acidoterrestris* DSM 3922 vegetative cells and spores in apple juice. *LWT - Food Science and Technology* 60(1): 238-245.
- Monagas M, Cordoves GC, Bartolome B, Laureano O and Ricardo da Silva JM (2003). Monomeric, oligomeric, and polymeric flavan-3-ol composition of wines and grapes from *Vitis vinifera* L. cv. Graciano, Tempranillo, and Cabernet Sauvignon. *Agri Food Chem* 51: 6475-6481.
- Moreillon P and Que YA (2014). *Staphylococcus aureus* (Including Staphylococcal Toxic shock syndrome) In: Bennett, J.E., Dolin, R. & Blaser, M.J. 2014. *Principles and practice of infectious diseases*. Elsevier Health Sciences 2237-2271.
- Nirmal JG and Narendhirakannan RT (2011). In vitro antioxidant and antimicrobial activities of grapes (*Vitis vinifera* L.) seed and skin extracts - Muscat variety, *Int J Pharm Pharm Sci* 3(4): 242-249.
- Park SF (2002). The physiology of *Campylobacter* species and its relevance to their role as foodborne pathogens. *International Journal of Food Microbiology* 74: 177-188.
- Pretorius JC, Magama S and Zietsman PC (2003). Growth inhibition of plant pathogenic bacteria and fungi by extracts from selected South African plant species. *South African Journal of Botany* 20: 188-192.
- Radovanovic A, Radovanovic B and Jovancevic B (2009). Free radical scavenging and antibacterial activities of southern Serbian red wines. *Food Chem* 117: 326-331.
- Reagor L, Gusman J, McCoy L, Carino E and Heggors JP (2002). The effectiveness of processed grapefruit-seed extract as an antibacterial agent: I. An in vitro agar assay. *The Journal of Alternative & Complementary Medicine* 8(3): 325-332.
- Raspor R, Miklic-Milek D, Avbelj M and Cadez N (2010). Biocontrol of Grey Mould disease on grape caused by *Botrytis cinerea* with autochthonous wine yeasts. *Food Technol. Biotechnol* 48(3): 336-43.
- Sabir A, Unver A and Kara Z (2012). The fatty acid and tocopherol constituents of the seed oil extracted from twenty-one grape varieties (*Vitis* spp.). *Journal of the Science of Food and Agriculture* 92(9): 1982-1987.
- Shrestha B, Theerathavaj MLS, Thaweboon S and Thaweboon B (2012). In vitro antimicrobial effects of grape seed extract on peri-implantitis microflora in craniofacial implants. *APJTB* 2(10): 822-825.
- Silvan JM, Mingo E, Hidalgo M, Pascual-Teresa S, Carrascosa AV and Martinez-Rodríguez AJ (2013). Antibacterial activity of a grape seed extract and its fractions against *Campylobacter* spp., *Food Control* 29: 25-31.
- Su X, Howell AB and D'Souza DH (2012). Antibacterial effects of plant-derived extracts on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Foodborne Pathogens and Disease* 9(6): 573-578.
- Topfer R and Eibach R (2002). Breeding for organic wine production. *Beitrage zur Zuchtungsforschung – Bundesanstalt fur Zuchtungsforschung an Kulturpflanzen* 8: 55-62.
- Williams R (2000). Antimicrobial resistance- a global threat. *Essential drug Monitor* 1: 28-29.
- Zahavi T, Cohen L, Weiss B, Schena L, Daus A, Kaplunov T, Zutkhi J, Ben-Arie R and Droby S (2000). Biological control of *Botrytis*, *Aspergillus* and *Rhizopus* rots on table and wine grapes in Israel. *Postharvest Biology and Technology* 20: 115-124.

**Table 1.** Effectiveness on bacteria of the GSEs\*

Dosage ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ )	Ec-KD	Ec-Ö	Ec-M	Kp-KD	Kp-Ö	Kp-M	Pa-KD	Pa-Ö	Pa-M	Ef-KD	Ef-Ö	Ef-M	Sa-KD	Sa-Ö	Sa-M	Sp-KD	Sp-Ö	Sp-M
Pure bacteria																		
Pure oil																		
4																		
8																		
16																		
32																		
64																		
128																		
256																		
512																		
1024																		
2048																+	+	+
4096																+	+	+
8192																		
16384																		
32768															+	+	+	+
65536														+				

\*Ec-KD: *Escherichia coli* 35218-Kara Dimrit, Ec-Ö: *Escherichia coli* 35218-Öküzgözü, Ec-M: *Escherichia coli* 35218-Müşküle; Kp-KD: *Klebsiella pneumoniae* 700603-Kara Dimrit, Kp-Ö: *Klebsiella pneumoniae* 700603, Kp-M: *Klebsiella pneumoniae* 700603-Müşküle; Pa-KD: *Pseudomonas aeruginosa* 27853 - K Dimrit; PA-Ö: *Pseudomonas aeruginosa* 27853, Pa-M: *Pseudomonas aeruginosa* 27853-Müşküle; Ef-KD: *Enterococcus faecalis* 51299-Kara Dimrit, Ef-Ö: *Enterococcus faecalis* 51299-Öküzgözü, Ef-M: *Enterococcus faecalis* 51299-Müşküle; Sa-KD: *Staphylococcus aureus* 44300-Kara Dimrit, Sa-Ö: *Staphylococcus aureus* 44300-Öküzgözü, Sa-M: *Staphylococcus aureus* 44300-Müşküle; Sp-KD: *Streptococcus pneumoniae* 49619-Kara Dimrit, Sp-Ö: *Streptococcus pneumoniae* 49619-Öküzgözü, Sp-M: *Streptococcus pneumoniae* 49619-Müşküle.

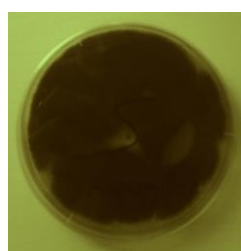
*Alternaria alternata**Penicillium expansum**Aspergillus niger**Botrytis cinerea*

Figure 1. Effectiveness on fungi of the GSEs



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Gibberellik Asit ve Çinko Uygulamalarının Marulun Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri

Yağmur KAYA<sup>1,\*</sup>, Mehmet ZENGİN<sup>1</sup>, Fatma GÖKMEN YILMAZ<sup>1</sup>, Sait GEZGİN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 15.08.2018

Kabul tarihi: 09.10.2018

Anahtar Kelimeler:

Çinko  
Gibberellik Asit  
Marul  
Verim

### ÖZET

Bu çalışmada artan dozlarda toprağa çinko sülfat (0, 1, 2 ve 3 kg ZnSO<sub>4</sub>-ÇS da<sup>-1</sup>) ve yaprağa gibberellik asit (0, 10, 50 ve 250 mg GA<sub>3</sub> L<sup>-1</sup>) uygulamalarının sera koşullarında çinko (Zn) noksanlığına sahip bir toprakta yetiştirilen marul bitkisinin verim ve verim unsurlarına etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre en yüksek verim 3 kg ÇS da<sup>-1</sup> uygulamasında, yaprakta en yüksek N, P, K 250 mg GA<sub>3</sub> L<sup>-1</sup> uygulamasında, en yüksek Zn içeriği ise 50 mg GA<sub>3</sub> L<sup>-1</sup> uygulamasından elde edilmiştir. Genellikle toprağa 3 kg ÇS da<sup>-1</sup> ile yaprağa 50 mg GA<sub>3</sub> L<sup>-1</sup>'in birlikte uygulanması, bunların ayrı ayrı uygulanmalarına göre bitkinin verim ve verim parametrelerini önemli derecede yükseltmiştir. Sadece ÇS dozlarının söz konusu parametrelere etkileri, sadece GA<sub>3</sub> dozlarının etkilerinden daha yüksek bulunmuştur. Diğer taraftan, yaprağın N, P, K kapsamına 3 kg ÇS da<sup>-1</sup> ile 250 mg GA<sub>3</sub> L<sup>-1</sup>'in birlikte uygulanmasının etkileri daha yüksek iken, Zn konsantrasyonuna 3 kg ÇS da<sup>-1</sup> ile 50 mg GA<sub>3</sub> L<sup>-1</sup>'in birlikte uygulanmasının etkileri daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca yaprağın Zn konsantrasyonu sadece ÇS uygulamasıyla kontrole (33,14 mg kg<sup>-1</sup>) göre %84 artarken (61,10 mg kg<sup>-1</sup>), sadece GA<sub>3</sub> uygulaması ile %45 oranında artmıştır. Yaprağın Zn konsantrasyonunda en yüksek artış (%123) 3 kg ÇS da<sup>-1</sup> ile birlikte 50 mg GA<sub>3</sub> L<sup>-1</sup> uygulamasından elde edilmiştir.

## Effects of Gibberellic Acid and Zinc Applications On Lettuce Yield and Yield Components

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 15.08.2018

Accepted date: 09.10.2018

Keywords:

Zinc  
Gibberellic acid  
Lettuce  
Yield

### ABSTRACT

In this study, the effects of zinc sulphate (0, 10, 20 and 30 kg ZS ha<sup>-1</sup>) and gibberellic acid (0, 10, 50 and 250 mg GA<sub>3</sub> L<sup>-1</sup>) applications in the increasing doses on the yield and yield components of lettuce grown in a Zn deficient soil have been investigated. According to the results, the highest yield was obtained in the 30 kg ZS ha<sup>-1</sup> application, the highest N, P, K of the leaf was got in the 250 mg GA<sub>3</sub> L<sup>-1</sup>, and the highest Zn content of the leaf was found in the 50 mg GA<sub>3</sub> L<sup>-1</sup> application. Generally the combined application of 30 kg ZS ha<sup>-1</sup> into the soil and 50 mg GA<sub>3</sub> L<sup>-1</sup> to the leaf, significantly increased the yield and yield parameters of the plant according to their individual applications. Only the effects of ZS doses on the question components were greater than the effects of only GA<sub>3</sub> doses. On the other hand, while the effects of combined applications of 30 kg ZS ha<sup>-1</sup> and 250 mg GA<sub>3</sub> L<sup>-1</sup> on the N, P, K contents of the leaf were higher, the effects of combined applications of 30 kg ZS ha<sup>-1</sup> and 50 mg GA<sub>3</sub> L<sup>-1</sup> on the leaf Zn content were higher. In addition, while the Zn concentration of the leaf (61,10 mg kg<sup>-1</sup>) increased in the rate of 84% by only ZS application compared to the control (33,14 mg kg<sup>-1</sup>), it increased in the rate of 45% with only GA<sub>3</sub> application. The highest increasing (123%) in the Zn concentration of the leaf was obtained by the combined application of the 30 kg ZS ha<sup>-1</sup> and 50 mg GA<sub>3</sub> L<sup>-1</sup>.

\*Sorumlu yazar email: yagmurkaya020591@gmail.com



## 1. Giriş

Bitkideki büyüme ve gelişmeyi düzenleyen temel iç faktörler yani hormonlar kimyasal özelliktedir. Bitki büyümesini düzenleyen maddeler bitkiler tarafından oluşturulabilen veya bitkiye dışarıdan verilebilen, çok düşük miktarlarda bitkideki büyüme, gelişme ve diğer fizyolojik olayları tek başına ya da birlikte olumlu veya olumsuz yönde etkileyebilen, oluşturdukları dokularda etkin olabildikleri gibi diğer bitki kısımlarına da taşınabilen ve bu etkinliği diğer organlarda da gösterebilen organik maddelerdir. Bitkiler büyüme, gelişme ve değişime uğramaları için kendi ihtiyaçları olan bu temel maddeleri kendileri üretirler. Bitki bünyesinde oluşup, büyüme ve gelişmeyi (fizyolojik olayları) düzenleyen bu maddelere hormonlar ya da fitohormonlar (bitki hormonları) adı verilmektedir (Kumlay ve Eryiğit, 2011).

Bir bileşiğin bitki hormonu olarak nitelendirilebilmesi için bitki bünyesinde oluşmalı, oluştuğu yerden başka bir yere taşınabilmeli, taşındığı yerde değişik yaşam olaylarını yönetmeli veya düzenlemeli ve çok düşük konsantrasyonlarda dahi bu etkilerini gösterebilmelidir (Çetin, 2002).

Bitki gelişim düzenleyicileri (BGD) iki gruba ayrılır; Bitki büyümesini teşvik edenler ve bitki büyümesini engelleyenler. Oksinler, sitokininler ve gibberellinler büyüme teşvik edenler grubundayken dorminler engelleyiciler olarak gruplandırılabilir. Etilen ise daha çok meyve olgunlaşmasında düzenleyici rol oynamaktadır (Fırat, 1998; Walsh, 2003).

Ayrıca birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarda bitki gelişiminde gerekli ve önemli olan başta azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn), bor (B) gibi besin elementlerinin etkinliklerinin BGD ile artırıldığı bildirilmiştir (Marchner, 1997, Gemici ve ark., 2000, Bucio ve ark., 2002, Topçuoğlu, 2004, Rahayu ve ark., 2005).

Çinko, çeşitli enzimlerin yapısında yer alır ve çok sayıda enzimi aktive eder. Karbonhidrat, protein ve oksin metabolizmasında rol oynar. Bu nedenle Zn noksanlığı durumunda enzim aktivitesinin azalmasına bağlı olarak karbonhidrat, protein ve oksin metabolizması da olumsuz etkilenir. Bitkilerde Zn noksanlığının en açık belirtisi olan bodur büyüme ve küçük yaprak oluşumu oksin metabolizmasındaki bozulmadan ve özellikle IAA oluşumundaki azalmadan ileri geldiği bildirilmiştir (Kacar ve Katkat, 1998).

Çinko yönünden noksan bitkilerde triptofan seviyesi düşüktür ve mısır bitkisinde Zn noksanlığı semptomları ya Zn ya da triptofan uygulanarak giderilebilir (Marchner, 1997).

Bu bilgilerin ışığında, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü serasında Zn noksanlığına sahip bir toprakta marul

yetiştirilerek, Zn ve gibberellik asit uygulamalarının verim ve verim unsurlarına etkileri araştırılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Deneme, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü bilgisayar kontrollü araştırma serasında Zn noksanlığına sahip bir toprakta (Çizelge 1) yürütülmüştür. Deneme süresince sıcaklığın  $25\pm 3$  °C, solar radyasyonun  $1750\pm 50$  kcal m<sup>-2</sup> ve nispi nemin  $60\pm 10$  olması sağlanmıştır.

### Çizelge 1

Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Parametreler	Analiz sonuçları
pH	7.43 (Nötr)
EC ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	136 (Düşük)
Kireç (Toplam $\text{CaCO}_3$ ; %)	28 (Çok fazla)
Organik madde (%)	1.68 (Az)
Tekstür sınıfı	Killi (Ağır bünye)
Alınabilir besin elementleri	mg kg <sup>-1</sup>
N ( $\text{NH}_4\text{-N}+\text{NO}_3\text{-N}$ )	11.7 (Az)
P	4.3 (Az)
K	169.7 (Orta)
Ca	4.854 (Fazla)
Mg	141.4 (Az)
S	9.34 (Az)
Na	30.9 -
Fe	1.21 (Az)
Zn	0.08 (Çok az)
Mn	4.98 (Az)
B	0.34 (Az)
Cu	0.52 (Yeterli)

Söz konusu sera denemesinde kullanılan toprak S.Ü. Alaaddin Keykubat Kampüsü'nde bulunan Ziraat Fakültesi'nin bahçesinden (Tarım Makineleri Bölümü hangarı tarafı) temin edilmiştir. Deneme toprağı nötr reaksiyona (Soil Survey Manuel, 1951) sahip olup tuzluluk problemi bulunmamaktadır (Ergene, 1982). Çok fazla kireç (Schroo, 1963) ile az organik madde (Ünal ve Başkaya, 1981) içermekte ve killi tekstürdedir. Toprakta inorganik N, bitkiye yararlı P, magnezyum (Mg), kükürt (S), demir, mangan ve bor az, Zn çok az, K orta, Cu yeterli ve Ca ise fazladır (Lindsay ve Norvell, 1978; FAO, 1980)

Tesadüf parselleri deneme desenine göre dört yinelenmeli olarak planlanan denemede saksılara fırın kuru ağırlık esasına göre 3 kg toprak konulmuştur.

Kontrol; 0 mg  $\text{GA}_3$  L<sup>-1</sup> ve 0 kg  $\text{ÇS}$  da<sup>-1</sup>'dir.

Gibberellik asit ( $\text{GA}_3$ ) püskürtme dozları; 0, 10, 50 ve 250 mg  $\text{GA}_3$  L<sup>-1</sup>'dir.

Çinko sülfat dozları; 0, 1, 2 ve 3 kg  $\text{ÇS}$  da<sup>-1</sup>'dir.

Tüm saksılara temel gübreleme olarak çözelti halinde 8 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$  da<sup>-1</sup> (DAP; %18 N, %46  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), 10 kg N da<sup>-1</sup> (DAP+Üre; %46 N), 5 kg  $\text{K}_2\text{O}$  da<sup>-1</sup> (potasyum sülfat;  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ; %50  $\text{K}_2\text{O}$ ), 0,8 kg  $\text{MgO}$  da<sup>-1</sup> (magnezyum sülfat;  $\text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; %11 MgO), 0,38 kg Fe da<sup>-1</sup>

( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; %19 Fe), 0,27 kg Mn  $\text{da}^{-1}$  ( $\text{MnSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ; %27 Mn), 0,10 kg B  $\text{da}^{-1}$  (Etidot-67; %20,8 B) gübreleri ekim öncesinde her saksıya uygulanarak homojen bir şekilde karıştırılmış ve bir gece bekledikten sonra marul tohumları ekilmiştir.

Denemede her saksıya 6 adet Yedikule Baş Marul tohumu ekilmiş (10.11.2016) ve çimlenme sonrası her saksıda 2 bitki kalacak şekilde seyreltme (14.01.2017) yapılmıştır. Bitkiler deneme süresince toprağın su miktarı tarla kapasitesi düzeyinde olacak şekilde deiyonize su ile sulanmış ve her 4-5 günde bir saksıların sera içindeki yerleri değiştirilmiştir. Bitkilere, 25.11.2016 ve 08.12.2016 tarihlerinde olmak üzere 2 kez yaprakтан püskürtmek suretiyle  $\text{GA}_3$  verilmiştir. Bitkiler 65-70 günlük bir gelişim süresinin sonunda hasat edilerek marul bitkisinin yaş ve kuru ağırlığı, yaprak sayısı, yaprak ve kök uzunluğu, yeşil aksamın makro ve mikro besin elementi kapsamı tespit edilmiştir.

Toprak üstü aksam kesilerek hasat edilen bitkiler kese kağıtları içerisinde laboratuvara getirilmiş, 0,01 g duyarlı terazide yeşil aksamın yaş ağırlıkları tartılmış ve uzunlukları ölçülmüştür. Yapraklar tek tek sayılmış ve tamamen temizleninceye kadar musluk suyuyla yıkandıktan sonra ilk önce 0,1 N HCl çözeltisiyle daha sonra musluk suyuyla ve en sonra da deiyonize su ile yıkanarak fazla suları alınması için kaba filtre kağıdının üzerine serilmiştir. Fazla suları alınan yapraklar kese kağıtları ile hava sirkülasyonlu kurutma dolabında 70 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Kurutulmuş örnekler 0,01 g duyarlı terazide tartılarak kuru madde ağırlıkları belirlenmiştir. Ayrıca hasatta bitki başına yaprak sayımı (27.01.2017) da yapılmıştır.

Kuru madde verimleri belirlenen bitki örnekleri tungsten kaplı bitki öğütme değirmeninde öğütülmüştür. Sıcaklığa dayanıklı kaplara koyulan öğütülmüş bitki örnekleri analiz yapılmadan önce kurutma dolabında 70 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur.

Kurutulmuş yeşil aksam örnekleri 5 ml konsantre  $\text{HNO}_3$  ve 2 ml  $\text{H}_2\text{O}_2$  (%30 w/v) ile mikro dalga cihazında (Cem MARSXpress) yüksek sıcaklık (210 °C) ve basınç altında (200 PSI) çözündürülmüş ve analizin güvenilirliğini sağlamak için 40 hücrelik mikrodalga setine 1 şahit ve 1 sertifikalı referans materyal (1547a Wheat Flour, 8346 Durum Wheat Flour, 1547 Peach Leaves, NIST) ilave edilmiştir. Çözündürülen numunelerin hacimleri saf su ile 20 ml'ye tamamlanarak numunelerde ICP-AES cihazında toplam P, K ve Zn tayinleri yapılmıştır (Soltanpour ve Workman, 1981). Makro ve mikro besin elementi konsantrasyon değerleri için Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST, Gaithersberg, MD, USA)'den temin edilen referans bitki materyalindeki besin elementi konsantrasyonu ile sonuçlarımız kontrol edilmiştir. Diğer taraftan yaprak örneklerinin toplam N konsantrasyonu  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$  ile yaş yakılan yaprak örneklerinde mikro Kjeldahl yöntemi (Bayraklı, 1987) ile Selçuk Üniversitesi Ziraat

Fakültesi Toprak, Gübre ve Bitki Besleme Araştırma Laboratuvarı'nda belirlenmiştir.

Uygulamaların verim, verim unsurları ve yaprağın besin elementleri konsantrasyonu üzerine etkileri Minib, Duncan Testi için ise önemli çıkan uygulamalarda farkların kontrolü MSTAT paket programı ile belirlenmiştir (Yurtsever, 1984).

### 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

#### 3.1. Bitki Yaş Ağırlığı

Artan miktarlarda  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ve  $\text{GA}_3$  uygulamalarının marul bitkisinin yeşil aksam yaş ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 2'de, yaş ağırlığa ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar ise Çizelge 3'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 2) Zn,  $\text{GA}_3$  ve 'Zn x  $\text{GA}_3$ ' interaksyonunu bitki yaş ağırlığı üzerine istatistikî bakımdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bitki yaş ağırlığı üzerine 'Zn x  $\text{GA}_3$ ' interaksyonunun önemli çıkması bitki yaş ağırlığının artan miktarlarda Zn ve  $\text{GA}_3$  uygulamalarına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Çizelge 3'den de görüleceği gibi, en düşük yaş ağırlık (95.73 g saksı<sup>-1</sup>) kontrol, en yüksek yaş ağırlık (120.05 g saksı<sup>-1</sup>) ise '3 kg ÇS/da + 50 mg  $\text{GA}_3 \text{ L}^{-1}$ ' uygulamasıyla elde edilmiştir. Söz konusu Duncan grubuna diğer bazı uygulamalar da dahil olmuştur. Kontrol toprağında Zn eksikliği (0,08 mg Zn  $\text{kg}^{-1}$ ) ve  $\text{GA}_3$  uygulanmaması nedeniyle en düşük yaş ağırlık alınmıştır. Diğer taraftan 3 kg ÇS  $\text{da}^{-1}$  dozu ve 50 mg  $\text{GA}_3 \text{ L}^{-1}$  dozu ile bitki gelişimi artarak maksimum yaş ağırlığı vermiştir. Nitekim Zn'nun bitkiyi geliştiren hormonların üretiminde etkilidir (Marschner, 1997).

#### Çizelge 2

Artan miktarlarda  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ve  $\text{GA}_3$  uygulamalarının marulun verim ve verim unsurlarına etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Ortalaması			
	Yaş ağırlık (YA)	Kuru ağırlık (YA)	Bitki boyu	Hasatta yaprak sayısı
Genel	--	--	--	--
Zn	211.18**	50.69**	40.84**	50.05**
$\text{GA}_3$	425.20**	94.80**	112.97**	124.43**
$\text{Zn} \times \text{GA}_3$	76.51**	14.90**	15.12**	23.19**
Tekerrür	5.90	2.29	1.30	2.05
Hata	19.62	2.12	1.02	0.99

Çizelge 3

Artan miktarlarda  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  ve  $GA_3$  uygulamalarının marulun verim ve verim unsurlarına etkileri

Uygulamalar	Yeşil aksam yaş ağ. (g)	Yeşil aks. k. ağ. (g)	Bitki boyu (cm)	Hasatta yaprak sayısı
Kontrol	95,73	13,77	12,50	32,00
ÇS1	108,92	18,09	17,75	39,75
ÇS2	112,03	19,03	18,75	41,25
ÇS3	115,52	21,01	19,75	41,50
GA10	99,03	14,02	13,50	35,50
GA50	105,80	17,23	17,00	38,75
GA250	102,96	15,44	15,25	37,00
ÇS1+GA10	103,33	16,09	16,25	37,50
ÇS1+GA50	108,65	18,35	18,00	40,25
ÇS1+GA250	106,72	17,09	16,50	38,75
ÇS2+GA10	110,73	18,11	18,25	39,75
ÇS2+GA50	116,05	22,38	22,25	43,75
ÇS2+GA250	113,72	19,00	21,25	43,00
ÇS3+GA10	112,38	20,04	20,00	41,50
ÇS3+GA50	120,05	25,12	24,00	45,75
ÇS3+GA250	114,44	22,11	21,75	44,25
<i>En düşük</i>	<i>95,73</i>	<i>13,77</i>	<i>12,50</i>	<i>32,00</i>
<i>En yüksek</i>	<i>120,05</i>	<i>25,12</i>	<i>24,00</i>	<i>45,75</i>
<i>Ort.</i>	<i>109,13</i>	<i>18,56</i>	<i>18,30</i>	<i>40,02</i>

Yağmur ve Aydın (2013), toprağa 10, 20 ve 30 mg  $Zn\ kg^{-1}$  ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) ile yaprağa %0,1, %0,2 ve %0,3  $Zn$  ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) çözeltisi uygulayarak marul yetiştirmişler ve en yüksek yaş ağırlıkları (127,83 g ve 162,43 g) sırasıyla toprağa 20 mg  $Zn\ kg^{-1}$  ve yaprağa %0,2  $Zn$  dozu ile elde etmişlerdir. Söz konusu çalışma bulgularımızı destekler niteliktedir.

### 3.2. Bitki Kuru Ağırlığı

Artan miktarlarda  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  ve  $GA_3$  uygulamalarının marul bitkisinin yeşil aksam kuru ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 2'de, kuru ağırlığa ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar ise Çizelge 3'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 2)  $Zn$ ,  $GA_3$  ve ' $Zn \times GA_3$ ' interaksiyonunun bitkinin yeşil aksam kuru ağırlığına etkileri istatistikî bakımdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bitki kuru ağırlığı üzerine ' $Zn \times GA_3$ ' uygulamaları interaksiyonunun önemli çıkması bitki kuru ağırlığının artan miktarlarda  $Zn$  ve  $GA_3$  uygulamalarına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Çizelge 3'den de görüldüğü gibi, en düşük kuru ağırlık (13,77 g saksı<sup>-1</sup>) kontrol, en yüksek kuru ağırlık (25,12 g saksı<sup>-1</sup>) ise '3 kg  $\text{ÇS}/\text{da} + 50\ mg\ GA_3\ L^{-1}$ ' uygulamasıyla elde edilmiştir. Bu Duncan grubuna diğer bazı uygulamalar da dahil olmuştur. Kontrol toprağında  $Zn$  eksikliği (0,08 mg  $Zn\ kg^{-1}$ ) ve  $GA_3$  uygulanmaması nedeniyle en düşük kuru ağırlık alınmıştır. Diğer taraftan 3 kg  $\text{ÇS}\ da^{-1}$  dozu ve 50 mg  $GA_3\ L^{-1}$

dozu ile bitki gelişimi artarak maksimum kuru ağırlığı vermiştir.

Yağmur ve Aydın (2013), toprağa 10, 20 ve 30 mg  $Zn\ kg^{-1}$  ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) ile yaprağa %0,1, %0,2 ve %0,3  $Zn$  ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) çözeltisi uygulayarak marul yetiştirdikleri bir araştırmada en yüksek kuru ağırlıkları (9,73 g ve 9,95 g) sırasıyla toprağa 20 mg  $Zn\ kg^{-1}$  ve yaprağa %0,2  $Zn$  dozu ile elde etmişlerdir. Söz konusu çalışma bulgularımızı destekler niteliktedir.

Ayrıca, Taban ve Alpaslan (1996), topraktan 0, 2,5, 5.0 ve 10.0 mg  $Zn\ kg^{-1}$  ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) çözeltisi uygulayarak mısır yetiştirdikleri bir araştırmada kuru ağırlıkta en yüksek artışım (% 67,3'lük bir artışla 14,96 g saksı<sup>-1</sup>) 5.0 mg  $Zn\ kg^{-1}$  dozu ile elde etmişlerdir. Yapılan bu çalışma bulguları ile araştırma sonuçlarımız benzerlik göstermektedir.

### 3.3. Bitki Boyu

Artan miktarlarda  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  ve  $GA_3$  uygulamalarının marul bitkisinin yeşil aksam uzunluğuna etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 2'de, yeşil aksam uzunluğuna ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar ise Çizelge 3'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 2)  $Zn$ ,  $GA_3$  ve ' $Zn \times GA_3$ ' interaksiyonunun yeşil aksam uzunluğuna etkileri istatistikî bakımdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yeşil aksam uzunluğuna ' $Zn \times GA_3$ ' interaksiyonunun önemli çıkması yeşil aksam uzunluğunun artan miktarlarda  $Zn$  ve  $GA_3$  uygulamalarına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

En düşük yeşil aksam uzunluğu (12,50 cm) kontrol, en yüksek yeşil aksam uzunluğu (24,00 cm) ise '3 kg  $\text{ÇS}\ da^{-1} + 50\ mg\ GA_3\ L^{-1}$ ' uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 3). Kontrol toprağında çinko eksikliği (0,08 mg  $Zn\ kg^{-1}$ ) ve  $GA_3$  uygulanmaması nedeniyle en düşük yeşil aksam uzunluğu alınmıştır. Diğer taraftan 3 kg  $\text{ÇS}\ da^{-1}$  ve 50 mg  $GA_3\ L^{-1}$  dozlarıyla bitki gelişimi artarak maksimum uzunluğa ulaşmıştır. En yüksek yeşil aksam uzunlukları veren uygulamalar arasında çinkolu uygulamaların önemli olduğu görülmüştür. Çinko bitkilerde gelişmeyi düzenleyen hormon sentezi gibi fonksiyonları nedeniyle doğrudan verimi ve kaliteyi etkilemektedir (Marschner, 1997).

Doğan ve ark. (2002), topraktan 4, 8 ve 12 kg  $Zn\ ton^{-1}$  çinko bileşiği (Teprosyn F-2498) uygulayarak ekmeçlik buğday yetiştirdikleri bir çalışmada en yüksek bitki uzunluğunu 12 kg  $Zn\ ton^{-1}$  uygulamasıyla elde etmişlerdir. Ayrıca, Yağmur ve Aydın (2013), topraktan 10, 20 ve 30 mg  $Zn\ kg^{-1}$  ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) ile yapraktan %0,1, %0,2 ve %0,3  $Zn$  ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) çözeltisi uygulayarak marul yetiştirdikleri bir araştırmada en yüksek yeşil aksam uzunluğunu (22,25 cm ve 21,10 cm) sırasıyla topraktan 20 mg  $Zn\ kg^{-1}$  ve yapraktan %0,2  $Zn$  doz uygulamalarıyla elde etmişlerdir. Söz konusu çalışmalar bulgularımızı destekler niteliktedir.

### 3.4. Hasatta Yaprak Sayısı

Artan miktarlarda  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  ve  $GA_3$  uygulamalarının marul bitkisinin hasatta yaprak sayısı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 2’de, hasat dönemindeki bitki başına yaprak sayısına ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar ise Çizelge 3’de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 2) Zn,  $GA_3$  ve ‘Zn x  $GA_3$ ’ interaksiyonunun hasattaki yaprak sayısına etkileri istatistikî bakımdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Hasat dönemindeki bitki başına yaprak sayısı üzerine ‘Zn x  $GA_3$ ’ interaksiyonunun önemli çıkması yaprak sayısının artan miktarlarda Zn ve  $GA_3$  uygulamalarına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Çizelge 3’den de görüldüğü gibi, hasat dönemindeki en düşük yaprak sayısı (32.00 adet/bitki) kontrol, en yüksek yaprak sayısı (45.75 adet/bitki) ise ‘3 kg ÇS/da + 50 mg  $GA_3 L^{-1}$ ’ uygulamasıyla elde edilmiştir. Kontrol toprağında çinko eksikliği (0,08 mg Zn  $kg^{-1}$ ) ve  $GA_3$  uygulanmaması nedeniyle en düşük yaprak sayısı alınmıştır. Diğer taraftan 3 kg ÇS  $da^{-1}$  dozu ve 50 mg  $GA_3 L^{-1}$  dozu ile bitki gelişimi artarak maksimum yaprak sayısını vermiştir. Bitki başına yaprak sayısı ilk uygulamadan hasat dönemine doğru giderek artmıştır. Bu da bitkinin geliştiğinin ve ağırlık kazandığının bir ölçüsüdür. Çinkonun verimi ve kaliteyi etkilemesinin bir diğer nedeni bitki gelişim hormonlarının sentezinde etkili olmasıdır (Marschner, 1997).

Hakerlerler ve ark. (1999), topraktan Zn uygulamasının incirde boğum sayısını, sürgün uzunluğunu ve meyve sayısını artırdığını belirlemişlerdir.

Yağmur ve Aydın (2013), topraktan 10, 20 ve 30 mg Zn  $kg^{-1}$  ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) ile yapraktan %0,1, %0,2 ve %0,3 Zn ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) çözeltisi uygulayarak marul yetiştirdikleri bir çalışmada bitki başına en fazla yaprak sayılarını (36 adet ve 36 adet) sırasıyla topraktan 20 mg Zn  $kg^{-1}$  ve yapraktan %0,2 Zn dozu ile elde etmişlerdir. Söz konusu çalışmalar bulgularımızı destekler niteliktedir.

Ayrıca yapılan bazı çalışmalara göre, buğdayda bitki yeşil aksamının ve tane Zn içeriklerinin, Zn uygulaması ile arttığı ve bu artışın buğday çeşitlerine göre farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Helaloğlu ve ark. 1997, Ekiz ve ark. 1997). Artan bitki Zn içeriğinin ise doğrudan verim üzerine etkisinin yanında, buğday kökenli gıdaların da Zn içeriğinin arttığı bildirilmiştir (Erdal ve ark. 1997, Taban ve ark. 1997).

### 3.5. Bitkinin N, P, K ve Zn Konsantrasyonu

Artan miktarlarda  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  ve  $GA_3$  uygulamalarının marul yaprağının toplam N, P, K ve Zn konsantrasyonuna etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4’de, azot içeriğine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar ise Çizelge 5’de verilmiştir.

### Çizelge 4

Artan miktarlarda  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  ve  $GA_3$  uygulamalarının marul yaprağının toplam N, P, K ve Zn besin elementi konsantrasyonuna etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Ortalaması			
	N	P	K	Zn
Genel	--	--	--	--
Zn	0.14	0.008**	0.08	533.26**
$GA_3$	0.28*	0.030**	0.44**	1135.49**
Znx $GA_3$	0.08	0.005**	0.03	205.14**
Tekerrür	0.02	0.001	0.10	18.11
Hata	0.07	0.002	0.06	13.35

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4)  $GA_3$  uygulamalarının yaprağın toplam N konsantrasyonuna etkileri istatistikî bakımdan %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bitki N konsantrasyonu üzerine  $GA_3$  uygulamalarının önemli çıkması bitki N konsantrasyonunun artan miktarlarda  $GA_3$  uygulamalarına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Çizelge 5’den de görüldüğü gibi, en düşük N konsantrasyonu (%4.19) kontrol, en yüksek azot içeriği (%4,80) ise ‘3 kg ÇS/da + 250 mg  $GA_3 L^{-1}$ ’ uygulamasıyla elde edilmiştir. Kontrol toprağında çinko eksikliği (0,08 mg Zn  $kg^{-1}$ ) ve  $GA_3$  uygulanmaması nedeniyle en düşük azot konsantrasyonu alınmıştır. Diğer taraftan 3 kg ÇS  $da^{-1}$  dozu ve 250 mg  $GA_3 L^{-1}$  dozu ile bitki gelişimi artarak ve azottan yararlanma kapasitesi yükselterek maksimum azot konsantrasyonunu vermiştir. Araştırmamızda belirlenen azot değerleri Jones ve ark. (1991)’nin olgun dönemdeki marul yaprağı için bildirdiği toplam azot değerlerine (%4.00-5.00) göre normaldir.

Yapılan bazı araştırmalara göre; topraktan ve yapraktan Zn’lu gübre ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ; %23 Zn) uygulamalarının, elma yapraklarının makro besin element konsantrasyonu üzerine, genellikle topraktan Zn uygulamasının daha etkili olduğu, mikro besin elementi konsantrasyonu üzerine ise yapraktan Zn uygulamasının daha etkili olduğu rapor edilmiştir (Zengin ve ark., 2008).

### Çizelge 5

Artan miktarlarda  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  ve  $GA_3$  uygulamalarının marul yaprağının N, P, K ve Zn besin elementi konsantrasyonuna (%) etkileri

Uygulamalar	N	P	K	Zn
Kontrol	4,19	0,42	6,12	33,14
ÇS1	4,35	0,49	6,25	45,18
ÇS2	4,58	0,53	6,37	52,93
ÇS3	4,77	0,56	6,42	61,10
$GA_{10}$	4,22	0,44	6,18	37,59
$GA_{50}$	4,31	0,46	6,23	48,22
$GA_{250}$	4,48	0,48	6,35	44,40
ÇS1+ $GA_{10}$	4,26	0,44	6,21	43,33
ÇS1+ $GA_{50}$	4,38	0,49	6,39	55,12
ÇS1+ $GA_{250}$	4,55	0,52	6,43	49,50

Çizelge 5 (Devamı)

Artan miktarlarda  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  ve  $GA_3$  uygulamalarının marul yaprağının N, P, K ve Zn besin elementi konsantrasyonuna (%) etkileri

ÇS2+GA10	4,33	0,48	6,34	48,99
ÇS2+GA50	4,47	0,53	6,52	62,65
ÇS2+GA250	4,64	0,57	6,59	56,83
ÇS3+GA10	4,49	0,51	6,46	53,85
ÇS3+GA50	4,63	0,55	6,64	73,92
ÇS3+GA250	4,80	0,60	6,78	67,06
<i>En düşük</i>	4,19	0,42	6,12	33,14
<i>En yüksek</i>	4,80	0,60	6,78	73,92
<i>Ort.</i>	4,47	0,50	6,39	52,11

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4) Zn,  $GA_3$  ve ' $Zn \times GA_3$ ' interaksiyonunun marul yaprağının toplam fosfor konsantrasyonuna etkileri istatistiki bakımdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Fosfor içeriği üzerine ' $Zn \times GA_3$ ' interaksiyonunun önemli çıkması bitki fosfor konsantrasyonunun artan miktarlarda Zn ve  $GA_3$  uygulamalarına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Çizelge 5'den de görüldüğü gibi, en düşük fosfor konsantrasyonu (%0.42) kontrol, en yüksek fosfor konsantrasyonu (%0.60 P) ise '3 kg ÇS/da + 250 mg  $GA_3 L^{-1}$ ' uygulamasıyla elde edilmiştir. Kontrol toprağında Zn eksikliği (0,08 mg Zn  $kg^{-1}$ ) ve  $GA_3$  uygulanmaması nedeniyle en düşük P konsantrasyonu alınmıştır. Diğer taraftan 3 kg ÇS  $da^{-1}$  dozu ve 250 mg  $GA_3 L^{-1}$  dozu ile bitki gelişimi artarak ve P'dan yararlanma kapasitesi yükselerek maksimum fosfor konsantrasyonunu vermiştir. Araştırmamızda belirlenen P değerleri Jones ve ark. (1991)'nin olgun dönemdeki marul yaprağı için bildirdiği toplam P değerlerine (%0.40-0.60) göre normaldir.

Aydın ve ark. (2007), çekirdeksiz üzüme topraktan ve yapraktan  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  çözeltisi uyguladıkları bir çalışmada, her iki uygulamanın da yaprağın N, P, K ve Zn içeriklerini olumlu etkilediğini bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışma sonuçları ile marulun P konsantrasyonuna Zn'nun pozitif etkisi benzerlik göstermektedir.

Diğer taraftan varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4)  $GA_3$  uygulamalarının marul yaprağının toplam potasyum konsantrasyonuna etkileri istatistiki bakımdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 5'den de görüldüğü gibi, en düşük potasyum konsantrasyonu (%6.12) kontrol, en yüksek potasyum konsantrasyonu (%6,78 K) ise '3 kg ÇS/da + 250 mg  $GA_3 L^{-1}$ ' uygulamasıyla elde edilmiştir. Kontrol toprağında Zn eksikliği (0,08 mg Zn  $kg^{-1}$ ) ve  $GA_3$  uygulanmaması nedeniyle en düşük K konsantrasyonu alınmıştır. Diğer taraftan 3 kg ÇS  $da^{-1}$  dozu ve 250 mg  $GA_3 L^{-1}$  dozu ile bitki gelişimi artarak ve K'dan yararlanma kapasitesi yükselerek maksimum K konsantrasyonunu vermiştir. Araştırmamızda belirlenen K değerleri Jones ve ark. (1991)'nin olgun dönemdeki marul

yaprağı için bildirdiği toplam K değerlerine (%6.00-7.00) göre normaldir.

Yapılan bazı araştırmalara göre; marulun büyüme parametreleri ve N, K ve Zn konsantrasyonlarına yapraktan ve topraktan Zn uygulamalarının olumlu etki sağladığı belirlenmiştir (Yağmur ve Aydın, 2013).

Erdal ve ark. (2008), Zn gübrelemesi yaptıkları farklı anaçlar üzerine aşılı elma çeşitlerinde elma yapraklarının N, P, K ve Zn konsantrasyonlarının Zn dozlarına ve kullanılan anaçlara göre değiştiğini bulmuşlardır.

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4) Zn,  $GA_3$  ve ' $Zn \times GA_3$ ' interaksiyonunun marul yaprağının toplam Zn konsantrasyonu üzerine etkileri istatistiki bakımdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bitki Zn konsantrasyonu üzerine ' $Zn \times GA_3$ ' interaksiyonunun önemli çıkması bitki Zn konsantrasyonunun artan miktarlarda Zn ve  $GA_3$  uygulamalarına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Çizelge 5'dan da görüldüğü gibi, en düşük çinko konsantrasyonu (33,14 mg  $kg^{-1}$ ) kontrol, en yüksek çinko konsantrasyonu (73,92 mg Zn  $kg^{-1}$ ) ise '3 kg ÇS/da + 50 mg  $GA_3 L^{-1}$ ' uygulamasıyla elde edilmiştir. Kontrol toprağında Zn eksikliği (0,08 mg Zn  $kg^{-1}$ ) ve  $GA_3$  uygulanmaması nedeniyle en düşük Zn konsantrasyonu alınmıştır. Diğer taraftan 3 kg ÇS  $da^{-1}$  dozu ve 50 mg  $GA_3 L^{-1}$  dozu ile bitki gelişimi artarak ve Zn'dan yararlanma kapasitesi yükselerek maksimum Zn konsantrasyonunu vermiştir. Araştırmamızda belirlenen çinko değerleri Jones ve ark. (1991)'nin olgun dönemdeki marul yaprağı için bildirdiği toplam Zn değerlerine (25-250 mg  $kg^{-1}$ ) göre normaldir.

Elma ağacına yapraktan %0, 0.2, 0.4 ve 0.8 dozlarında  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  uygulamalarının, yaprağın toplam Zn kapsamını kontrol dozundan (13,59 mg  $kg^{-1}$ ) en yüksek doz olan %0,8 dozuna (127,78 mg  $kg^{-1}$ ) kadar artırdığı belirlenmiştir (Zengin ve ark., 2008). Bulgularımız bu araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Diğer taraftan Ünsan ve ark. (2008), alkalın topraklarda; topraktan 0, 2 ve 4 kg  $da^{-1}$  çinko ile 0, 40 kg  $da^{-1}$  humik asit uygulayarak iki farklı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşidi yetiştirdikleri bir çalışmada tanede ve gövdede Fe ve Zn içeriklerinde en yüksek değerlerin 4 kg  $da^{-1}$  Zn dozundan elde edildiğini saptamışlardır.

Çinko uygulamasının Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde verime etkisini incelemek amacıyla yapılan bir araştırmaya göre de 10 kg  $da^{-1}$  topraktan ve %0,3 dozunda yapraktan uygulamanın verimi kontrole göre %39 oranında artırdığı tespit edilmiştir (Yağmur ve ark. 2002). Çinko gübrelemesinin farklı anaçlar üzerine aşılı elma çeşitlerinin Zn beslenmesi ile bazı besin elementi içeriklerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir başka çalışmada ise elma yapraklarının Zn içeriği, kullanılan anaç ve Zn dozlarına göre önemli derecede artmış ve bu artışlar istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Ayrıca araştırmacılar, elma yapraklarının N, P, K, Mg, Fe, Mn ve Cu içeriklerinin Zn gübreleme-

siyle arttığını tespit etmişlerdir (Erdal ve ark., 2008). Bu araştırmalar da bulgularımızı destekler niteliktedir.

Yapılan diğer bazı çalışmalara göre de; yapraktan ve topraktan Zn katkılı kompoze gübre ve çinko sülfat uygulamalarının karpuz, çekirdeksiz üzüm, elma, buğday, ıspanak gibi değişik kültür bitkileri üzerine yapılan çalışmalarda da verim ve verim parametrelerine, vejetatif büyüme ve gelişim ile kalite özelliklerinde olumlu etkileri olduğunu belirlemişlerdir (Gülser ve ark., 2001, Yağmur ve ark., 2002, Müftüoğlu ve ark., 2003, Togay ve ark., 2005). Ayrıca; uygulanan farklı Zn dozları ile kuru ve sulu şartlarda buğday tanesinin Zn konsantrasyonunun 8,5 ppm'den 14,5 ppm'e yükseldiği bildirilmiştir (Bağcı ve Sade, 2004). Söz konusu çalışmalar bulgularımızı destekler niteliktedir

#### 4. Sonuç

Deneme sonucunda; artan miktarlarda Zn ve gibberellik asit uygulamalarının marul bitkisinde yeşil aksamın yaş ve kuru ağırlığı, bitki boyu ve hasattaki yaprak sayısı üzerine etkileri istatistiki bakımdan önemli ve pozitif yönde olmuştur. Yani uygulamalar ilgili parametreleri kontrole göre belirli düzeylerde artırmıştır. Genellikle toprağa 3 kg da<sup>-1</sup> çinko sülfat ile yaprağa 50 mg L<sup>-1</sup> gibberellik asidin birlikte uygulanması, bunların ayrı ayrı uygulanmalarına göre bitkinin verim ve verim parametrelerini önemli derecede yükseltmiştir. Sadece çinko sülfat dozlarının söz konusu parametrelere etkileri, sadece gibberellik asit dozlarının etkilerinden daha yüksek çıkmıştır.

Diğer taraftan, artan miktarlarda Zn ve gibberellik asit uygulamalarının marul yaprağının toplam N, P, K ve Zn konsantrasyonu üzerine etkileri istatistiki açıdan önemli ve pozitif olmuştur. Uygulamalar yaprağın besin elementi konsantrasyonlarını kontrole göre belli seviyelerde yükseltmiştir. Yaprığın N, P, K kapsamına 3 kg da<sup>-1</sup> çinko sülfat ile yaprağa 250 mg L<sup>-1</sup> gibberellik asidin birlikte uygulanmasının etkileri daha yüksek iken, Zn konsantrasyonuna 3 kg da<sup>-1</sup> çinko sülfat ile yaprağa 50 mg L<sup>-1</sup> gibberellik asidin birlikte uygulanmasının etkileri daha yüksek çıkmıştır. Bunların ayrı ayrı uygulanmalarına göre birlikte uygulanmaları yaprağın söz konusu besin elementleri kapsamına daha yüksek etkide bulunmuştur. Gibberellik asidin yüksek dozları makro besin elementlerini daha çok artırırken, düşük dozları Zn'yu daha çok artırmıştır. Öbür yandan sadece çinko sülfat dozlarının söz konusu parametrelere etkileri, sadece gibberellik asit dozlarının etkilerinden daha yüksek çıkmıştır.

Ayrıca deneme toprağında yetersiz olan Zn'nun artan dozlarda uygulanması ile yaprağın Zn konsantrasyonu sadece Zn uygulamasıyla kontrole (33,14 mg kg<sup>-1</sup>) göre %84 artarken (61,10 mg kg<sup>-1</sup>), sadece gibberellik asit uygulaması ile %45 oranında artmıştır. Yeşil aksam Zn konsantrasyonunda en yüksek artış 3 kg da<sup>-1</sup> Zn ile birlikte 50 mg kg<sup>-1</sup> gibberellik asit uygulaması

ile %123 oranına artışa neden olmuştur. Hem verim ve verim unsurlarında, hem de yaprağın makro ve mikro besin elementleri içeriklerinde topraktaki eksik Zn'nun tek başına uygulanmasıyla yeterli artışlar kaydedilmemiştir. Daha yüksek artışlar hep Zn ile birlikte 50 veya 250 mg L<sup>-1</sup> gibberellik asit uygulamasıyla meydana gelmiştir. Gibberellik asit çinkonun etkinliğini veya çinko bitki hücrelerinde gibberellik asidin etkinliğini artırarak çalışılan parametreler üzerinde olumlu kombine etkiye neden olmuştur.

Sonuç olarak; sera koşullarında saksıda topraktan çinko sülfat ve gelişim dönemi başında yapraktan püskürtmek suretiyle GA<sub>3</sub> uygulayarak yetiştirilen marulun verim ve verim unsurlarında olumlu bir etkisi olduğundan benzer koşullarda yetiştirilen benzer sebze bitkilerinde çinko ile birlikte gibberellik asit de uygulanmalıdır.

Daha doğru sonuçlara ve yargılara ulaşabilmek için benzer çalışmalar farklı bitki, toprak, besin elementi ve BGD uygulamaları ile sürdürülmelidir.

#### 5. Kaynaklar

- Aydın, Ş., Yağmur, B., Hakerlerler, H., Çoban, H., 2007. Effects of Different Types and Levels of Zinc Sulphate Application in Vineyards (*Vitis vinifera* L.) in a Semi-arid Environment. *Asian Journal of Chemistry*, 19(1): 555-563.
- Bağcı, S. ve Sade, B. 2004. Konya Şartlarında Sulama ve Çinko Uygulamalarının, Farklı Tahıl Türlerinde Verim, Verim Unsurları ve Tanedeki Çinko Konsantrasyonu Üzerine Etkileri. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim 2004, Tokat, 563-572.
- Bayraklı, F., 1987. Toprak ve Bitki Analizleri. *O.M.Ü. Ziraat Fak. Yay.*, No: 17, Samsun.
- Bucio.L. J., Abreu. H. E., Calderón. S.L., Jacobo.N.F.M., Simpson, J., Estrella, H.L., 2002. Phosphate Availability Alters Architecture and Causes Changes in Hormone Sensitivity in the Arabidopsis Root System. *Plant Physiology*, 129: 244- 256.
- Çetin, V., 2002. Meyve ve Sebzelere Kullanılan Bitki Gelişmeyi Düzenleyiciler. Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi, 2. Gıda Kontrol ve Merkez Araşt. Enst. Md.lüğü, Bursa.
- Doğan, R., Çakmak, F., Yağdı, K., Kazan, T., 2002. Tohumla Uygulanan Farklı Dozdaki Çinko Bileşiğinin (Teprosyn F-2498) Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Verimine Etkisi. *U.Ü. Ziraat Fak. Derg.*, 16(2): 159-167.
- Ekiz, H., Öztürk, L., Bağcı, S.A., Gültekin, L., Yılmaz A., Çakmak, İ., 1997. Çinko Noksanlığının Buğdayın Kuraklık Toleransı Üzerine Etkileri. I. Ulusal Çinko Kongresi, 12-16 Mayıs 1997, Eskişehir.
- Erdal, İ., Çakmak, İ., Kalaycı, M., Helaloğlu, C., Hatipoğlu, F., 1997. GAP ve Orta Anadolu Bölgelerinde Yetiştirilen Buğday Çeşitlerinde Çinko Uygulamasının Fitin asiti/Çinko Oranına Etkisi. I. Ulusal Çinko Kongresi, 12-16 Mayıs 1997, Eskişehir.
- Erdal, İ., Yıldırım, A., Yıldırım, F., Küçükçumuk, Z., 2008. Çinko Gübrelemesinin Farklı Anaçlar Üzerine Aşılı Elma Çeşidinin Çinko Beslenmesi ile Bazı Besin Elementi İçer-

- riklerine Etkisi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 799-804, 8-10 Ekim 2008, Konya.
- Ergene, A., 1982. Toprak Biliminin Esasları. A.Ü. Yayınları. Erzurum.
- FAO, 1980. Micronutrients Assessment at the Country Level. p. 1-208. An International Study (M. Sillanpää, ed.), FAO Soil Bulletin 63. Published by FAO, Roma, Italy.
- Fırat, B., 1998. Bitki Nasıl Beslenir? Atlas Kitapevi, ISBN: 9789759456109, Konya, 292 s.
- Gemici, M., Güven, A., Yürekli, K.A., Katmer, P., 2000. Effect of Some Growth Regulators and Commercial Preparations on the Chlorophyll Content and Mineral Nutrition of *Lycopersicum esculentum* Mill. Turk J. Bot., 24: 215-219.
- Gülser, F., Bozkurt, M.A. Çimrin, K.M. 2001. Artan Dozlarda ve Farklı Şekillerde Çinko Gübrelemesinin Elma Ağaçlarında Besin Element İçeriğine ve Sürgün Uzunluğuna Etkisi. O.M.Ü. Ziraat Fak. Derg., 16(1): 12-15, Samsun.
- Hakerlerler, H., Aydın Ş., İrget, M.E., Aksoy, U., Tutam, M., 1999. The Effect of Soil and Foliage Applied Zinc on Yield and Quality of Fig. (*Ficus carica* L. Cv *sarilop*) For Drying, in: J. Beeh (Ed.), 5<sup>th</sup> International Meeting on Soils With Mediterranean Type of Climate, 256-260 (IMSMTC) Barcelona (Castalonia), July 4-9, Spain, p.1071.
- Helaloğlu, C., Torun, B., Tolay, İ., Çakmak, İ., 1997. Harran Ovası Sulu Koşullarında Değişik Buğday Genotiplerinin Çinko Gübrelemesine Reaksiyonları ve Çinko Yetersizliğine Dayanıklı Genotiplerin Seçimi. I. Ulusal Çinko Kongresi, 12-16 Mayıs 1997, Eskişehir.
- Jones, J.R., Wolf, B., Mills, H.A., 1991. Plant Analysis Handbook. micro Macro Publishing Inc.
- Kacar, B., Katkat, V.A., 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 127, Vipaş Yay. No: 3, Bursa.
- Kumlay, A.M., Eryiğit, T., 2011. Bitkilerde Büyüme ve Gelişmeyi Düzenleyici Maddeler: Bitki Hormonları. İğdır Üniv. Fen Bil. Enst. Derg., 1(2): 47-56, İğdir.
- Lindsay, W.L. and Norwell, W.A., 1978. Development of DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil Sci. Soc. of Amer. J., 42: 421-428.
- Marschner, H., 1997. Mineral Nutrition of Higher Plants. Institute of Plant Nutrition, University of Hohenheim. Academic Press, Inc., Sandiego, CA 9210, Germany, p. 889.
- Müftüoğlu, N., Demirer, M.T, Oktay, M., Elmacı Ö.L., 2003. Çinko Katkılı ve Katkisız 15-15-15 Gübre Uygulamasının Buğdayda Verim ve Bazı Verim Ögeleri Üzerine Etkisi. A.Ü Ziraat Fak. Derg., 35(4): 299-302, Erzurum.
- Rahayu, Y.S., Walch-Liu, P., Neumann, G., Römheld, V., Wiren, N.V., Bangerth, F., 2005. Root-derived cytokinins as long distance signals for NO<sub>3</sub><sup>-</sup> induced stimulation of leaf growth. J. of Experimental Botany, 56(414): 1143-1152.
- Schroo, H., 1963. An inventory of Soil and Sustabilites in Westrion. I. Netherlands J. of Agricultural Sci.. 11: 308-333.
- Soil Survey Manual, 1951. V.S. Department of Agriculture Handbook, 18: 235.
- Soltanpour, P.N. and Workman, S.M., 1981, Use of Inductively-Coupled Plasma Spectroscopy for the Simultaneous Determination of Macro and Micro Nutrients in NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>-DTPA Extracts of Soils. In Barnes R.M. (ed). *Developments in Atomic Plasma Analysis*, USA, pp. 673-680.
- Taban, S., Alpaslan, M., 1996. Mısır Bitkisinin Çinko, Demir, Bakır, Mangan ve Klorofil Kapsamı Üzerine Çinko Gübrelemesinin Etkisi. Pamukkale Üniv. Müh. Fak. Mühendislik Bil. Derg., 2(1): 69-73.
- Taban, S., Alpaslan, M., Güneş, A., Aktaş, M., Erdal, İ., Eyüboğlu, H., Baran, İ., 1997. Değişik Şekillerde Uygulanan Çinkonun Buğday Bitkisinde Verim ve Çinkonun Biyolojik Yarıyışlılığı Üzerine Etkisi. I. Ulusal Çinko Kongresi, 12-16 Mayıs 1997, Eskişehir.
- Togay, Y., Togay, N., Kocakaya, Z., Erdal, İ., Çiğ, F., 2005. Van Koşullarında Çinko Uygulamasının Farklı Buğday Çeşit ve Hatlarında Verim ve Verim Ögelerine Etkisi, Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül, Cilt 1: 595-600.
- Topçuoğlu, F., 2004. Bitki Besin Stresi ve Hormonlar. Akdeniz Üniv. Fen Edebiyat Fak., Yük. Lis. Ders Notu, (Yayınlanmamış), Antalya.
- Ünal, H ve Başkaya. H.S., 1981. Toprak Kimyası. A.Ü. Ziraat Fak. Yay. 759. Ders Kitabı: 218. A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Ünsal, H., Tüfenkçi, Ş., Kılıç Gürbüz, Ö., 2008. Alkalin Topraklarda Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının İki Farklı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşidinin Tane ve Gövdesindeki Bazı Besin Element İçeriklerine Etkisi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübreleme Kongresi, 8-10 Ekim, Konya, Sf: 465-475.
- Walsh, C.S., 2003. Plant Hormones. Concise Encyclopedia of Temperate Tree Fruit. Edited by Baugher T.A. and Singha, 245-250, ISBN 1560229411, Haworth Press.
- Yağmur, B., Ceylan, Ş., Oktay, M., 2002. Çinko Gübrelemesinin Çekirdeksiz Üzümde (*Vitis vinifera* L. cv. sultani çekirdeksiz) Verime Etkisi. E.Ü. Ziraat Fak. Derg. 39(2): 111-117, Bornova, İzmir.
- Yağmur, B., Aydın Ş., 2013. Topraktan ve Yapraktan Çinko Uygulamalarının Marul (*Lactuca sativa* L.) Bitkisinin Gelişmesi ve Bazı Mineral Madde Kapsamı Üzerine Etkisi. Anadolu, J. of AARI. 23(2): 36-43.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotlar. (Mülga) Köy Hizmetleri Genel Md.lüğü Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Md.lüğü Yay. No: 121, Teknik Yay. No: 56, Ankara.
- Zengin, M., Gökmen, F., Gezgin, S., 2008. Topraktan ve Yapraktan Çinkolu Gübre Uygulamalarının Elma Yapraklarında Makro ve Mikro Besin Elementleri ile Klorofil İçeriklerine Etkileri. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübreleme Kongresi, 8-10 Ekim, Konya, Sf: 1108-1117.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Çorum İlinin Ayçiçeği Tarımı Yapan İşletmelerinin Yapısal Durumu ve Mekanizasyon Düzeylerinin Belirlenmesi (\*)

Murat BAL<sup>1</sup>, Ebubekir ALTUNTAŞ<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tokat, Türkiye

<sup>2</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 17.08.2018

Kabul tarihi: 10.10.2018

Anahtar Kelimeler:

Ayçiçeği,  
Tarım işletmesi,  
Traktör,  
Tarım makineleri

### ÖZET

Araştırmanın amacı, Çorum ilindeki ayçiçeği üretimi yapan tarım işletmelerinin mekanizasyon düzeyini belirlemektir. Buna yönelik olarak ayçiçeği üretiminin yoğun olarak yapıldığı 2 ilçede, 10 köyden toplam 253 işletmede anket çalışması yapılmıştır. Anket, bölge üreticilerinin arazi varlığını, traktör ve tarım makineleri varlığı ile ayçiçeği üretiminde mekanizasyon aşamalarındaki bilgilerini içermektedir. Çalışmada, Çorum ilinin ayçiçeği üreticilerinin mekanizasyon düzeyleri, Türkiye ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca ayçiçeği tarımında toprak işleme uygulamasından hasat işlemlerine kadar geçen tarım uygulamalarındaki mekanizasyon kullanımları incelenerek değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda, ayçiçeği üreticisi işletmelerde ortalama arazi büyüklüğü 10.35 ha, işlenen alan başına traktör gücü 3.99 kW, 1000 hektar alan başına traktör sayısı 92.77 traktör; bir traktör başına tarımsal ekipman sayısı 5.2 adet olarak gözlemlenirken, traktör başına düşen işlenen alan ise 10.78 ha olarak bulunmuştur. Bu çalışmanın sonucunda, ayçiçeği üreticisi işletmelerin mekanizasyon düzeylerinin Türkiye'nin mekanizasyon düzeyinden daha yüksek olduğu bulunmuştur.

## Determination of the Agricultural Structure and Agricultural Mechanization Levels of Agricultural Enterprises Producing Sunflower in Çorum Province

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 17.08.2018

Accepted date: 10.10.2018

Keywords:

Sunflower,  
Agricultural enterprise,  
Tractor,  
Agricultural machinery

### ABSTRACT

The purpose of the research is to determine the mechanization status of the agricultural enterprises of the sunflower agriculture production in Çorum province. For this purpose, a survey was conducted in 253 enterprises in 10 villages in 2 districts where sunflower production were concentrated. The survey includes the presence of land of the producers of the region, the presence of tractor and agricultural machinery and knowledge of the sunflower production mechanization phases. In this study, the mechanization levels for sunflower productions of Çorum province were compared with Turkey. In addition, all mechanization practices from soil tillage application to harvest were examined for the sunflower production. As a result of the research, the values related to the level of mechanization of enterprises in the region; average land sizes were 10.35 ha; tractor power per cultivated area was as 3.99 kW for sunflower producer enterprises, the number of tractors per 1000 ha cultivated area is 92.77 tractors, the number of agricultural machinery per tractor was found as 5.2 number, the cultivated area per tractor area per tractor was obtained as 10.78 ha for sunflower producer enterprises. In the result of this study, the mechanization levels of the sunflower producer enterprises were found higher than Turkey's mechanization level.

(\*): Bu çalışma Murat Bal tarafından hazırlanan 'Çorum ilinin ayçiçeği ve çeltik tarımı yapan işletmelerinin mekanizasyon düzeyinin belirlenmesi' konulu Yüksek Lisans Tezinin bir bölümüdür.

\* Sorumlu yazar email: [ebubekir.altuntas@gop.edu.tr](mailto:ebubekir.altuntas@gop.edu.tr)



## 1. Giriş

Ülkemizde nüfus artışıyla beraber, gıda maddelerine olan ihtiyaç da yıldan yıla artış göstermiştir. Ülkemizin işlenebilir tarımsal alanlarının sınırlı olmasından dolayı, birim alandan elde edilen ürün miktarının artırılması için, modern tarım teknikleri ve teknolojinin kullanılması zorunluluk arz etmektedir. Çağımızda modern tarımsal teknolojiler kapsamında; toprak-su kaynaklarının korunması ve geliştirilmesi, kaliteli tohumluk kullanımı, gübreleme, sulama, tarımsal mücadele ve tarımsal mekanizasyon yer almaktadır. Diğer üretim teknikleri verimi doğrudan etkilerken, tarımsal mekanizasyonun planlamasının doğru yapılmasıyla zamanla önemli olumlu etkiler oluşturduğu görülmektedir.

Tarımsal faaliyetlerde ilk yatırım maliyetlerinin ve amortisman oranlarının yüksek olması nedeniyle, en önemli girdi kalemlerinden birisi olan traktör ile tarım makinelerinin akılcı bir seçimle kullanılmasıyla tarımsal üretimde büyük ekonomik kazançlar sağlanmaktadır. Tarımsal mekanizasyon uygulamalarıyla toprak işleme, ekim-bakım-gübreleme, ilaçlama, hasat ve harmanlama gibi tarımsal işlemler makine ile verimli bir şekilde yapılabildiğinden, emeğe karşılık daha fazla kazanç elde edilmiş olur. Tarımsal mekanizasyon, tarımsal işlemleri en kısa sürede tamamlayıp zamandan kazanç sağlaması yanında, tarımsal işlemleri elverişli olmayan hava koşullarından kurtarabilmektedir (Ülger ve ark., 1996).

Bir ülkenin tarımsal mekanizasyon düzeyini tespit etmek oldukça güçtür. Güvenilir bir sonuç için, karşılaştırma yapılan tarım işletmelerinin koşullarının birbirine yakın olması gerekir. Tarımsal mekanizasyon düzeyi üzerine traktör varlığı ve kullanımının önemli bir yeri mevcuttur. Aynı zamanda traktör, işletmede tarımsal alana yapılacak yatırımların da başında gelmektedir. Tarımsal mekanizasyon derecesinin değerlendirilmesindeki kriterler, traktör, alet-makine sayısı ve tarımsal alana yöneliktir. Dünya ölçeğinde, traktöre bağlı kriterlerden bir hektara düşen traktör gücü ( $\text{kW ha}^{-1}$ ), halihazırdaki durumu belirlemede ve karşılaştırmalı bir sonuç elde etmede en yaygın olarak kullanılan bir kriterdir (Sabancı ve ark., 2003).

Son yıllarda, Altuntaş ve Aslan (2009) Sivas ili; Gökdoğan (2013), Hakkari ili, Eryılmaz ve ark. (2014), Yozgat ili; Gürsoy (2013), Batman iline ait tarımsal mekanizasyon düzeyi kriterlerini belirlemişlerdir. Demir ve Öztürk (2011), Samsun iline yönelik tarımsal mekanizasyon durumunun belirlendiği çalışmada, işlenen birim alana düşen özgül traktör yoğunluğunun ve traktör gücünün Karadeniz Bölgesi ve Türkiye ortalamasının üzerinde olduğunu, birim traktöre düşen tarımsal alanın, ortalama traktör gücünün ve birim traktöre düşen alet-makine sayısı değerinin Türkiye ortalamasına göre daha düşük olduğunu ifade etmişlerdir. Bozkurt ve Aybek (2016) ise, Şanlıurfa-Harran ovasında bulunan tarımsal işletmelerin yapısal

ve mekanizasyon özelliklerinin ankete dayalı olarak yapıldığını açıklamışlardır. Akar ve Çelik (2017), Muş Ovası'nda bulunan tarım işletmelerinin mevcut mekanizasyon özelliklerini tespit ederek, işletmelerin birim tarım alanına düşen traktör gücünün, 1000 hektar tarım alanına düşen traktör sayısının ve birim traktöre düşen alanın hem Türkiye, hem de Doğu Anadolu Bölgesi ortalamasından daha yüksek olduğunu, ortalama traktör gücü ile birim traktöre düşen tarım makinesi sayısının da daha düşük çıktığını ifade etmişlerdir.

Ayçiçeğinin, Dünya yağlı tohum üretimi içerisindeki payının ortalama %9 civarında olduğu, Dünyadaki ayçiçek tohumu üretiminin 2012-2016 yılları arasındaki değişimi, Oil World (2016) verilerine göre incelendiğinde, ayçiçeği tarımının dünyada en fazla üretiminin yapıldığı ülkelerin başında, Ukrayna, Rusya, AB-28 ülkeleri ve Arjantin yer almakta olup, bu ülkelerin üretiminin dünya üretiminin yaklaşık %75'lik bir payına sahip olduğu görülmektedir. Türkiye'nin üretimi ise 1.2 milyon tondan 1.35 milyon ton seviyesine ulaşmıştır.

Yağlı tohumlu bitkiler içerisinde, ayçiçeği, Türkiye'de ekim alanı ve üretim miktarı açısından ilk sırayı almakta olup, Türkiye'de üretilen bitkisel yağların yaklaşık %50'si ise, ayçiçeğinden elde edilmektedir. Türkiye'de son 5 yılda yağlık ayçiçeği ekiminde 2012 yılında 504.600 hektar olan ekiliş alanına, 2016 yılında %22'lik bir artışla 616.780 hektar alana ulaşmıştır. Trakya ve Marmara Bölgesi, ayçiçeği tarımının daha çok yapıldığı bölgeler olup, ayçiçeği tarımında genelde buğday-arpa ile bir münavebe sistemi uygulanmaktadır (Anonim 2016). Türkiye'de bitkisel yağ tüketimi yılda ortalama 1 milyon ton iken, ortalama 350 000-400 000 ton yağ da yıllık olarak ihraç edilmektedir. Ayçiçeği tohumu üretiminde de ekim alanındaki gibi her yıl artışlar görülmüş, 2012 yılında 1 200 000 ton ayçiçeği tohumu üretilirken, 2016 yılında %25'lik bir artışla 1 500 000 ton üretime ulaşılmıştır (Anonim 2016).

Ayçiçeği üretiminin Karadeniz bölgesinde yer alan Çorum ilinde önemli bir tarımsal potansiyeli mevcuttur. Tarımsal üretimin artırılmasında yeni tarım alet ve makine kullanımlarının önemli bir etkisi bulunmaktadır. Çiftçilerimizin üretimde kullandıkları traktör ile tarım alet-makinelerinin mevcut durumu, kullanım etkinliği ve yeterliliğinin belirlenmesi bu anlamda gereklidir. Daha önceki literatür taramalarında sınırlı sayıda bitkisel üretim desenine ait örneğin şeker pancarı (Yazıcı, 2006), zeytin (Topuz, 1997), çeltik (Bayhan, 1993), buğday (Chimeddamba, 2012) gibi ürünlere ilave olarak bağlarda (Durgut ve Arın, 2005) mekanizasyon etkinliğinin araştırıldığı çalışmalar mevcuttur. Son yıllarda, çiftçilere sunulan kredi uygulamaları ve traktör güçlerindeki gelişmeler, tarım ve alet makinelerinin nitelik ve nicelik açısından büyük oranda değişimine neden olmuştur.

Bu çalışmada, Çorum ilinde ayçiçeği üretiminin yoğun bir şekilde yapılıyor olmasından dolayı, Çorum ilindeki en fazla üretim yapan işletmeler dikkate alın-

rak bu işletmelerin ayçiçeği üretimlerindeki mekanizasyon düzeyleri anket çalışmaları yapılarak araştırılmış mekanizasyon düzeyi kriterleri olarak (birim traktöre düşen tarım alanı ( $\text{ha traktör}^{-1}$ ), birim tarım alanına düşen traktör gücü ( $\text{kW ha}^{-1}$ ), 1000 ha tarım alanına düşen traktör sayısı ( $\text{traktör } 1000 \text{ ha}^{-1}$ ), birim traktöre düşen makine ağırlığı ( $\text{ton traktör}^{-1}$ ), birim traktöre düşen makine sayısı ( $\text{adet traktör}^{-1}$ ), Çorum ili ve Türkiye'nin genel durumuna göre de karşılaştırılmıştır. Bu çalışma, Çorum ili için bu konuda yapılan ilk çalışma olması yönünde orijinal bir çalışma niteliğindedir. Çalışma sonuçlarıyla ayçiçeği üretimi yapan işletmelerin üretimdeki tarımsal mekanizasyon düzeyine ait sorunların belirlenmesi ve çözümüne yönelik öneriler de sunulmaya çalışılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Bu çalışmanın ana materyalini anket çalışmasından derlenen veriler oluşturmaktadır. Makale, Bal (2018) tarafından yapılan ve konusu, Çorum ilinde ayçiçeği ve çeltik üretiminin en fazla yapıldığı ilçelerin mekanizasyon düzeylerinin belirlenmesi olan yüksek lisans tez çalışmasının bir bölümü niteliğindedir. Araştırmanın örnek hacmi tez çalışması düzeyinde hem çeltik hem de ayçiçeği üreticileri de dahil olmak üzere 363 olarak belirlenmiş olup, bu makalede yalnızca ayçiçeği üreticilerine ilişkin veriler kapsama alınmıştır. Bu kapsam dahilinde makalede, Çorum ili Merkez ve Mecitözü ilçelerinde seçilen on köyde ayçiçeği üretimi yapan 253 çiftçi ile gerçekleştirilen anket verileri kullanılmıştır. Araştırmanın ana materyalini oluşturan anket çalışması verilerinin yanı sıra, araştırma bölgesindeki İl/İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlükleri ve Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK, 2016) kaynaklarından derlenen istatistiki bilgiler ve konu ile ilgili daha önce yapılmış çalışmaların sonuçları da, çalışmanın ikincil nitelikli verilerini oluşturmuştur.

### 2.2. Yöntem

Çalışmada yaygın olarak kullanılan ve elde edilen verilerin istatistiki olarak değerlendirilmesi açısından daha fazla olanak sağlayan anket yöntemi tercih edilmiştir. Anket çalışmasının örnek hacmi tez çalışması aşamasında, hem ayçiçeği ve hem de çeltik tarımı yapan üreticilerini kapsayacak şekilde belirlenmiştir. Esas alınan bu ürünler yörede yetiştiriciliği en yaygın şekilde yapılan ve mekanizasyon düzeyi açısından da önem taşıyan ürünlerdir.

Örnekleme çalışmasının ilk aşamasında, bu iki ürünü en çok yetiştiren ilçeler ve bu ilçelerde en çok yetiştiren köyler seçilerek, örneklem alanı Gayeli Örnekleme Yöntemine göre sınırlandırılmıştır. Bunun için Çorum ili ve ilçelerine bağlı köylerdeki ayçiçeği ve çeltik üreticisi tarım işletmesi sayıları belirlenmiştir. Bu sayılar esas alınarak, ayçiçeği için göreceli olarak üretim ve işletme sayıları yoğun olan Mecitözü ve

Merkez ilçelerinde toplam 10 köy ile; çeltik için Kargı ve Osmaniye ilçelerinde 10 köy olmak üzere toplamda bu 4 ilçeye bağlı 20 köyde çalışılmaya karar verilmiştir. Örnekleme çalışmasının ikinci aşamasında, seçilen köylerdeki toplam işletme sayıları ve örnek hacimleri "Belirli Evrenler İçin Kabul Edilebilir Örnek Büyüklükleri" dikkate alınarak tespit edilmiştir (Altunışık ve ark., 2012).

"Belirli Evrenler İçin Kabul Edilebilir Örnek Büyüklükleri" tablosunda, 20 köyde bulunan işletmelerin oluşturduğu ana kütle büyüklüğü için, %95 güven sınırları, %5 hata payı ile örnek hacmi 345 olarak verilmektedir. Bu sayı, tespit edilmiş olan ana kütle büyüklüğünde, karar verilen güven sınırı (%95) ve hata payına göre (%5) temsil yeteneği olan sayıdır. Araştırmada bu sayı %5 oranında artırılarak 363 işletmeye anket uygulanmasına karar verilmiştir. Her köyde yapılacak anket sayısı ise, köylerde ayçiçeği ve çeltik tarımı ile uğraşan toplam üretici sayısının ağırlığına göre belirlenmiştir. Bu şekilde, ayçiçeği üreticiliği yapan köyler için anket sayısı 253 olarak gerçekleştirilmiştir. Anket yapılacak üreticilerin tespiti ise, her köyde ayçiçeği ve çeltik tarımı yapan üreticiler arasından, Gıda Tarım ve Hayvancılık İl/İlçe Müdürlüğü kayıtlarından yararlanarak rastgele seçilmiştir. Bunun sonrasında hazırlanmış olan anket formları üreticilerle yüz yüze görüşülerek doldurulmuştur.

Anket sorularının cevapları, oransal değerlendirmeler yapmak için Microsoft Office Excel programına aktarılmıştır. Bu değerlendirmelerin sonucunda, tarım işletmelerinin sosyo-ekonomik düzeyleri, tarım alanları durumu, traktör ve tarım makineleri durumu, ayçiçeği ve çeltik üretiminde uygulanan tarımsal uygulamalardaki makine kullanımları dikkate alınarak, tarımsal mekanizasyon düzeyleri ortaya konulmuştur. İşletmelerin mekanizasyon düzeyleri belirlenirken, ayçiçeği ve çeltik üreticileri birbirinden farklılık gösterdiği için, bu kritere göre ayrı ayrı değerlendirme yapılmıştır. Bu makalede sadece ayçiçeği üretimi yapan işletmelerin mekanizasyon düzeyi incelenmiştir. Çalışmada anket uygulanan ayçiçeği üretimi yapan köyler ve işletme sayıları Çizelge 1'de verilmiştir.

Araştırmanın tez aşamasında üreticilerin sosyo-ekonomik özellikleri ve işletme yapısına ilişkin genel bulgular toplam örnek hacmi üzerinden değerlendirilmiş olmasına karşın (363 anket), bu makalede ayçiçeği üretimi yapan işletmeler ele alındığı için tüm değerlendirmeler ayçiçeği üreticisi işletmeler dikkate alınarak (253 ankete göre) yapılmıştır. Bu amaçla ayçiçeği üretimi yapan işletmelerin sosyo-ekonomik özellikleri, tarımsal alanların durumu, traktör ve tarım makineleri durumu, tarımsal uygulamalardaki toprak işleme, ekim-bakım gübreleme, sulama, ilaçlama, hasat ve harmanlama işlemleri ile depolamada kullanılan mekanizasyon kullanımları da anket sorularına göre belirlenerek değerlendirmeler yapılmış ve öneriler de bulunmuştur.

Çorum ili, Türkiye geneli ile beraber ayçiçeği üretimi yapan işletmelerinin mekanizasyon düzeyinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan kriterler, (birim traktöre düşen tarım alanı (ha traktör<sup>-1</sup>), birim tarım alanına düşen traktör gücü (kW ha<sup>-1</sup>), 1000 ha

tarım alanına düşen traktör sayısı (traktör 1000 ha<sup>-1</sup>), birim traktöre düşen makine ağırlığı (ton traktör<sup>-1</sup>), birim traktöre düşen makine sayısı (adet traktör<sup>-1</sup>) esas alınmıştır (Kadayıfçılar ve ark., 1990, Ülger ve ark., 1996, Sabancı ve ark., 2003).

### Çizelge 1

Ayçiçeği üretimi için anket uygulanan köyler ve işletme sayıları

İlçe	Köy	Üretici Sayısı	Anket Sayısı	İlçe	Köy	Üretici Sayısı	Anket Sayısı
Merkez	Konaklı	263	48	Mecitözü	Merkez	359	48
	B.Düvenci	159	29		Beyözü	160	21
	Karahisar	139	26		Köseeyüp	143	19
	Eskici	73	15		Kozören	141	18
	Beydili	65	14		Elvançelesi	110	15
<b>Toplam</b>		<b>Üretici sayısı 1 612</b>			<b>Anket sayısı 253</b>		

## 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

### 3.1. Ayçiçeği Üreticilerinin Sosyo-Ekonomik Özellikleri

Ayçiçeği üretimi yapan işletmeler olarak ele alınan 253 anket verilerine göre, üreticilerin yaş ve eğitim durumları ile üreticilerin ekonomik ve sosyal güvence durumları Çizelge 2’de verilmiştir. Anket kapsamındaki ayçiçeği üreticilerinin genel sosyo-ekonomik durumlarına bakıldığında, ayçiçeği üreticilerinin %69.20 oranında >50 yaş üzerinde olduğu, üreticilerin ortalama yaşının 54 yaşında olduğu belirlenmiştir. En genç üreticinin 26 yaşında ve en yaşlı üreticinin ise 83 yaşında

olduğu saptanmıştır. Yaşla bağlantılı olarak eğitim durumları da ağırlıklı olarak ilköğretim mezunu olan üreticiler çoğunluğu teşkil ederken, ortaöğretim ve yükseköğretim mezunu çiftçilerin oranı ise sadece %26.87’dir. Ekonomik durumlarına bakıldığında, sadece tarım ve hayvancılıkla uğraşan başka bir geliri olmayan ve arazi büyüklüğü bakımından küçük işletme sahiplerinin ekonomik durumlarının düşük oldukları görülmektedir. Bunun yanında tarım ve hayvancılık faaliyetleri dışında bir kurumdan emekli olmuş veya başka bir işle uğraşan yan gelire sahip işletme sahipleri ile büyük işletme sahiplerinin ekonomik durumlarının daha iyi oldukları gözlemlenmiştir.

### Çizelge 2

Üreticilerin yaş, eğitim, mesleki durumları ile sosyal güvence durumları

Yaş Dağılımı	Frekans	Oranı (%)	Eğitim Durumu	Frekans	Oranı (%)	Mesleki durumu	Frekans	Oranı (%)	Sosyal güvence durumu	Frekans	Oranı (%)
20-30	7	2.80	Okur Yazar Değil İlkokul	5	1.98	Yok	157	62.06	Yok	13	5.14
31-40	28	11.00		180	71.15		Emekli	69		27.27	SSK/Tarım Sigortası
41-50	43	17.00	Ortaokul	39	15.41	Ticaret	11	4.35	Tarım Bağ-Kur	70	27.67
51-60	96	38.00		Lise	25		9.88	Muhtarlık		5	1.98
>61	79	31.20	Üniversite	4	1.58	Memur	2	0.79	Emekli	8	3.16
								Diğer		9	3.55
<b>Toplam</b>	<b>253</b>	<b>100</b>	<b>Toplam</b>	<b>253</b>	<b>100</b>	<b>Toplam</b>	<b>253</b>	<b>100</b>	<b>Toplam</b>	<b>253</b>	<b>100</b>

### İşletmelerin Arazi Varlıkları:

Ayçiçeği üretimi yapan işletmeler olarak ele alınan 253 anket verilerine göre, Çorum’daki ayçiçeği tarımı yapan üreticilerin toplam arazi varlıkları 26 194 dekar olup, arazilerin mülkiyet durumlarına bakıldığında, toplam arazi varlığının %73.60’ı işletmelerin kendi mülk arazilerinden oluşurken, toplam arazinin %22.85’ini, işletme sahipleri, aile yakınlarından veya diğer kişilerden kiralama yoluyla araziyi kullanırken, toplam arazinin %3.55’inde ise ortaklaşa arazi kullanımını söz konusudur (Çizelge 3).

İşletmelerin toplam arazi varlıklarının %75.63’ü kuru/kıraç arazilerden oluşmakta, %17.49’u sulu ve taban arazilerden oluşurken, %6.88’i ise nadasa bırakı-

lan arazidir. Ortalama işletme büyüklüğü ise 103.5 dekar’dır. Çizelge 4’te ankete dahil ayçiçeği işletmelerinin sahip oldukları toplam tarımsal alanların dağılımı, üretim deseni ve ayçiçeği üretim alanlarının dağılımları verilmiştir. Tarım işletmelerinin toplam tarım alanları incelendiğinde, %38.35’inin 1 ile 50 dekar arasında araziye sahip olduğu, %68.35’i ise 1 ile 100 dekar arasında araziye sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4). Ankete dahil işletmelerdeki 100 dekardan daha büyük arazisi olan işletmelerin oranı %31.65 iken, 50 dekardan daha büyük arazisi olan işletmelerin sadece bir işletme olduğu gözlemlenmiştir. Buna göre, işletmelerin genel olarak küçük ölçekli işletmelerde tarımsal üretimlerini sürdürdükleri söylenebilir (Yıldız ve ark., 2005).

Çizelge 3  
İşletmelerin arazi mülkiyet ile arazi kullanım durumları

Arazi durumu	Mülkiyet durumu (da)						Toplam alan (da)	İşletme başına ortalama (da)
	Kendisine ait		Kiralama		Ortak			
	Toplam	Ortalama(*)	Toplam	Ortalama	Toplam	Ortalama		
<b>Sulu</b>	3 243	12.38	1 205	4.60	133	0.51	4 581	17.49
<b>Kuru</b>	14 471	55.24	4 588	17.52	751	2.87	19 810	75.63
<b>Nadas</b>	1 565	5.98	192	0.73	46	0.17	1 803	6.88
<b>Toplam</b>	<b>19 279</b>	<b>73.60</b>	<b>5 985</b>	<b>22.85</b>	<b>930</b>	<b>3.55</b>	<b>26 194</b>	<b>100.00</b>

\* İşletme başına düşen arazi

Çizelge 4

Ayçiçeği üretimi yapan işletmelerin toplam tarımsal alanların dağılımı, üretim deseni ve dağılımı ile ayçiçeği üretim alanları

İşletme büyüklüğü (da)	Frekans	Oran (%)	Ortalama işletme büyüklüğü (da)	Ürün adı	Ekim alanı (da)	Oran (%)	Ayçiçeği ekili alan büyüklüğü (da)	Frekans	Oran (%)	Ortalama alan (da)
<b>1-50</b>	97	38.35	41	Buğday	11 154	45.73	<b>1-5</b>	38	15.02	2.5
<b>51-100</b>	76	30.00	78	Ayçiçeği	8 657	35.49	<b>6-10</b>	137	54.15	7
<b>101-200</b>	55	21.75	149	Arpa	2 098	8.60	<b>11-20</b>	60	23.71	13
<b>201-300</b>	18	7.10	265	Fiğ	451	1.85	<b>21-30</b>	14	5.53	24
<b>301-400</b>	4	1.60	356	Tritikale	322	1.32	<b>31-40</b>	2	0.79	35
<b>401-500</b>	2	0.80	450	Soğan	290	1.19	<b>41-50</b>	1	0.40	45
<b>&gt;500</b>	1	0.40	1000	Silajlık mısır	280	1.15	<b>51-100</b>	1	0.40	55
				Nohut	236	0.97	<b>&gt;100</b>	-	-	-
				Şeker pancarı	222	0.91				
				Diğer	681	2.79				
<b>Toplam</b>	<b>253</b>	<b>100</b>	<b>103.5</b>	<b>Toplam</b>	<b>24 391</b>	<b>100</b>	<b>Toplam</b>	<b>253</b>	<b>100</b>	<b>34.22</b>

Ayçiçeği üreticilerinin ekim alanlarına bakıldığında, nadas alanı dışında kalan ekili alanın %89.82'sini buğday, ayçiçeği ve arpa ürünleri oluşturmaktadır. Ayçiçeği tarımı yapan işletmelerin toplam ayçiçeği ekili alanı 8 732 dekarıdır. İşletmelerin sahip oldukları arazilerde ekili alanın %35.49'unda ayçiçeği yetiştirilmektedir. Anket uygulanan 253 işletmede, ayçiçeği üretimi yapan işletmelerden en küçük ayçiçeği ekili alanı büyüklüğü 3 dekar iken en büyük ekili alanı büyüklüğü ise 250 dekar ve ayçiçeği tarımı yapılan ortalama alan ise 34.22 dekar olarak saptanmıştır. Ayçiçeği tarımı yapan işletmelerin %92.88'i 1-20 dekar arasında büyüklüğe sahip alanda ayçiçeği tarımı yapmaktadır.

### 3.2. Ayçiçeği Tarımı Yapan İşletmelerin Mekanizasyonuna İlişkin Bulgular

#### İşletmelerin traktör varlıkları:

Araştırma kapsamında incelenen ayçiçeği üretimi yapan 253 işletmenin 239'unda traktör bulunurken, 14 işletmede traktör olmadığı, 1 traktörü olan işletmelerin 235 adet (%92.88), 2 traktörü olanlar 4 adet (%1.58) traktöre sahip oldukları tespit edilmiştir. İşletme başına düşen ortalama traktör sayısının 0.94 olduğu, işletmelerdeki var olan traktörlerin markaları ise Çizelge 5'de verilmiştir. Traktör sahibi olan işletmelerin 10 farklı traktör markasına sahip oldukları, bu kapsamda ilk

sırayı %51.03 oranıyla Massey Ferguson marka traktörler alırken, ikinci sırayı %24.28 oranıyla New Holland traktörler, üçüncü sırayı %11.52 oranıyla Fiat marka traktörler ile geri kalan %13.17 oranı ise diğer farklı marka traktörler oluşturmaktadır. Anket sonuçlarından işletme sahiplerinin Massey Ferguson ve New Holland marka traktörleri daha fazla tercih ettikleri, bu iki traktör markasının Türkiye'de en fazla traktör üretimi olan markalar olmasından dolayı işletmeler tarafından daha fazla tercih edildiği düşünülmektedir. Ayrıca traktör satın alınırken, üreticilerin davranışına en fazla etkili olan faktörlerin traktör için güç büyüklüğü yanında ayrıca, yedek parça bulma kolaylığı ve traktör fiyatının olduğu açıklanmaktadır (Sağlam ve Çevik (2012).

Çizelge 5'te ayçiçeği üretimi yapan ankete dahil işletmelerdeki traktörlerin yaş durumları ve güçlerine göre dağılımları verilmiştir. Traktör yaş grupları; 1-5, 6-10, 11-15, 16-20, 21-25 ve >25 ile traktör güç grupları ise 11-22 BG, 23-33 BG, 34-45 BG, 45-60 BG, 61-75 BG ve >75 BG olmak üzere altı gruba ayrılmıştır. Ayçiçeği üretimi yapan 253 işletmedeki 243 traktörün yaş ortalaması 13.83 yıldır. Ulusoy ve ark. (2010)'a göre, uluslararası standartlarda traktörlerin teknolojik ömrünün 10 000-12 000 saat olduğu, Türkiye'de ise traktör yıllık kullanım süresinin 500 saat olduğu kabul edildiğinde, mekanik ömürün 24 yıl olduğu ifade edil-

mektedir. Bu açıdan mekanik ömrünü tamamlayan traktörlerin hurdaya çıkarılması gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında, ayçiçeği üretimi yapılan işletmelerdeki traktörlerin çoğunun yaş ortalaması 24 yaşın oldukça altında olduğu gözlenmiştir. Anket yapılan işletmelerdeki %80'in üzerindeki traktörlerin, Türkiye şartlarında kabul edilen 24 yıl mekanik ömürlerini henüz doldurmadıkları, sadece yaklaşık %20'sinin ekonomik ömrünü tamamladığını, ancak maddi olanaklar nedeniyle hurdaya ayrılmadığını ve yerine yenisiyle değişim yapılmadığını üreticiler ifade etmektedirler. Yapılan araştırmada en eski traktörün 1961 model olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada incelenen işletmelerdeki traktör motor gücü en küçük olan traktör 26 kW güçte, en büyük ise 100 kW güçtedir. İşletmelerdeki ortalama traktör motor gücü ise 44.78 kW olup, işletmelerin genelinde küçük güçlü traktörlerin yer almadığı gözlenmiştir. İşletmeler,

#### Çizelge 5

Ayçiçeği üretimi yapan işletmelerdeki traktör markaları

Traktör markası	Sayısı (adet)	Oranı (%)	Traktör markası	Sayısı (adet)	Oranı (%)
Massey Ferguson	124	51.03	John Deere	4	1.65
New Holland	59	24.28	Steyr	3	1.24
Fiat	28	11.52	Deutz	2	0.82
Erkunt	14	5.76	Case	2	0.82
Ford	6	2.47	Enter ETL	1	0.41

#### Çizelge 6

Ayçiçeği üretimi yapan işletmelerdeki traktörlerin yaş durumları ve güç dağılımları

Traktörlerin yaş dağılımları	Traktör sayısı (adet)	Oranı (%)	Traktörlerin güç grupları (BG) *	Sınıflandırma*	Traktör sayısı (Adet)	Tüm traktörler içindeki oranı (%)
1-5	70	28.80	11-22	Küçük	-	
6-10	45	18.52	23-33	Küçük-orta	-	
11-15	24	9.88	34-45	Orta	27	11.11
16-20	25	10.29	46-60	Orta-büyük	112	46.10
21-25	31	12.76	61-75	Büyük	71	29.21
>25	48	19.75	>75	Çok büyük	33	13.58
Toplam	243	100	Toplam		243	100

\* Culpin (1975), Yıldız (2002)

Erkmen ve Yıldız (2001), Pasinler yöresinin tarımsal mekanizasyon düzeyini belirledikleri çalışmalarında, traktör kullanım durumu ve traktör satın alırken üreticilerin seçimini etkileyen faktörler içerisinde, bölgede traktörlerin yıllık kullanım süresinin yaklaşık 350 saat olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, Türkiye'de yıllık ortalama traktör kullanım süresinin 350-400 saat olduğunu açıklamışlar, bu sürenin gelişmiş ülkelerde ise yaklaşık 700-1000 saat yıl<sup>-1</sup> olduğunu belirtmişlerdir (Yıldız 2002; Sabancı ve ark., 2003). Altuntaş ve Aslan (2009), Sivas ilinin tarımsal mekanizasyon düzeyi açısından 1997-2007 yılları arasında işlenen tarım alanlarında %31.91 ve traktör sayısında ise %12.67 oranlarında bir artış olduğunu, traktör güç gruplarından 35-50 BG'li traktörlerde %29.17 oranında bir azalma, 50 BG üzerindeki traktörlerde %78.43 oranında ciddi artışların olduğunu ifade etmişlerdir.

Türkiye ortalaması değerlerle karşılaştırıldığında, Türkiye traktör parkının ortalama motor gücü 43 kW (Evcim, 2008) olarak alınır, ayçiçeği işletmelerinin ortalama traktör motor gücünün, Türkiye ortalamasına göre daha yüksek olduğu ifade edilebilir (Sabancı ve ark., 2003; Evcim, 2008). Ankete dahil işletmelerden traktöre sahip olan 239 işletmede mevcut traktörlerin genelde (%75.31) orta-büyük ve büyük güç grubu olan 46-75 BG arasında olduğu görülmektedir. İşletmelerin %46.10'unda traktör motor gücünün orta-büyük güç grubu olan 46-60 BG aralığındaki aralığında olduğu görülmektedir (Culpin, 1975; Yıldız, 2002).

Çalışmada dikkat çeken bir nokta son yıllarda alınan traktörlerin genelde büyük güçlü traktörlerden oluştuğudur. Çorum ilinde ortalama traktör motor gücünün Türkiye ortalamasının nispeten üzerinde olduğu görülmektedir.

Sivas ili örneğinde de olduğu gibi traktör güç gruplarındaki artışlara bağlı olarak, toplam traktörlerin yaklaşık  $\frac{3}{4}$ 'ünü 50 BG üzeri traktörler oluşturmada olduğu görülmekte; benzer şekilde bu çalışmada, ayçiçeği üretimi yapan ankete dahil işletmelerin mevcut traktörlerinin yaklaşık  $\frac{3}{4}$ 'ünün orta-büyük ve büyük güç grubu olan 46-75 BG aralığında olduğu görülmektedir.

*İşletmelerin sahip oldukları tarım alet ve makineler:*

Tarımsal üretimde traktörün etkin ve verimli şekilde kullanılmasını sağlayan, traktörle birlikte kullanılan tarım alet ve makineleridir. Bu nedenle traktör başına düşen alet makine sayısı önemli bir tarımsal mekanizasyon kriteridir. Anket uygulanan işletmelerin sahip oldukları tarım alet ve makineleri, Çizelge 7'de verilmiştir.

## Çizelge 7

Ayçiçeği üretimi yapan işletmelerin sahip oldukları tarım alet ve makineler

Tarım alet-makinesi		Alet makine sayısı	Toplam işletme sayısına oranı (%)	Traktör başına düşen alet makine oranı	İşletme başına makine oranı
Toprak işleme alet ve makineleri	Kültivatör (kazayağı)	241	95.26	0.99	0.95
	Kulaklı pulluk	238	94.07	0.98	0.94
	Merdane	43	17.00	0.18	0.17
	Dişli tırmık	21	8.30	0.09	0.08
	Diskli tırmık (diskaro)	20	7.90	0.08	0.08
	Dipkazan	10	3.95	0.04	0.04
	Kombikürüm (karma tırmık)	9	3.56	0.04	0.04
	Toprak frezesi (rotovator)	8	3.16	0.03	0.03
	Tesviye küreği	5	1.98	0.02	0.02
	Çizel	3	1.19	0.01	0.01
	Diskli pulluk	1	0.39	0.004	0.004
Ekim, bakım ve gübreleme makineleri	Kom. hububat ekim makinesi	116	45.85	0.48	0.46
	Üniversal ekim makinesi	2	0.79	0.008	0.008
	Kimyasal gübre dağıtım makinesi	49	19.37	0.20	0.19
	Ara çapa makinesi	38	15.02	0.16	0.15
	Pnömatik ekim makinesi	12	4.74	0.05	0.05
Hasat-harman makineleri	Sap döver harman makinesi	49	19.37	0.20	0.19
	Ot tırnağı	12	4.74	0.05	0.05
	Orak makinesi	12	4.74	0.05	0.05
	Balya makinesi	6	2.37	0.02	0.02
	Çayır biçme makinesi	6	2.37	0.02	0.02
	Mısır slaj makinesi	2	0.79	0.008	0.008
	Biçerdöver	1	0.39	-	0.004
	Pancar hasat makinesi	1	0.39	0.004	0.004
Tarımsal mücadele makineleri	Traktör pülverizatörü	109	43.08	0.45	0.43
	Sırt pülverizatörü	10	3.95	-	0.04
	Atomizör	2	0.79	0.008	0.008
Diğer	Traktör	243	96.05	-	0.96
	Tarım arabası (römork)	234	92.49	0.96	0.92
	Su tankeri	5	1.95	0.02	0.02

İşletmelerin sahip oldukları tarım alet ve makineleri 5 gruba ayrılarak sınıflandırma yapılmıştır. Bunlar; toprak işleme alet ve makineleri, ekim, dikim, gübreleme ve çapalama makineleri, hasat ve harman makineleri, tarımsal mücadele makineleri ile diğer bazı alet ve makineler olarak gruplandırılmıştır. İşletmelerin genel olarak sahip oldukları alet ve makine varlıkları incelendiğinde; tarım arabası, pulluk ve kültivatörün toplam alet-makine sayısının %56.44'ünü teşkil ettiği görülmektedir.

Toprak işleme alet ve makineleri grubunda yer alan tarım alet ve makinelerin başında kültivatör gelmekte ve 253 işletmenin %95.26'sında kültivatör bulunmakta, dolayısıyla hemen hemen her birim traktöre bir adet kültivatör düştüğü gözlenmiştir. Kültivatör, bölgede ayçiçeği tarımının dışında diğer tarla bitkilerinin mekanizasyonunun da sıkça kullanıldığı bir tarım aleti olup, işletmelerdeki bulunan kültivatörlerin tümü kazayağı tipinde ve işleyici ayak sayıları bakımından daha çok 11 ayaklı mevcut olup, 9-13 arasında ayağa sahip kazayağı kültivatörler de bulunmaktadır. Kültivatör, sonbahar sürümü yapılmış tarlalarda ilkbaharda kullanılan azotlu gübrenin toprağa karıştırılmasında da yaygın olarak kullanılmaktadır.

Anket yapılan Mecitözü ve Merkez ilçelerdeki işletmelerde, kültivatörden sonra %94.46 ile en çok kul-

lanılan ekipman pulluk olup, Çorum geneli olarak yörede tarımsal faaliyette bulunan traktör sahibi işletmelerin genellikle kulaklı pulluk (%94.07) kullandıkları görülmüştür. Pulluk gövde sayısı olarak 3 gövdeli pulluk çoğunlukta olup, 2-5 arasında gövdeli pulluklar da işletmelerde bulunmaktadır. Diskli pulluk yalnızca bir işletmede bulunmakta olup, kullanımı yaygın değildir. Ayrıca işletmelerin %1.19'unda birinci sınıf aleti olarak kullanılan ve korumalı toprak işleme sistemlerinde yaygın olarak kullanılan çizel (ağır yapılı kültivatör) bulunmaktadır.

İşletmelerde kültivatör ve pulluktan sonra en çok bulunan toprak işleme aleti %19.76 ile tırmıklar gelmektedir. Bunlardan da sayı olarak 21 işletmede dişli tırmık, 20 işletmede diskli tırmık, 9 işletmede de karma tırmık (kombikürüm) bulunmaktadır. Toprak işleme alet ve makineleri grubunda yer alan bir diğer alet ise merdanelerdir. Ayçiçeği ve diğer bitkilerin ekiminde tohum ekimi yapıldıktan sonra iyi bir tohum toprak temasını sağlamak ve toprak nemini muhafaza ederek yüksek bir çimlenme sağlamak için merdanelere ihtiyaç duyulmaktadır. Düz ve dalgalı merdane tiplerinde olmak üzere toplamda işletmelerin %17.00'sinde merdane bulunmaktadır. Toprak işleme alet ve makineleri grubunda yer alan işletmelerin %3.95'inde dipkazan, %3.16'sında toprak frezesi ve %1.98'inde ise tesviye küreği bulunmaktadır.

Ekim, dikim, gübreleme ve çapalama makineleri grubunda en çok bulunan makine %51.38 oranında ekim makinesi, bunun %89.23'ünü kombine hububat ekim makinesi, %1.54'ünü universal ekim makinesi, %9.23'ü ise pnömatik ekim makinesi oluşturmaktadır. Ayçiçeği ekimi pnömatik hassas ekim makinesi ile gerçekleştirilmektedir. Pnömatik hassas ekim makinesi bulunmayan üreticiler ücret karşılığında ekim yaptırmaktadır. Pnömatik hassas ekim makinesine olan talep, her geçen gün artmakla birlikte fiyatların yüksek olması nedeniyle üreticiler tarafından alımı güçleşmektedir. Bu grupta yer alan diğer bir tarım alet ve makinesi santrifüj gübre dağıtma makinesi olup, ayçiçeği bitkisinin besin maddesine olan ihtiyacı için yapılan gübreleme için kullanılan gübre dağıtma makinesi oranı ise %19.37 olup, yeterli düzeyde olmadığı görülmektedir. Ayçiçeği tarımında çapalama çok önemli bir kültürel işlem olup, ankete katılan işletmelerin çok büyük bir bölümü en az bir kez olmak üzere iki ya da üç kez çapalama yapmaktadırlar. Anket yapılan işletmelerden ara çapa makinesi bulunan işletmelerin oranı %15.02 olup, bu oran ayçiçeği tarımı için yeterli olmamaktadır. Traktör ara çapa makinesi genelde 5 ayaklı olup çapa ile birlikte boğaz doldurma işlemini de yapmaktadır.

Hasat ve harman makineleri grubunda, işletmelerde bulunan en çok alet-makine, her ne kadar artık eskisi kadar kullanılsa da %19.37'sinde sap döver harman makinesidir. İş gücü ve zamandan büyük tasarruf ve kolaylıklar sağlayan biçerdöverlerin yaygınlaşmasıyla sap döver harman makinelerinin park dışına alınıp atıl durumda oldukları gözlemlenmiştir. Mevcut kullanılan sap döver harman makinesi, biçerdöverle hasadı mümkün olmayan arazilerde orak makinasıyla yapılan hasat sonrası harman işlemlerinde kullanılmaktadır. İşletmelerden yalnızca bir kişi de biçerdöver bulunmaktadır. Hasat ve harman makineleri grubunda yer alan diğer alet ve makineler ise, %4.74 oranıyla ot tırnağı ve orak makinesi, %2.37 oranıyla balya makinesi ve tamburlu çayır biçme makinesi, %0.79 oranıyla mısır silaj makinesi ve sadece bir işletmede (%0.39) ise pancar sökme makinesi bulunmaktadır.

Tarımsal mücadele makineleri grubunda yer alan ve işletmelerde yoğun olarak kullanılan tarım alet ve makinesi olarak işletmelerin %47.04'inde bulunan, hastalık, zararlılar ve yabancı otların mücadelesinde kullanılan pülverizatörler gelmektedir. İşletmelerde bulunan 119 pülverizatörün 109'unu kuyruk milinden tahrikli tarla pülverizatörü oluştururken 10'unu ise sırt pülverizatörleri oluşturmaktadır. Pülverizatörler ayçiçeği tarımında daha çok yabancı ot mücadelesi ile sıvı yaprak gübrelemesinde kullanılmaktadır. Kapasite olarak 300-600 litre hacme sahip tarla pülverizatörleri bulunmaktadır. Bu grupta yer alan diğer bir tarımsal mücadele makinesi olan atömizör yalnızca bir işletmede bulunmaktadır.

Bu gruplamlar dışında kalan işletmelerde diğer bazı alet ve makine grubunda traktör, tarım arabası ve su

tankeri yer almaktadır. 253 işletmenin 239'unda toplamda 243 traktör bulunmaktadır. Traktörün dışında bu grupta yer alan bir diğer tarım alet ve makineleri olarak 234 adet ile tarım arabası (römork) gelmektedir. Traktör başına 0.96 tarım arabası düşmektedir. 5 işletmede (%1.98) de su tankeri mevcuttur. Anket yapılan Mecitözü ve Merkez ilçelerdeki işletmelerde traktör başına düşen alet-makine sayısı 5.20 adet olarak bulunmuştur. Türkiye ortalaması ise 4.79 adet traktör<sup>-1</sup> dir (Akar ve Çelik, 2017). Bu değerler kıyaslandığında yörede traktör başına düşen alet-makine sayısının Türkiye ortalamasının üzerinde olduğu söylenebilir. Çalışmada, genel olarak bakıldığında, ayçiçeği üretimi yapan ve anket uygulanan işletmelerde tarım arabası, pulluk ve kültivatör ekipmanlarında bir yoğunlaşma söz konusudur. Buna karşın ayçiçeği tarımında ekim ve çapalama işlemlerinde alet ve makinelere ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

YAZICI (2006), Erzurum ili Pasinler Ovası'nda şeker pancarı tarımı yapan tarımsal işletmelerin mekanizasyon durumunu incelediği çalışmada, tarım alet ve makine varlığı açısından toprak işleme aletlerinde bir yoğunluk söz konusuysen, şeker pancarı tarımında en fazla iş gücü gerektiren bakım ve hasat işlemlerinde alet ve makineye ihtiyacın zorunluluğunu açıklamıştır. Çorum ili ayçiçeği üretimi yapan işletmelerde, Erzurum ili Pasinler örneğinde şeker pancarı üreticilerindeki gibi, toprak işleme aletlerinde genelde bir yeterlilik söz konusu iken, bakım aletleri açısından makine kullanımının arttırılması gerektiği görülmektedir. Ayrıca ayçiçeği üretimi yapan işletmelerde özellikle sap döver harman makinesi olmak üzere bazı alet ve makinelerin atıl durumda oldukları görülmektedir. İşletmelerin alet-makine parkının yıl içerisinde verimli kullanılmadığı, nitekim üretimin her aşamasında yeterli alet ve makinenin mevcut olmadığı görülmektedir. Yöredeki doğal şartlar nedeniyle, tarımsal üretimin çeşitliliği ve süresi kısıtlı olmakta, bu da traktör ve diğer alet ve makinelerin yıllık çalışma sürelerinin düşmesine neden olmaktadır.

Durgut ve Arın (2005), bağcılık yapılan Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli illerindeki işletmelerin, mekanik güç kullanımının toprak işleme, ilaçlama ve taşıma dışında yok denecek kadar az olduğunu, bunun nedeninin ise bağların agro-teknik isteklere uygun kurulmasından kaynaklandığını açıklamışlardır. Bu çalışmada, bağcılık yapılan illerde uygulanan mekanizasyon zinciri ile karşılaştırıldığında, işletmelerin ayçiçeği üretim alanlarında daha yeterli bir mekanizasyon zincirini tamamladıkları söylenebilir.

*Ayçiçeği üretimi yapan işletmelerin tarımsal mekanizasyon düzeyine ait sonuçlar:*

Anket yapılan Mecitözü ve Merkez ilçelerdeki işletmelerdeki tarımsal mekanizasyon düzeyini belirten, birim alana düşen traktör gücü (kW ha<sup>-1</sup>), 1000 hektara düşen traktör sayısı (traktör 1000 ha<sup>-1</sup>), birim traktöre düşen işlenen alan (ha traktör<sup>-1</sup>) ve birim traktöre düşen alet-makine sayısı (adet traktör<sup>-1</sup>) kriterleri, Çizelge

8’de verilmiştir. Araştırma bölgesindeki bulgular bizzat anket sonuçlarına göre tespit edilmiştir. Ayrıca, Çorum ili ve Türkiye geneli karşılaştırması da yapılmıştır.

Çizelge 8 incelendiğinde anket kapsamındaki Mecitözü ve Merkez ilçelerdeki işletmelerde birim alana düşen traktör gücünün, Türkiye ve Çorum ortalamasından biraz daha yüksek olduğu görülmektedir. Zira Türkiye ortalaması 3.52 kW ha<sup>-1</sup>, Çorum genelinde 3.43 kW ha<sup>-1</sup> iken, anket uygulanan yörenin ise 3.99 kW ha<sup>-1</sup>’dir. Aynı zamanda 1000 hektara düşen traktör sayısı Türkiye ortalaması 81.77 traktör ve Çorum ili için ise 92.75 traktör iken, anket uygulanan işletmelerde 1000 hektara düşen traktör sayısı 92.77 adet olup, bu değer Türkiye ortalaması ve Çorum ili genelini Çizelge 8

Ayçiçeği üretimi yapan işletmelerin mekanizasyon düzeyleri

	İşlenen alan (ha)	Traktör sayısı (adet)	Tarımsal mekanizasyon düzeyi			
			kW ha <sup>-1</sup>	traktör 1000ha <sup>-1</sup>	ha traktör <sup>-1</sup>	adet traktör <sup>-1</sup>
Ayçiçeği üretimi yapan işletmeler	2 619.4	243	3.99	92.77	10.78	5.2
Çorum *	352 471	28 111	3.43	79.75	12.54	4.99
TÜRKİYE *	15 574 639	1 273 531	3.52	81.77	12.23	4.79

\*: TÜİK, 2016 yılı verileri olup, tarımsal mekanizasyon düzeyi kriterleri bu değerler dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Bu açıklanan değerler traktör ile ilgili kriterler olup, bu verilerden anlaşılıyor ki, ankete dahil 253 ayçiçeği üreticisi sahip olduğu traktör sayısı ve gücü, Türkiye ortalamasının üzerinde bulunmaktadır. Kısaca bu işletmelerin mekanizasyon seviyesinin, Türkiye ortalamasından daha iyi olduğu söylenebilir. Traktör başına düşen alet makine sayısına bakıldığı zaman 5.2 adet değer, Türkiye ortalamasının (4.79 adet) üzerinde olduğu görülmektedir. Ancak bu değer Türkiye ortalamasının üstünde çıkması, anket yapılan Mecitözü ve Merkez ilçelerdeki işletmelerin alet makine varlığı bakımından yeterli durumda olduğunu göstermemektedir. Yöre üreticisinde tarım alet ve makineleri olarak, tarım arabası, pulluk ve kültivatör açısından bir yoğunluk söz konusudur. Anket yapılan işletmelerin çoğunda (%96.05), traktör olduğu halde toprak işleme dışında diğer tarımsal işlemleri gerçekleştirecek alet ve makinenin yeterli düzeyde olmadığı dikkat çekmiştir. Nitekim araştırma kapsamında incelenen işletmelerin %95.25’inde hassas pnömatik ekim makinası, %80.63’ünde gübre serpmeye makinası, %84.98’inde ara çapa makinası yoktur ve bu durum işletmelerin çoğu bu işlemleri kiralama ile bir kısmı da bazı kültürel işlemleri elle yapmalarına neden olmaktadır. Ayrıca, traktörü yıl boyunca yükleyecek yeterli düzeyde alet-makine olmayışı, traktörün yıl içerisinde düşük kapasite ile çalışmasına ve atıl kapasitenin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu durum traktörün bir güç kaynağı olarak ne kadar verimli kullanılabildiği sorusunu akla getirmektedir. Ayrıca tarımda makineleşme denilince akla sadece traktöre sahip olmanın yeterli olmadığı anlaşılmaktadır. Ünal ve Saçılık (2007), Kastamonu ilinin tarımsal mekanizasyon düzeyi tespitinde, ortalama traktör gücünün 43 kW, ortalama traktör yaşının 21.7, birim alana düşen traktör motor gücünün 4.45 kW

üzerinde olduğu anlaşılmaktadır. Birim traktöre düşen tarımsal alana bakıldığında ise, Çorum ili 12.54 ha traktör<sup>-1</sup> değerinde iken, Türkiye ortalaması ise 12.23 ha traktör<sup>-1</sup> değerinde olup, Çorum ili bu açıdan Türkiye ortalamasının üzerindedir. Anket yapılan işletmelerde 10.78 ha traktör<sup>-1</sup> ile anketteki işletmelerde bu değer Türkiye ortalamasına (12.23 ha traktör<sup>-1</sup>) göre daha az olduğu görülmektedir. Anket uygulanan işletmelerde bu değer Türkiye ortalamasından düşük olmasının sebebi, yine yöredeki üreticilerin sahip oldukları traktör sayısının Türkiye ortalamasına göre fazla oluşundan kaynaklanmaktadır (Çizelge 8).

olduğunu açıklamıştır. Ayrıca, işletmelerde bir traktöre düşen işlenen tarım alanının 9.7 ha, 1000 ha işlenen alana düşen traktör sayısının 103.6 traktör ve traktör başına düşen ekipman sayısının 4.97 adet olduğunu açıklamışlardır. Bu çalışmada ayçiçeği üreticisi işletmeleri için tespit edilen mekanizasyon düzeyi değerler ise, ortalama traktör gücü 44.78 kW, ortalama traktör yaşı 13.83 yıl, birim alana düşen traktör gücü 3.99 kW ha<sup>-1</sup>, bir traktöre düşen işlenen alan 10.78 ha, 1000 ha işlenen alana düşen traktör sayısı 92.77 ve bir traktöre düşen ekipman sayısı ise 5.2 adet olarak bulunmuştur. Bu açıdan bakıldığında, bulunan mekanizasyon düzeyine ait değerler, Kastamonu ilçesi değerlerine göre, birim alana düşen traktör motor gücü ve 1000 ha işlenen alana düşen traktör sayısı bakımından daha düşük olduğu, ancak traktör başına düşen ekipman sayısı açısından daha yüksek değerlerde ve daha iyi durumda olduğunu göstermektedir.

### 3.3. Ayçiçeği üretiminde tarımsal işlemlerdeki mekanizasyon uygulamaları

**Toprak hazırlığı:** Anket yapılan Mecitözü ve Merkez ilçelerdeki işletmelerin toprak hazırlığına yönelik işlemlerde en fazla tercih ettikleri alet-makine kombinasyonları, Çizelge 9’da verilmiştir. Sonbahar sürümü, ayçiçeği tarımında mevcut iklim şartlarından maksimum düzeyde yararlanmak için oldukça önemlidir. Sonbaharda toprak işleme, Ekim-Kasım aylarında genellikle ön bitki anızının bozulmasından sonra toprak tavlı iken pullukla (25-30 cm) yapılmakta ve böylece bitki artıklarının toprağa karıştırılması sağlanmaktadır. İlkbaharda tohum yatağı daha kolay yapılacağı için tarla trafiği de daha az olmaktadır. İşletmelerin çok az bir kısmı bir sonbaharda bir de Şubat-Mart aylarında olmak üzere iki kez pullukla toprak işleme yapmaktadı-



dır. Bazı işletmelerde toprakta oluşan geçirimsiz tabakayı kırmak için dip kazanla toprak işleme yapılmaktadır.

#### Çizelge 9

Ayçiçeği üretimi yapan işletmelerin toprak hazırlığına yönelik işlemlerdeki alet-makine kombinasyonları

Alet makine kombinasyonları	Frekans	Oran (%)
Pulluk+kültivatör+ekim	98	38.74
Pulluk+kültivatör+kültivatör+ekim	59	23.32
Pulluk+kültivatör+tırmık+ekim	35	13.83
Pulluk+kültivatör+ kültivatör+tırmık+ekim	30	11.86
Pulluk+kültivatör+kültivatör+kültivatör+ekim	13	5.14
Pulluk+çizel+ kültivatör+tırmık+ekim	5	1.98
Pulluk+çizel+tırmık+ekim	4	1.58
Pulluk+rotovatör+ekim	4	1.58
Pulluk+pulluk+kültivatör+kültivatör+kültivatör+ekim	3	1.18
Pulluk+pulluk+kültivatör+kültivatör+ekim	2	0.79
	<b>253</b>	<b>100</b>

Yapılan ankette işletmelerin tamamının sonbahar sürümünü yaptığı tespit edilmiştir. Sonbahar sürümünün yapılmaması, ilkbaharda tohum yatağı hazırlığını zorlaştırdığı gibi, vejetasyon süresi kısa olan bölgede ekimin gecikmesine, tarla trafiği nedeniyle toprak sıkışmasına, ideal tohum yatağı hazırlığından uzaklaşarak, kademeli filiz çıkışına neden olmaktadır. Mecitözü ve Merkez ilçedeki ayçiçeği üretimi için tohum yatağının hazırlanmasına Mart-Nisan aylarında kazayağı tipi kültivatörle işletmelerin ve iklim durumuna bağlı olarak çoğunluğu bir ve iki kez olmak üzere bazen de üç kez kazayağı çektikten sonra ekim yapmaktadırlar. Bunun dışında tırmığı (dişli-diskli-kombikürüm) olan işletmeler kazayağından sonra tırmık çektikten sonra ekim işlemini gerçekleştirmektedirler.

**Ekim:** Ayçiçeği ekimi Çorum Bölgesinde iklim şartlarına bağlı olup, Nisan ayının ortasında başlayıp Mayıs ayının ortasına kadar devam etmektedir. Ekim işlemi, işletmelerin tamamına yakını (%98.81) pnömatik hassas ekim makineleriyle yapmaktadır. İşletmelerden yalnızca %4.70'inde pnömatik ekim makinesi bulunmaktadır. Pnömatik ekim makinesi olmayan çoğu çiftçi ücret karşılığında ekim yaptırmaktadırlar. Ankette çiftçilerin beyanı üzerine bu ücret dekar başına ortalama 10 TL'dir. Ekim makinesinin sıra arası ve sıra üzeri mesafeleri değişmekle birlikte ekseriya 70 x 20 cm veya 70 x 25 cm mesafe aralıklarında ve ekim derinliği ise 5-8 cm olarak uygulanmaktadır. Ekim normu ise 0.4-0.6 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Üreticiler tohumlarını genel olarak Karadeniz Birlik veya tüccarlardan temin etmektedirler. Tohumlar 10 kg'lık torbalarda satılmakta olup fiyatları tohumun çeşidine bağlı olarak kg fiyatı 45-60 TL arasında değişmektedir. Bölgede ekimi yapılan hibrit ayçiçeği çeşitleri olarak çoğunlukla *Sanbro* ve *Bosfora* çeşitleri yapılmakta olup, bunun yanında *Limagrain*, *Advanta*, *Pioneer*, *Oliva*, *Sirena* gibi ayçiçeği çeşidi tohumlarının da ekimi yapılmaktadır.

Ankette 'Ekeceğiniz ayçiçeği çeşidinin seçiminde hangileri etkili olmuştur' sorusunun cevabı olarak üreticiler sırasıyla, verimi, fiyatı, kalitesi ve pazar du-

rumu cevaplarını vermişlerdir. Ayrıca 'İşletmelere tohum temininde herhangi bir sıkıntı yaşıyor musunuz?' sorusunun cevabına tamamına yakını tohum temin etmede herhangi bir sıkıntı yaşamadıklarını beyan etmişlerdir. Ayçiçeği tarımında 4'lü münavebe sistemi şeklinde ekim gerçekleştirilmektedir. Ayçiçeğini sürekli aynı parselde eken çiftçi bulunmamaktadır. Sulu arazilerde aynı parselde iki sene bir ayçiçeği ekim yapılırken, kıraç arazilerde arazi bir yıl nadasa bırakıldığından dolayı, çiftçiler aynı parselde üç sene bir ayçiçeği ekmektedirler. Yörede münavebe olarak; buğday, arpa, yem bitkileri ve nadas şeklinde ekim yapılmaktadır. İşletmelere 'Ekimde karşılaştığımız bir sorun var mı? Varsa nelerdir?' sorusuna cevap olarak işletmelerin %97.00'si ekimde herhangi bir sorunla karşılaşmadıklarını beyan etmişlerdir. Ancak işletmelerin %3.00'ü çeşitli nedenlerle (tohum çıkışı olmaması/tohumu kurt yemesi) tohumu ikinci kez ekmek zorunda kalmışlardır.

Erdem (2012), Türkiye'de ekimi yapılan yağlı tohumlu bitkilerin içerisinde ekim alanı ve üretim açısından ilk sırayı alan ayçiçeği tarımının Trakya-Marmara Bölgesi'nde büyük oranda yapıldığı ve genel olarak buğday-arpa-ayçiçeği ekim münavebesinin hakim olduğunu açıklamaktadır. Bölgede uygulanan fiyat politikalarına göre, işletmelerin bazen uzun yıllar üst üste bir ürünü aynı tarlaya ekmesi sonucu, örneğin iki yıl üst üste hububat ekmiş ise, ayçiçeği üretim alanlarında aynı yıl için bir verim azalmasının gözlemlendiğini açıklamıştır. Ayrıca, ikinci ürün ayçiçeği tarımında Ege Bölgesinin daha uygun ve önemli bir potansiyele sahip olduğu göz önüne alındığında, bu alanlarda buğday-arpa hasadını takiben ayçiçeği tarımının daha geniş olarak münavebe sisteminde yer aldığını ifade etmiştir. Yapılan bu çalışmada da, ayçiçeği tarımında uygulanan münavebe sisteminin, Trakya-Marmara Bölgesi'nde uygulanan münavebe sistemiyle benzerlik gösterdiği görülmektedir. Kuru tarımda araziler bir yıl nadasa bırakıldığından üç yılda bir, sulu tarım arazilerinde ise iki yılda bir ayçiçeği ekilmekte olup, ayrıca, Çorum Bölgesi'nde ikinci ürün ayçiçeği ekilişinin yapılmadığı gözlemlenmiştir.

**Gübreleme:** Yüksek verim ve kaliteli bir ayçiçeği üretmek için gübreleme şarttır. İşletmelerin tamamına yakını ayçiçeğinde taban gübrelemesi yapmaktadır. Çok az bir kısmı hiçbir gübreleme yapmamaktadır. Ancak uygulama olarak çoğunluğu taban gübresini ekim makinesiyle birlikte sıraya verirken, bazı üreticilerde taban gübresinin yarısını ekimden önce önce santrifüjli gübre dağıtma makinesi ile verip, daha sonra kazayağı tipi kültivatörle toprağa karıştırmakta, diğer yarısını da ekimle birlikte ekim makinesiyle sıraya vererek uygulamaktadırlar. İşletmeler taban gübrelemesinde çoğunlukla kompoze gübrelerden dekara 20-30 kg arasında 20-20-0+Zn, 15-15-15 veya 18-46 DAP gübresi vermektedir.

Ayçiçeğinde üst gübrelemesi de önemli bir yer tutmaktadır. Ancak çiftçilerin yarısından fazlası üst gübreleme yapmamaktadır. Üst gübreleme yapan çiftçiler ya sulu gübre olarak adlandırılan yaprak gübresi ya da kimyasal katı gübre olarak uygulamaktadırlar. Suni gübreyi çapalama döneminde '%26 CAN (Kalsiyum Amonyum Nitrat), '%33 AN (Amonyum Nitrat) veya ÜRE şeklinde vermektedirler. CAN gübresi %13 amonyum ve %13 nitrat azotu olmak üzere toplam %26 azot bulundurur'. 'AN (Amonyum Nitrat)'nın 100 dekar tarım alanında 33 kg saf azot bulunmaktadır. Yaprak gübresini de bitkiler yaklaşık 50-60 cm olduğunda tarla pülverizatörü ile uygulamaktadırlar.

Ankette 'Ayçiçeği yetiştiriciliğinde gübreleme için toprak analizi yaptırıyor musunuz?' sorusuna üreticilerin çoğunluğunun analiz yaptırmadıklarını, bazı üreticiler ise bazen yaptırdıklarını açıklamışlardır. Toprak analizi yaptıran çiftçilerin ise toprak analizi desteklemesinden yararlanmak için zorunlu yaptırdıklarını bildirmişlerdir. Anket yapılan işletmelerin, %19.37'sinde çiftçilerin santrifüjli gübre dağıtma makinesine sahip olduğu görülmektedir. Bu makineye sahip olmayan işletmelerde gübrelemeyi komşu veya yakınlarının makinesini kullanmak suretiyle gübreleme yapmaktadırlar. Yine çok az bir işletme sahibi de (%6.00) gübreleme işlemini elle serpmeye şeklinde yapmaktadır. Üreticilere sorulan 'Ahır gübresi kullanıyor musunuz?' sorusuna %30.00'u 'Evet' yanıtı vermiştir. Ancak hiçbir üreticide çiftlik gübresi dağıtma makinesi bulunmamaktadır.

**İlaçlama:** İşletmelerin ayçiçeği yetiştiriciliğinde hastalık ve zararlılara karşı çok az bir işletme (%5.00) dışında ilaçlı mücadele yapmadıkları, ancak yabancı otlara karşı işletmelerin tamamına yakını (%97.00) ilaçla mücadele yapmaktadır. Uygulamada bitki çıkış öncesi ve çıkış sonrası olmak üzere iki farklı yabancı ot mücadelesi yapılmaktadır. İşletmelerin bir kısmı ekimi müteakip bitki çıkışı olmadan tarla pülverizatörü ile ilaçlama yaparken, kimi işletme sahipleri ise yabancı otlar 3-4 yapraklı olduğunda yine tarla pülverizatörüyle ilaçlama yapmaktadırlar. Çok az işletme (%4.00) ise hem çıkış öncesi hem de çıkış sonrası olmak üzere iki defa yabancı ot mücadelesi yapmaktadır. Bazı işletme sahipleri ise (%3.00) ilaçlı mücadele yapmayıp elle

yolmak suretiyle kültürel mücadele uygulamaktadırlar. Anket uygulanan işletme sahiplerinin %43.10'unda kuyruk milinden tahrikli tarla pülverizatörü bulunmaktadır. Tarla pülverizatörlerin kapasitesi 300-400-600 litre arasında değişmektedir.

**Tekleme-çapalama:** Ayçiçeği ekimi hassas ekim makineleri ile yapıldığından tohumlar tekdüze halinde homojen bir şekilde ayarlanan mesafelere bırakılmaktadır. Ancak bazı durumlarda ekim makinesinden ya da operatörden kaynaklı sebeplerden dolayı bu tekdüzelik ve homojenlik ortadan kalkmakta ve tohumların sıra üzeri dağılım düzensizliği istenen düzeyde sağlanamamaktadır. Bu gibi durumlarda çıkış sonrasında ayçiçeği bitkileri 10-15 cm olduğunda tekleme yapılmaktadır. Ankette tekleme yapan işletme oranı %4.30 olup, tekleme işlemini aile içinde veya dışarıdan işçi çalıştırmak suretiyle elle yapılmaktadır. Yörede ayçiçeği yetiştiriciliğinde çapa işleminde yaygın olarak traktöre bağlantılı çapa makineleri kullanılmaktadır. Çapa makineleri, traktör hidrolik sistemiyle asma olarak bağlanan ve ayarlanabilir 5 işleyici ayağa sahip olan aletlerdir. Araştırma yapılan işletmelerden %15.02'sinde çapa makinesi mevcuttur.

Yörede genelde 1 (bir) defa çapa yapılmakta olup 2 ya da 3 defa çapa yapan işletmeler de bulunmaktadır. İlk çapalama işlemi, ekimden yaklaşık 1-1.5 ay sonra bitki 30-35 cm boyladığında yapılmakta, ikinci çapalama ise, birinci çapalama işleminden 20-25 gün sonra yapılmaktadır. Çapalama işlemi kazayağı tipi traktör çapa makinesi ile yapıldığından çapalama ile birlikte boğaz doldurma işlemi de beraber yapılabilir. Ayçiçeği tarımı için genelde 2 çapa yeterli olmaktadır. Anket kapsamında incelenen işletmelerin %70.00'i bir defa çapalama yapmakta olup, %21.00'i ise iki defa çapalama, %3'ü üç çapalama işlemi yaparken, hiç çapalama yapmayan çiftçilerin oranı ise %6.00'dir.

**Sulama:** Ayçiçeğinde sulama, verim açısından çok önemli bir etkidir. Yapılan araştırmalarda sulanmayan ayçiçeğiyle sulanan ayçiçeği arasında yüzde yüze varan verim artışı söz konusu olmaktadır. Çorum ilinde sulama olanağı yönünden son yıllarda yapılan barajlar ve sulama kanalları ile elverişli bir bölge konumunda olsa da, ayçiçeği yetiştiriciliğinde sulama pek yapılmamaktadır. Yapılan araştırmada işletmelerin %15.02'si ayçiçeğinde sulama yapmaktadır. Sulama yapan işletmelerin %78.95'i ayçiçeğinde bir sulama yaparken %21.05'i de iki defa sulama yapmaktadır. Sulama yöntemi olarak da ayçiçeğinde sulama yapan tüm üreticilerin salma sulama yaptıkları görülmektedir.

**Hasat:** Ayçiçeği hasadı; erkenci (kısa gün) ayçiçeği çeşitlerinde Ağustos ayının ortasında başlamakta, Ekim ayının ortasına kadar devam etmektedir. Ayçiçeği hasadı biçerdöverle yapılmaktadır. Biçerdöver kimsede olmadığından kiralama yoluyla ücret karşılığında hasat edilmektedir. Çorum ilinde ayçiçeği verimi ortalama dekara 150-250 kg arasında değişmektedir. Üreticiler genel olarak hasat edilen ürünlerini Karadeniz Birlik ve tüccara satmaktadırlar. Erdem (2012), Trakya Bölge-

sinde, yağlık ayçiçeği ekim alanlarının yaklaşık 500 000 ha olduğunu, üretim miktarının hibrit çeşitler kullanımı ve iklim şartlarına uygun olması ile ilgili olduğunu, ayçiçeği veriminin 2000'li yılların başında 120-130 kg da<sup>-1</sup> iken, 2009-2010 yıllarında 180-190 kg da<sup>-1</sup> ortalamasına ulaştığını açıklamıştır. Trakya Bölgesindeki ayçiçeği verim ortalamasına göre, Çorum ilinde ankete dahil işletmelerin verim ortalamalarının birbirine yakın değerler verdiği görülmektedir. Ayrıca yapılan çalışmada elde edilen ayçiçeği veriminin (2016 yılı verilerine göre), Türkiye ayçiçeği verim ortalamasına da yakın değerde olduğu görülmektedir.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Yapılan bu çalışmada, ayçiçeği tarımı yapan işletmelerin mekanizasyonu incelendiğinde ; işletmelerin genel olarak kullandıkları tarım alet ve makinelerden tarım arabası, pulluk ve kültivatörün toplamının yaklaşık %60'ı teşkil ettiği görülmektedir. Toprak işleme alet ve makineleri açısından her bir traktöre yaklaşık birer adet kulaklı pulluk ve kültivatör düşerken,, her iki traktöre bir ekim makinesi ve tarla pülverizatörü düştüğü gözlenmiştir. Bunun yanında, yaklaşık her beş traktöre bir sap döver harman makinesi ve her altı traktöre bir ara çapa makinesi düştüğü gözlenmiştir. Anket yapılan Mecitözü ve Merkez ilçelerdeki işletmelerde traktör başına düşen tarım alet-makine sayısı 5.20 adet ile, Türkiye ortalamasının üzerinde bulunmuştur. Anket yapılan Mecitözü ve Merkez ilçelerdeki işletmelerin tarımsal mekanizasyon düzeyi kriterleri açısından, özellikle birim traktöre başına düşen alanın az olması, 1000 ha alana düşen traktörün ise yüksek olması beklenir. Bu noktada, işletmeler, hem birim alandaki traktör gücü, hem de birim alana düşen traktör sayısı ile birim traktör başına düşen alan açısından Çorum ili ve Türkiye ortalamasına göre daha iyi durumdadır.

Ayçiçeği üretiminde tarımsal işlemlerdeki mekanizasyon uygulamaları açısından, toprak hazırlığında kulaklı pulluk ve farklı kombinasyonları kullanılmaktadır. Ayçiçeği tarımında münavebe sistemi uygulanmakta, üç senede bir ayçiçeği olacak şekilde, münavebedeki ürünler; buğday, arpa ve yem bitkileri olabilmektedir. İşletmelerin tamamına yakını ayçiçeğinde taban gübrelemesi yapmakta ve yabancı otlara karşı işletmelerin tamamına yakını ilaçla mücadele uygulamayı yapmaktadır. Bölgede ayçiçeği üreticilerinin tarımsal mekanizasyon göstergelerinin Türkiye ortalamasının üzerinde olmasına karşın, mevcut makine parkındaki makinelerin tüm tarımsal faaliyetlere dengeli bir şekilde dağılmayı, iklim şartları sebebiyle ürün çeşitliliğinin az olması ve üretim sezonunun kısa oluşu, traktör sayısı ve gücü bakımından traktörlerin yeterince yüklenememesine neden olmaktadır. Yörede traktörlerin yıllık kullanım sürelerinin artırmasını sağlamanın en etkili yolları, traktörü etkin ve yeterli biçimde yükleyebilecek tarım makineleri parkına sahip olmak ve ortak makine kullanımını geliştirmek ve yaygınlaştırmaktır. İşletmelerin sahip oldukları alet ve makine

sayısına baktığımız da ise; yine bu değerinde Türkiye ortalamasından fazla olduğu görülmektedir. Ayçiçeği tarımında özellikle ekim, bakım ve sulama işlemlerinin zorluğu, işçi bulmada yaşanan güçlükler ve ücretlerin fazlalığı söz konusudur. Bunun yanında iklim şartlarından dolayı ekim, bakım ve sulama işlemlerinin kısa zamanda bitirilmesinin zorunluluğundan dolayı, ayçiçeği üreticileri için, hassas ekim makineleri ile gübreleme ve çapalamayı birlikte yapan gübre atımlı çapa makinelerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Üreticilerin tarımsal üretimde kullandıkları parkta yer alan makine sayısını arttırabilmek için, traktör ve tarım alet-makinelerini ekonomik kullanım süreleri sonunda hurdaya ayırarak yerlerine yenilerini alabilmesi, ekonomik anlamda desteklenmesi, bu anlamda hibe ve teşvik desteklerinden yararlanabilmesi, işletmelerin mekanizasyon düzeylerini ve mekanizasyon zincirini tamamlayabilmeleri açısından olumlu sonuçlar doğuracaktır. Ayçiçeği üreticilerinin arazilerinin dağınık ve parçalı olması, mekanizasyonu sınırlayarak üretim verimliliğinin düşmesine neden olmaktadır. Bu bakımdan arazi toplulaştırmalarının da bir an evvel yapılması bu sorunun giderilmesi sağlanmalıdır. Üreticilerin önemli sorunlarından biri de girdi maliyetlerinin yüksek olmasıdır. Devletin makine desteklemeleri yanında bu konuda özellikle mazot ve gübre fiyatlarında çiftçi lehine desteklemelerinin daha da artırılması sağlanmalıdır. İlgili kurum ve kuruluşların gerek mekanizasyon konusunda gerekse üretimle ilgili konularda çiftçilere eğitim ve yayım çalışmalarının yapılması da, üretimde mevcut ve yeni alınacak makinelerin daha efektif kullanımlarının sağlanacağı açıktır. Sonuç olarak, yapılan bu çalışmada, ayçiçeği üretimi yapan işletmelerin tarımsal yapıları ve işlemleri (toprak hazırlığı, ekim-bakım gübreleme, ilaçlama, sulama, hasat-harman ve depolama işlemlerindeki mekanizasyon uygulamaları) açısından işletmelerin tam anlamıyla yeterli mekanizasyon zincirini tamamlayamadıkları görülmektedir. Ayçiçeği tarımında mekanizasyon zincirinin tamamlanması durumunda, gerek mekanizasyon düzeyi açısından gerekse üretim verimliliği açısından önemli düzenlemeler sağlanacağı görülmektedir. Bu konuda araştırma sonuçlarının Bakanlık, Üniversite ve çiftçi üçgeninde değerlendirilmesi ve yeterli bir işbirliğinin sağlanmasının gerekliliği söz konusudur.

#### 5. Kaynaklar

- Akar M, Çelik A (2017). Muş Ovası Tarım İşletmelerinin Tarımsal Mekanizasyon Özellikleri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 4(4): 491-498.
- Anonim (2016). Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü 2016 Yılı Ayçiçeği Raporu. [www.koop.gtb.gov.tr/data/.../2016](http://www.koop.gtb.gov.tr/data/.../2016).
- Altunışık R, Coşkun R, Bayraktaroğlu S, Yıldırım E (2012). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri Sakarya Üniversitesi İşletme Fakültesi, 7. Baskı, Sakarya.

- Altuntaş E, Aslan İ (2009). Sivas İlinin Tarımsal Mekanizasyon Düzeyinin 1997-2007 Yılları Arasındaki Değişiminin İncelenmesi. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26 (2): 87-95.
- Bal M (2018). Çorum İlinin Ayçiçeği Ve Çeltik Tarımı Yapan İşletmelerinin Mekanizasyon Düzeyinin Belirlenmesi. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi, Tokat.
- Bayhan, Y., 1993. Çukurova Bölgesinde Çeltik Üretiminde Mekanizasyon Sorunlarının Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Bozkurt M, Aybek, A (2016). Şanlıurfa İli Harran Ovasının Tarımsal Yapı ve Mekanizasyon Özellikleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 19 (3): 319-331.
- Chimeddamba B (2012). Moğolistan' ın Tarımsal Yapısı ve Buğday Tarımındaki Mekanizasyon Düzeyi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, İzmir.
- Culpin C (1975). *Profitable Farm Mechanization*. Granada Publ. 3rd Ed. ISBN 0246 11571 8, Great Britain.
- Demir B, Öztürk İ (2011). Samsun ili tarımsal mekanizasyon özelliklerinin yıllara göre değişimi, *Samsun Sempozyumu*, 1-7.
- Durgut M.R, Arın S (2005). Trakya Bölgesi Bağcılığının Mekanizasyon Düzeyi ve Sorunları, *Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 2 (3), 287-297.
- Erdem B (2012). Trakya bölgesinde buğday, ayçiçeği ve çeltiğin üretim ve pazarlama sorunlarının analizi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Tekirdağ.
- Erkmen Y, Yıldız C (2001). Erzurum İli Pasinler İlçesinde Traktör Kullanım Durumu ve İlçe Çiftçisinin Traktör Satın Alırken Traktör Seçimini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Tar. Mekanizasyon* 20. Ulusal Kongresi, S:66-72, Şanlıurfa.
- Eryılmaz T, Gökdoğan O, Yeşilyurt, M.K (2014). Yozgat İlinin Tarımsal Mekanizasyon Durumunun İncelenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 1(2): 262-268.
- Evcim H.Ü (2008). Türkiye Yaşlı Traktör Parkı Yenilenme İhtiyacı ve Çözüm Önerisi. *Türk Traktör ve Zir. Mak. A.Ş.*, Ankara, 5 s. (Yayımlanmamış Proje Önerisi; 4 s.).
- Gökdoğan O (2013). Hakkari İlinin Tarımsal Mekanizasyon Durumu. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 1(1), 98-101, 2014.
- Gürsoy S (2013). Batman İlinin Tarımsal Mekanizasyon Düzeyinin İlçeler Bazında Değerlendirilmesi. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, Diyarbakır, 3 (2), 146-158.
- Kadayıfçılar S, Öztürk R, Acar, A.İ (1990). Tarımsal Mekanizasyon Derecesinin Değerlendirilmesi. *Tarım Makinaları Bilim ve Tekniği Dergisi*, 2 (1), 1-4, Ankara.
- Sabancı, A, Sümer S.K, Say S.M, Has M (2003). Türkiye'de Ekonomik Traktör Parkı ve Gelişimi. *Tarımsal Mekanizasyon* 21. Ulusal Kongresi, S:125-138, Konya.
- Sağlam C, Çevik M.Y (2012). Şanlıurfa'daki Çiftçilerin Traktör Satın Alma Davranışlarına Etkili Faktörlerin Belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (1): 1-8.
- Oil World. 2016. <https://www.oilworld.biz/t/publications/data-base> (Erişim tarihi: 10/07/2018).
- Topuz, N., 1997. Ege Bölgesinde Zeytin Mekanizasyon Düzeyinin Tespit Edilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, İzmir.
- TÜİK, 2016. <http://rapory.tuik.gov.tr/13-11-2017>
- Ulusoy E, Evcim H.Ü, Yazgı A, İleri M.S, Sabancı A, Acar A.İ (2010). Traktör ve Tarım Makinaları İmalat Sanayinin Bugünü ve Geleceği. *Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*", 11-15 Ocak, Ankara.
- Ülger P, Kayışoğlu B, Eker B, Akdemir B, Pınar Y, Bayhan Y, Sağlam C (1996). *Tarım Makinaları İlkeleri*, T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı, No:29, S:435, Fakülteler Matbaası, İstanbul.
- Ünal G.H, Saçılık K (2007). Kastamonu İli Tarımsal İşletmelerinin Tarımsal Yapı ve Mekanizasyon Özellikleri, *Tarımsal Mekanizasyon* 24. Ulusal Kongresi, 3846, Kahramanmaraş.
- Yazıcı N (2006). Erzurum İli Pasinler Ovası'nda Şeker Pancarı Tarımı Yapan Tarımsal İşletmelerin Mekanizasyon Düzeylerinin Tespit Edilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Yıldız C (2002). Pasinler İlçesinde Bitkisel Üretim Yapan İşletmelerde Ortak Makina Kullanımı, Ortak Makina Kullanımında Karşılaşılan Sorunlar, İşletmelerin Sosyal ve Ekonomik Yapısına En Uygun Makina Kullanım Modelinin Tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Erzurum.
- Yıldız C, Öztürk İ, Erkmen Y (2005). VI. ve VII. (1991-2001) Genel Tarım Sayımı Sonuçlarına Göre Türkiye'nin Tarımsal Yapı ve Mekanizasyon Durumundaki Değişmeler. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi GAP IV. Tarım Kongresi*, Cilt:1, S:644-651, Şanlıurfa.



### Effect of Tillage Systems on Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Productivity: Seed Yield and Yield Components

Necdet AKGÜN<sup>\*1</sup>, Tamer MARAKOĞLU<sup>2</sup>, Kazım ÇARMAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Selçuk University, Agricultural Faculty, Department of Field Crops, Konya, Turkey

<sup>2</sup>Selçuk University, Agricultural Faculty, Department of Agricultural Machineries and Technologies Engineering, Konya, Turkey

#### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 03.09.2018

Accepted date: 11.10.2018

Keywords:

Direct seeding

Reduced tillage

Seed yield.

#### ABSTRACT

This research was conducted at the experimental field of Polatli Agricultural farms to the General Directorate of Farm Enterprises (TIGEM) in 2008 and 2009 for determination the effect of four different tillage systems on yield and yield components of a chickpea (*Cicer arietinum* L.) variety under Central Anatolian conditions of Turkey. Traditional, minimum (reduced), no-till (direct seeding) and no-till + herbicide treatments were applied in the experiment. According to the results of the research tillage systems constituted significant differences for seed yield, plant height, legume number per plant, biological yield per plant, harvest index and 1000-seed weight. Average seed yield values of chickpea in the traditional, minimum, no-till and no-till + herbicide treatments were 1558.25 kg.ha<sup>-1</sup>, 1240.10 kg.ha<sup>-1</sup>, 1637.30 kg.ha<sup>-1</sup> and 1874.85 kg.ha<sup>-1</sup>, respectively. Relationships between yields' data and tillage systems were R<sup>2</sup>=0.469\*\* and 0.412\*\* indicating a significant influence of tillage systems. In this way, the results revealed that direct seeding can be offered for chickpea cultivation in Central Anatolian Region.

#### 1. Introduction

Tillage is one of the highest power-required processes of the agricultural production. Today, the high cost of energy forces farmers to find alternative economic tillage methods. No-till systems can, if not always, produce similar or higher yields compared with conventional tillage systems. As tillage operations are not required, no-till producers do not need to purchase tillage implements. This, together with the reduced labor and tractor hours, will reduce the crop production cost (Chen et al., 2004; Kurlov et al., 2013). The main purpose of direct planting is to decrease the water and wind soil erosion and to make plant production more profitable. Thus, the target is protection of soil, soil moisture, energy consumption, labor and also protection of machinery will be effective (Cociu et al., 2010; Ozkan et al., 2004; Singh, 2002; Canakci et al., 2005).

Aykas, Onal (1999) studied the effects of different tillage methods on yield and weeding for wheat. They obtained better grain and straw yield from reduced tillage (rotary-tiller) as 3500 kg.ha<sup>-1</sup> and 3470 kg.ha<sup>-1</sup> as compared to the conventional and zero tillage system, respectively. They recommend that proper

tillage system should be carefully selected in order to achieve a better weed control.

Yalcin et al., (2005) studied tillage parameters and economic analysis of the direct seeding, minimum and the conventional tillage in wheat. The wheat yields found were 6800 kg.ha<sup>-1</sup> and 7400 kg.ha<sup>-1</sup> for the direct seeding and minimum tillage, fuel consumption were 8.9 l.ha<sup>-1</sup> and 58.4 l.ha<sup>-1</sup> for the direct seeding and the conventional tillage, respectively.

Vegetal residues on soil surface reduce water evaporation, and therefore favor water accumulation and conservation, which is very important in drought conditions (Hartfield et al., 2001). The residue cover also decreases the wind and water soil erosion (Unger et al., 1988).

This research was conducted for determination the effect of four different tillage systems on yield and yield components of a chickpea variety under Central Anatolian dry conditions of Turkey.

\* Corresponding author email: nakgun@selcuk.edu.tr

## 2. Materials and methods

This study was conducted under dry conditions at the experimental field of Polatli Agricultural Farms of TIGEM located in the Central Anatolia (32°08' E and 39°34' N). The trials were conducted in 2008 and 2009 for determination the effect of four different tillage systems on yield and yield components of chickpea variety Gokce, commonly used in the Region referred.

Table 1  
Monthly temperature and rainfall data of the experimental field.

Months	Temperature (°C)		Rainfall (mm)	
	2007-2008	2008-2009	2007-2008	2008-2009
October	12.8	11.4	10.0	30.0
November	7.8	8.2	67.5	21.0
December	1.0	0.5	37.0	0.0
January	-3.8	4.6	6.0	41.4
February	-3.2	3.6	20.0	23.9
March	9.0	4.5	22.0	22.0
April	12.9	9.5	11.5	32.7
May	14.5	14.4	17.5	48.5
June	20.9	20.3	9.0	6.0
July	23.2	23.2	0.0	20.7
Mean	9.5	10.0	-	-
Total	-	-	200.5	246.2

Table 2  
Soil parameters of the pilot area

Soil parameters	Traditional	Minimum	No-till
Gravimetric moisture (%) (0–20 cm)	20,3	23.4	26.2
pH	7.73	7.76	7.77
Organic matter (%)	1.95	1.88	1.63
Lime (%)	23.68	29.45	29.67
EC (mmhos.cm <sup>-1</sup> )	152.5	144.25	134.5
Phosphor (mg.kg <sup>-1</sup> )	32.64	31.24	31.84
Potassium (mg.kg <sup>-1</sup> )	1140.06	999.87	795.09

Table 3  
Texture analysis of the soil

Sand (%)	33.5
Silt (%)	27.3
Clay (%)	39.2
Texture class	sandy-clay

The different tillage systems were applied in the plots of wheat stubble-field. The crop was sown by Randomized Complete Block Design with four replicates in the beginning of April. Each year 75 kg.ha<sup>-1</sup> N (in two applications) and 65 kg.ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> was applied.

The relief was generally flat, having the average altitude of 870 m and continental temperate climate. 2007-2008 growing season was with the higher precipitations in the autumn months, but with lower in the spring months than 2008-2009. As well, 2008-2009 growing season was more warm (average 10.0°C), but with the higher spring and total rainfalls (246.2 mm) (Table 1). Winters were generally poor in snow. The soil type is classified as sandy-clay with a pH of 7.76 (Tables 2 and 3).

Row space and seeding rate was 40 cm and 150 kg.ha<sup>-1</sup>, respectively.

For the traditional tillage system, the soil was first ploughed with three bottom mold-board plough. After plowing the field was harrowed with disc harrow and leveled with float. In the reduced tillage system, soil was prepared for seeding with rotary tiller-roller and drill. For the direct seeding applications, seeding was made without tillage. Only in one of direct seeding applications before seeding, Gramoxone (Paraquat) was applied as herbicide (Fig. 1).

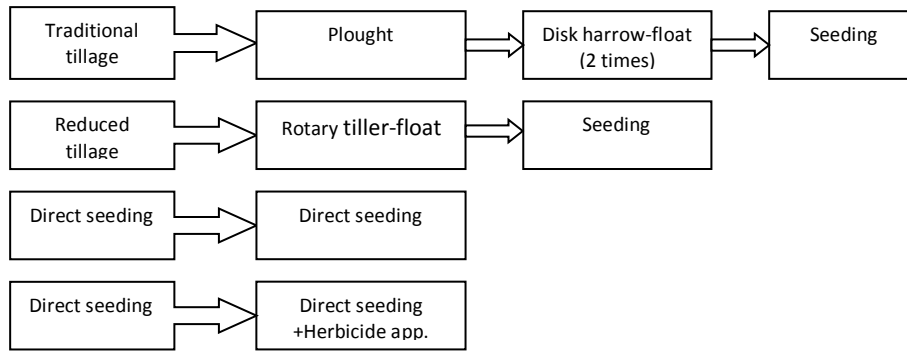


Figure 1  
Tillage systems applied in the study

At maturity, plant height was measured from the soil surface to the top of the plants. A sample of 10 plants was harvested randomly from each plot to measure the yield components (Ozdemir, Karadavut, 2003; Omar, Singh, 1997; Slim, Saxena, 1993). Results were analyzed and compared using MSTAT-C statistical software and Raudonius (2017).

### 3. Results and Discussion

The variance analysis of results of investigated traits after applications of tillage systems are shown as F-tests in Table 4, the average values and LSD groups in Table 5 and the average values of the traits with significant year x tillage system interactions in Table 6.

Table 4  
Results of the variance analysis (F- tests).

Traits	A (year)	B (tillage system)	AXB	Coefficient of variation (%)
Seed yield	**	**	**	11.80
Plant height	ns	**	*	7.24
Legume number per plant	ns	*	ns	25.21
Kernel number per plant	**	ns	ns	21.76
Kernel weight per plant	*	ns	ns	27.77
Biological yield per plant	*	*	*	20.97
Plant number per m <sup>2</sup>	ns	ns	ns	16.26
Harvest index	ns	*	ns	11.22
1000-kernel weight	*	*	ns	6.23

Notes. \*\*, \*- Significant at 0.01 and 0.05 levels, respectively; ns- non-significant.

Table 5  
Mean values of the traits and LSD groups.

Traits	1	2	3	4	LSD
Seed yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	1558,25b	1240,10c	1637,30ab	1874,85a	267.90*
Plant height (cm)	34.93a	32.28ab	30.60b	35.71a	3.48**
Legume number per plant	12.97a	12.00ab	9.58b	14.38a	3.24*
Kernel number per plant	11.56	13.06	10.04	11.71	ns
Kernel weight per plant (g)	6.01	5.57	4.81	6.19	ns
Biological yield per plant (g)	13.22a	9.71b	10.63b	11.84b	2.50*
Plant number per m <sup>2</sup>	32.07	30.15	27.74	27.71	ns
Harvest index (%)	45.13a	46.81a	39.25b	45.21a	5.20*
1000-kernel weight (g)	439.42b	450.96ab	479.31a	450.49ab	29.78*

Notes. 1- Traditional tillage; 2- Reduced (minimum) tillage; 3- Direct seeding (no-till); 4- Herbicide + no-till; \*\*, \*- Significant at 0.01 and 0.05 levels, respectively; ns - non-significant; Means within the same analyzed trait followed by different letters are significantly different at P<0.05 and 0.01, respectively.

Table 6  
Mean values of the traits with significant year x tillage system interaction and LSD groups

Traits	Application	2008	2009	LSD
Seed yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	1	1104,30de	2012,20b	267,90**
	2	976,50e	1503,70c	
	3	1096,40de	2178,20ab	
	4	1306,20cd	2443,50a	
	Mean**	1120,80	2034,40	
Plant height (cm)	1	31,29cd	38,56a	2,54*
	2	31,80bc	32,75bc	
	3	29,17d	32,04bc	
	4	34,17b	37,25a	
	Mean <sup>ns</sup>	31,61	35,15	
Biological yield per plant (g)	1	7,64c	19,04a	2,50*
	2	6,66c	12,77b	
	3	7,75c	13,51b	
	4	8,64c	15,04b	
	Mean*	7,61	15,09	

Notes. 1-Traditional tillage; 2- Reduced tillage; 3-Direct seeding; 4- Direct seeding + herbicide; \*\*, \*- significant at 0,01 and 0,05 levels, respectively; ns- non-significant; Means within the same analyzed trait followed by different letters are significantly different at P<0,05 and 0,01, respectively.

The analysis of variance indicates that the seed yield and the more of other traits were significantly affected by the year conditions and tillage systems. The year x system interactions were very significant only with seed yield, plant height and biological yield per plant (Table 4).

The results presented in Tables 5 and 6 show that the most favorable treatment for this crop was direct seeding application. As well, the relationships between yields' data and tillage systems were  $R^2=0.469^{**}$  and  $0.412^{**}$  indicating the significant influence of tillage applications (Fig. 2).

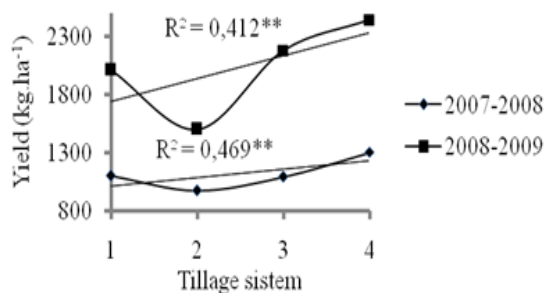


Figure 2

Relationship between yield and tillage systems (1-traditional, 2- reduced, 3- no-till, 4- no-till + herbicide),  $m=16$ , \*\*:  $P<0.01$ .

The recorded mean seed yield of no-till (1874,85 kg.ha<sup>-1</sup>) was 16.87% and 33.86% higher than those registered in traditional and reduced tillage, respectively. The higher mean seed yield was reached in the 2009 (2034,40 kg.ha<sup>-1</sup>), mainly due to the different precipitation that occurred during the yield formation period (May-June). A similar tendency can be seen in the other traits observed.

The results presented by Cociu et al. (2010), Aykas, Onal (1999) and Kurlov et al., (2013) revealed similar-

ly, that different tillage systems have had a different effect on grain yield of plants studied, viz., the highest grain yields were obtained with the no-till variant.

The interesting results in this study are the similar and close means of traits achieved by applying the direct seeding and treated direct seeding systems. For example, the mean seed yields are 1637.30 kg.ha<sup>-1</sup> and 1874.85 kg.ha<sup>-1</sup>, respectively, point at that the treatment with herbicide after harvest of the crop doesn't affect significantly the yield, especially under dry Central Anatolian conditions.

Environmental conditions and tillage systems, which influenced positively the chickpea seed yield, increased correspondently the other traits investigated. On the other hand, unfavorable conditions for seed yield, such as drought and high temperatures, determined lower levels of these traits (Table 6). Year x tillage system interaction (significant at  $P<0.01$ ) indicated lower seed yield levels obtained with traditional tillage systems. This means, that the relationships are depended on soil water supply and climatic conditions during yield formation period.

The results of the research showed that no-till system which reduces water evaporation from soil increase the seed yield. An efficient way of decreasing water evaporation from soil is the enhancement of soil coverage with the residue from the previous crop. This residue facilitates also water infiltration and soil moisture storage (Hatfield et al., 2001; Singh et al., 2002).

#### 4. Conclusions

Among tillage systems applied in the study, the most favorable treatment for chickpea was direct seeding application. The recorded mean seed yield in this system was 16% and 33% higher than those registered in conventional and reduced tillage, respectively. Year conditions and tillage systems had a similar influence



on seed yield, plant height and biological yield per plant. These results revealed that direct seeding systems can be offered for chickpea cultivation in Central Anatolian Region.

## 5. References

- Aykas E., Onal I (1999). Effect of different tillage seeding and weed control methods on plant growth and wheat yield. *7. International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture*, 26-27 May, Adana, Turkey.
- Canakci M., Topakci M., Akinci I., Ozmerzi A (2005). Energy use pattern of some field crops and vegetable production: Case study for Antalya Region, Turkey. *Energy Converse Manage*, 46: 655–66.
- Chen Y., Tessier S., Irvine B (2004). Drill and crop performances as affected by different drill configurations for no-till seeding. *Soil and Tillage Research*, 77: 147-155.
- Cociu A.I., Zaharia G.V., Constantin N (2010). Tillage system effects on water use and grain yield of winter wheat, maize and soybean in rotation. *Romanian Agricultural Research*, No. 27: 69-80.
- Hatfield J.L., Sauer T.J., Prueger J.H (2001). Managing soils to achieve greater water use efficiency: A review. *Agronomy Journal*, 93: 271-280.
- Kurlov A. P., Gilev S. D., Zamyatin A. A., Stepnyh N. V (2013). Prospects for no-till technology of cultivation of spring wheat in the Central forest-steppe Trans-Urals, *Agriculture*, 1.
- Omar M., Singh K.B (1997). Increasing seed yield in chickpea by increased biomass yield. *Int. Chickpea and Pigeonpea Newsletter*, 4: 10-11.
- Ozdemir S., Karadavut U (2003). Comparison of the performance of autumn and spring sowing of chickpeas in a temperate region. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 27 (2003): 345-352.
- Ozkan B., Akcaoz H., Fert C., 2004. Energy input–output analysis in Turkish Agriculture. *Renew Energy*, 29: 39–51.
- Raudonius S (2017). Application of statistics in plant and crop research: important issues. *Zemdirbyste-Agriculture*, vol. 104 (4), 377–382.
- Singh J.M (2002). On farm energy use pattern in different cropping systems in Haryana, India. Master of Science. Germany: International Institute of Management, University of Flensburg.
- Slim S.N., Saxena. M.C (1993). Adaptation of spring-sown chickpea to the Mediterranean Basin.II. Factors influencing yield under drought, *Field Crops Research*, 34, 137-146.
- Yalcin H., Cakir E., Aykas E (2005). Tillage parameters and economic analysis of direct seeding, minimum and conventional tillage in wheat. *Journal of Agronomy*, 4: 329-332.
- Unger P.W., Langdale D.W., Papendick R.I (1988). Role of crop residues–improving water conservation and use. Cropping strategies for efficient use of water and nitrogen, vol. 51(ed. W.L. Hargrove): 69-100. Madison, WI: *American Society of Agronomy*.



### Effects of High Light Intensity on Incubation Results in Quail Hatching Eggs during Incubation Period

Abdoulaziz Hamissou MAMAN<sup>1\*</sup>, Ali AYGUN<sup>1</sup>, İskender YILDIRIM<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Selcuk University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Konya, Turkey

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received date: 25.07.2018

Accepted date: 22.10.2018

##### Keywords:

Quail hatching eggs

Incubation

Light

Hatchability

Hatching time

#### ABSTRACT

The purpose of this experiment was to establish the effects of high light intensity application during embryogenesis on incubation results in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. A total of 360 hatching eggs were randomly divided into 2 groups. The quail eggs (n= 360) were incubated continuously in the dark (Control; C) and in continuous light at 2900 lux (Light; L) during the first 14 days of incubation. There were no significant (P>0.05) differences in hatchability and embryonic mortality among treatments groups. The incubation time in the light-treated group was shorter than C group. The higher hatch was observed in L group at 390 to 416 h of incubation period than the C group (P<0.01). No significant differences were found between C and L group at other hatching times. These results demonstrate that continuous high light application during incubation affected the hatch time positively without adversely affecting hatchability or embryonic mortality.

#### 1. Introduction

Fertilized eggs are often incubated in the dark in commercial hatcheries, and there are rarely used lighting schemes (Sabuncuoğlu et al. 2018). But in recent years there have been studies that applied lighting programs during incubation (Shafey 2004; Ozkan et al. 2012a; Ozkan et al. 2012b; Zhang et al. 2016a; Zhang et al. 2016b; Archer 2017; Sabuncuoğlu et al. 2018).

It is reported that the light programs applied during incubation have an effect on the hatchability (Shafey & Al-Mohsen 2002; Shafey 2004; Huth & Archer 2015), chick quality and hatching time (Shafey & Al-Mohsen 2002; Farghly & Abdelfattah 2018), and chick performance (Ozkan et al. 2012a; Farghly and Abdelfattah 2018). In previous studies, the intensity of light exposed to eggs during incubation is generally between 100 and 1800 lux (Shafey & Al-Mohsen 2002; Cooper et al. 2011; Huth & Archer 2015; Farghly & Abdelfattah 2018).

For this purpose, it is aimed to investigate the effect of high light intensity (2900 lux) on the incubation results in quail hatching eggs.

#### 2. Materials and Methods

The experimental work was carried out at the hatchery laboratory, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Selcuk University, Konya, Turkey. Three hundred sixteen Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs from a commercial farm in Konya were used in this study. Two trays containing 175 eggs each were placed in each of two incubators (one incubator per treatment). The eggs in the first machine were in a dark environment throughout the incubation period (C). In the other machine, 2900 lux lights were applied with the led bulbs during the first 14 days of incubation (L). 360 eggs were randomly distributed to each machine. The treatments were: (C) 24 h of dark (0L-24D), and (L) 24 h light per 24-hour day (24L-0D) at 2900 lux throughout the first 14 day of incubation period. Eggs were incubated at 37.5 °C and 55-60% relative humidity and the eggs were turned 12 times at 90° per day until 14 days of incubation. Eggs were transferred to hatching trays on d 14 of incubation, for chick identification at hatch. The hatching compartment condition was changed to 37.2 °C and 75% relative humidity. The hatched chick were recorded every 2 h between 360 and 430 h of incubation. After 17.5 d of incubation, all hatched chicks were removed from each hatcher basket. At d 17.5 of incubation, unhatched eggs were opened to establish the stage of embryonic mortality (Aygün et al. 2012). The stages of embryonic mortality were classified as follows: d 1 to 9 (black-eye visible and embryo without feathers), d10 to 16

\* Corresponding author email: [azizham0188@gmail.com](mailto:azizham0188@gmail.com)

(embryo with feathers and embryo with yolk out), and d 17 to 18 (full-grown embryo dead and with yolk subtracted). Fertility was calculated as the percentage of set eggs. The hatchability was calculated as both set eggs and the fertile eggs.

### Statistical analysis

At the end of the experiment, the variance analyses were applied to all variables obtained from the trial groups (Minitab 2000), and the differences between means of the groups were determined by the Duncan test (Duncan 1955).

Table 1

Effects of lighting during incubation on fertility, hatchability, and embryonic mortality (%)

Group	Fertility (%)	Hatchability of set eggs (%)	Hatchability of fertile eggs (%)	Embryonic mortality (% of fertile eggs)		
				1 to 9 d	10 to 16 d	17 to 18 d
C	82.49	51.80	62.55	16.18	16.64	2.29
L	80.58	50.72	62.96	11.96	20.27	4.10
SEM	3.790	4.270	4.020	2.810	2.950	1.170
P-value	0.733	0.865	0.945	0.330	0.418	0.320

C: 24 h of dark (0L-24D), L 24 h light per 24-hour day (24L-0D) at 2900 lux throughout the incubation period.

Hatching began at 386 and 404 h of incubation duration in L and C groups, respectively (Figure 1). The hatched chick rates of the L group was higher than that of the C group at 390 to 416 h of incubation ( $P < 0.01$ ). There were no significant differences between L and C groups at other hatching times.

Table 2

Effects of lighting during incubation on incubation time (h)

Group	Incubation time (h)
C	424.00 <sup>a</sup>
L	401.00 <sup>b</sup>
SEM	2.120
P- value	0.000

C: 24 h of dark (0L-24D), L 24 h light per 24-hour day (24L-0D) at 2900 lux throughout the incubation period.

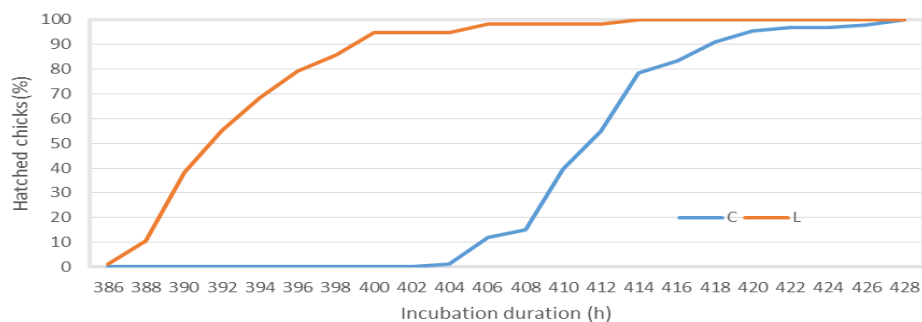


Figure 1

Effects of lighting during incubation on spread of hatch.

C: 24 h of dark (0L-24D), L 24 h light per 24-hour day (24L-0D) at 2900 lux.

### 3. Results

The effects of lighting during incubation on hatchability and embryonic mortality are shown in Table 1. The hatchability of set eggs in C (51.80%) did not differ significantly from that of L group (50.72%). Also, no significant differences were observed between C (62.55%) and L groups (62.96%) for hatchability of fertile eggs. There were no significant differences between treatments in terms of embryonic mortality. The effects of lighting during incubation on hatching time are presented in Table 2. The hatching time for the L group (401 h) is shorter than C group (424 h) ( $P < 0.01$ ).

<sup>a,b</sup>Means within a column with different superscripts differ significantly ( $P < 0.001$ ).

### 4. Discussion

Hatchability and embryonic mortality is not adversely affected by the lighting application during incubation. This result agrees with Archer et al. (2009); Archer & Mench (2014); Sabuncuoğlu et al. (2018) that reported that no differences in hatchability and Fairchild & Christensen (2000), report that light accelerates hatching without affecting hatchability. On the other hand, some researchers have stated that light application positively affected incubation results (Shafey 2004).

It is evident from the data that the exposure of developing embryos to light accelerates growth and results in early hatching of fully developed chicks. In this experiment regarding the hatching time quail eggs which exposure 24 hours of light during incubation hatched early than the control group. The results of this experiment agree well with previous findings reporting accelerated growth of embryos exposed to light during incubation (Shafey & Al-Mohsen 2002; Farghly 2015; Farghly & Abdelfattah 2018). However, Tamimie (1967) and Tamimie & Fox (1967), reported different results, finding delayed hatching as the result of illumination during incubation.

## 5. Conclusion

In summary, the data in this study suggest that light accelerates hatching without affecting hatchability. Continuous high light application during incubation period may be a method to shorten the incubation period without affecting hatchability or embryonic mortality.

## 6. References

- Archer GS (2017) Exposing broiler eggs to green, red and white light during incubation. *Animal* 11, 1203-9.
- Archer GS & Mench JA (2014) The effects of the duration and onset of light stimulation during incubation on the behavior, plasma melatonin levels, and productivity of broiler chickens. *Journal of Animal Science* 92, 1753-8.
- Archer GS, Shivaprasad HL & Mench JA (2009) Effect of providing light during incubation on the health, productivity, and behavior of broiler chickens. *Poultry Science* 88, 29-37.
- Aygun A, Sert D & Copur G (2012) Effects of propolis on eggshell microbial activity, hatchability, and chick performance in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. *Poultry Science* 91, 1018-25.
- Cooper CB, Voss MA, Ardia DR, Austin SH & Robinson WD (2011) Light increases the rate of embryonic development: implications for latitudinal trends in incubation period. *Functional Ecology* 25, 769-76.
- Duncan DB (1955) Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11, 1-42.
- Fairchild B & Christensen V (2000) Photostimulation of turkey eggs accelerates hatching times without affecting hatchability, liver or heart growth, or glycogen content. *Poultry Science* 79, 1627-31.
- Farghly M (2015) Using Light Flashes as Environmental Stimulator for Embryonic Growth and Hatch Performance of Rhode Island Red Chicken Eggs. *Egyptian Poultry Science Journal* 35.
- Farghly M & Abdelfattah OE-GaM (2018) Enhancement of Embryonic and Hatching Performance of Rhode-Island Red Chicken by Exposing Incubated Eggs to Light Pulses in Relation to Their Shell Pigmentation. *Egyptian J. Anim. Prod* 55, 85-94.
- Huth JC & Archer GS (2015) Effects of LED lighting during incubation on layer and broiler hatchability, chick quality, stress susceptibility and post-hatch growth. *Poultry Science* 94, 3052-8.
- Minitab I (2000) MINITAB statistical software. *Minitab Release* 13.
- Ozkan S, Yalcin S, Babacanoglu E, Uysal S, Karadas F & Kozanoglu H (2012a) Photoperiodic lighting (16 hours of light:8 hours of dark) programs during incubation: 2. Effects on early posthatching growth, blood physiology, and production performance in broiler chickens in relation to posthatching lighting programs. *Poultry Science* 91, 2922-30.
- Ozkan S, Yalçın S, Babacanoglu E, Kozanoğlu H, Karadaş F & Uysal S (2012b) Photoperiodic lighting (16 hours of light: 8 hours of dark) programs during incubation: 1. Effects on growth and circadian physiological traits of embryos and early stress response of broiler chickens. *Poultry Science* 91, 2912-21.
- Sabuncuoğlu KM, Korkmaz F, Gürcan EK, Nariç D & Ersin H (2018) Effects of monochromatic light stimuli during embryogenesis on some performance traits, behavior, and fear responses in Japanese quails. *Poultry Science* 97, 2385-90.
- Shafey T, & Al-Mohsen T (2002) Embryonic growth, hatching time and hatchability performance of meat breeder eggs incubated under continuous green light. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences* 15, 1702-7.
- Shafey TM (2004) Effect of lighted incubation on embryonic growth and hatchability performance of two strains of layer breeder eggs. *British poultry science* 45, 223-9.
- Tamimie H (1967) Light exposure of incubating eggs and its influence on the growth of chicks—I. Brooding chicks under different light regimens. *Comparative Biochemistry and Physiology* 21, 59-63.
- Tamimie H & Fox M (1967) Effect of continuous and intermittent light exposure on the embryonic development of chicken eggs. *Comparative Biochemistry and Physiology* 20, 793-9.
- Zhang L, Zhu XD, Wang XF, Li JL, Gao F & Zhou GH (2016a) Green Light-emitting Diodes Light Stimuli during Incubation Enhances Posthatch Growth without Disrupting Normal Eye Development of Broiler Embryos and Hatchlings. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 29, 1562-8.
- Zhang YP, Li SR, Ping J, Li SW, Zhou HB, Sun BJ & Du WG (2016b) The effects of light exposure during incubation on embryonic development and hatchling traits in lizards. *Scientific Reports* 6.



### Effect of Enzyme Supplementation to Laying Hens Diets Containing Different Levels of Sunflower Seed Meal on Performance and Egg Quality

Mehmet Emin Ceylan<sup>1</sup>, Yusuf Cufadar<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>District Directorate of Agriculture, Konya, Turkey

<sup>2</sup>Selcuk University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Konya, Turkey

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received date: 03.09.2018

Accepted date: 22.10.2018

##### Keywords:

Egg quality

Enzyme

Layer hens

Performance

Sunflower seed meal

#### ABSTRACT

An experiment was conducted to determine the effect of enzyme supplementation to laying hens diets containing different levels of sunflower seed meal on performance and egg quality. The experiment was used 128 laying hens (Hy-Line W36) at 44 week of age throughout 84 days. Sixteen diets consisting of four levels of sunflower seed meal (0, 5, 10 and 20 % diet) and four levels enzyme (0, 500, 1000 and 2000 mg/ kg diet) in 4 x 4 factorial arrangement were used with four replicates of two birds each. During the experiment, feed and water were used as ad libitum. The effect of enzyme supplementation to laying hens diets containing different levels of sunflower seed meal did not significantly effect on egg production, egg weight, egg mass, feed intake, feed conversion ratio, egg shell weight, egg shell thickness and egg shell breaking strength ( $P>0.05$ ). The result of this study that containing 20% sunflower seed meal to laying hens diets can be used without adversely affecting performance and egg quality.

#### 1. Introduction

Soybean meal is the major protein source for the world's industrial poultry production. Other oil seed sources such as cottonseed, rapeseed and sunflower meals (SFM) are frequently used as alternatives (Swick, 1996). Sunflower contains about 45% of oil and a valuable amount of protein and B-complex vitamins. However, the use of SFM in poultry diet is limited by variations in its chemical composition and the two main components restricting its use are high fiber and low lysine contents (Rezaei & Hafezian, 2007; De Moraes Oliveira et al., 2016). Fiber of SFM has been shown to mainly consist of non-starch polysaccharides (NSP) with cellulose, xylose, pectin and lignin contents (Carre & Brillouet, 1986). Sunflower meal is high fiber content, of 45.19 neutral detergent fiber (NDF) and 21.35 acid detergent fiber (ADF) limits its inclusion of the meal in diets for those birds (NRC 1994). Most of these compounds are not available for poultry since they lack the related enzymes in their gastrointestinal tract.

Most of the studies evaluated the use of sunflower in poultry feeding and reported that a high level of SFM can be used in laying hens' diet without any

negative effect on egg performance and quality (Tsu-zuki et al., 2003; Casartelli et al., 2006; Laudadio et al., 2014). However, levels higher than 5% in diet require supplementation of lysine. Amino acid composition of SFM is also variable, with lysine and methionine levels ranging from 0.56 to 0.66% and from 0.33 to 0.50%, respectively. The SFM is a good protein source and its content depends by dehulling, air-classification, and oil extraction processes (Laudadio et al., 2013). McNaughton & Deaton (1981) and Roth-Maier (2000) reported that SFM could be included up to 30% in layer diets, thereby totally replacing soybean meal, without adversely affecting body weight, egg production or egg weight. However, feed intake increased as the dietary inclusion rate of SFM increased. A similar result was obtained by Vieira et al. (1992) when high-fibre SFM (27% fiber) was included from 14% to 41% in non-isocaloric layer diets. Şenköylü & Dale (1999) reviewed that SFM could successfully be included in layer, broiler and water-fowl diets to replace 50-100 % of soybean meal, depending on the type of diet and the nature of the other ingredients. Substituting soybean meal with SFM could reduce feeding cost to layers quite significantly. Serman et al. (1997) verified that inclusion of sunflower meal in layer diets decreased feed intake, egg mass and weight gain. However, in that study, the diets did not contain synthetic amino acids, which may explain those results. Vieira et al. (1992) replaced all the soybean meal by sunflower meal (40.5%) and added lysine in layers diets without compromising production parameters. However, feed

\* Corresponding author e-mail: [ycufadar@selcuk.edu.tr](mailto:ycufadar@selcuk.edu.tr)

conversion ratio (FCR) and feed intake showed positive linear behavior as a function of the inclusion of sunflower meal in the diets (Vieira et al., 1992). Casartelli et al. (2006) reported that inclusion of up to 12.0% sunflower meal in layer feeds did not affect productive parameters or egg internal quality parameters. Additionally, the inclusion of sunflower meal in diets improved eggshell thickness. Studies found that it was possible to include up to 5.6% ground whole sunflower seeds in layer diets without affecting performance or egg quality (Tsuzuki et al., 2003). Working with sunflower meal under partial oil extraction, Senkoğlu et al. (2004) included up to 20.0% in layer diets and did not observe any differences in egg mass or feed intake values.

The utilization of exogenous enzymes could enhance fiber digestibility or phytic phosphorus solubilization in sunflower meal, thereby reducing the negative effects on layer performance. (Tsuzuki et al., 2003). Exogenous enzymes have been used in the poultry industry to reduce the anti-nutritional factors effects and to improve the utilization of dietary energy and protein, thus leading to enhanced poultry production (Sateri et al., 2017). It is, however, understood that the responses to exogenous enzymes in poultry species with respect to performance has been variable and depends on many factors, such as bird age and quality or type of diet used (Tufarelli et al., 2007; Lee et al., 2014; Sateri et al., 2017). Since SFM contains substantial concentrations of cell-wall material and a high fiber level that could affect the nutritive value of meal, the use of exogenous enzyme may be justified to improve the accessibility of cell contents to digestive enzymes (Alagawany et al., 2015). Khan et al. (2006) reported that supplementation of SFM-based diets including a multi enzyme improved feed conversion ratio and egg weight. Therefore, the use of multi-enzymes in diet may increase digestibility of the protein improving laying hens performance. Recently, Junqueira et al. (2010), evaluating the economic viability of the inclusion of enzyme phytase and sunflower meal in layer diets, concluded that the addition of phytase reduced phosphorus excretion and improved the economic parameters. However, the maximum level of sunflower meal inclusion that did not negatively affect productive parameters was 4%.

The objective of this study was to determine the effects of multi enzyme supplementation to dietary substitution of soybean meal by different levels of SFM on performance and eggshell quality traits of laying hens.

## 2. Materials and Methods

One hundred and twenty-eight commercial layers (Hy-Line W36) were housed in a layer house equipped with 72 metal battery cages (50 x 50 x 40 cm, W x L x

L, respectively). A completely randomized design was used, with four replications of eight birds each, two hens per cage. The experiment started when the hens were 44 weeks of age, and consisted of three periods of 84 days. Light was provided for 16 hours per day during the experimental period. Feed and water were offered ad libitum throughout the experiment (44-56 week of age). Housed in individual layer cages were environmentally controlled room (23-25 °C).

The treatments were distributed using a factorial arrangement (4x4), which consisted of the combination of four sunflower meal (0, 5, 10, 20 %) and four enzyme inclusion levels (0, 500, 1000 and 2000 IU/kg). Soybean meal and corn of the total diet was replaced with sunflower meal. The experimental diets (total 16 diets; Table 1) were formulated to be isocaloric and isonitrogenous and met the NRC nutrient recommendations (NRC, 1994). The enzyme (Farmazyme 3000 PROENX®) supplement contained fungal xylanase (1,800,000 IU/kg),  $\beta$ -glucanase (300,000 IU/kg), cellulase (4,000,000 IU/kg), pectinase (200,000 IU/kg), protease (1,200,000 IU/kg),  $\alpha$ -amylase (200,000 IU/kg) and it was added into the experimental diets.

Body Weight (BW) was obtained by weighting hens at the beginning and end of the experiment. Feed Intake (FI) and Egg Weight (EW) were recorded bi-weekly. Egg Production (EP) was recorded daily and Egg Mass (EM) was calculated from collecting data of EP and EW at biweekly via:  $EM = (EP \times EW) / \text{Period (days)}$ . Feed conversion ratio (FCR; g of feed/g of egg) was calculated via:  $FCR = FI \text{ (g of feed/hen/period)} / EM \text{ (g of egg/hen/period)}$ .

The eggs were subjected to determine characteristics of eggshell quality parameters (shell breaking strength, shell weight and shell thickness) on all collected eggs produced at the last two days of each period during the experiment. Eggshell breaking strength was measured using a cantilever system by applying increased pressure to the broad pole of the shell using an instrument (06-UM-001, Version B; Orka Food Tech. Ltd, Hong Kong, China). Eggs were then broken, and eggshell, albumen, and yolk were separated and weighed. Eggshells were rinsed running water and dried in oven at 60°C for 12 h, to determine eggshell thickness (including the membrane) in three points on the eggs (one point on air cell or the randomized two points of equator) using a micrometer (Mitutoyo, 0.01 mm, Japan). Eggshells were weighed using a 0.001g precision scale. Eggshell ratio was calculated via:  $\text{Eggshell weight (g/100 g egg)} = [\text{Eggshell weight (g)} / \text{Egg weight (g)}]$ .

Data were subjected to ANOVA by using Minitab (2000). Duncan's multiple range tests were applied to separate means (MstatC, 1980). Statements of statistical significance are based on probability of  $P < 0.05$ .

Table 1  
Composition of experimental diets

Ingredients (%)	Sunflower meal levels of diets (%)			
	0	5	10	20
Corn	55.38	53.00	50.70	45.84
Barley	6.00	6.00	6.00	6.00
Wheat	4.00	4.00	4.00	4.00
Soybean meal	19.50	16.50	13.33	7.17
Sunflower meal	0.00	5.00	10.00	20.00
Limestone	9.77	9.75	9.76	9.74
Vegetable oil	2.76	3.20	3.70	4.74
Salt	0.35	0.35	0.35	0.35
Di-Calcium phosphate	1.88	1.84	1.80	1.76
Vitamin Premix <sup>1</sup>	0.16	0.16	0.16	0.16
Mineral Premix <sup>2</sup>	0.08	0.08	0.08	0.08
Lysine	0.00	0.00	0.04	0.08
Methionine	0.12	0.12	0.08	0.08
<b>Calculated nutrients</b>				
Metabolizable Energy (Kcal/kg)	2900	2899	2899	2901
Crude protein (%)	14.55	14.59	14.54	14.57
Calcium (%)	4.142	4.138	4.143	4.141
Available phosphorus (%)	0.439	0.441	0.440	0.441
Crude cellulose %	2.113	2.625	3.133	4.152
Lysine (%)	0.770	0.744	0.753	0.740
Methionine (%)	0.367	0.364	0.359	0.362
Methionine +Cystine, %	0.632	0.640	0.640	0.640

<sup>1</sup> Vitamin premix provided the following per kg of diet: vitamin A, 8.800 IU; vitamin D3, 2.200 IU; vitamin E, 11 mg; nicotinic acid, 44 mg; Cal-D-Pantothenate, 8.8 mg; riboflavin 4.4 mg; thiamine 2.5 mg; vitamin B12, 6.6 mg; folic acid, 1 mg; D-Biotin, 0.11 mg; choline, 220 mg.

<sup>2</sup> Mineral premix provided the following per kg of diet: manganese, 80 mg; copper, 5 mg; iron, 60 mg; zinc, 60 mg; cobalt, 0.20 mg; iodine, 1 mg; selenium, 0.15 mg.

### 3. Results and Discussion

The performance and egg quality parameters are shown in Table 2 and Table 3, respectively. The treatments had no effect on egg production, egg weight, egg mass, feed intake and feed conversion ratio (Table 2), eggshell weight, eggshell thickness and eggshell breaking strength (Table 3).

In the present study, no significant differences on egg production, feed intake, feed conversion ratio, egg weight and egg mass were observed among dietary treatments. Our findings agree those of Shi et al. (2012) reported that diets supplemented with 8.26, 16.52, and 24.84% SFM had no significant effect on body weight gain, egg production, egg mass, feed intake or feed conversion in layers. Yalçın et al. (2000) and Rezaei & Hafezian (2007) reported that SFM supplementation to laying hens diets had no effect on body weight change. Şenköylü et al. (2004) reported that containing different levels (0, 15 and 20 %) of SFM to diets with enzyme supplementation had no significant effect on egg production in laying hens. Supporting to results were reported Francesch et al. (1995), Tsuzuki et al. (2003), Vieira et al. (1992) and Yalçın et al. (2008). Also, these researchers reported that SFM and enzyme supplementation to diets

in laying hens had no significantly effect on egg weight, egg mass, feed intake and feed conversion ratio. Vieira et al. (1992) reported that dietary sunflower meal levels up to 40.5% did not affect layer performance. However, current commercial layer strains are more nutrient-demanding, and therefore, high levels of SFM in the diet would compromise their performance. Other authors have also reported the inclusion of high SFM levels (20.0%) in commercial layer diets (Senkoylu et al., 2004). However, the sunflower meal utilized in the diets was submitted only to partial oil extraction, and therefore nutritional value was much higher than that of the SFM utilized in the present study. Most of the results reported in the literature recommend the utilization of SFM levels close to those included here (Tsuzuki et al., 2003; Casartelli et al., 2006; Rezaei & Hafezian 2007; Junqueira et al., 2010). Furthermore, Uwayjan et al. (1983) found that the inclusion of 30% SFM in diet did not affect feed conversion in hens, but feed consumption was reduced, which might be due to the increase in the energy content of diet.

Table 2

Effect of enzyme supplementation to laying hens diets containing different levels of sunflower seed meal on performance from 44 to 56 weeks of age (Mean  $\pm$  SE)

Diets		Egg production (%)	Feed intake (g/hen/day)	Feed conversion ratio (g feed/g egg mass)	Egg weight (g)	Egg mass (g/hen/day)
<i>SFM</i> (%)	<i>Enzyme</i> (IU/kg)					
0	0	90.9 $\pm$ 1.29	109.0 $\pm$ 1.32	2.0 $\pm$ 0.04	55.8 $\pm$ 0.84	61.4 $\pm$ 0.20
	500	91.2 $\pm$ 2.84	108.2 $\pm$ 1.97	2.0 $\pm$ 0.08	54.8 $\pm$ 1.86	60.1 $\pm$ 0.32
	1000	88.8 $\pm$ 1.67	108.8 $\pm$ 2.10	2.0 $\pm$ 0.02	53.9 $\pm$ 1.11	60.7 $\pm$ 0.13
	2000	87.7 $\pm$ 1.10	105.9 $\pm$ 3.49	2.1 $\pm$ 0.10	51.4 $\pm$ 1.53	60.2 $\pm$ 0.44
5	0	91.1 $\pm$ 2.43	103.6 $\pm$ 2.07	1.9 $\pm$ 0.04	54.5 $\pm$ 1.45	59.9 $\pm$ 0.19
	500	88.1 $\pm$ 2.57	101.5 $\pm$ 4.30	2.0 $\pm$ 0.06	51.6 $\pm$ 2.10	60.1 $\pm$ 0.07
	1000	90.1 $\pm$ 2.34	111.3 $\pm$ 0.59	2.4 $\pm$ 0.33	49.6 $\pm$ 5.95	61.2 $\pm$ 0.29
	2000	90.1 $\pm$ 0.92	109.0 $\pm$ 2.37	2.1 $\pm$ 0.08	52.5 $\pm$ 2.15	60.5 $\pm$ 0.27
10	0	88.3 $\pm$ 2.26	105.5 $\pm$ 2.81	2.0 $\pm$ 0.07	53.3 $\pm$ 1.19	60.4 $\pm$ 0.47
	500	90.4 $\pm$ 2.15	106.9 $\pm$ 3.75	2.0 $\pm$ 0.03	54.1 $\pm$ 1.94	59.8 $\pm$ 0.78
	1000	90.3 $\pm$ 0.88	107.0 $\pm$ 0.60	2.0 $\pm$ 0.02	54.7 $\pm$ 0.62	60.5 $\pm$ 0.18
	2000	88.3 $\pm$ 1.62	105.0 $\pm$ 1.51	2.0 $\pm$ 0.07	52.7 $\pm$ 1.90	60.9 $\pm$ 0.64
20	0	85.9 $\pm$ 1.84	106.4 $\pm$ 1.56	2.1 $\pm$ 0.08	50.1 $\pm$ 2.49	60.7 $\pm$ 0.21
	500	89.8 $\pm$ 3.52	107.0 $\pm$ 2.20	2.0 $\pm$ 0.10	54.7 $\pm$ 1.96	60.9 $\pm$ 0.29
	1000	89.7 $\pm$ 1.65	110.3 $\pm$ 0.78	2.0 $\pm$ 0.03	54.2 $\pm$ 0.82	60.4 $\pm$ 0.41
	2000	88.8 $\pm$ 1.72	108.6 $\pm$ 0.54	2.0 $\pm$ 0.03	53.8 $\pm$ 0.97	60.5 $\pm$ 0.64

Table 3

Effect of enzyme supplementation to laying hens diets containing different levels of sunflower seed meal on egg quality from 44 to 56 weeks of age (Mean  $\pm$  SE)

Diets		Eggshell weight (g/100 g egg)	Eggshell thickness (mm)	Eggshell breaking strength (kg)
<i>SFM</i> (%)	<i>Enzyme</i> (IU/kg)			
0	0	9.0 $\pm$ 0.15	0.35 $\pm$ 0.002	3.7 $\pm$ 0.10
	500	8.9 $\pm$ 0.09	0.35 $\pm$ 0.005	3.6 $\pm$ 0.10
	1000	9.3 $\pm$ 0.10	0.36 $\pm$ 0.001	4.0 $\pm$ 0.10
	2000	8.8 $\pm$ 0.14	0.36 $\pm$ 0.003	3.7 $\pm$ 0.06
5	0	9.3 $\pm$ 0.14	0.36 $\pm$ 0.002	4.1 $\pm$ 0.12
	500	9.1 $\pm$ 0.18	0.36 $\pm$ 0.003	3.9 $\pm$ 0.17
	1000	9.1 $\pm$ 0.24	0.35 $\pm$ 0.007	3.9 $\pm$ 0.13
	2000	9.2 $\pm$ 0.15	0.35 $\pm$ 0.005	3.8 $\pm$ 0.15
10	0	9.1 $\pm$ 0.20	0.35 $\pm$ 0.002	3.8 $\pm$ 0.16
	500	8.8 $\pm$ 0.29	0.35 $\pm$ 0.007	3.7 $\pm$ 0.12
	1000	9.1 $\pm$ 0.16	0.35 $\pm$ 0.001	3.9 $\pm$ 0.14
	2000	9.2 $\pm$ 0.13	0.36 $\pm$ 0.004	4.0 $\pm$ 0.07
20	0	9.0 $\pm$ 0.11	0.35 $\pm$ 0.001	3.7 $\pm$ 0.05
	500	9.2 $\pm$ 0.10	0.36 $\pm$ 0.002	3.9 $\pm$ 0.24
	1000	8.9 $\pm$ 0.10	0.35 $\pm$ 0.002	3.7 $\pm$ 0.10
	2000	9.2 $\pm$ 0.16	0.36 $\pm$ 0.002	3.9 $\pm$ 0.14

Baghban-Kanani et al. (2018) reported that the supplementation of SFM up to 20% in diet with multi-enzyme complex in laying hens did not appear to cause any adverse effects on egg production and quality in laying hens. Çiftçi et al. (1999), Tsuzuki et al. (2003) and Yalçın et al. (2008) reported that containing different levels of SFM to diets with enzyme supplementation had no significantly effect on egg shell weight, egg shell thickness and eggshell breaking strength in laying hens.

The result of this study that containing 20 % sunflower seed meal without the addition of enzyme to

laying hens diets can be used without adversely affecting performance and eggshell quality.

#### 4. Acknowledgements

This study is summarized from Mehmet Emin CEYLAN's Master's thesis and it's funded by Coordination of Scientific Research Projects of Selçuk University (Project number 11201031).



## 5. References

- Alagawany M., Faraj M.R., Abd El-Hack M.E., Dhama, K. (2015). The practical application of sunflower meal in poultry nutrition. *Adv. Anim. Vet. Sci.*, 3: 634-648.
- Baghban-Kanani P., Hosseintabar-Ghasemabad B., Azimi-Youvalari S., Seidavi A., Ayaşan T., Laudadio V., Tufarelli V. (2018). Effect of different levels of sunflower meal and multi-enzyme complex on performance, biochemical parameters and antioxidant status of laying hens. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 48 (2): 390-399.
- Carre B., Brillouet J.M. (1986). Yield and composition of cell wall residues isolated from various feedstuffs used for non-ruminant farm animals. *J. Sci. Food and Agric.*, 37: 341-351.
- Casartelli E.M., Filardi R.S., Junqueira O.M., Laurentiz A.C., Assuena V., Duarte K.F. (2006). Sunflower meal in commercial layer diets formulated on total and digestible amino acids basis. *Braz. J. Poult. Sci.*, 8:167-171.
- Çiftçi İ., Yenice E., Eleroğlu H. (1999). Yumurta tavuğu yemlerinde tritikalenin kullanım olanaklarının araştırılması. VIV Poultry Yutav'99, Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı, 3-6 Haziran, İstanbul, pp. 216-221.
- De Moraes Oliveira V.R., de Arruda A.M.V., Silva L.N.S. de Souza J.B.F., de Queiroz J.P.A.F., da Silva Melo A., Holanda J.S. (2016). Sunflower meal as a nutritional and economically viable substitute for soybean meal in diets for free-range laying hens. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 220: 103-108.
- Francesch M., Perez-Vedrell A.M., Esteve Garcia E., Brufau J. (1995). Enzyme supplementation of a barley and sunflower-based diet on laying hen performance. *Journal of Applied Poultry Research*, 4: 32-40.
- Junqueira O. M., Da Silva Filardi R., Ligeiro E.C., Casartelli E. M., Sgavioli S., Assuena V., Duarte K.F., De Laurentiz A. C. (2010). Technical and economical evaluation of the nutritional matrix of phytase enzyme diets with sunflower meal for laying hens. *R. Bras. Zootec.*, 39 (10): 2200-2206.
- Khan S.H., Sardar R., Siddique B. (2006). Influence of enzymes on performance of broilers fed sunflower-corn based diets. *Pak. Vet. J.*, 26: 109-114.
- Laudadio V., Bastoni E., Introna M., Tufarelli, V. (2013). Production of low-fiber sunflower (*Helianthus annuus* L.) meal by micronization and air classification processes. *CyTA J. Food.*, 11: 398-403.
- Laudadio, V., Ceci, E., Lastella, N.M.B. & Tufarelli, V., 2014. Effect of feeding low-fiber fraction of air-classified sunflower (*Helianthus annuus* L.) meal on laying hen productive performance and egg yolk cholesterol. *Poult. Sci.* 93, 2864-2869.
- Lee K.W., Choi Y.I., Moon E.J., Oh S.T., Lee, H.H. (2014). Evaluation of dietary multiple enzyme preparation (Natuzyne) in laying hens. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 27: 1749-1754.
- Mc Naughton J.L., Deaton J.W. (1981). Sunflowers. Poultry applications. *Feed Management*, 32: 27-28.
- Minitab (2000). Minitab Reference Manuel (release 13.0). Minitab Inc. State Coll., P.A., USA.
- Mstat C (1980). Mstat User's guide: statistics (version 5). Michigan State University, Michigan, USA.
- NRC (1994). Nutrient Requirements of Poultry. Ninth Revised Edition, National Academy Press, Washington, D.C.
- Rezaei M., Hafezian H. (2007). Use of different levels of high fiber sunflower meal in commercial leghorn type layer diets. *International Journal of Poultry Science*, 6 (6): 431-433.
- Roth-Maier D.A. (2000). The effects of feeding sunflower seed to broiler chicks and laying hens on various parameters of growth and egg yield and on fatty acid concentrations in egg yolks. In: Proceedings of XXI World's Poultry Congress, Montreal, Canada.
- Sateri, S., Seidavi, A., Bouyeh, M., Neumann, P., Kutzler, M., Laudadio, V., F. Loperfido, Tufarelli, V. (2017). Effect of olive meal and supplemental enzymes on performance traits, blood biochemistry, humoral immunity response and caecal microbiota of broilers. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 47: 804-812.
- Serman V., Mas N., Melenjuk V. (1997). Use of sunflower meal in feed mixtures for laying hens. *Acta Veterinaria Brunensis*, 66 (4): 219-227.
- Swick R.A. (1996). Consideration in using common Asian protein meals. In: Proceedings of XX WPSA Poultry Congress, New Delhi, India, Volume II, pp. 303-318.
- Şenköylü N., Dale N. (1999): Sunflower meal in poultry diets: a review. *World's Poultry Science Journal*, Vol. 55, No. 2; pp. 153-174.
- Şenköylü N., Akyürek H., Şamlı H. E. (2004). The possibilities of using high oil-sunflower meal and enzyme mixture in layer diets. *Pakistan Journal of Nutrition*, 3(5): 285-289.
- Tsuzuki E. T., Garcia E. R. De M., Murakami A. E., Sakamoto M. I., Galli J. R. (2003). Utilization of sunflower seed in laying hen rations. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 5(3): 179-182.
- Tufarelli V., Dario M., Laudadio V. (2007). Effect of xylanase supplementation and particle-size on performance of guinea fowl broilers fed wheat-based diets. *Int. J. Poult. Sci.*, 4: 302-307.
- Uwayjan M.G., Azar E.J., Dagher N.J. (1983). Sunflower seed in laying hen rations. *Poult. Sci.* 62: 1247-1253.
- Vieira S.L., Penz A.M., Leboutte E.M., Cortelline J. (1992). A nutritional evaluation of a high fiber sunflower meal. *Journal of Applied Poultry Research*, 1: 382-388.
- Yalçın, S., Kahraman, Z., Dedeoğlu, H.E., Kocaoğlu, B. (2000): Ayçiçeği küspesi kapsayan yumurta tavuğu rasyonlarında enzim ve probiyotik kullanımı. 1- Verim üzerine etkisi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, Vol.2, No.1; pp. 25-32.
- Yalçın S., Özsoy B., Erol H., Yalçın S. (2008). Yeast culture supplementation to laying hen diets containing soybean meal or sunflower seed meal and its effect on performance, egg quality traits and blood chemistry. *Journal of Applied Poultry Research*, 17: 229-236.



### Some Physical Properties and Nutritional Compositions of Lupin (*Lupinus albus* L.) Seed in Turkey

Mustafa YORGANCILAR<sup>1</sup>, Ayşe TORUN<sup>2</sup>, Cevat AYDIN<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> The University of Selçuk, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Konya /Turkey

<sup>2</sup> The University of Selçuk, Faculty of Agriculture, Department of horticulture, Konya /Turkey

<sup>3</sup> The University of Selçuk, Faculty of Agriculture, Department of Agriculture Machinery and Thecnology Engineering, Konya /Turkey

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received date: 05.09.2018

Accepted date: 22.10.2018

##### Keywords:

Lupin seed

Mineral contents

Chemical composition

Physical properties

#### ABSTRACT

In this study, nutrient contents for human diet and some physical properties that are important for the design of equipments for sowing, harvesting, processing, transportation, sorting, separation and packaging of lupin cv. grown in Turkey were determined. Mineral contents of lupin seeds including P, K, Ca, Mg, Na, S and B, Cu, Fe, Mn, Zn were determined 0.14%, 0.4%, 0.04%, 0.06%, 0.02%, 0.06%, 22.3 ppm, 3.6 ppm, 11.9 ppm, 533.4 ppm, 15.8 ppm respectively. The physical properties were evaluated as functions of moisture content in the moisture range from 7 to 35% d.b. for the rewetted lupin seed. As a result, the average length, width, thickness, the geometric mean diameter, sphericity, unit mass and volume were 9.5, 8.4, 4.9, 6.61 mm, 73.9%, 0.27 g and 0.18 cm<sup>3</sup>, respectively. The bulk density decreased from 727.2 to 678.8 kg/m<sup>3</sup>, true density decreased from 1428.5 to 1000 kg/m<sup>3</sup>, porosity decreased from 48.8 to 32.1%, one thousand seed mass increased from 230.7 g. to 327.4 g, the sphericity of lupin seed decreased from 73.9 to 71.5% while the moisture content of lupin seed increased from 7 to 35% d.b..

#### 1. Introduction

Lupin is a leguminous crop with high protein content. It can be grown in marginal lands where no other legume crops can be grown. Protein content of lupins among temperate legumes, including soybean, ranging between 28.0-47.6% depending on the species (Sator, 1982).

Lupin cultivation in Turkey is solely based on a spring-sown bitter local landrace of *L. albus* (local population) grown mostly under dry conditions, specifically in a sub-region called Göller Bölgesi (Lakes Region). This sub-region which is surrounded by many lakes (Beyşehir, Akşehir, Eğirdir Lakes), receives more annual mean rainfall, with neutral soil pH (7.0) and lower lime content of the soils than the rest of the region and the rest of Turkey, with 80% of soils high in pH (7.5–8.5) and mainly calcareous (Mulayim et al., 2002).

Lupins fix atmospheric nitrogen efficiently and can grow on poor soils where other grain legumes are not profitable (Sator, 1990). Hondelmann (1984) describes

lupins as a model for low input plants, especially in areas with economic and agricultural problems. Lupins provide additional benefits for subsequent crops (e.g. potato) in a crop rotation system, improving the phytosanitary conditions in addition to the economic value of the lupin grain harvested (Mohr, 1986).

Deshpande, Bal, and Ojha (1993) found a linear decrease in true density, bulk density and porosity as the moisture content increased at 8.7-25% d.b. in soybeans. Çarman (1996) assessed some physical properties such as bulk density, porosity, projected area, terminal velocity and static and dynamic coefficients in lentil seeds. Ige (1977) measured the size and rupture strength of seeds of five cowpea varieties and determined relationship between rupture strength and the size of seeds. However, limited studies have been carried out on physical properties of lupin.

The physical properties of lupin are important for the design of equipments for sowing, harvesting, processing, transporting, sorting, separating and also packing. The currently used system has been designed without taking these criteria into consideration; the resulting designs lead to inadequate applications. This results in a reduction in work efficiency and an increase in product loss. The determination and consider-

\* Corresponding author email: caydin@selcuk.edu.tr

ation of these criteria therefore have an important role in making these machines.

The objective of the present investigation was to determine mineral contents, some chemical compositions and physical properties were determined of the white lupin (*L. albus* L.) grown in Turkey.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Materials

Lupin seeds (local *L. albus* landrace) that had been cultivated in the Deştiğin district (37°59' N, 31°25' E) of Konya, Turkey, in 2005, were obtained from a local seller. After this transaction, the lupin seeds were desiccated and they were cleaned manually to remove all foreign matter such as dust, dirt, stones and chaff as well as immature, broken seeds.

#### Notation

$D_p$  geometric mean diameter, mm

$R^2$  coefficient of determinate

L length, mm

T thickness, mm

W width, mm

$M_c$  moisture content, % d.b.

$\varepsilon$  porosity, %

$\rho_b$  bulk density,  $\text{kgm}^{-3}$

$\rho_t$  true density,  $\text{kgm}^{-3}$

$\Phi$  sphericity, %

$M_{1000}$  1000 seed mass, g

### 2.2. Methods

The moisture content was determined by drying the seeds at 70 °C until a constant weight was obtained (AOAC, 1984). The initial moisture content of the seeds was 7 % dry basis (d.b.). The lupin samples of the desired moisture levels were prepared by adding calculated amounts of distilled water, thorough mixing and then sealing in separate polyethylene bags. The samples were kept at 4°C in a refrigerator for 7 days for the moisture to distribute uniformly throughout the sample. Before starting the test, the required quantities of the seed were allowed to warm up to room temperature (Deshpande, Bal & Ojha, 1993; Çarman, 1996). All the physical properties of the lupin seeds were assessed at moisture levels of 7, 14, 21, 28 and 35% d.b. with three replications at each level.

### 2.2.1. Determination of chemical properties

The chemical properties of the lupin seeds were analyzed according to AOAC (1984). The moisture content was determined by drying the seeds at 70 °C until a constant weight was obtained. Crude protein content was calculated by converting the nitrogen content, determined by Kjeldahl's method (6,25×N). Oil content was determined by the method described by the using the Soxhlet system. Ash content was determined in a muffle furnace at 550 °C for 5 h. Crude fibre was determined in a Tecator Fibertec System M1020 Hot extractor (AOAC, 1984). Vitamin C content was determined using the HPLC method described by Rückemann (1980). Carbohydrates were calculated as "Nitrogen free extract" according to the formula: Carbohydrates = 100 - (% moisture+%protein + %crude fibre + % fat + %ash). Energy (kcal) was calculated according to the formula: Energy = (% protein × 4) + (% carbohydrates×4) + (% fat × 9). Organic matter (%) was calculated according to the formula: Organic matter = 100 - %ash.

### 2.2.2. Determination of mineral contents

About 0.5 g dried and ground sample was put into burning cup and 10 mL pure HNO<sub>3</sub> was added. The sample was incinerated in MARS 5 Microwave oven under the 170 psi at 200 °C temperature and solution diluted to the certain volume (25 ml) with water. Samples were filtered in filter paper, and were determined with an ICP-AES (Skujins,1998).

Working conditions of ICP-AES:

Instrument: ICP-AES (Varian-Vista; Australia)

RF power: 0.7–1.5 kW (1.2–1.3 kW for axial)

Plazma gas flow rate (Ar): 10.5–15 L/min (radial)

15 L/min (axial)

Auxiliary gas flow rate (Ar): 1.5 L/min

Viewing height: 5–12 mm

Copy and reading time: 1–5 s (max. 60 s)

Copy time: 3 s (max. 100 s)

### 2.2.3. Determination of physical properties

To determine the average size of the seed, a sample of 100 lupin seed was randomly selected. Measurement of the three major perpendicular dimensions of the lupin was carried out with a micrometer to an accuracy of 0.01 mm. (Table 1) .

The geometric mean diameter  $D_p$  of the seed was calculated by using the following relationship (Mohsenin, 1970):  $D_p = (LWT)^{1/3}$

Where L is the length, W is the width and T is the thickness (Fig.1).

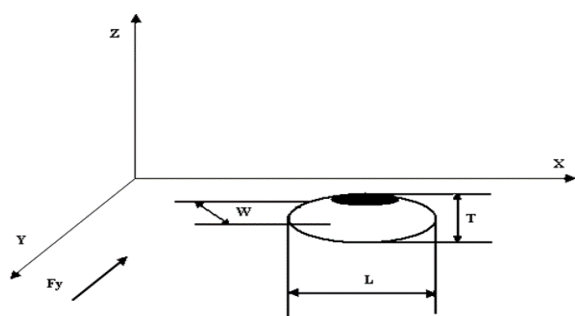


Figure1  
Axis and three major perpendicular dimensions of lupin seeds

According to (Mohsenin, 1970), the degree of sphericity  $\Phi$  can be expressed as follows:

$$\Phi = [(LWT)^{1/3} / L] \times 100$$

This equation was used to calculate the sphericity of both the lupin seed in the present investigation. To obtain the mass, each lupin was weighed by a chemical balance reading to 0.0001 g. (Table 1). The true density is defined as the ratio of the mass of a sample to its solid volume (Deshpande, Bal & Ojha, 1993). The lupin seed volume was determined using the liquid displacement method. Toluene (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>) was used in place of water because it is absorbed by lupin seeds to a lesser extent. Also, its surface tension is low so that it fills even shallow dips in a lupin seed and its dissolution power is low (Sitkei, 1986; Ögüt, 1998). The bulk density is the ratio of the mass of a sample of a lupin seed to its total volume. It is a moisture-dependent property. The bulk density was determined with a weight per hectoliter tester which was calibrated in kilogram per hectoliter (Deshpande, Bal, and Ojha, 1993). The porosity of lupin seed at various moisture contents was calculated from bulk and true densities using the relationship given by Mohsenin (1970) as follows:

$$\varepsilon = [(pt - pb) / pt] \times 100$$

Where  $\varepsilon$  is the porosity in %,  $pb$  is the bulk density in kg/m<sup>3</sup> and  $pt$  is the true density in kg/m<sup>3</sup>.

### 3. Results and Discussion

Lupins contain in their seeds or vegetative organs some anti-nutritional factors similar to other grain legumes (Table 2,3). The oil content of lupin seeds varies from 5% in *L. angustifolius* and 11%, 19% in *L. albus* and *L. mutabilis* respectively (Gross, 1988) and can be regarded as an intermediate position between those of soybean and peanut. Although lupins have a high protein content, amounting to 37-50% of their dry matter, which is comparable to soybean protein content, this is believed to be overestimated because of the presence of considerable amounts of non-protein nitrogen. It has been suggested that the conversion factor (N

x 6.25) should be determined according to the alkaloid content of the seed (Keeler R F., Gross R., 1980).

Table 1 shows the means and standard errors of the lupin seeds. The average values of geometric mean diameter and sphericity were calculated 389.47mm and 14.66%, respectively.

Table 1  
Dimensional properties of Lupin seed

Properties	Values
Length, (mm)	9.52±0.56
Width (mm)	8.39±0.55
Thickness (mm)	5.86±0.33
Geometric mean diameter (mm)	389.47
Sphericity (%)	14.66
Mass (g/1000grain)	310

Table 2  
Chemical properties of Lupin seed

Properties	Values*
Moisture (%)	7.00±0.10
Crude oil (%)	9.98±0.37
Crude cellulose (%)	10.40±0.2
Ash (%)	3.04±0.02
Organic matter (%)	96.96±0.02
Acidity (%)	0.40±0.02
Vitamin C (mg 100g <sup>-1</sup> )	14.8±0.15
Water-soluble extract (%)	30.01±0.57
Alcohol-soluble extract (%)	7.76±0.18
Ether-soluble extract (%)	6.44±0.08

\*Dry Weight Basis

Table 3  
Mineral content of Lupin seed

Macro Minerals	Values (%)
P	0.14±0.01
K	0.40±0.04
Ca	0.04±0.01
Mg	0.06±0.00
Na	0.02±0.00
S	0.06±0.01
Micro Minerals	Values (mg kg <sup>-1</sup> )
B	22.30±5.60
Cu	3.63±0.14
Fe	11.91±1.55
Mn	533.37±19.98
Zn	15.79±1.41

As a result of the study, porosity and density change curves due to moisture content were obtained. Porosity appears to decrease in spite of the increase in moisture content. The density appears to decrease in spite of the increase in moisture content. Effects of moisture content on porosity and density were shown in Figures, 2-3.

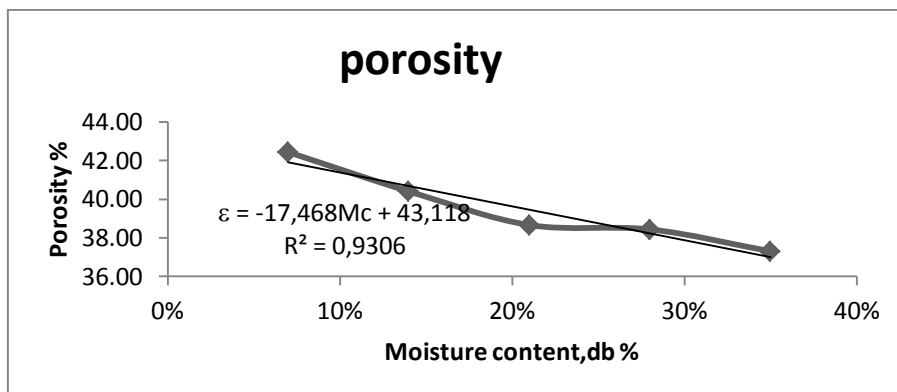


Figure 2

Change of porosity to against moisture content.

Since the porosity depends on the bulk and true densities, the magnitude of variation in porosity depends on these factors only. Thus, the porosity of lupin seeds was found to decreased from 48.8 to 32.1%, with increasing moisture content from 7% to 35 % (Fig. 2).

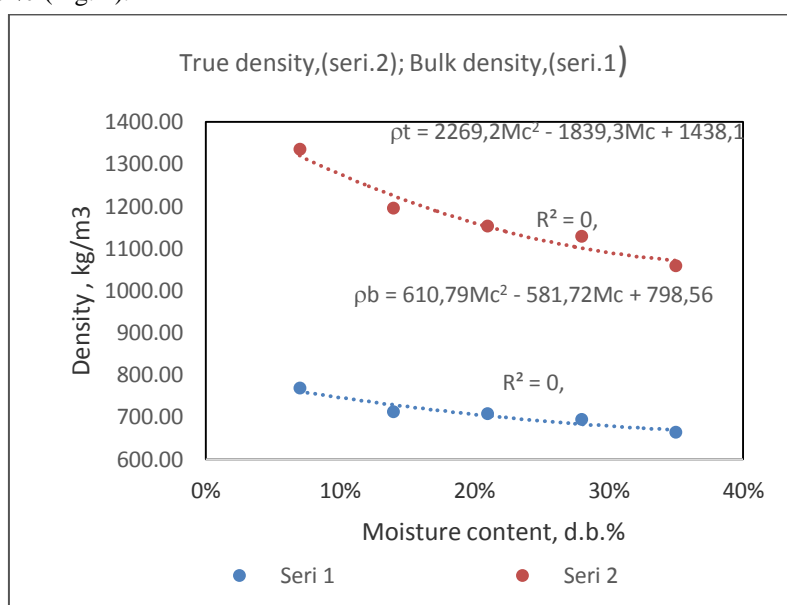


Figure 3

Change of density to moisture content.

The bulk density of lupin seeds at different moisture levels varied from 727.2 to 678.8 kg/m<sup>3</sup> and indicated a decrease in bulk density with an increase in moisture content (Fig. 3). The negative linear relationship of bulk density with moisture content was also observed by Shepherd and Bhardwaj (1986) and Visvanathan et al. (1996) for pigeon pea and neem nut, respectively. The statistical analysis of experimental data showed that relationship between bulk density and moisture content was significant ( $p < 0.05$ ).

The true density of lupin seeds at different moisture levels in the experimental range varied from 1428.5 to 1000 kg/m<sup>3</sup>. The effect of moisture content on the true density of lupin seeds showed a decrease with moisture content (Fig. 3). Deshpande, Bal and Ojha (1993) also observed the linear decrease in true density with in-

crease in grain moisture in the range 8.7-25% d.b. for J.S.-7244 soybean. The similar results have been reported by Aydın (2002) for hazelnuts.

#### 4. References

- Sator C (1982). In vitro breeding of lupins. Perspectives for peas and lupins as protein crops. (R Thomson and R Casey, eds.) In: Proc. Int. Symp. Protein Production from Legumes in Europe, Sorrento, Italy, pp. 79-87.
- Mülayim M, Tamkoç A, Babaoglu M (2002). Sweet lupins versus local bitter genotype: Agronomic characteristic as affected by different planting densities in the Göller region of Turkey European Journal of Agronomy, 17, pp. 181-189.

- Sator C (1990). Lupins (*Lupinus* spp.) In: Bajaj YPS, ed. *Biotechnology in agriculture and forestry*. Berlin: Springer Verlag: 288–311.
- Hondelmann W (1984). The lupin—Ancient and modern crop plant. *Theoretical and Applied Genetics* 68: 1–9.
- Mohr U (1986). Fringe benefits of farming with lupins in the Andes. *Proc 4th Int Lupin Conf*, Geraldton, Australia, p 317.
- Deshpande SD, Bal S, Ojha TP (1993). Physical properties of soybean. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 56, 89 – 98.
- Çarman K (1996). Some physical properties of lentil grains. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 63 (2), pp. 87-92.
- Ige MT (1997). Measurement of some parameters affecting the handling losses of some varieties of cowpea. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 22, pp. 127-133.
- AOAC (1984). *Official methods of analysis* (14th ed.), Association of Official Analytical Chemist, Arlington, VA, USA.
- Rückemann H (1980). Methoden zur Bestimmung von l-Ascorbinsäure mittels Hochleistungs-Flüssigchromatographie (HPLC). I—Bestimmung von l-Ascorbinsäure in Obst und Gemüse. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 171, pp. 357-359.
- Skujins S (1998). *Handbook for ICP-AES* (Varian-Vista). A short guide to Vista Series ICP-AES operation. Varian Int. AG, Zug, Version 1.0, Switzerland.
- Mohsenin NN (1970). *Physical properties of Plant and Animal Materials*, New York; Gordon and Breach Science Publishers.
- Sitkei G (1986). *Mechanics of agricultural materials* Akademiai Kiado, Budapest.
- Ögüt H (1998). Some physical properties of white lupin. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 56, pp. 273-277.
- Joshi DC, Das SK, Mukherjee RK (1993). Physical properties of pumpkin seed. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 54:219 – 229.
- Aydın C, Ögüt H (1992). Determination of deformation energy in some biological materials. *National Symposium on Mechanisation in Agriculture*, pp. 254–264, Samsun, Turkey.
- Gross R, (1988). Lupins in human nutrition. In *Proceedings of the 5th International Lupin Conference*, 5–8 July, 51–63.
- T. Twardowski. Poland: Poznan pp. 51–63.
- Keeler RF, Gross R (1980). The total alkaloid and anagrine contents of some bitter and sweet selections of lupin species used as food. *J Environ Pathol Toxicol.*, Vol. 3, no 5–6, s. 333–340.
- Shepherd H, Bhardwaj RK (1986). Moisture-dependent physical properties of pigeon pea. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 35, 227–234.
- Visvanathan R, Palanisamy PT, Gothandapani L, Sreenarayanan VV (1996). Physical properties of neem nut. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 63, 19–26.
- Aydın C (2002). Physical Properties of Hazel Nuts, *Biosystems Engineering* 82 (3), 297-303.



### The Effect of Rations Containing Different Levels of Expanded Corn on Performance in Broilers

Abdullah ÇOLAK<sup>1</sup>, Yusuf CUFADAR<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Ankara University, Faculty of Agriculture, Haymana Research and Application Farm, Ankara, Turkey

<sup>2</sup>Selcuk University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Konya, Turkey

#### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 09.10.2018

Accepted date: 22.10.2018

Keywords:

Broiler  
Corn  
Expander corn  
Performance

#### ABSTRACT

In this study was conducted to effect of expander corn supplementation of different levels to diet on performance in broilers. A 6-wk experiment, 390 unsexed day-old broiler chicks (Ross 308) was used in the experiment. Five treatments consisting of different expander corn levels (0, 25, 50, 75 and 100 %) were used with six replicates of seventy-eight chicks each treatment. Feed and water were supplied as ad libitum during the experiment. Different levels of expander corn addition to broilers diet were not significantly effect on body weight, body weight gain, feed intake, carcass weight and yield at the end of the experiment. Different levels of expander corn addition to broilers diet were significantly effect on feed conversion ratio. Feed conversion ratio was significantly decreased with dietary containing 75 and 100 % expander corn ( $P < 0.05$ ). The result of this study that containing to 100 % corn expander instead of corn to broiler diets can be used without adversely affecting performance.

#### 1. Introduction

Heat processing of the cereal is commonly practiced in piglet diets to improve nutrient digestibility and productive performance (Medel et al., 2004; Mateos et al., 2006), but the information available on the influence of heat processing on chick growth is limited (Vukic' Vranjes & Wenk, 1995; Moritz et al., 2005). Diet composition influences the development of the gastrointestinal tract and the utilization of nutrients in post hatch chicks (Noy & Sklan, 2002). Two nutritional alternatives proposed to improve gastrointestinal tract development and growth in young chicks are the use of easily digested ingredients (Noy & Sklan, 1999) and heat processing of the cereal portion of the diet (Gracia et al., 2003). The nutritive properties of starch vary considerably among the different cereals. Especially in oats, but also in barley and wheat, even native starch is easily digested. In contrast, maize and sorghum contains starch that is rather resistant to enzymatic digestion. Thus, the meaning and importance of starch gelatinisation differs depending on type of cereal to process. In countries where maize is an important feedstuff, expander treatment may be an efficient way to improve the nutritive value of starch both for monogastric animals. Past research has shown that corn-based diets made with expander technology increased broiler performance parameters compared with diets

made with standard short-time thermal conditioning (Fancher et al., 1996; Wilson et al., 2001).

Some researchers have reported no or negative effect of diet conditioning on feed utilisation and growth performance in broiler chickens (Samarasinghe et al., 2000; Amornthewaphat et al., 2005; Zimonja et al., 2008). Amornthewaphat et al. (2005) found no improvement in feed intake, body weight gain and feed conversion ratio for broiler chickens fed steam pelleted diets compared to those fed mash control. Reduced feed intake and body weight gain were reported for broiler chickens fed steam pelleted diets based on oats or wheat, compared to the mash controls (Zimonja et al., 2008). Moreover, broilers fed extruded feed had lower live weight gains and improved feed conversion ratio compared to those fed pelleted diets (Vranjes et al., 1994).

The objectives of this study were to determine the effects of rations containing different levels of expanded corn on performance and carcass yield of broilers.

#### 2. Materials and Methods

A 6-wk experiment, 390 unsexed day-old broiler chicks (Ross 308) was used in the experiment. Five treatments consisting of different expander corn levels (0, 25, 50, 75 and 100 %) were used with six replicates of seventy-eight chicks each treatment. The composition of experimental diets was showed in Table 1 and Table 2. Broilers were fed with starter diets from 1 to

\* Corresponding author e-mail: [ycufadar@selcuk.edu.tr](mailto:ycufadar@selcuk.edu.tr)

21 day of age and grower diets from 22 to 42 day of age. Starter and grower diets were formulated according to recommendation in the Ross management manual and NRC (1994). Water and feed were supplied ad libitum throughout the experiment.

Initial body weight of the birds was recorded at the beginning of the study. Body weight (BW) and feed intake (FI) were measured weekly, for each pen, and then body weight gain (BWG) per pen was calculated. Feed conversion ratio (FCR) was also calculated week-

ly as kg of FI per kg of BWG. Mortality was recorded daily. On the last day of the trial, five birds of mixed sex in each replicate were slaughtered for determination of carcass characteristics.

Data were analysed by a one-way analysis of variance for the level of expander corn in the diets (Minitab Reference Manual, Release 10.1). Those response variables resulting in a significant F value were further analysed using Duncan's multiple range test (Mstat C, 1995).

Table 1  
Composition of experimental diets (Starter diets, 0-3 weeks)

Ingredients	Rate of dietary expander corn (%)				
	0	25	50	75	100
Corn	51.3	38.4	25.6	13.1	0
Expander corn	0	13.0	25.6	38.2	51.6
Soybean meal (% 46 CP)	38.80	38.40	38.20	37.64	37.20
Vegetable oil	6.10	6.40	6.76	7.00	7.12
Limestone	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1
Di-calcium phosphate	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2
Salt	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Premix <sup>1</sup>	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Lysine	0.02	0.02	0.04	0.06	0.08
Methionine	0.13	0.13	0.15	0.15	0.15
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<i>Calculated nutrients</i>					
Crude protein (%)	22.08	22.09	22.17	22.11	22.12
Metabolisable Energy (kcal/kg)	3104	3111	3119	3119	3116
Calcium (%)	1.002	1.001	1.000	1.061	1.060
Available phosphorus (%)	0.501	0.501	0.500	0.517	0.516
Lysine (%)	1.307	1.294	1.307	1.310	1.317
Methionine (%)	0.483	0.479	0.496	0.491	0.487
Methionine + Cysteine (%)	0.847	0.841	0.858	0.850	0.844

<sup>1</sup>: Premix; per kg of diet: Vitamin A, 12,000 IU; Vitamin D<sub>3</sub>, 1,500 IU; Vitamin E, 30 mg; Vitamin K, 5.0 mg; Vitamin B<sub>1</sub>, 3.0 mg; Vitamin B<sub>2</sub>, 6.0 mg; Vitamin B<sub>6</sub>, 5.0 mg; Vitamin B<sub>12</sub>, 0.03 mg; Nicotinamid, 40.0 mg; Calcium D Panthotenate, 10.0 mg; Folic acid, 0.75 mg; D- Biotine, 0.075 mg; Choline chloride, 375 mg; Antioxidant, 10.0 mg.

Table 2  
Compositions of experimental diets, % (Grower diets; 4-6 wk)

Ingredients	Rate of dietary expander corn (%)				
	0	25	50	75	100
Corn	55.50	42.00	28.08	14.00	0
Expander corn	0	14.00	28.00	42.18	56.80
Soybean meal (% 46 CP)	33.80	33.20	32.80	32.40	31.76
Vegetable oil	7	7.03	7.30	7.60	7.60
Limestone	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Di-calcium phosphate	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9
Salt	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Premix <sup>1</sup>	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Lysine	0.01	0.02	0.05	0.05	0.07
Methionine	0.10	0.10	0.12	0.12	0.12
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<i>Calculated nutrients</i>					
Crude protein (%)	20.04	20.01	20.04	20.07	20.03
Metabolisable Energy (kcal/kg)	3209	3200	3204	3210	3202
Calcium (%)	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
Available phosphorus (%)	0.448	0.458	0.458	0.457	0.456
Lysine (%)	1.155	1.147	1.165	1.152	1.154
Methionine (%)	0.424	0.424	0.436	0.432	0.427
Methionine + Cysteine (%)	0.762	0.753	0.768	0.762	0.755

<sup>1</sup>: Premix; per kg of diet: Vitamin A, 12,000 IU; Vitamin D<sub>3</sub>, 1,500 IU; Vitamin E, 30 mg; Vitamin K, 5.0 mg; Vitamin B<sub>1</sub>, 3.0 mg; Vitamin B<sub>2</sub>, 6.0 mg; Vitamin B<sub>6</sub>, 5.0 mg; Vitamin B<sub>12</sub>, 0.03 mg; Nicotinamid, 40.0 mg; Calcium D Panthotenate, 10.0 mg; Folic acid, 0.75 mg; D- Biotine, 0.075 mg; Choline chloride, 375 mg; Antioxidant, 10.0 mg.



### 3. Results and Discussion

Dietary expander corn levels had no significantly effect on body weight (BW), body weight gain (BWG), feed intake (FI), carcass weight and yield, but significantly effect on feed conversion ratio (FCR) in broilers (Table 3). Feed conversion ratio was significantly decreased with dietary expander corn supplementation ( $P < 0.05$ ). The results of the present study are similar to those reported by Vranjes et al. (1994); broilers fed extruded feed had improved FCR compared to those fed pelleted diets. Amornthewaphat et al. (2005) found no improvement in FI, BWG and FCR for broiler chickens fed steam pelleted diets compared to those fed mash control. Their results indicated that this addition to weight gain and feed conversion in poultry can be improved if the extruded corn would be pelleted. Ljubojević et al. (2011) reported that extrusion of corn had no effect on the performance (BW and FCR) of broilers, so it was not expected that extrusion could achieve better production effects. Previous research on the effects of extru-

sion on the performance of poultry have been inconsistent results that Milošević et al. (2007); extrusion of corn meal has significantly affected the improvement of production performance of broiler chickens. During the extrusion process occur nutritional changes which may be significant for the quality of extruded feed. Starch in grains is also an important binding agent in steam-pelleted and extruded feeds (Jovanović et al., 2009). Extrusion process can reduce the availability of non-starch ingredients in corn. Moisture content of diets may also influence feed intake (Moritz et al., 2001). Milošević et al. (2011) reported that influence of corn meal and its technological processed form (extrude) on dressing process of cooling carcasses is evident, because of the small number of repetitions per group, and high variability within the group, the differences between the groups were not statistically significant.

Table 3

Effect of different levels of expander corn addition to diets on performance in broilers from 0 to 6 weeks

Performance parameters	Rate of Expander corn in diets, %				
	0	25	50	75	100
Body weight, (g/broiler)	2666.3±37.60	2644.2±72.87	2706.8±59.52	2830.6±95.04	2791.1±43.80
Body weight gain, (g/broiler)	2624.8±37.40	2603.9±72.83	2665.4±59.20	2790.2±94.18	2749.9±43.40
Feed intake, (g/broiler)	4412.3±41.31	4302.2±94.06	4381.3±88.01	4476.5±110.96	4455.8±64.87
Feed conversion ratio, (feed, g /gain, g)	1.68±0.015 <sup>a</sup>	1.65±0.028 <sup>ab</sup>	1.64±0.008 <sup>ab</sup>	1.61±0.017 <sup>b</sup>	1.62±0.014 <sup>b</sup>
Carcass weight, (g/broiler)	2004.7±27.88	1989.1±53.52	2002.3±48.91	2127.6±54.13	2102.0±23.23
Carcass yield, %	75.19±0.31	75.24±0.45	73.96±0.37	75.27±0.69	75.36±0.77

<sup>a, b</sup>: Values in row is statistically different;  $P < 0.05$

In this study results that supplemental expander corn in broiler diet was not expected achieve better production effects. However, containing to 100 % corn expander instead of corn to broiler diets can be used without adversely affecting performance.

### 4. Acknowledgements

This study is summarized from Abdullah ÇOLAK's Master's thesis and it's funded by Coordination of Scientific Research Projects of Selçuk University (Project number 13201085).

### 5. References

- Amornthewaphat, N., Lerdsuwan, S. and Attamangkune, S. (2005). Effect of corn and feed form on feed quality and growth performance of poultry in a tropical environment. *Poult. Sci.*, 84: 1640–1647.
- Cramer, K.R., Wilson, K.J., Mortiz, J.S. and Beyer, R.S. (2003). Effect of sorghum-based diets subjected to various manufacturing procedures on broiler performance. *J. Appl. Poult. Res.*, 12: 404–410.
- Fancher, B. I., Rollins, D. and Trimbee, B. (1996). Feed processing using the annular gap expander and its impact on poultry performance. *J. Appl. Poult. Res.*, 5:386–394.
- Jovanović R., Milisavljević D., Lević J., Sredanović S. and Andelić, B. (2009). Korišćenje savremenih tehnoloških postupaka u proizvodnji hrane za ribe

- različitim fizičkih karakteristika; IV Međunarodna konferencija "Ribarstvo", Zbornik predavanja, 116-125.
- Ljubojević, D. B., Milošević, N., Bjedov, S. and Stanačev V. (2011). The nutritive value of extruded corn in nutrition of broiler chickens. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27 (4): 1733-1740.
- Mateos, G. G., Martin, F., Latorre, M. A., Vicente, B. and Lazaro, R. (2006). Inclusion of oat hulls in diets for young pigs based on cooked maize or cooked rice. *Anim. Sci.*, 82: 57–63.
- Medel, P., Latorre, M.A., de Blas, C., Lázaro, R. and Mateos, G.G. (2004). Heat processing of cereals in mash or pellet diets for young pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 113: 127–140.
- Milošević N., Perić L., Lukić M. and Filipović S. (2007). Nutritive value of corn meal in nutrition of fattening chickens. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 23 (5–6): 535–542.
- Milošević, N., Stanačev, V., Nikolova, N. and Pavlovski, Z. (2011). Corn meal in broiler chicken nutrition. *Macedonian Journal of Animal Science*, 1(1): 107–111.
- Minitab. (2000). Minitab Reference Manuel (release 13.0). Minitab Inc. State Coll., P.A., USA.
- Moritz, J. S., Parsons, A. S., Buchanan, N. P., Calvacanti, W. B., Cramer, K. R. and Beyer, R. S. (2005). Effect of gelatinizing dietary starch through feed processing on zero to three week broiler performance and metabolism. *J. Appl. Poult. Res.*, 14:47–54.
- Mstat C. (1995). Mstat User's guide: statistics. Michigan State University, Michigan, USA.
- National Research Council (NRC). (1994). Nutrient Requirements for Poultry. 9th rev ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- Noy, Y. and Sklan, D. (1999). Different types of early feeding and performance in chicks and poults. *J. Appl. Poult. Res.*, 8:16–24.
- Noy, Y. and Sklan, D. (2002). Nutrient use in chicks during the first week posthatch. *Poult. Sci.*, 81: 391–399.
- Samarasinghe, K., Messikommer, R. and Wenk, C. (2000). Activity of supplemental enzymes and their effect on nutrient utilisation and growth performance of growing chickens as affected by pelleting temperature. *Arch. Anim. Nutr.*, 53: 45–58.
- Vranjes, M.V., Pfirter, H.P. and Wenk, C. (1994). Influence of processing treatment and type of cereal on the effect of dietary enzymes in broiler diets. *Anim. Feed Sci. Technol.* 46: 261–270.
- Vukic' Vranjes, M. and Wenk, C. (1995). The influence of extruded vs. untreated barley in the feed, with and without dietary enzyme supplement on broiler performance. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 54:21–32.
- Wilson, K. J., Beyer, R. S., Moritz J. S., Cramer, K. R., Cavalcanti, W. B., McKinney, L. J. and Behnke, K. C. (2001). Effect of crumble quality on broiler performance. *Poult. Sci.*, 80(Suppl.1): 329. (Abstr.)
- Zimonja, O., Hetland, H., Lazarevic, N., Edvardsen, D.H. and Svihus, B. (2008). Effects of fibre content in pelleted wheat and oats diet on technical pellet quality and nutritional value for broiler chickens. *Can. J. Anim. Sci.*, 88: 613–622.



### Ancient Grape *Vitis vinifera* L. cv 'Ekşi Kara' in Anatolia

Zeki KARA<sup>1,\*</sup>, Ali SABIR<sup>1</sup>, Ömer EKER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Selçuk University, Faculty of Agriculture Department of Horticulture, Konya, Turkey

<sup>2</sup>Selçuk University, Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Horticulture, Konya, Turkey

#### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 17.06.2018

Accepted date: 23.10.2018

Keywords:

Ampelography  
Description  
Grapevine  
Konya  
Turkey

#### ABSTRACT

Many grape breeding programs have been conducted in certain institutions as cross breeding between superior genotypes or clonal selection of local accessions of *Vitis vinifera* L. varieties in Turkey. 'Ekşi Kara' is an ancient grapevine cultivar intensively grown in Konya due to its well-adaptation to ecology. Thus, it has been promising with its unique characteristics peculiar to similar ecologies. This variety is robust and very fruitful in comparison with many other *V. vinifera* L. varieties, and it has been commonly consumed as table grapes, seeded appetizer when dried naturally or molasses 'pekmez'. Consumption of its binned or fresh leaves is also a traditional and global marketing way. The sex of the flowers is functionally female, and need a pollinator, for a satisfactory berry set. 'Gök Üzüm', another ancient and autochthonous grape variety is suggested as a prima pollinizer. The clonal selection studies have been continuing since 2010 in commercial vineyards around its geographic origin. The ampelographic description of 'Ekşi Kara' was performed according to OIV (International Bureau of Grapes and Wine) descriptors using a total of 144 criteria, among which 63 were the basic and 81 were complementary identifier. The basic data of the cultivar was collected for clonal selection. There were no distinctive ampelographic differences between vary named grapevines in growing location.

#### 1. Introduction

Grapevine has been cultured worldwide for a very long time and its long history of domestication has led to the diffusion of many biotypes and cultivars. This has resulted in a great genetic variability in germplasm (Vignani et al., 2002). Anatolia is the centre of origin and genetic diversity of *Vitis vinifera* L. and it has many different grape cultivars, many of which possess desirable characteristics. Anatolian peninsula has been the cradle of cultivated grapevine (*Vitis vinifera* L.) which has presented itself with numerous cultivars (Gokbayrak and Soylemezoglu, 2010). Grapevine cultivation in Konya province come from ancient times. The Hittite rock relief dates 8th century BC located in the Ereğli town of Konya, and grape clusters in King Warpalawas' hand to the God Tarhunzas indicate that he brings about fertility (Bier, 1976).

Nowadays Turkey has about 6.5% of the world area of vineyards, and meet 5.6% of grape production with about 2000 grapevine genetic stocks (Kara, 2014). In grapes, ampelographic methods are important in grapevine taxonomy (Galet, 1988), as well as in varietal

identification. Local and indigenous varieties are threatened with extinction and difficult to find, since only a few individuals remain (Zaki et al., 1996).

Konya has 9906 ha area of vineyards, and 61535 tons grape production, usages 51% seeded raisin, 48% seeded table grapes, 1.5% wine, and 0.5% seedless raisin. Vineyard culture comes from ancient times and yield is up to 918 kg da-1. The main income in some villages of Hadim, Bozkır and Güneşınır towns is solely from vineyards as table grape, raisin, local products, and canned grape leaves for local and national market. Although many new cultivars have been introduced into this location in the last decades, almost no one has survived (Kara et al., 2016).

'Ekşi Kara' is one of the most important grapevine (*Vitis vinifera* L.) cultivars grown on the Taurus Mountain in Middle Anatolia. It is registered in the Turkish Register of Grape Varieties and represented in the cultivation areas by some biotypes, each of which need cross pollination (Kara, 2015).

The word "ampelography" by its derivation from ampelos-vine-and graphe-writing-means the description of vines (Bioletti, 1938). The ampelographic study of Turkish autochthonous varieties has a long history. A number of scientific investigations have been done (Oraman, 1937; İstar, 1959; Kara, Z., 1990; Sabir et al.,

\* Corresponding author e-mail: zkara@selcuk.edu.tr

2009; Ates et al., 2011; Atak et al., 2014; Kara et al., 2016). In the last decades, grapevine phenotyping researches have been carried out by the application of various approaches (Marinon et al., 2009; Garcia-Muñoz et al., 2011; Bodor et al., 2013; Herzog et al., 2014; Susaj et al., 2014; Mdinardze et al., 2015). However, characterization and identification methods are still evolving.

The idea was to virtually assemble all accessions maintained in the worldwide existing collections to face genetic erosion. The establishment of the Vitis International Variety Catalogue (VIVC) have been constructing since 1984. The activities aim to equip the prime names of VIVC with reliable genetic proles combined with the validation of their identity by ampelography (Maul and Töpfer, 2015).

Clonal selection, as a tool for grapevine improvement, has been increasingly used since the late 1950s. A collection of vines propagated from the same mother vine constitute a clone. Vines are propagated vegetatively; cultivars are not genetically homogeneous. Clonal selection takes advantage of the genetic variability within cultivars and their health status. Clonal selection is required to increase yield and quality of commercially important grape cultivars. The clonal selection process consists of examining clones of a cultivar in the field, studying their agronomic and oenological performances, health status and varietal identity (Walter, 1998). Clonal selection studies started as preliminary surveys of farmers' vineyards. For cultivars with greatest genetic diversity, clonal selection is a major issue in the production of quality wines (Keller, 2010; Van Leeuwen et al., 2013). Clonal selection in Turkey was started in the 1980s and still continue with different cultivars (Kader et al., 2005; Çelik et al., 2010; Martín et al., 2011).

The main aim of this study was the characterization of grape cultivar 'Ekşi Kara', from prehistoric times to the current grown in the *ex-situ* commercial vineyards at Hadim district of Konya province which is used for table, raisin, and local sweet products, and grape leaves (Fig. 1), and it is a leading cultivar in Central Anatolia, basically around the Konya Province (Kara, 2015) for the first step of clonal selection.

## 2. Material and Method

### 2.1. Plant Material and Edaphoclimatic Conditions

'Ekşi Kara' is an old Turkish autochthonous grapevine cultivar (*Vitis vinifera* L.), until now not ampelographically characterized in detail. The cultivar used to table grape (locally), natural dried, concentrated, and make red wine, and was native, ancient cultivar of the middle Anatolia regions of high level of Taurus Mountain in Turkey. Its long cultivation contributed to the creation of many synonyms (such as Erkek üzüm, Karaoğlan, Keçimen, İri Kara etc.) types, and variants

which were characterized as mentioned by seeded and seedless bunches, and different berry long/width ratios. The related cultivars 'Kuş üzümü', 'Burdur Dimriti', and 'Kalecik Karası' (which was characterized by hens and chickens berry developments) and need to determine their phenotypic and genetic similarities using the ampelographic description and the molecular methods. Today, in Turkey, it was estimated that 'Ekşi Kara' was cultivated in approximately 15000 ha while its production exceeds 20000 tons of raisins.

At the beginning of the study, fifty vines were selected all about twenty years old, at the producer vineyard in Yağcılar village of Hadim town of Konya, is located on 1060 m a.s.l. of altitude and geographic location of 37°2'2515" N; 32°34'533" E. All were cultivated in the same way (trained as double cordon and spur pruned), and all received the same crop protection treatments. The soil in which they were grown has a sandy loam texture and an organic matter content of 4%. The phosphorus, calcium, organic ingredient, sand, clay, silt contents were 368.4 kg ha<sup>-1</sup>, and 978 kg ha<sup>-1</sup>, 12.9 kg ha<sup>-1</sup>, 53.96%, 31.50%, 14.54% respectively, and pH was 7.65. The mean annual temperature of the area was 13.2 °C; effective heat summation is 1462 degree days (base temperature ≥10°C), mean annual rainfall was 331.19 mm, mean annual relative humidity was 54.5% (Meteoroloji, 2016).

### 2.2. Ampelographic Study

The study was carried out during three consecutive years (2013-2015) to reach accurate conclusions about the ampelographic characters of the 'Ekşi Kara' grapevine cultivar under climatic conditions of Konya on a representative sample, chosen randomly, constituted by 50 vines, 20 years old, planted in distances of 2 m x 3 m or 1666 vines ha<sup>-1</sup>, and synonyms were evaluated in whole locations. Ampelographic characterization was carried out with 144 OIV descriptors (63 main, and 81 complementary) at different stages of the growth cycle, following a list of descriptors developed by the Organisation Internationale de la Vigne et du Vin (OIV, 2012). After the visual evaluation, measurements, and analysing all the qualitative and quantitative traits have been turned in scores as suggested by the OIV protocol (OIV, 2012).

Characterization of the young shoot, young leaf (Fig. 1) and flower characters was performed in the period May 15-25, each year. Young shoot and young leaf were evaluated for the form of tip, anthocyanin coloration of tip, density of prostrate hairs on tip and shape; young leaf upper surface color, etc., while the flower (Fig. 3) was evaluated for the flower type, node was inserts the first inflorescence and the number of inflorescences for shoot.

Characterization of the mature leaf features (Fig. 1), such as mature leaf shape, number of lobes, length of petiole, main veins lengths (N1, N2, N3, N4), length and width of tooth N2, length of upper and lower late-

ral sinuses, shape of lateral teething, etc., were performed in the period July 10-20, each year, in a representative sample of 10 intact mature leaves, taken from the first node over last bunch of shoot for each vine.

Characterization of the bunch characters (Fig. 3, shape, weight, length, width) were performed in the full ripening period (end of August), in a representative sample of kg bunches, at the full grape maturity, 2-3 days prior to harvest (IPGRI, 1997).

Characterization of the berries characters (shape, weight, skin color, number and seeds dimensions, etc.) were performed in a representative sample of 100 berries taken randomly from the middle part of bunches (OIV, 2009).

Characterization of chemical and technological characters of grape were based on data analysis of the must yield (ml 100 g fresh grape<sup>-1</sup>), and sugar content (%) and total acidity content (g L<sup>-1</sup>) in must, and was performed on a sample of 5 kg fully-ripen grape without pedicels, crushed and centrifuged at 3000 rpm, and was carried out at the Horticulture Lab of Agriculture Faculty of Selçuk University in Konya.

### 3. Results and Discussion

#### 3.1. Ampelographic descriptions

Ampelographic descriptions were made OIV protocol (OIV, 2012) that 63 were the basic and 81 are complementary identifier used.

Young shoot and the shoot tips were investigated when they were approximately 10–30 cm in height, and the first-four distal leaves of young leaves were evaluated.

OIV 001 Opening of the shoot tip 5=fully open.

OIV 002 Distribution of anthocyanin coloration on prostrate hairs of the shoot tip 3=overall.

OIV 003 Intensity of anthocyanin coloration on prostrate hairs of the shoot tip 9=very high.

OIV 004 Density of prostrate hairs on the shoot tip 9=very high.

OIV 005 Density of erect hairs on the shoot tip 1=none or very low.

OIV 006 Attitude (before tying) 3=semi-erect.

OIV 007 Color of the dorsal side of internodes 2=green and red.

OIV 008 Color of the ventral side of internodes 1=green. OIV 009 Color of the dorsal side of nodes 3=red.

OIV 010 Color of the ventral side of nodes 2=green and red.

OIV 011 Density of erect hairs on nodes 1=none or very low.

OIV 012 Density of erect hairs on internodes 1=none or very low.

OIV 013 Density of prostrate hairs on nodes 1=none or very low.

OIV 014 Density of prostrate hairs on internodes 1=none or very low.

OIV 015-1 Distribution of the anthocyanin coloration on the bud scales 9=on the whole bud scale.

OIV 015-2 Intensity of the anthocyanin coloration on the bud scales 9=very strong.

OIV 016 Number of consecutive tendrils 1=2 or less.

OIV 0017 Length of tendrils 7=long (about 25 cm) 24.36±2.81 cm.

All characters of young shoots and young leaves (Fig. 1) come from *Vitis vinifera* L., which was also close to ‘Kuş Üzümü’ which was used for current (described by Kara, 1990).

#### 3.2. Young leaf

OIV 051 Color of upper side of blade (4th leaf) 4=copper – reddish.

OIV 053 Density of prostrate hairs between main veins on lower side of blade (4th leaf) 9=very high.

OIV 054 Density of erect hairs between main veins on lower side of blade (4th leaf) 3=low.

OIV 056 Density of erect hairs on main veins on lower side of blade (4th leaf) 3=low.

OIV 055 Density of prostrate hairs on main veins on lower side of blade (4th leaf) 7=high.

#### 3.3. Mature leaf

Descriptions were obtained between berry set and beginning of berry maturity and were conducted on leaves above the cluster within the middle of the shoot.

OIV 065 Size of blade 7=large 234.92±25.26 cm<sup>2</sup>.

OIV 067 Shape of blade 3=pentagonal.

OIV 068 Number of lobes 3=five (Fig. 1).

OIV 069 Color of the upper side of blade 7=dark green.

OIV 070 Area of anthocyanin coloration of main veins on upper side of blade 3=up to the 1st bifurcation.

OIV 071 Area of anthocyanin coloration of main veins on lower side of blade 2=only at the petiolar point.

OIV 072 Goffering of blade 3=weak (Fig. 1).

OIV 073 Undulation of blade between main or lateral veins 9=present (Fig. 1).

OIV 074 Profile of blade in cross section 2=V-shaped.

OIV 075 Blistering of upper side of blade 5=medium.

OIV 076 Shape of teeth 3=both sides convex (Fig. 1).

OIV 077 Size of teeth in relation to blade size 3=small.

OIV 078 Length of teeth compared with their width 7=long 537.22 cm.



Fig. 1  
Young shoot and young leaves, and mature leaf

OIV 079 Degree of opening/overlapping of petiole sinus 7=overlapped;  $0.75 \pm 0.07$ .

OIV 080 Shape of base of petiole sinus 3=V-shaped (Fig. 1).

OIV 081-1 Teeth in the petiole sinus 1=none (Fig. 1).

OIV 081-2 Petiole sinus base limited by vein 1=not limited (Fig. 1).

OIV 082 Degree of opening/overlapping of upper lateral sinuses 1=open (Fig. 1).

OIV 083-1 Shape of base of upper lateral sinuses 1=U-shaped (Fig. 1).

OIV 083-2 Teeth in the upper lateral sinuses 1=none (Fig. 1).

OIV 084 Density of prostrate hairs between main veins on lower side of blade 1=none or very low.

OIV 085 Density of erect hairs between main veins on lower side of blade 5=medium.

OIV 086 Density of prostrate hairs on main veins on lower side of blade 1=none or very low.

OIV 087 Density of erect hairs on main veins on lower side of blade 5=medium.

OIV 088 Prostrate hairs on main veins on upper side of blade 3=low.

OIV 089 Erect hairs on main veins on upper side of blade 1=none or very low.

OIV 090 Density of prostrate hairs on petiole 1=none or very low.

OIV 091 Density of erect hairs on petiole 1=none or very low.

OIV 093 Length of petiole compared to length of middle vein 1=much shorter (Fig. 1).

OIV 094 Depth of upper lateral sinuses 7=deep;  $0.91 \pm 0.07$  (Fig. 1).

OIV 601 Length of vein N1 5=medium (about 135 mm);  $134.2 \pm 0.09$  mm.

OIV 602 Length of vein N2 5=medium (about 105 mm);  $111.3 \pm 0.04$  mm.

OIV 603 Length of vein N3 5=medium (about 75 mm);  $82.3 \pm 0.05$  mm.

OIV 604 Length of vein N4 9=very long (about 55 mm and more);  $51.9 \pm 0.3$  mm.

OIV 605 Length petiole sinus to upper lateral leaf sinus 3=short (about 50 mm);  $5.84 \pm 0.88$  cm.

OIV 606 Length petiole sinus to lower lateral leaf sinus 3=short (about 45 mm);  $49.8 \pm 0.07$  mm.

OIV 607 Angle between N1 and N2, measured at the first ramification 7=large (about  $56^\circ$ - $70^\circ$ )  $63.8 \pm 4.93^\circ$ .

OIV 608 Angle between N2 and N3, measured at the first ramification 7=large (about  $56^\circ$ - $70^\circ$ )  $58.3 \pm 5.14^\circ$ .

OIV 609 Angle between N3 and N4, measured at the first ramification 5=medium (about  $46^\circ$ - $55^\circ$ )  $51.7 \pm 5.81^\circ$ .

OIV 610 Angle between N3 and the tangent between petiole point and the tooth tip of N5 7=large (about  $56^\circ$ - $70^\circ$ )  $63.1 \pm 5.64^\circ$ .

OIV 611 Length of vein N5 9=very long (about 55 mm and more).

OIV 612 Length of tooth of N2 3=short (about 10 mm);  $10.1 \pm 0.01$  mm.

OIV 613 Width of tooth of N2 5=medium (about 14 mm);  $14.8 \pm 0.03$ .

OIV 614 Length of tooth of N4 3=short (about 10 mm);  $10.4 \pm 0.01$  mm.

OIV 615 Width of tooth of N4 5=medium (about 14 mm);  $14.6 \pm 0.01$  mm.

OIV 616 Number of teeth between the tooth tip of N2 and the tooth tip of the first secondary vein of N2 including the limits 5=medium (about 5-6)  $6 \pm 1$ .

OIV 617 Length between the tooth tip of N2 and the tooth tip of the first secondary vein of N2 7=long (about 56-70 mm)  $62.4 \pm 0.06$  mm.

OIV 618 Opening/overlapping of petiole sinus 7=overlapping (about 25 mm) (Fig. 1).

### 3.4. Woody shoot

Ten canes were analysed after leaf fall.

OIV 101 Cross section 1=circular.

OIV 102 Structure of surface 2=ribbed. OIV 103 Main color 2=brownish.

OIV 104 Lenticels 1=absent.

OIV 105 Erect hairs on nodes 1=absent.

OIV 106 Erect hairs on internodes 1=absent.

### 3.5. Inflorescence

OIV 152 Insertion of 1st inflorescence 2=3rd and 4th node.

OIV 153 Number of inflorescences per shoot 2=1.1 to 2 inflorescences.

OIV 155 Shoot: fertility of basal buds (buds 1 - 3) 5=medium.

Flower type was functional female and need to pollination for fruit set. Open pollination effects fruit set, and berry shape, hens and chicken rates. Honey bee (Fig. 2) and some other bees were visits the flowers during bloom



time. Covered inflorescences were not fruit set, and some seedless berry can develops. Hens and chicken berry development was also belonging to weather (rainfall) conditions during the bloom (Fig. 3). In the area the bunch size, density and length, and all berry characters highly dependent of pollination, which was also differ by yearly weather conditions. The ampelographic descriptions, agronomic parameters and phenology were influenced by whether condition (Garcia-Muñoz et al., 2011).



Fig. 2  
Inflorescence, pollination by bees

### 3.6. Bunch

The clusters were measured at maturity, and berry characteristics were obtained from ripe berries located in the middle of the bunch (Fig. 3).

OIV 202 Length (peduncle excluded) 7=long (about 200 mm); 234.38±3 mm.

OIV 203 Bunch: width 5=medium (about 120 mm) 129.3±22.9 mm.

OIV 204 Density 5=medium.

OIV 206 Length of peduncle of primary bunch 1=very short (up to about 30 mm) 21.45±16.56 mm.

OIV 207 Lignification of peduncle 7=more than the middle.

OIV 208 Shape 2=conical (Fig. 3).

OIV 209 Number of wings of the primary bunch 2=1-2 wings (Fig. 3).

### 3.7. Berry

OIV 220 Length 5=medium (about 18 mm); 18.74±1.18 mm.

OIV 221 Width 5=medium (about 18 mm); 16.17±1.04 mm.

OIV 222 Uniformity of size 1=not uniform (Depends on pollination, Fig. 3).

OIV 223 Shape 4=narrow ellipsoid (Depends on pollination, Fig. 3).

OIV 225 Color of skin 6=blue black (Fig. 3).

OIV 226 Uniformity of skin color 2=uniform (Fig. 3).

OIV 227 Bloom 5=medium.

OIV 228 Thickness of skin 5=medium.

OIV 229 Hilum 1=little visible.

Fig. 3

Fruit set differences, hen and chickens berry development

OIV 231 Intensity of flesh anthocyanin coloration 1=none or very weak.

OIV 232 Juiciness of flesh 2=medium juicy.

OIV 233 Must yield 5=medium (about 65-75%) 73.3%±5.77.

OIV 235 Firmness of flesh 2=slightly firm 0.24±0.04 kg.

OIV 236 Particular flavor 1=none.

OIV 238 Length of pedicel 3=short (about 7 mm) 7.84±0.54 mm.

OIV 240 Ease of detachment from pedicel 2=easy (0.150-0.249) 0.15±0.06 kg.

OIV 241 Formation of seeds 3=complete (Fig. 4).

OIV 242 Length of seeds 3=short 7.07±0.06 (Fig. 4).

OIV 243 Weight of seeds 5=medium (about 40 mg) 35.30±1.79 mg.

OIV 244 Transversal ridges on dorsal side of seeds 1=absent (Fig. 4).

### 3.8. Phenology

OIV 301 Time of bud burst 3=early, end of March.

OIV 302 Time of full bloom 5=medium, first week of June.

OIV 303 Time of beginning of berry ripening (veraison) 5=medium, first week of July.

OIV 304 Time of full physiological maturity of the berry 5=medium, end of August.

OIV 305 Time of beginning of wood maturity 3=early first week of June.

OIV 306 Autumn coloration of leaves 2=reddish.

OIV 351 Vigor of shoot growth 5=medium.

OIV 352 Growth of lateral shoots 5=medium.

OIV 353 Length of internodes 3=short (about 9 cm) 9.05±1.78 cm.

OIV 354 Diameter of internodes 3=small (about 8 mm) 7.13±0.59 mm.

OIV 401 Abiotic resistance; Resistance to iron chlorosis 9=very high, dark green leaves.

OIV 402 Abiotic resistance: Resistance to chlorides (salt) 9=very high, completely green leaves.

OIV 403 Abiotic resistance: Resistance to drought 7=high.

OIV 452 Leaf: degree of resistance to Plasmopara 7=high (low, relative humidity in vegetation period).

OIV 452-1 Leaf: degree of resistance to Plasmopara (leaf disc test) NA.

OIV 453 Degree of resistance to Plasmopara (leaf and cluster) 7=high - 9=very high.

OIV 455 Leaf: degree of resistance to Oidium 7=high.

OIV 455-1 Leaf: degree of resistance to Oidium (leaf disc test) NA.

OIV 456 Degree of resistance to Oidium (leaf and cluster) 7=high.

OIV 458 Leaf: degree of resistance to Botrytis 7-9=height or very high.

OIV 458-1 Leaf: degree of resistance to Botrytis (laboratory analysis) NA.



Fig. 4.  
Berry and seeds characteristics

OIV 459 Degree of resistance to Botrytis (leaf and cluster) 7=high - 9=very high.

OIV 460 Degree of resistance to Eutypa dieback (laboratory analysis) 1=very little.

OIV 461 Leaf: degree of tolerance to Phylloxera (leaf gall) 7=high.

OIV 462 Root: degree of tolerance to Phylloxera (root gall) 1=very low.

### 3.9. Production

OIV 501 Percentage of berry set 1=very low (up to about 10%) - 7=high (about 60%), depends on fertilisation (Fig. 3).

OIV 502 Single bunch weight 5=medium (about 500 g);  $407.84 \pm 72.12$  g.

OIV 503 Single berry weight 3=low (about 3 g);  $3.39 \pm 0.53$  kg.

OIV 504 Yield per m<sup>2</sup> 5=medium-7=high, depends on fertilisation (Fig. 3).

### 3.10. Character of grape must

OIV 505 Character of grape must 7=high (about 21%),  $19.86\% \pm 0.23$ .

OIV 506 Total acidity of must 5=medium. OIV 508 Must specific pH 7=high;  $3.68 \pm 0.02$ .

## 4. Discussion

Grapevine cultivars are often spread via vegetative propagation and this leads to the diffusion of numerous genetically identical copies of a specific plant. During this process, somatic mutation could occur and this results in a plant characterised by unique genomic traits that could lead to a unique phenotype (Myles et al., 2011).

The occurrence of morphological differences, which was indeed frequent among generative characters, was not rejected at the vegetative characters because of environmental influences on the expression of several fruit traits. It has to be considered, however,

that morphological parameters (especially those that refer to leaves) were influenced by environmental conditions and the age of the tissues, and this could determine phenotypic variation, also without genetic diversity (Barth et al., 2009). Ampelographic descriptors of fruit set, clusters, and berries were depend on the clusters that come from which bud (primary, secondary and/or tertiary), pollination and the weather conditions during the blooming and also fertilization of vines-tocks. In order to restrict this aspect, the ampelographic data have been collected by the same operators and on the same plants under similar cultural condition. However, certain environmental pressures on the different accessions cannot be excluded. It was clear, however, that morphological or ampelographic data, although less subjective than in the past, may have an important role to play if supported by molecular analysis (Regner et al., 2000). Furthermore, ampelographic characters might usually be insufficient in the differentiation of closely related genotypes due to ecological factors and vine growth stages. Nevertheless, ampelographic characters are needed when describing the accessions in a gene bank to detect close agronomic mutations (Ortiz et al. 2004). Based on the outcome of clonal study have been working since 2013 to achieve more objectivity and limited sensitivity to environmental factors.

## 5. Conclusion

This research produced an available ampelographic characterization of the Turkish grape variety grown in the Konya germplasm repository. The accession distinctive features were determined. In this way, the scientific base for the development of an identification software has been prepared. 'Ekşi Kara' and its synonyms were investigated in upper Göksu Valley (major, minor and neglected cultivars), the only 'Ekşi Kara' proved to be unique genotypes, revealing the occurrence of synonyms with cultivars from the same region as well as from neighbouring areas or from the Middle Taurus Mountain. Further development of ampelographic and genetic databases will greatly contribute to the ancient cultivars and accessions nationwide, under cultivation or in collections, thus increasing overall the accurate identification of varieties.

## Acknowledgments

The authors are grateful to Selçuk University Research Funds (Project No: 14201060), Konya Turkey for supporting this study.



## 6. References

- Atak A, Kahraman KA, Söylemezoğlu G (2014). Ampelographic identification and comparison of some table grape (*Vitis vinifera* L.) clones, *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 42(2): 77-86.
- Ates F, Coban H, Kara Z, Sabir A (2011). Ampelographic characterization of some grape cultivars (*Vitis vinifera* L.) grown in south-western region of Turkey. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 17(3): 314-324.
- Barth S, Forneck A, Verzeletti F, Blaich R, Schumann F (2009). Genotypes and phenotypes of an ex situ *Vitis vinifera* ssp *sylvestris* (Gmel) Beger germplasm collection from the Upper Rhine Valley. *Genet. Resour. Crop Evol.* 56: 1171-1181.
- Bier L (1976). A second Hittite relief at Ivriz. *Journal of Near Eastern Studies* 35(2): 115-126.
- Bioletti FT (1938). Outline of ampelography for the vinifera grapes in California. *California Agriculture* 11(6): 227-293.
- Bodor P, Baranyai L, Ladányi M, Bálo B, Strever AE, Isztray GYD, Hunter JJ (2013). Stability of Ampelometric Characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. 'Syrah' and 'Sauvignon blanc' Leaves: Impact of Within-vineyard Variability and Pruning Method/Bud Load. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 34: 129-137.
- Çelik H, Kunter B, Söylemezoğlu G, Ergül A, Çelik H, Karataş H (2010). Production targets and developing methods of Viticulture. VII Technical Congress of Turkish Agricultural Engineering, Ankara, Turkey 1: 493-515.
- Galet P (1988). Cépages et vignobles de France, Tome 1. Les vignes americans. 2nd Ed. Charles Dehan, Montpellier, France.
- Garcia-Muñoz S, Muñoz-Organero G, Andrés MT, Cabello F (2011). Ampelography -an old technique with future uses: The case of minor varieties of *Vitis vinifera* L. from The Balearic Islands. *J. Int. Sci. Vigne Vin* 45(3): 125-137.
- Gokbayrak Z, Soylemezoğlu G (2010). Grapevine throughout the History of Anatolia. *International Journal of Botany* 6: 465-472.
- Herzog K, Roscher R, Wieland M, Kicherer A, Läbe T, Förstner W, Kuhlmann H, Töpfer R (2014). Initial steps for high-throughput phenotyping in vineyards. *Vitis* 53: 1-8.
- IBPGR (1997). Descriptors for Grapevine (*Vitis* spp.). International Union for the Protection of New Varieties of Plants, Geneva, Switzerland/Office International de la Vigne et du Vin, Paris, France/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 63p.
- İştar A (1959). Akdeniz Bölgesi ve bilhassa İçel bağcılığı ve bu bölgelerde yetiştirilen başlıca üzüm çeşitlerinin ampelografileri ile İçel İli bağcılığının geliştirilmesi imkanları üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 149, 114s.
- Kader S, Öztürk H, İlgin C, Yılmaz N, Gürsoy YZ (2005). The clone selection studies on Razaki grape cultivar. VI National Viticulture Symposium, Tekirdağ, Turkey. p. 310-320.
- Kara Z (1990). Determination of the ampelographic characters of grape varieties grown in Tokat. Doctoral dissertation, Ankara University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ankara.
- Kara Z (2014). Sustainable Development in viticulture industry in Turkey. Dubai International Conference Proceedings by Australian Society for Commerce Industry and Engineering UAE 67-72.
- Kara Z (2015). Üzümcülük. *Konya Ansiklopedisi* 9: 49-56.
- Kara Z, Sabir A, Doğan O, Eker Ö (2016). 'Gök Üzüm' (*Vitis vinifera* L.) çeşidinin ticari potansiyeli ve ampelografik özellikleri. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, TARGİD özel sayı*: 395-410.
- Keller M (2010). The science of grapevines. Anatomy and physiology. Elsevier, Burlington. 377 p.
- Marinon DT, Raimondi S, Ruffa P, Lacombe T, Schneider A (2009). Identification of grape cultivars from Liguria (north-western Italy). *Vitis* 48 (4): 175-183.
- Martín JP, Arranz C, Castro ID, Yuste J, Rubio JA, Pinto-Carnide O, Ortiz JM (2011). Prospection and identification of grapevine varieties cultivated in north Portugal and northwest Spain. *Vitis* 50(1): 29-33.
- Maul E, Töpfer R (2015). *Vitis* international variety catalogue (VIVC): A cultivar database referenced by genetic proles and morphology. *38th World Congress of Vine and Wine, BIO Web of Conferences* 5, 01009 (2015) EDP Sciences.
- Mdinardze I, Abashidze E, Chipashvili R, Vashakidze L, Maghradze D (2015). Ampelographic study of *Vitis vinifera* L. varieties maintained in Shida Kartli (Georgia). *VITIS-Journal of Grapevine Research* 54: 125-126.
- Meteoroloji (2016). <http://www.mgm.gov.tr>, Access date: 25.07.2016.
- Myles S, Boyko AR, Owens CL, Brown PJ, Grassi F, Aradhya MK, Buckler ES (2011). Genetic structure and domestication history of the grape. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA* 108(9): 3530-3535.
- OIV (2009). OIV descriptor list for grape varieties and *Vitis* species. 2nd ed. 178 pp. 18 rue d'Aguesseau - 75008 Paris.

- OIV (2012). OIV General form for the description of vine varieties (*Vitis* Spp.) resolution, OIV-Viti, 467.
- Oraman N (1937). Ankara Vilayeti bağcılığı ve Ankara'da yetişen başlıca üzüm çeşitlerinin ampelografisi. *Yüksek Ziraat Enstitüsü* 61, 206s, Ankara.
- Ortiz JM, Martín JP, Borrego J, Chávez J, Rodríguez I, Muñoz G, Cabello F (2004). Molecular and morphological characterization of a *Vitis* gene bank for the establishment of a base collection. *Genet. Resour. Crop Evol.* 51: 403-409.
- Regner F, Stadlhuber A, Eisenheld C, Kaserer H (2000). Considerations about the evolution of grapevine and the role of Traminer. *Acta Horti* 528: 177–181.
- Sabir A, Tangolar S, Buyukalaca S, Kafkas S (2009). Ampelographic and molecular diversity among grapevine (*Vitis* spp.) cultivars. *Czech J Genet Plant Breed* 45(4): 160-168.
- Susaj E, Susaj L, Nikolla M (2014). Ampelographic evaluation of the main vegetative and productive characters of the “Queen of the Vineyards” table-grapevine cultivar under Fushë-Kruja climate conditions. *J. Int. Environmental Application & Science* 9(3): 445-451.
- Van Leeuwen, C, Roby JP, Alonso-Villaverde V, Gindro K (2013). Impact of clonal variability in *Vitis vinifera* Cabernet Franc on grape composition, wine quality, leaf blade stilbene content, and downy mildew resistance. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 61: 19–24.
- Vignani R, Scali M, Masi E (2002). Genomic variability in *Vitis vinifera* L “Sangiovese” assessed by microsatellite and non-radioactive AFLP test [Online]. *Electronic Journal of Biotechnology* 5(1): 1-11.
- Walter B (1998). Virus et viroses de la vigne: diagnostic et méthodes de lutte (Virus and virus-diseases of the grapevine: diagnosis and control methods). *Virologie*, 2: 435–444.
- Zaki Z, Kchouk ML, Douik A, Ben Salem A, Ghorbel A, Annabi M (1996). Electronic imagery: A new method for grape identification. *V Temperate Zone Fruit in the Tropics and Subtropics* 441: 317-324.



### Effects of Colchicine Treatments on Some Grape Rootstock and Grape Varieties at Cotyledon Stage

Zeki KARA<sup>1\*</sup>, Ali SABIR<sup>1</sup>, Kevser YAZAR<sup>1</sup>, Osman DOĞAN<sup>1</sup>, Mehmet Murat ŞİT<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selcuk University Agriculture Faculty Horticulture Department, Konya, Turkey

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received date: 13.07.2018

Accepted date: 23.10.2018

##### Keywords:

Grapevine

Seedlings

Chemical mutation

Polioloidy

Aneuploidy

#### ABSTRACT

The present study was conducted to polyploidy possibility induction of grapes in the experiment, apical meristem was treated by colchicine. The factorial experiment based on randomized completely design with tree replications. The factors including different colchicine concentrations (0 as control, 1 gL<sup>-1</sup>, 2 gL<sup>-1</sup>, 3 gL<sup>-1</sup>, 4 gL<sup>-1</sup>, 5 gL<sup>-1</sup>, 6 gL<sup>-1</sup>) and four diploid grape genotypes cv. 'Gök Üzüm' (*Vitis vinifera* L.) which came from conventional ancient time and have a perfect adaptation to the territory, and cv. 'Trakya İlkeren' (*Vitis vinifera* L.) was bred in last two decades in Turkey, and 'Isabella' (*Vitis labrusca* L.) and 41 grape rootstock [Chasselas (*Vitis vinifera* L.) x (*Vitis berlandieri* Planch.)] were used. With this purpose eight colchicine doses were dropped to meristematic part of young plantlets twice a day (at 8.30 am and 18:00 pm) during 3 days when first true leaves emerge in greenhouse (25°C during day and 20°C at night). The morphological and cytological parameters were evaluated 16 weeks after the polyploidization treatments. Based on the size and shape, and density of stomata, the number of chloroplasts in guard cells, and chromosome counting in the root tip-end indicated that these descendants were diploids  $2n=2x=38$  like their parents that colchicine-induced mutation was failed in tested grape genotypes for tetraploid induction. On the other hand, only in the cv. 'Trakya İlkeren' an aneuploidy was observed by 5 gL<sup>-1</sup> colchicine treated plantlet. Aneuploid 'Trakya İlkeren' plantlet was identified as  $2n = 2x = 40$ . It is seeming that grape genotypes hardly response to colchicine induction for genome doubling. This is the first report for colchicine-induced aneuploid in grapes.

This manuscript has been produced from the master thesis (Effects of colchicine treatments on some grape rootstock and grape varieties at cotyledon stage) project (SU BAP 16201062) of Mehmet Murat Şit supported by Selcuk University Scientific Research Projects Board.

#### 1. Introduction

Polyploidy is a very common phenomenon in species of angiosperms and vascular plants (Wendel, 2000; Moghe ve Shiu, 2014). Polyploid species can be classified into allopolyploid and autopolyploid based on the origins and levels of ploidy (Chen, 2010). Autopolyploid results from doubling a diploid genome, while allopolyploids are formed by the combination of two or more sets of distinct genomes. In addition to polyploidy, plant species have been shown to be either intraspecific or interspecific hybrids (Mavárez ve ark., 2006) and many plants showing an apparent diploid inheritance are actually paleopolyploids (ancient polyploids), which derived from at least one event of whole-genome duplication followed by massive gene loss and genomic reorganization through a process known as diploidization (Wolfe, 2001).

Polyploidy induction has been successfully applied to crop, ornamental, and medicinal plants in order to obtain lines exhibiting new agronomical characteristics. This procedure has provided plants that are seedless, with larger fruits and flowers, and with enhanced pest resistance and physical stress tolerance (An ve ark., 2014). The presence in polyploid crop species of larger fruits, leaves, and kernels can improve their marketing in comparison to their diploid counterparts, and because polyploid species exhibit features adaptive to the presence of various biotic and abiotic stresses—such as drought, salinity, extreme temperatures, and resistance to various pathogenic diseases—these plants have the potential to adapt to future climate changes (Brochmann ve ark., 2004; Hahn ve ark., 2012). Thus, cultivation of polyploid species could reduce economic losses.

The induction of polyploidy in horticultural and agronomic plant species is based on the application of dinitroaniline antimicrotubule drugs such as colchicine, oryzaline, and triflurarin.

\* Corresponding author: zkara@selcuk.edu.tr

The treated seedlings were first examined morphologically and then analyzed by root tip-end slicing to verify the ploidy structure of the meristematic cells from. The numbers of chromosomes vary mainly in two ways. These are changes in euploid (in the chromosome set) and aneuploid (decrease or increase of some chromosomes in the genome) (Park et al., 1999, 2002, 2010; Acanda et al., 2013; Maheshwari et al., 2015; Sattler et al., 2016; Lee et al., 2017; Midin et al., 2018).

In this study, the effects of colchicine on grape genotypes seedlings were studied for induction polyploidy or aneuploidy in vivo.

## 2. Material and Method

### 2.1. Plant material

In this study 41 B [Chasselas (*Vitis vinifera* L.) x (*Vitis berlandieri* Planch.)], 'Gök Üzümlü' (*Vitis vinifera* L.), 'Trakya İlkeren' (*Vitis vinifera* L.) collected from Selcuk University Faculty of Agriculture Department of Horticulture collection vineyard and 'Isabella' (*Vitis labrusca* L.) collected from Ondokuz Mayıs University Faculty of Agriculture Department of Horticulture collection vineyard seeds were used.

### 2.2. Colchicine

Colchicine is an alkaloid extracted from meadow saffron (*Colchicum autumnale* L.) and the most widely used antimitotic agent for polyploidy induction (Planchais ve ark., 2000). The mechanism of action of colchicine involves its binding to  $\alpha$ - and  $\beta$ -tubulin dimers, inhibition of micro-tubule polymerization during the cell cycle and prevention of chromosome/chromatid migration during anaphase. Consequently, cytokinesis will also be compromised, resulting in the formation of cells with doubled chromosome number. Colchicine has low affinity for plant tubulins and must be used at millimolar levels for effective polyploidy induction in plants (Dhooghe ve ark., 2011). Besides, through the use of colchicine, artificial plant polyploidy may also be achieved with other classes of antimitotic agents, such as the herbicides dinitroanilines (trifluralin and oryzalin) and phosphoric amides (amiprofos-methyl and butamifos). These substances have higher affinity for plant tubulins. Therefore, micromolar concentrations of such agents might produce the same results as colchicine treatment (Planchais ve ark., 2000, Sattler et al., 2016).

### 2.3. Seedling treatment

In the experiment, the seeds were planted in planting trays. At the emergence of cotyledon stage, the seedlings were immersed in the colchicine doses ( $0 \text{ gL}^{-1}$ ,  $1 \text{ gL}^{-1}$ ,  $2 \text{ gL}^{-1}$ ,  $3 \text{ gL}^{-1}$ ,  $4 \text{ gL}^{-1}$ ,  $5 \text{ gL}^{-1}$ ,  $6 \text{ gL}^{-1}$ ) for 72 h. In each treatment, 30 seedlings were used. The treated seedlings were washed with distilled water and carefully planted in the pots filled with a mixture of leaf mold:

sand: loam soil (1:1:1). The pots were put in greenhouse with 16 h light period, 25/20°C day/night temperature and 65% humidity.

### 2.4. Stomatal observations

For this purpose, ten diploid seedlings (control) and ten colchicine treated plants were randomly selected. Measurement and scoring were performed for four well-expanded leaves of each plant. Three samples of epidermal cells were obtained from lower surface by nail varnish technique. A small area of the abaxial side of leaves was covered with a thin layer of clear nail polish and left to dry. Then, it was removed with a pair of ne tip forceps. The polish strips were mounted on a microscope slide and then evaluated for the density and size of leaf stomata under the light microscope (Olympus BX40, Shinjuku, Tokyo, Japan) at 40 $\times$  and 100 $\times$  magnification (Hamill et al. 1992; Saharkhiz 2006; Ghani et al. 2014).

### 2.5. Chloroplast count

The chloroplast counting was performed to determine the ploidy level of the grape seedlings. Preparates were prepared to perform chloroplast counting from plant material by modified the protocol of Yuan et al. (2009) in the study. Firstly, fresh leaf was discoloured in Carnoy solution, then immersed in sterile water for 2-5 min, and then stained with 1% I-KI solution for 30 s. Finally, chloroplast number was counted under the light microscope (Olympus BX40, Shinjuku, Tokyo, Japan) at 40 $\times$  and 100 $\times$  magnification.

### 2.6. Chromosome count

Seedlings that had 0.5–1.0 cm long roots were pre-treated with 0.002 M 8-hydroxyquinoline (8-HQ) for 4 h at room temperature. The roots were then washed in distilled water for 5 min. The root tips were fixed in Carnoy solution (ethyl alcohol and acetic acid, 3:1) at room temperature for 24 h. The samples were rinsed twice with distilled water and stored in 70% ethanol at 4°C for further cytological analysis. The roots were hydrolyzed in 1N HCl at 60°C for 12 min, and then squashed on slides containing a drop of 1% acetocarmine staining solution (Sakhanokho et al. 2009). A photomicroscope (Olympus BX40) was used for chromosome observations.

### 2.7. Statistical analysis

This experiment was a factorial arrangement based on a completely randomized design with tree replications. The numerical data obtained the tests were compared with Duncan multiple comparison test at 0.05 significance level using SPSS 17.0 and JMP 7 statistical programs.

## 3. Results and Discussion

### 3.1. Apical meristem treatments

The morphological parameters were evaluated 16 weeks after the polyploidization treatments. Morphological characteristics were observed all treated plants (Figure 1 and 2). There were significantly ( $p < 0.05$ ) differences in surviving rates of shoot tips of the induced plants. In treated 41B seedlings were survived more than Gök Üzüm, Trakya İlkeren and Isabella. There were no shoots tip failed in control seedlings, and  $1 \text{ gL}^{-1}$ ,  $2 \text{ gL}^{-1}$ ,  $3 \text{ gL}^{-1}$ ,  $5 \text{ gL}^{-1}$  colchicine treated 41 B, and  $1 \text{ gL}^{-1}$  treated Gök Üzüm. The lowest percentage of survival was 68.21% in 41B by  $4 \text{ gL}^{-1}$  treatment, in Isabella 67.86% by  $1 \text{ gL}^{-1}$ , 85.33% in Gök Üzüm by  $6 \text{ gL}^{-1}$ , and 87.23% in Trakya İlkeren by  $3 \text{ gL}^{-1}$  and  $6 \text{ gL}^{-1}$  treatments were observed respectively (Figure 1).

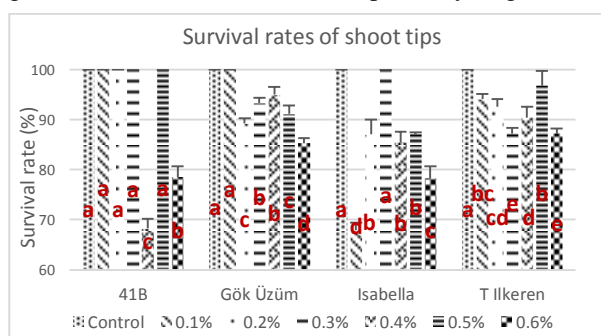


Figure 1  
Survival rates (%) of shoot tips

### 3.2. Shoot length

The results showed that different colchicine dosages had significant effects ( $p < 0.05$ ) on the shoot length of the grape seedlings in all grape genotypes. There were not constant shoot lengths by colchicine dosage in grape genotypes. The maximum shoot lengths were recorded control seedlings in all tested materials that were 23.50 cm in 41B, 22.48 cm in Gök Üzüm, 23.28 cm in Trakya İlkeren, and 22.85 cm in Isabella. The lowest shoot lengths were measured in  $4 \text{ gL}^{-1}$  colchicine treated 41 B as 20.21 cm, in  $4 \text{ gL}^{-1}$  colchicine treated Gök Üzüm as 19.20 cm, in  $3 \text{ gL}^{-1}$  colchicine treated Trakya İlkeren as 16.92 cm, and in  $1 \text{ gL}^{-1}$  colchicine treated Isabella as 18.13 cm respectively (Figure 2).

Similar results were reported by Motosugi et al. (2002) they indicated that tetraploid plants show weaker development and tetraploid Gloire and St George shoots were shorter than diploids.

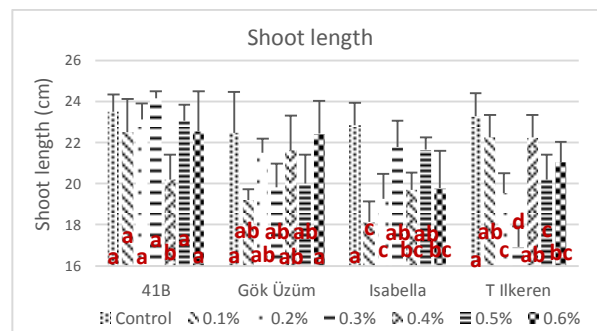


Figure 2  
Shoot lengths (cm)

### 3.3. Stomatal characters

#### 3.3.1. Stomatal lengths ( $\mu\text{m}$ )

The treatments were significantly affected stomatal length in cvs. Isabella and Trakya İlkeren but nonsignificant in cvs 41B and Gök Üzüm (Figure 3). The range was between  $27.66 \pm 0.08 \mu\text{m}$  ( $2 \text{ gL}^{-1}$ ) and  $30.17 \pm 0.30 \mu\text{m}$  ( $5 \text{ gL}^{-1}$ ) in Isabella and  $27.60 \pm 0.56 \mu\text{m}$  ( $2 \text{ gL}^{-1}$ ) and  $30.21 \pm 0.17 \mu\text{m}$  ( $5 \text{ gL}^{-1}$ ) in Trakya İlkeren.

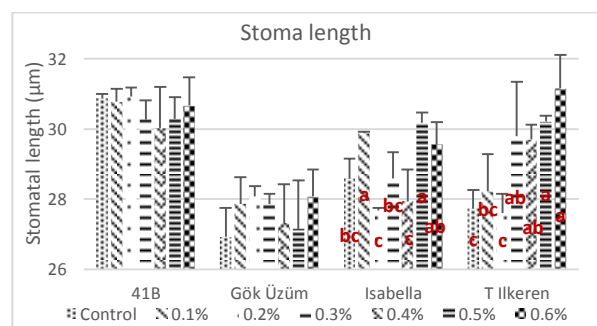


Figure 3  
Stomatal lengths

#### 3.3.2. Stomatal width ( $\mu\text{m}$ )

The treatments were significantly affected stomatal width in cvs. 41 B and Isabella and but nonsignificant in cvs Gök Üzüm and Trakya İlkeren (Figure 4). The range was between  $16.17 \pm 0.29 \mu\text{m}$  (Control) and  $18.30 \pm 0.49 \mu\text{m}$  ( $3 \text{ gL}^{-1}$ ) in 41B and  $15.28 \pm 0.35 \mu\text{m}$  ( $2 \text{ gL}^{-1}$ ) and  $16.97 \pm 0.72 \mu\text{m}$  ( $1 \text{ gL}^{-1}$ ) in Isabella.

In previous studies indicated that tetraploid plants have wider stomata than the diploids (Motosugi et al., 2002; Jun et al., 2009;), and stomata size is a suitable predictor of genome size for induced autopolyploid grapes (Yang et al., 2006; Sinski et al., 2014).

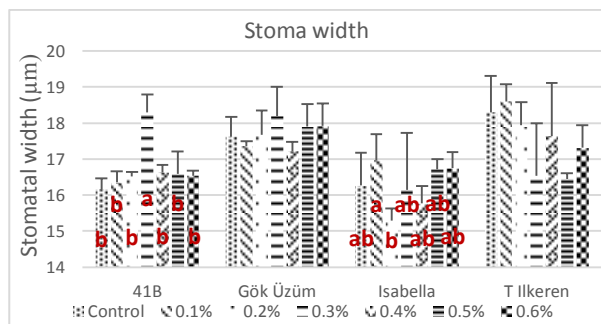


Figure 4  
Stomatal widths

### 3.3.3. Stomatal area surface ( $\mu\text{m}^2$ )

The treatments significantly affected stomatal area surfaces only in cvs. Isabella and but in the other genotypes were nonsignificant (Figure 5). The range was between  $425.59 \pm 8.35 \mu\text{m}^2$  ( $2 \text{ gL}^{-1}$ ) and  $510.38 \pm 22.29 \mu\text{m}^2$  ( $1 \text{ gL}^{-1}$ ) in Isabella. There were not stable stomatal area surfaces variation by colchicine dosage in grape genotypes.

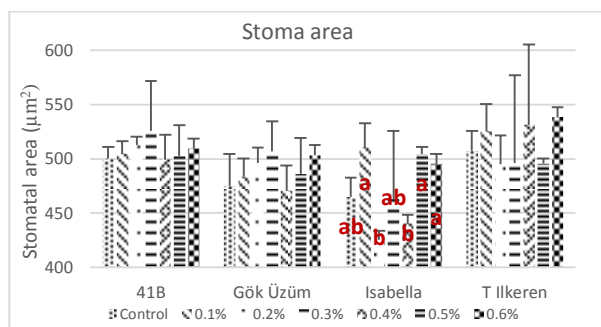


Figure 5  
Stomatal area surfaces

### 3.3.4. Stomatal density (stomata $\text{mm}^{-2}$ )

The colchicine applications significantly affected stomatal density in cvs. Isabella and Trakya İlkeren but nonsignificant in cvs 41B and Gök Üzüm (Figure 6). The stomatal density was dose dependent. It was between  $436.83 \pm 4.37 \text{ stomata mm}^{-2}$  ( $3 \text{ gL}^{-1}$ ) and  $478.49 \pm 17.81 \text{ stomata mm}^{-2}$  ( $1 \text{ gL}^{-1}$ ) in Isabella and  $387.69 \pm 12.29 \text{ stomata mm}^{-2}$  ( $2 \text{ gL}^{-1}$ ) and  $435.05 \pm 8.31 \text{ stomata mm}^{-2}$  (Control) in Trakya İlkeren.

Several researchers reported the increase of stomata sizes and reduces the stomata density (Yang et al., 2006; Bilir, 2010; Ma et al., 2014; Sinski et al., 2014; Xie et al., 2015) by the ploidy increase. Stomata area values were significantly different due to the colchicine applications. A similar result of colchicine applications was reported by Kara et al., (2018) on stomatal differences without genome doubling.

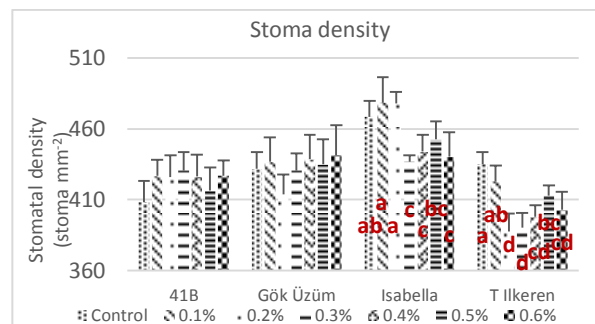


Figure 6  
Stomatal density

### 3.4. Chloroplast numbers

The chloroplast numbers of stomatal guard cells were significantly different between the colchicine treated diploid grape genotypes, the range was 18-20 in all treatments and it was 38-40 in tetraploid 'Kyoho' (Table 1). Previous studies observed a correlation between the ploidy level and chloroplast number in stomatal guard cells in some crops (Yang and Yang, 1990; Zhang et al., 2007; Yuan et al., 2009; Xie et al., 2015). There were no static difference between the colchicine treated plants average chloroplast numbers that were similar to previous studies (Xie et al., 2015). As a result, in all colchicine treated plants were described as diploid.

Table 1  
Chloroplast numbers<sup>a</sup>

<sup>a</sup>: Mean separation within columns by Duncan Multiple Test,  $p < 0.05$ .

Doses	41 B	Isabella	T İlkeren	Gök Üzüm	Kyoho
Control	19.83±0.30 <sup>b</sup>	19.41±0.83 <sup>b</sup>	19.63±0.33 <sup>b</sup>	19.70±0.28 <sup>b</sup>	39.74±0.44 <sup>a</sup>
1 $\text{gL}^{-1}$	19.73±0.29 <sup>b</sup>	19.71±0.27 <sup>b</sup>	19.85±0.27 <sup>b</sup>	19.78±0.38 <sup>b</sup>	
2 $\text{gL}^{-1}$	19.47±0.40 <sup>b</sup>	19.45±0.66 <sup>b</sup>	19.57±0.38 <sup>b</sup>	19.88±0.21 <sup>b</sup>	
3 $\text{gL}^{-1}$	19.76±0.22 <sup>b</sup>	19.90±0.10 <sup>b</sup>	19.89±0.20 <sup>b</sup>	19.74±0.33 <sup>b</sup>	
4 $\text{gL}^{-1}$	19.42±0.17 <sup>b</sup>	19.49±0.50 <sup>b</sup>	19.79±0.36 <sup>b</sup>	19.94±0.10 <sup>b</sup>	
5 $\text{gL}^{-1}$	19.78±0.22 <sup>b</sup>	19.83±0.30 <sup>b</sup>	19.77±0.30 <sup>b</sup>	19.36±0.12 <sup>b</sup>	
6 $\text{gL}^{-1}$	19.74±0.43 <sup>b</sup>	19.59±0.24 <sup>b</sup>	19.77±0.22 <sup>b</sup>	19.89±0.18 <sup>b</sup>	

### 3.4. Chromosome observation

Determination of chromosome number is difficult in grape genotypes because of the thickness of the roots and very small sizes of the chromosomes.

The chromosome count of the root tips of colchicine treated grape genotypes and control seedlings showed that all non treated seedlings ploidy levels were diploid ( $2n=2x=38$ ). There were no tetraploid plants were confirmed. The ploidy induction by colchicine only affected grape cv Trakya İlkeren as  $5 \text{ gL}^{-1}$  colchicine for aneuploidy that was ( $2n=2x=40$ ) (Figure 6).

Lee et al., (2017) indicated that economic usefulness of aneuploid plants is rarely evaluated be-

cause aneuploid plants often exhibit developmental abnormalities, sterility, or lethality. Park et al. (1999) reported that five aneuploidy plants, with chromosome numbers ranging from 51 to 59, were recovered from various crosses among 184 different triploid hybrid grape vines through the use of immature seed culturing and subsequent embryo cultures. Similarly, grapes with different ploidy levels, such as haploid, diploid, tetraploid and aneuploid, were consistently obtained using the same approaches (Guo et al., 2011b; Ji et al., 2013b; Park et al., 2002; Wakana et al., 2003; Yang et al., 2007).

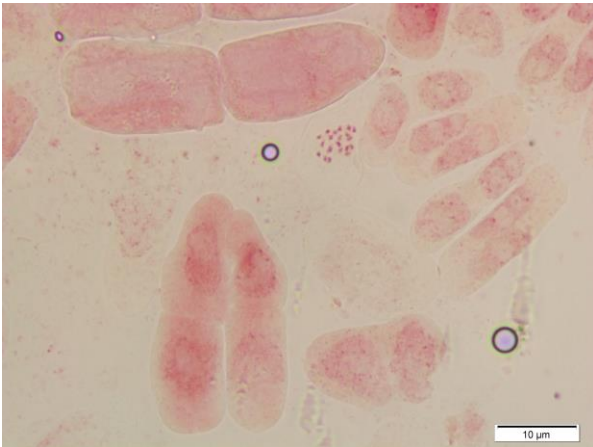


Figure 6  
Chromosome number of Aneuploid Trakya İlkeren

#### 4. Conclusion

There were so many important morphological and stomatal differences but no genome doubling were detected in colchicine treated grape seedling as *Vitis vinifera* L. cvs. Gök Üzümlü, Trakya İlkeren, and *Vitis labrusca* L. cv. Isabella, and rootstock 41 B.

The reported diversity may be explained by cellular aneuploidy (abnormal number of chromosomes in a cell, Latorre et al., 2016). Colchicine pleiotropic effects predicted by model fitting to higher order designs are represented by the almost four-fold increase in aneuploidy, in comparison to oryzalin, especially at higher concentrations of the antimetabolic agent (Sinski et al., 2014).

#### Acknowledgement

We would like to thank to University of Selcuk Scientific Research Board to supported this study by a grant from (SU BAP 16201062).

#### 5. References

- Acanda Y, Prado MJ, González MV, Rey M (2013). Somatic embryogenesis from stamen filaments in grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Mencía): changes in ploidy level and nuclear DNA content. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 49(3), 276-284.
- An F, Fan J, Li J, Li QX, Li K, Zhu W, Wen F, Cavalho LJ, Chen S (2014). Comparison of leaf proteomes of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) cultivar NZ199 diploid and autotetraploid genotypes. *Plos one*, 9 (4), e85991.
- Bilir, E. H., 2010, Trakya İlkeren ve Flama Seedless üzüm çeşitlerinde Co60 ve kolhisin kullanılarak mutasyon ve poliploidi oluşturma olanakları, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Brochmann C, Brysting, A, Alsos I, Borgen L, Grundt H, Scheen AC, Elven R (2004). Polyploidy in arctic plants. *Biological journal of the Linnean society*, 82 (4): 521-536.
- Chen ZJ (2010). Molecular mechanisms of polyploidy and hybrid vigor. *Trends in plant science*, 15 (2): 57-71.
- Dhooghe E, Van Laere K, Eeckhaut T, Leus L, Van Huylenbroeck J (2011). Mitotic chromosome doubling of plant tissues in vitro. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 104 (3): 359-373.
- Ghani A, Neamati SH, Azizi M, Saharkhiz MJ, Farsi M (2014). Artificial Autotetraploidy Induction Possibility of Two Iranian Endemic Mint. *Notulae Scientia Biologicae*, 6 (2): 185.
- Guo Y, Zhao Y, Li K, Liu Z, Lin H, Guo X and Li C (2011). In vitro embryo rescue culture of F1 progenies from crosses between tetraploid grape and *Vitis amurensis* Rupr. *African Journal of Agricultural Research* 6(21): 4906-4909.
- Hahn MA, van Kleunen M, Müller-Schärer H (2012). Increased phenotypic plasticity to climate may have boosted the invasion success of polyploid *Centaurea stoebe*. *Plos one*, 7 (11), e50284.
- Hamill SD, Smith MK, Dodd WA 1992. In vitro induction of banana autotetraploids by colchicine treatment of micropropagated diploids. *Aust J Bot.* 40(6):887-896.
- Ji W and Wang Y (2013). Breeding for seedless grapes using Chinese wild *Vitis* spp. II. In vitro embryo rescue and plant development. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(15), 3870-3875.
- Jun C, XiaoPing T, XiaoHe M, QiFeng Z, and FuQingL (2009). Identification of the ploidy structure of bud sport of Red Globe grape cultivar. *Journal of Fruit Science*, 26(5), 619-622.

- Kara Z, Doğan O, Yazar K, and Sabır A (2018). 41 B asma anacına in vivo kolhisin uygulamalarının morfolojik ve sitolojik etkileri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 32(1), 8-13.
- Lee MG, Park YS, Jeong, SH and Park SM (2017). Production of Hypo- and Hyper-tetraploid Seedlings from Open-, Self-, and Cross-Pollinated Hypo- and Hyper-tetraploid Grape. *Journal of the Korean Society of Horticulture* 152-153.
- Ma X, Dong Z, Zhao Q, Li X, Tan W, Tang X, Chen J (2014). A series of Polyploid grape cultivars and their structural identification of ploidy character. *XI International Conference on Grapevine Breeding and Genetics 1082*: 63-68.
- Maheshwari S, Tan EH, West A, Franklin FCH, Comai L and Chan SW (2015). Naturally occurring differences in CENH3 affect chromosome segregation in zygotic mitosis of hybrids. *PLoS genetics*, 11(1), e1004970.
- Mavárez J, Salazar CA, Bermingham E, Salcedo C, Jiggins CD, Linares M (2006). Speciation by hybridization in *Heliconius* butterflies. *Nature*, 441 (7095): 868.
- Midin MR, Nordin MS, Madon M, Saleh MN, Goh HH, and Mohd Noor N (2018). Determination of the chromosome number and genome size of *Garcinia mangostana* L. via cytogenetics, flow cytometry and k-mer analyses. *Caryologia* 71(1): 35-44.
- Moghe GD and Shiu SH (2014). The causes and molecular consequences of polyploidy in flowering plants. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1320 (1): 16-34.
- Motosugi H, Naruno T, Komazaki S and Yamada M (2002). Resistance of autotetraploids of grapevine rootstock cultivars to phylloxera (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch), *Vitis - Journal of Grapevine Research* 41(2): 103-106.
- Park SM, Wakana A and Hiramatsu M (1999). Most hypotetraploid seedlings from self-pollinated tetraploid grapes (*Vitis complexes*) have abnormal cotyledons. *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University* 44(1-2): 81-89.
- Park SM, Wakana A, Kim JH and Jeong CS (2002). Male and female fertility in triploid grapes (*Vitis complex*) with special reference to the production of aneuploid plants. *Vitis* 41(1): 11-20.
- Park YS, Kim IJ and Park SM (2010). Selection of hypo- and hyper-tetraploid seedlings from abnormal cotyledons seedlings obtained during crossing of tetraploid grapes (*Vitis complexes*). *Korean Journal of Horticultural Science and Technology* 28(5): 810-817.
- Planchais S, Glab N, Inzé D, and Bergounioux C (2000). Chemical inhibitors: a tool for plant cell cycle studies. *Febs Letters* 476(1-2): 78-83.
- Saharkhiz MJ. 2006. The effects of some environmental factors and ploidy level on morphological and physiological characteristics of feverfew (*Tanacetum parthenium* L.) medicinal ornamental plant [PhD Thesis]. Iran: Tarbiat Modares University: 173.
- Sakhanokho HF, Rajasekaran K, Kelley RY, Islam-Faridi N (2009). Induced polyploidy in diploid ornamental ginger (*Hedychium muluense* RM Smith) using colchicine and oryzalin. *HortScience* 44(7): 1809-1814.
- Sattler MC, Carvalho CR and Clarindo, WR (2016). The polyploidy and its key role in plant breeding. *Planta* 243(2): 281-296.
- Sinski I, Dal Bosco D, Pierozzi NI, Maia JDG, Ritschel PS and Quecini V (2014). Improving in vitro induction of autopolyploidy in grapevine seedless cultivars. *Euphytica* 196(2): 299-311.
- Wakana A, Hiramatsu M, Park SM, Hanada N, Fukudome I, Yasukochi K (2003) Seed abortion in crosses between diploid and tetraploid grapes (*Vitis vinifera* and *V. complex*) and recovery of triploid plants through embryo culture. *J Fac Agric Kyushu U* 48:39-50.
- Wendel JF (2000). Genome evolution in polyploids, In: *Plant molecular evolution*, Eds: Springer, 225-249.
- Wolfe KH (2001). Yesterday's polyploids and the mystery of diploidization. *Nature Reviews Genetics*, 2 (5): 333.
- Xie X, Agüero CB, Wang Y and Walker MA 2015, In vitro induction of tetraploids in *Vitis x Muscadinia* hybrids, *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 122(3): 675-683.
- Yang D, Li W, Li S, Yang X, Wu J, Cao Z (2007) In vitro embryo rescue culture of F1 progenies from crosses between diploid and tetraploid grape varieties. *Plant Growth Regul* 51: 63-71.
- Yang XM, Cao ZY, An LZ, Wang YM, Fang XW (2006) In vitro tetraploid induction via colchicine treatment from diploid somatic embryos in grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Euphytica* 152, 217-224.
- Yang, J. and Yang, X. (1990). Analysis of the relationship between the chloroplast number and the ploidy level in mulberry. *Journal of Zhejiang Agricultural Sciences* 5, 238-240.
- Yuan SX, Liu YM, Fang ZY, Yang LM, Zhuang M, Zhang YY Xie and Sun PT (2009). Study on the relationship between the ploidy level of microspore-derived plants and the number of chloroplast in stomatal guard cells in *Brassica oleracea*. *Agricultural Sciences in China* 8(8): 939-946.
- Zhang J P, Gong Z H, Liu K K, Huang W, Li D W, Zhang Z X. 2007. Rapid determination of ploidy level of chromosome in pepper. *Journal of Northwest A&F University (Natural Science Edition)* 35, 121-124.





### Comparison of Strip Tillage Systems for Silage Maize Production in Middle Anatolia

Kazım ÇARMAN<sup>1,\*</sup>, Ergün ÇITIL<sup>1</sup>, Tamer MARAKOĞLU<sup>1</sup>, Kazım GÜR<sup>2</sup>, Hasan KIRILMAZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Selcuk, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Machinery and Technology Engineering Konya, Turkey

<sup>2</sup>Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute, Konya, Turkey

#### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 27.09.2018

Accepted date: 23.10.2018

Keywords:

Maize

Strip tillage

Fuel consumption

#### ABSTRACT

Strip tillage might offer an option to produce high silage maize yields at lower costs and improved erosion control compared to full width tillage practices. However, the strip tillage is not included in the agricultural production practice of the farmers in our country. In this study, three different strips tillage application have been used as a alternative to traditional practices (CT). While the machine made by the Maschio Gaspardo (OST) is used in one of the applications of the strip tillage, the other two machines (horizontal (MHST) and vertical shaft rotary tillers (MVST) have been modified and used in strip tillage. The width of the strips of applications varied between 25-28cm. As a depending on strip tillage applications, 35-40 % of soil surface was tilled. While the penetration resistance of the strip tillage applications ranged from 0.45-1.91 MPa, the surface roughness of the strips was found to be about 11 %. Results of fuel consumption were 4.92, 1.82, 1.3 and 0.73 l da<sup>-1</sup> for the full width tillage, OST, MVST and MHST respectively. Seedling emergence degree was approximately 6 % higher for MVST and OST compared to CT. An average increasing of 12 % plant emergence rate index (ERI) under MVST compared with other applications was found.

#### 1. Introduction

Strip-tillage implements create a narrow, residue-free strip, of soil about 20-30cm wide, 10 to 20cm deep. The soil surface between tilled strips is left undisturbed, as in no-till. Strip-tillage creates an environment favorable for rapid seed germination and seedling growth. The strip-tillage operation can be completed after harvest, or in early spring before seeding. The tilled soil strips with less surface residue are dark, so excess moisture dries and the soil is quicker to warm for timely spring seeding (Morrison, 2002).

Strip tillage is a conservative technique widespread overseas with recognized environmental, agronomical and economic benefits. In Europe it has been proposed only recently and is almost unknown by farmers of Italy and other Mediterranean countries (Trevini et al., 2013). They found that strip tillage moved less soil and left higher ground residue cover than minimum tillage, while the seedbed prepared by the two techniques did

not differ for suitability to drilling, root exploration and crop growth.

Conservation tillage is a method in which at least 30% of the field area is left to be covered with plant residues after the cultivation and the sowing is performed together with soil tillage. This method anticipates preventing erosion and conserving the soil moisture content. In strip tillage technique, only up to 25 - 30% of the total field surface is tilled in strips (Wysocki 1986; Çelik and Altıkat 2010). Cultivators, subsoilers, soil rotary tillers, and special tools and machines which are designed for this purpose are used in strip tillage (Morrison and Sanabria 2002; Lee et al., 2003). Çelik and Altıkat (2010) found that, while seedling emergence and silage yield increased as the strip width increased, the average emergence time decreased. In widely tilled strips, there occurred a reduction in the average germination time and an increase in the germination percentage.

Sarauskis et al., (2015) researched that, the strip width depends on the technical parameters of the strip tillage machine working parts. When the row cleaner disc attack angles are switched from 10° to 22.5° and the gaps between the disc centres are increased from

\* Corresponding author email: [kcarman@selcuk.edu.tr](mailto:kcarman@selcuk.edu.tr)

105 mm to 135 mm, the strip width increased from 192 to 290 mm. Row cleaner disc attack angles and the gaps between the disc centres have a strong impact on the distance of the cleaned off crop residues falling from the centre of the strip. Strip tillage technology is important for growing wide row crops, the row cleaner disc attack angle should not be greater than 15°, and the distance between the disc centres should not exceed 120 mm.

Laufer and Koch (2017) studied on strip tillage affects the early growth of sugar beet on high yielding silt loam sites of Central Europe. As a result, plant dry matter yield and white sugar yield were approximately 7 % higher for conventional tillage and reduced tillage compared to strip tillage. Plant nitrogen uptake revealed a similar pattern, thus, nitrogen use efficiency was not affected by tillage systems.

Tillage practices are critical for sustaining soil quality necessary for successful crop growth and productivity (Leskovar et al., 2016). They carried out to evaluate the influence of strip and conventional tillage practices and three water status on plant morphology, physiology, yield and quality of seedless watermelon. Watermelon yield and sugar content in strip tillage was higher than conventional tillage across the three growing seasons. This yield increase could be attributed to the fact that strip tillage also improved soil quality (biological and chemical) by increasing the soil microbial populations.

Soil moisture and soil temperature conditions in the seedbed zone (top 5 cm) can promote or delay seed germination and plant emergence (Kaspar et al., 1990; Licht and Al-Kaisi, 2005). Therefore, healthy plant growth and development require soil conditions that have adequate soil moisture and minimal root penetration resistance

Soil compaction management in the southeastern U.S. relies heavily on the use of annual deep tillage. The conventional cotton production systems require a minimum of three and often five field operations at a cost of approximately 12.4\$ per ha. Strip tillage systems have shown considerable promise for reducing the energy and labor requirement, equipment cost, soil erosion and cotton plant damage from blowing sand. Cost savings of approximately 8\$ per ha could be achieved by strip tillage compared to conventional methods (Khalilian et al, 2004).

In recent years, farmers have been using drip irrigation systems to save water in the production of maize in the middle Anatolian region. After the plant emergence was completed, they have done herbicide apply. When the plants reach about 15-20 cm high after planting, the farmers put drip irrigation systems in the field. Therefore they do not do the hoeing.

The objectives of this study were to evaluate the performance of three different strip tillage systems compared to conventional methods in terms of effects

on soil parameters, seed placement, crop responses and fuel consumption.

## 2. Materials and Methods

Experimental studies were conducted on clay-loam soils in a randomized complete block design at the University of Selcuk, Faculty of Agriculture in Research and Education Center during the years of 2018. It is 30 km away from Konya province, which is located in the Middle Anatolia region of Turkey.

Some of the important physical properties of the experiment field soils are given in Table 1.

Table 1  
Some of the important physical properties of the experiment field soils

Soil properties	
Soil texture class (clay: 43%, sand:29%, silt:28%)	Clay loam
Soil moisture content, % d.b.	15.5
Penetrasyon resistance, MPa	2.64
Organic matter, %	0.95
Residue amount (g m <sup>-2</sup> )	324

In order to determine the penetration resistance, an Eijkelkamp analog penetrometer with 60° cone angle was used. Measurements were made at the depth of 20 cm in 5 cm increments with five replications in each plot before and after soil tillage.

Surface relief was measured using surface profilemeter. This consisted of a set of vertical rods, spaced at 2.5 cm intervals, sliding through an iron bar of 100 cm length. The soil surface roughness was calculated by using the Kuipers equation;

$$R = 100 \log_{10} S_d$$

Where R is the surface roughness (%) and  $S_d$  is the standard deviation (mm). The standard deviation was estimated by measuring the distance between a constant horizontal surface and the soil surface over a set of 100 cm.

Soil moisture content and seedbed temperature at depths of 0-10cm in each plot until the seedling emergence is completed after seeding, were measured. A time domain reflect meter (TDR 300) that has 12 cm rods was used for soil moisture content. Seedbed temperature was measured using a thr251 model digital soil thermometer. 10 measurements were taken randomly in daily in each plot. The data were saved into the data logger and then transferred to a computer. The average monthly temperature and rainfall values in the experiment area in sowing month (May) were 18.2 °C and 59.6mm respectively.

4 units were placed on the frame in the strip tillage. The distance between the units is set to 70cm. In the first of the applications, the original Maschio Gaspar-do-made striped soil tillage equipment (Figure 1) was used whereas the other two applications were modified machines. Conventional and three strip tillage treatments were performed on May, 3rd. The treatments included:

1. Conventional tillage (plough + Cultivator – float (2 times) (CT)
2. Original strip-till system (OST)
3. Modified Vertical shaft strip-till system (MVST)
4. Modified Horizontal shaft strip-till system (MHST)

The specifications of the tools used in the experiment are given Table 3. New Holland TD90 tractor was used in the experiments.



Figure 1  
Original strip-tiller (OST)

While the originally vertical shaft tiller was having 10 units, we removed 6 units in modified machine (Figure 2).



Figure 2  
Modified vertical shaft-tiller (MVST)

While the originally horizontal shaft tiller was having 12 units, we removed 6 units in modified machine (Figure 3).



Figure 3  
Modified horizontal shaft-tiller (MVST)

Table 3  
The specifications of the tools used in experiment

	Average speed (km h <sup>-1</sup> )	Working depth (cm)	Working/strip width (cm)
Plough (5 bodies)	2.9	24	165
Cultivator-roller combination	6.15	18	220
Original strip tiller	5.21	22	28
Modified vertical shaft strip tiller	4.23	18	26
Modified horizontal shaft strip tiller	4.56	17	25

Silage maize variety TAREKS OSSK 644 was planted on May 7th. A pneumatic precision seeder with 4 rows was used for seeding. The seeder was a general-purpose Sakalak SK-PMB-4 seeder designed for row crops such as maize and soybean (Sakalak Company, Konya, Turkey). A seed plate operated in a vertical plane and required a vacuum of 3.5–8.0 kPa to select a seed. Air suction from the holes of the seed plate caused the seed to stick to holes 4.5 mm in diameter. Seed was released from the rotating plate by blocking air suction over the opener, which had no seed tube. Each seeding unit was independently mounted on a four-bar parallel linkage equipped with joint springs to apply downward force on the seeding unit and was composed

of a furrow opener followed by a presswheel, which closed and compacted the seed furrow. The seed metering system was adjusted for a nominal seed spacing of 16 cm for maize in the row and a nominal depth of 5 cm. The seeder was calibrated in the laboratory before field operation. The seed metering system of planter was adjusted as 70 cm between rows.

In order to determine seedling emergence, the experiment field was observed throughout the emergence time and along with the beginning of the emergences, emergence counts were taken at two day intervals on spaces of 300 cm from each row. The values of average emergence day (MED), emergence rate index (ERI), and seedling emergence degree (PE) were calcu-

lated by using the values obtained from the counts in the equations given in Bilbro and Wanjura, 1982:

$$MED = \frac{N1D1 + N2D2 + \dots + NnDn}{N1 + N2 + \dots + Nn}$$

$$ERI = \frac{\text{Total emerged seedling per meter}}{MED}$$

$$PE = \frac{\text{Total emerged seedling per meter}}{\text{Number of seeds planted per meter}} \times 100$$

Where MED is mean emergence day; ERI is emergence rate index, seedlings  $\text{day}^{-1}\text{m}^{-1}$ ; PE is percentage of emergence, %;  $N1\dots n$  is number of seedlings emerging since the time of previous count;  $D1\dots n$  is number of days after the seeding.

After approximately 45 days from seeding, the herbicide apply (Mustang, 100cc / da) was performed in all treatments.

### 3. Results and Discussion

The penetration resistance of tilled soil for conventional and three different strip tillage applications is given in Figure 4. As it is expected, the effect on penetration resistance of different applications was significantly ( $P < 0.01$ ). The greatest changes in penetration resistance occurred for treatment CT, a decrease of 66.6 % compared with before tillage. Similar findings were reported by Erbach et al. (1992) and Çarman (1997). While there was not a difference between strip tiller on penetration resistance, there was a significant difference between conventional treatment to strip tiller. It was found that as the measurement depth increased, the penetration resistance also increased.

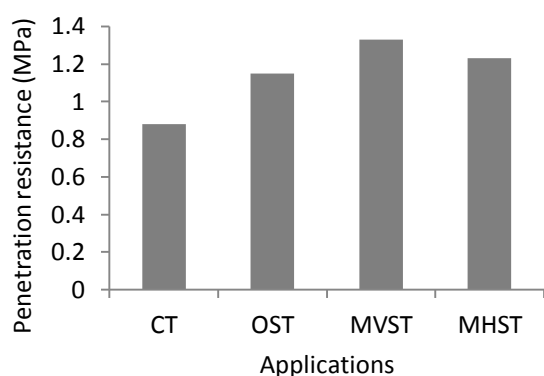


Figure 4

The effect of treatments on penetration resistance of soil.

Surface roughness of soil tillage is an important characteristic in assessing tillage performance. Figure 5 shows the effect of the tillage systems on the soil surface roughness. The effect of tillage systems on soil surface roughness was significant ( $P < 0.01$ ). The soil surface after treatment CT had the greatest roughness (24.6 %). Çarman (1997) reported that the soil surface roughness was 55.1 % for conventional tillage. There was no significant difference between strip tiller.

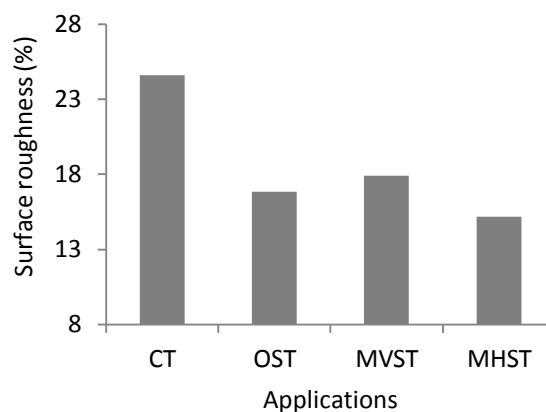


Figure 5

The effect of treatments on surface roughness of soil.

One of the important aims of strip tillage is to conserve soil moisture and to make the seedbed warm enough for germination. Until the seedling emergence is completed after seeding, soil moisture and temperature measurements were conducted periodically. The data obtained from measurement were given in Table 4. The results show that there was a significant difference in soil moisture status between the different tillage systems. In the study, soil moisture content in conventional tillage was determined to be lower compared strip tiller. As increasing the strip width, the moisture loss also increased with evaporation from the soil. As a consequence, soil moisture content was conserved in relatively narrower strips. Despite this, however, the difference between the striping tillage practices was not significant. Licht and Al-Kaisi (2005) found that strip-tillage can be as effective as no-tillage in conserve soil moisture within the soil profile. As decreasing the strip width, it could be possible to reach the advantages of no-till (Çelik and Altıkat, 2010). Many studies have reported that by reduced soil tillage, plant residues left at the surface can conserve soil moisture.

Table 4  
Soil moisture content and seedbed temperature

	Soil moisture	Seedbed temperature (°)
	content (%)	0-10 cm
CT	20.95 <sup>a</sup> ±0.823	19.30 <sup>a</sup> ±0.535
OST	22.55 <sup>b</sup> ±0.896	17.97 <sup>b</sup> ±0.359
MVST	23.42 <sup>b</sup> ±0.888	17.55 <sup>b</sup> ±0.331
MHST	23.95 <sup>b</sup> ±1.303	17.40 <sup>b</sup> ±0.632
LSD (0.05)	1.535	0.742

Changes in soil temperature magnitude due to strip tillage effects were highly dependent on air temperature throughout the day, when maximum air temperature often resulted in maximum soil temperature. As the soil is cultivated, the pass of air temperature to tillage layer gets easier. Temperature values measured in conventional tillage due to full width tillage were found to be 1-2°C more than in strip-tillage in Table 4. The results show that there was a significant differences in soil seedbed temperature status between the different tillage systems. As increasing strip width, the temperature at top soil layer (0-10cm) increased. This finding suggests that topsoil under conservation had lower heat capacity and greater thermal conductivity than strip-tillage due to lower moisture content. The change in soil temperature due to tillage effect was not reflected in improvement of plant emergence rate index.

The effects of different tillage systems on the emergence rate index and seedling emergence degree were summarized in Table 5. In all applications, seedling emergence degree values were found well above the limit value (>50 %) (Anonymous 1999). It can be concluded that the moisture content and temperature in the soil effects mean emergence time and percent emergence of seeds. MVST and OST applications performed better than the conventional tillage, according to the percent emergence and emergence rate index. The effect of the tillage systems on emergence rate index and seedling emergence degree was significant ( $P<0.01$ ). The highest emergence rate index and seedling emergence degree were obtained from treatment MVST, and treatment MHST gave the lowest emergence rate index and seedling emergence degree. There was no significant difference between strip tillage treatment.

In the strip tillage used in corn production, while PE values were obtained lower as 61-76%, ERI values was higher than our results (Çelik and Altıkat, 2017). Seedling emergence degree of conventional tillage was found to be higher compared to strip tillage in sugar beet production by Laufer and Koch (2017).

Table 5  
Emergence rate index (ERI) and seedling emergence (PE)

	ERI	PE
CT	0.745 <sup>a</sup> ±0.013	83.75 <sup>ab</sup> ±2.500
OST	0.770 <sup>a</sup> ±0.018	88.25 <sup>a</sup> ±3.947
MVST	0.835 <sup>b</sup> ±0.024	89.50 <sup>a</sup> ±5.259
MHST	0.700 <sup>c</sup> ±0.008	80.00 <sup>b</sup> ±4.082
LSD(0.05)	0.026	6.269

The fuel consumption of the applications is given in Figure 6. As it is expected, the effect on fuel consumption of different applications was significantly ( $P<0.01$ ). Results indicated that the CT system was the greatest consumer of fuel with 4.92 l da<sup>-1</sup>. The strip tillage system with OST, MVST and MHST consumed 63 %, 73.5 % and 85 % less than the CT system respectively. As shown in Figure 6, the fuel consumptions for the strip tillage methods were approximately 1/2.7 to 1/6.7 of that for the full width tillage method. This big difference in fuel consumption is due to the higher number of tractor trips and tilling operations associated with the full width tillage method. Although the difference between fuel consumption of the full width tillage and strip tillage systems is noticeable, the decision to use a strip tillage method will depend on other factors, too.

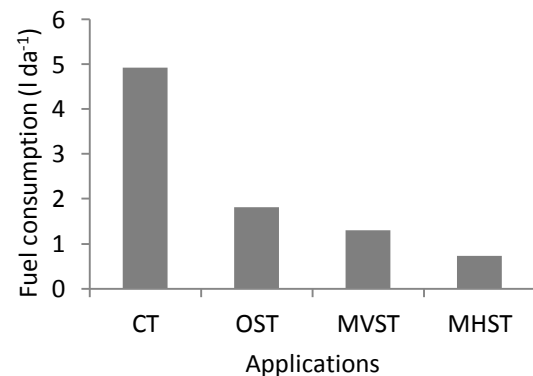


Figure 6  
The effect of treatments on fuel consumption.

#### 4. Conclusion

The possible impact of this research is that farmers can benefit from advantages of a strip tillage system by modifying the vertical or horizontal shaft rotatiller existing in farm. Modifying the conventional tillage equipment commonly used in Turkey may be a key factor in the shift to strip tillage. On the basis of this research we reached the following conclusions.

Strip tiller did not significantly affect soil penetration resistance and soil surface roughness. Residue between strips reduced water evaporation from the soil, and gave more time for the water to redistribute within the soil profile. Soil moisture content increased as strip

width decreased and a 25 cm strip width (MHST) conserved more moisture at the 0–10 cm depth compared to the 28 cm strip width (OST). Soil temperatures at the top 10 cm soil layer for the strip tiller applications showed no significant differences during the seed emergence period. However, the soil temperature associated with the 25 cm strip width (MHST) was generally lower than other strip tillage.

The full width tillage operations (CT) have higher fuel consumption, due to an increased number of tractor trips and higher working depth.

The greatest total percentage of seed emergence was 89.50 % and occurred for the MVST while the smallest emergence was 80 % and occurred for the MHST application. In MVST application, the average seed emergence was found to be 6.8 % higher than the full width tillage (CT) application. Based on these results, Because of the highest seed germination percentage for the MVST application, this practice is recommended to the Middle Anatolia. In addition, considering the threat of wind erosion in the region, strip tillage applications is recommended.

## 5. References

- Anonymous, 1999, Agricultural Mechanization Tools Experiment Principles and Methods, T.C. Ministry of Agriculture and Rural Affairs, General Directorate of Agricultural Production and Development, Ankara (In Turkish)
- Bilbro J.D., Wanjura D.F., 1982. Soil crusts and cotton emergence relationships. *Transactions of the ASAE*, 25(4): 1484-1487.
- Çarman K., 1997. Effect of Different Tillage Systems on Soil Properties and Wheat Yield in Middle Anatolia. *Soil and Tillage Research*, 40: 201-207
- Çelik A., Altıkat S., 2010. Effects of Various Strip Widths and Tractor Forward Speeds in Strip Tillage on Soil Physical Properties and Yield of Silage Corn. *Journal of Agricultural Sciences*, 16: 169-179.
- Erbach D.C., Benjamin J.G., Cruse R.M., Elamin M.A., Mukhtar S., Choi C.H., 1992. Soil and Corn Response to Tillage with Paraplow. *Transaction of the ASAE*, 35(5): 1347-1354
- Kaspar T.C., Erbach D.C., Cruse R.M., 1990. Corn response to seed-row residue removal. *Soil Science Society of America Journal*, 54: 1112–1117.
- Khalilian A., Jones M., Sullivan M., Frederick J., Bauer P., Busscher W., 2004. Comparison of strip tillage systems in coastal plain soils for cotton production. *Beltwide Cotton Conferences San Antonio TX*, 803-807
- Laufer D., Koch H.J., 2017. Growth and yield formation of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) under strip tillage compared to full width tillage on silt loam soil in Central Europe. *European Journal of Agronomy*, 82: 182–189.
- Lee K.S., Park S.H., Park W.Y., Lee C.S., 2003. Strip tillage characteristics of rotary tiller blades for use in a dry land direct rice seeder. *Soil and Tillage Research*, 71: 25-32
- Leskovar D., Othman Y., Dong X., 2016. Strip tillage improves soil biological activity, fruit yield and sugar content of triploid watermelon. *Soil and Tillage Research*, 163: 266-273.
- Licht M.A., Al-Kaisi M., 2005. Strip-tillage effect on seedbed soil temperature and other soil physical properties. *Soil and Tillage Research*, 80: 233–249.
- Morrison J.E., 2002. Strip tillage for “no-till” row crop production. *Applied Engineering in Agriculture*, 18: 277-284.
- Morrison J.E., Sanabria J., 2002. One-pass and twopass strip tillage for conservation row-cropping in adhesive clay soils. *Transaction of the ASAE*, 45(3): 1263-1270.
- Sarauskis E., Vaitauskiene K., Romaneckas K., Sakalauskas A., Jasinskas A., Butkus V., Karayel D., Kriauciuniene Z., 2015. Research in strip tillage machine row cleaner technology process. *Engineering for Rural Development*, 51-57, Jelgava.
- Trevini M., Benincasa P., Guiducci M., 2013. Strip tillage effect on seedbed tillth and maize production in Northern Italy as case-study for the Southern Europe environment. *European Journal of Agronomy*, 48: 50-56.
- Wysocki D., 1986. A strip-till planting system for no-tillfallow. *PNW Conservation Tillage Handbook Series. Chapter 2. System and Equipment No: 3*



### The Use Of Fuzzy Logic Approach In Evaluation Of Sublinic Mastitis

Fatma Sinem COŞKUN<sup>1</sup>, Uğur ZÜLKADİR<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> University of Selcuk, Agricultural Faculty, Department of Animal Sciences, Campus/Konya/TURKEY

#### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 20.09.2018

Accepted date: 02.11.2018

Keywords:

Electrical Conductivity  
Fuzzy Logic  
Holstein-Friesian  
Somatic Cell Count

#### ABSTRACT

This study was carried out with the aim of investigating the possibility of detection of subclinical mastitis in the number of somatic cell count and electrical conductivity by using fuzzy logic method in Holstein cows raised in a private farm in the Karapınar district of Konya.

As a result of the analysis, mean of somatic cell count was  $348153 \pm 52340$  and average of electrical conductivity was  $4.23 \pm 0.18$ . Linear regression of electrical conductivity and milk fat to somatic cell count were found statistically significant ( $P < 0.01$ ), while the parity was insignificant to the somatic cells count. For the electrical conductivity, the effect of the parity, animal group and the protein group was very important ( $P < 0.001$ ) and the effect of the milk fat group was significant ( $P < 0.05$ ). In the analysis according to the fuzzy logic method, the accuracy ratio between the number of somatic cells count and the electrical conductivity was determined as 92.45%.

As a result, 92% of subclinical mastitis can be correctly detected using the number of somatic cells and electrical conductivity values.

#### 1. Introduction

Turkey take third place within EU countries and twenty-seventh within world in terms of cattle population, where the share of cattle in milk production is increasing every year (Günaydın, 2007). The number of cattle in Turkey increased by 13.2% compared to the previous year in 2017 rose to 16 million 105 thousand head. In this increase, the share of cattle increased by 13.2% to 15 million 944 thousand heads. (Anonymous, 2017; Memmedova, 2012). According to the data of 2017, the number of milking animals was 5.969.047 heads, the average milk production per animal was 3.143 kg and milk production was 18.762.319 tons in Turkey (Anonymous, 2017; Memmedova, 2012).

One of the problems faced by most of the dairy farmers in Turkey is mastitis. Mastitis can be defined as the reaction of the udder gland to irritant effects. According to shape of the route, there are two types of mastitis. The first is clinical mastitis and the second is subclinical mastitis. Clinical mastitis is evident in the course of the disease and is very easy to recognize. Subclinical mastitis is a udder inflammation that has been caused falling in milk yield and quality in a long process because it does not cause visible defects in the udder and milk composition. For dairy cattle breeders,

subclinical mastitis is associated with major problems. Since subclinical mastitis cannot be diagnosed clinically, it causes significant economic loss (Baştan et al., 1997; Atasever & Erdem, 2008).

In order to diagnose subclinical mastitis, the somatic cell count is directly determined by some tests and indirectly by the CMT (California Mastitis Test). CMT is an easy method to be done under all conditions. Another method used for diagnosis of subclinical mastitis is also electrical conductivity. Today, it is used to devices called Milk Checker. The electric conductivity in the milk varies depending on the structure of the electrolytes such as Ca, Na, and lactose. Besides, the electrical conductivity of the milk varies depending on the animal, genotype and environmental factors (Timurkan, 2014).

In recent years, a model that is often used in evaluating raw milk quality is fuzzy logic. The fuzzy logic theory began to be used in Turkey has been the subject of many successful projects in the livestock sector. For example, it can be used to detect of estrus, animal breeding, and estimation of various yield characteristics and classification of animal products into quality classes (Akillı et al., 2014).

This study was carried out to evaluate the subclinical mastitis using the fuzzy logic approach by determining somatic cell count and electrical conductivity values in milk samples taken from Holstein cattle.

\* Corresponding author email: [uzulkad@selcuk.edu.tr](mailto:uzulkad@selcuk.edu.tr)

## 2. Materials and Methods

The animal material of the study was formed of 164 head Holstein cattle raised in a private farm in the Karapınar district of Konya. It is used the Cetasoft program, a computerized herd management system that provides the highest level of profitability, producing solutions for herd management, health, nutrition, official books and commercial businesses at the farm. With this system, individual information of animals, live weights, movement activities are automatically recorded.

In the farm, milking is done three times a day, from 05:00-08:00, 11:00-14:00, 17:00-20:00. Immediately at the end of the milking, gel solutions are applied to the udder to prevent contamination of the bacteria. Samples of 50 cc endorf tubes were taken at the farm on test day evening milking. Milk samples were taken through the milking with the help of the milk sampling devices available in automatic milking machines. The purpose of intake of milk samples was to calculate the number of somatic cells count and electrical conductivity, therefore the samples were kept in the cold chain.

As soon as the milk samples are taken, they are kept in transport bags with ice molds. On the same day, the samples were brought to Selçuk University Biotechnology Laboratory of Agricultural Faculty and placed in a preheated oven. The electrical conductivities of the receiving milk samples were made twice for each sample to increase the reliability with the Lastoscan MMC-30 milk analyzer, and the somatic cell counts were performed once with the NucleoCounter SCC-100 somatic cell counting device. Content tests in the milk were made on the same device. Obtained data were recorded to the computer. The samples were evaluated for mastitis by the CMT test and classified into three groups as 0 = negative, 1 = suspicious and 2 = mastitis.

In determination of electrical conductivity, groups are formed as follows.; Animal group (1, 2, 3), Milk fat groups (1=low (<3.00), 2=normal (3.01-4.00), 3=high (>4.01)), Somatic cell count groups (Normal=0-200.000, Weak Suspect=200.001-300.000, Suspect =300.001-500.000, Mastitis=>500.001), Protin groups (1=Low (<3.20), 2=Normal (3.21-3.50), 3=High (>3.51)) and Parity (1, 2, 3, 4, 5).

The statistical analyzes were made using the Harvey package program developed by Harvey (1987). Fuzzy Logic Toolbox of MATLAB 7 (Anonymous, 2009) PROGRAM was used for fuzzy logic modeling. In the fuzzy logic model, Sugeno inference method was used. For the Sugeno fuzzy model, the two fuzzy "IF-IF" rules are as follows.

Rule 1: IF<sub>x</sub> = A<sub>1</sub> and y = B<sub>1</sub> IF f<sub>1</sub> = p<sub>1x</sub> + q<sub>1y</sub> + r<sub>1</sub>

Rule 2: IF<sub>x</sub> = A<sub>2</sub> and y = B<sub>2</sub> IF f<sub>2</sub> = p<sub>2x</sub> + q<sub>2y</sub> + r<sub>2</sub>

The features analyzed in the fuzzy logic method are divided into definite and fuzzy clusters and analyzed.

The Duncan multiple comparison test was used to determine which difference between the two group averages was significant (Düzgüneş et al., 1987).

## 3. Results and Discussion

### 3.1. Somatic cell count

The obtained Least Square Means (LSM) and Standard Error (SE) for the number of somatic cells were determined as 348153.37 ± 52340.09. The Constant Estimation (CE) and Least Square Means (LSM) of the factors affecting the number of somatic cells count are given in Table 1.

Table 1.

CE, LSM and SE of Somatic Cell Counts of different parities

Parity	N	CE	S <sub><math>\bar{x}</math></sub>	$\bar{X}$	S <sub><math>\bar{x}</math></sub>
1	61	16563.42	7421.98	382929.25	6955.18
2	24	-84529.50	9661.08	281836.31	10776.28
3	24	7682.10	9919.83	374047.93	11052.65
4	43	-87430.77	7945.91	278935.04	8095.59
5	11	147714.75	13220.25	514080.58	15819.75
General				348153.37	52340.09

CE: Constant estimation

The effect of the parity on the somatic cells count was statistically insignificant. However, the highest somatic cells count was detected in the fifth parity followed by the animals in the first lactation.

A study was conducted to determine the effects of various factors on Somatic Cell Count (SCC) and SCC in milk samples of Brown Swiss and Holstein Friesian at Atatürk University farm. In the study, milk samples were taken from 501 udder lobes of 150 cows. SCC is determined by 'direct counting method'. The effect of SCC value on parity was statistically significant (P < 0.01). Seasonal effect was found to be statistically significant and it was determined that SCC was higher in winter than in summer (P < 0.05). The effect of the lactation period to the mean SCC was statistically significant (P < 0.05), but the effect of breed and farm factors was non-significant. As a result, it was reported that the SCC value was higher than the EU and Turkey standards (Çoban et al., 2007).

In the study conducted by Şekerden (2002), the relations between lactation period, milk yield and milk component ratios were investigated in 371 Holstein Friesian Cattle. The researcher reported that there was a statistically significant negative correlation between 305-day milk yield and total dry matter (TDM), solids non fat (SNF) in the first lactation period. The researcher also reported that the relationship between 305-day milk yield and milk fat, protein, TDM and SNF ratios was not statistically significant.



Şekerden (2002) reported that the relationship between parity and milk fat content was statistically significant ( $P < 0.05$ ) in a study of Holstein cattle.

Pure and hybrid Holstein cow milk samples were examined in order to determine the factors affecting somatic cell count and their relationship to mastitis in three intensive dairy cattle farm. The effects of enterprise, parity and lactation period were found as statistically significant ( $P < 0.05$ ). It is stated that SCC increases with increasing of parity. According to the first and second parity groups, the average SCC was found to be  $856.830 \pm 96.140$  and  $2.295.150 \pm 25.846$  SHS / ml, respectively. It was reported that different months of the year were effective on SCC ( $P < 0.01$ ) and the highest SCC values were in July and October (Göncü and Özkütük, 2002). The somatic cell numbers obtained in this study were found to be significantly higher than in the present study.

In a study conducted by Göncü (2000) in order to determine the factors affecting the somatic cell count and the relationship with mastitis in pure and hybrid Holstein cow reared in intensive dairy cattle farms in Adana, milk samples taken from 86 cows in lactation were used. The differences between the results of SCC of udder lobe were statistically insignificant ( $P > 0.05$ ), but the effects of farms, parity and lactation period were statistically significant ( $P < 0.001$ ). It has been stated that SCC increases with the increase of parity.

### 3.2. Electrical conductivity

The least squares mean (LSM) and standard error (SE) of the electrical conductivity were determined as  $4.2351 \pm 0.1761$ . The constant estimation (CE) and least squares mean (LSM) values for the factors affecting electrical conductivity are given in Table 2.

The effect of the somatic cell count group on electrical conductivity was found to be non-significant. In the high somatic cell count group, although the electrical conductivity was higher than the other groups, the difference with the other groups was found as insignificant. The effect of milk fat group, parity, animal group and milk protein group were found to be significant at  $P < 0.01$  level while the effect of milk fat group were found to be significant at  $P < 0.05$  level. The electrical conductivity of the low milk fat group was also found low. The milk electrical conductivity of the first and fifth lactation animals was found to be the lowest. The group with the highest protein level had a high electrical conductivity.

Küplülü et al. (1995) reported that the CMT and milk EC results are parallel to each other, but this parallelism varies according to different mastitis factors, so more extensive studies are required. The cows used as material in the study were found to have a positive result in CMT at +1 degree and the milk electrical conductivity of these animals was found to be  $5.81 \pm 0.06$  mS/cm.

Table 2  
CE, LSM and SE values of Factors Affecting Electrical Conductivity

Factors / Groups	N	CE	$S_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$
Somatic Cell Count	106 (Normal)	-0.0808	0.040	4.511	0.049
	14 (Weak suspect)	-0.0262	0.044	4.485	0.068
	15 (Suspect)	0.0463	0.043	4.557	0.072
	28 (Mastitis)	0.0608	0.067	4.572	0.084
Milk Fat	81 (Low)	-0.0587	0.052	4.452 <sup>B</sup>	0.053
	59 (Normal)	0.0606	0.041	4.572 <sup>A</sup>	0.045
	23 (High)	-0.0018	0.082	4.509 <sup>AB</sup>	0.115
Parity	61 (1)	-0.1385	0.051	4.372 <sup>b</sup>	0.071
	24 (2)	0.0791	0.035	4.590 <sup>a</sup>	0.059
	24 (3)	0.1353	0.034	4.646 <sup>a</sup>	0.057
	43 (4)	0.0660	0.032	4.577 <sup>a</sup>	0.056
	11 (5)	-0.1419	0.048	4.370 <sup>b</sup>	0.072
Animal	54 (1)	-0.0806	0.033	4.430 <sup>b</sup>	0.062
	54 (2)	-0.0680	0.025	4.443 <sup>b</sup>	0.053
	55 (3)	0.1487	0.044	4.660 <sup>a</sup>	0.063
Protein	42 (Low)	-0.3880	0.043	4.123 <sup>c</sup>	0.045
	116 (Normal)	-0.1896	0.037	4.321 <sup>b</sup>	0.036
	5 (High)	0.5776	0.069	5.089 <sup>a</sup>	0.108
General				4.2351	0.1761

<sup>A, B</sup>: Means in a column with different superscripts differ ( $P < 0.05$ ); <sup>a, b</sup>: Means in a column with different superscripts differ ( $P < 0.01$ )

In addition, it was determined that Cmt results are incompatible with electrical conductivity results of the milk. This can be interpreted as an indication that the

use of CMT and milk EC results, especially in the diagnosis of subclinical mastitis, is still suspicious.

Baştan et al. (1997) reported that the electrical conductivity of milk samples increased in parallel with the increase of CMT and SCC. They also reported that electrical conductivity was between 6.2 and 12 in 37 samples.

Similarly, Chamigns et al. (1984) reported that the efficacy of CMT and electrical conductivity in the diagnosis of subclinical mastitis was 91%, Küplülü et al. reported that 94% of CMT-positive samples were in parallel with EC findings.

### 3.3. Prediction model

According to the fuzzy logic method, subclinical mastitis can be detected with 92.45% accuracy when somatic cell number and electrical conductivity are used together. The accuracy rate of subclinical mastitis prediction according to other milk components is given in Table 3.

Table 3  
Accuracy rates (%) of prediction of subclinical mastitis according to different milk components

Features	Accuracy Rates (%)
Electrical Conductivity	73.58
Somatic Cell Count & Electrical Conductivity	92.45
Electrical Conductivity & Protein	79.24
Somatic Cell Count & Electrical Conductivity & Protein	90.56
All	66.03

The highest accuracy rate for determine the subclinical mastitis was obtained by the using of SCC and electrical conductivity together. This was followed by the degree of accuracy obtained by the combined evaluation of SCC-EC-PROT values. As a result, it can be said that the use of SCC-EC values in the determination of subclinical mastitis gives more accurate results.

de Mol & Woldt (2001) stated that the fuzzy logic model gave a major improvement in the detection results, both in mastitis and estrus detection.

As a result, fuzzy logic method can be used successfully and accurately in determining subclinical mastitis by milk properties such as electrical conductivity, somatic cell count and protein ratio. Fuzzy logic method is a method that can be adapted easily to animal husbandry field.

## 4. Acknowledgements

We thank BAP Coordinatorship of Selçuk University for supporting this study with project no 18201001. This work was produced from Fatma Sinem COŞKUN's Master thesis.

## 5. References

- Akıllı A, Atıl H, Kesenkaş H (2014). Fuzzy Logic Approach in the Evaluation of Raw Milk Quality, *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine* 20 (2): 223-229.
- Anonymous (2017). Hayvansal üretim istatistikleri, Türk Haber Bülteni, Sayı: 10815, Ankara.
- Anonymous (2009). MATLAB and Statistics Toolbox Release 2009b, The MathWorks, Inc., Natick, Massachusetts, United States.
- Atasever S, Erdem H, (2008). Relationships between mastitis and electrical conductivity of raw milk in dairy cows, *Journal of Agricultural Faculty of Ondokuz Mayıs University* 23 (2): 131-136.
- Baştan A, Kaymaz M, Fındık M, Erünel N (1997). The use of electrical conductivity, somatic cell count and California mastitis test in diagnosis of subclinical mastitis in dairy, *Journal of Veterinary Ankara University* 44: 1-6.
- Chamings R, Murray G, Booth JM (1984). Use of conductivity meter detection of subclinical mastitis, *Veterinary Record* 114: 243-245.
- Çoban Ö, Sabuncuoğlu N, Tüzemen N (2007). (Effect of Various Factors on Somatic Cell Counts in Brown Swiss and Holstein Friesian Cows) *Journal of Lalahan Livestock Research Institute* 47 (1): 15-20, 2007.
- de Mol RM and Woldt WE (2001). Application of Fuzzy Logic in Automated Cow Status Monitoring. *Journal of Dairy Sciences* 84: 400-410.
- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O ve Gürbüz F (1987). Research Methods (Statistics Methods-II), Publications of Ankara University Faculty of Agriculture 1021/295.
- Göncü S (2000). Factors Effective at Somatic Cell Count (SCC) in the Milk of Black and White Cows Kept in Intensive Dairy Farms at Adana Province and Their Relationships with Mastitis. Çukurova University Institute of Natural And Applied Sciences, PhD thesis, Adana.
- Göncü S, Özkütük K (2002). Factors Effective at Somatic Cell Count (SCC) in the Milk of Black and White Cows Kept in Intensive Dairy Farms at Adana Province and Their Relationships with Mastitis, Çukurova University Institute of Natural And Applied Sciences, PhD thesis, Adana. Balcalı-Adana.
- Günaydın G (2007). Turkey economic and political analysis of the dairy cattle industry Turkey dairy cattle congress Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science 25-26 Ekim, Bornova-İzmir.
- Harvey (1987). Users guide for LSMLMW PC-1 Version mixed model least squares and maximum likelihood computer program, Ohio State Uni. Columbus, Mimco, USA.
- Küplülü Ş, Vural R, İzgür H, Kılıçoğlu Ç, Baştan A, Kaymaz M, Erdeğer J (1995). The use of milk cheeker in detecting subclinical mastitis, *Journal of Veterinary Ankara University* 42: 281-284.
- Memmedova N (2012). Artificial Intelligence Technologies in Dairy Science: Fuzzy Logic and Artificial Neural Network Selçuk University Institute of Natural And Applied Sciences, PhD thesis, Konya.
- Şekerden Ö (2002). Relationships Between Lactation Stage with Milk Yield and Constituent, and Heritabilities of Milk Constituents, *Journal of Animal Production* 43 (2): 61-67.
- Timurkan H (2014). Comparison of California Mastitis Test and Electrical Conductivity of Milk in Dairy Cows, *Firat University Health Sciences Veterinary Journal* 28 (3): 135-136.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Comparison of Park Users' Satisfaction in The Example of Konya and Kirkuk Cities\*

Walaa Ghassan ALABBAS<sup>1</sup>, Ahmet Tuğrul POLAT<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Selcuk University, Faculty of Agriculture, Department of Landscape Architecture, Konya, Turkey

<sup>2</sup>Selcuk University, Faculty of Agriculture, Department of Landscape Architecture, Konya, Turkey

#### MAKALE BİLGİSİ

Article history:

Received date: 05.10.2018

Accepted date: 06.11.2018

Keywords:

Konya

Kirkuk

Satisfaction

Park

Park user

#### ABSTRACT

Parks are built for fulfilling urban person's longing for the nature, increasing social and cultural interactions and enabling human comfort in the open area. Parks are the most important elements of urban open-green area system. Planning and design processes of parks should be carried out carefully. At this point, one of the most important issues is to carry out these processes with multidisciplinary, participatory and multi-denominator togethernesses. Of course, the most important one of these sharers is people who will use the park that will be designed and built, in other words, users of that park. In this study; users' satisfaction rates for security, maintenance, quality, sufficiency and development speed of urban parks in Konya and Kirkuk have been determined. Based on the data obtained, satisfaction levels of users of Konya and Kirkuk urban parks have been compared. According to research findings; it has been determined that there are significant differences between participants of Konya and Kirkuk provinces in terms of security, sufficiency and development speed parameters. Based on the findings and results obtained, suggestions have been made to relevant people and institutions.

#### 1. Introduction

As a result of increasing urbanization, rapid advancement of technology, increasing number of concrete blocks and too much increase in consumption after mankind adopted a sedentary life, mankind faced risk of losing natural resources (Zaloğlu, 2006). Air pollution in cities, traffic problem, rapid destruction and elimination of natural areas, negative effects of urban areas shaped by excessive population growth cause people to need areas that they can benefit from in their free time socially, culturally and physiologically (Çelik, 2013). Decrease in green areas due to various reasons each passing day clearly reveal recreational needs. Garden and the green area facts that have met these needs for many centuries, have left their place to parks (Kızıldere, 2009). Parks are one of the most important open areas created to meet urban people's need for green area and recreation.

Main function of the parks is to please users, in other words, to enable public use, to give joy, happiness and peace. Well managed parks provide services that nothing else can provide. Ability of parks to be used by a large number of people and their ability to serve for many years are their unique features (Yorulmaz, 2006). Parks allow users to get in contact with nature. It allows urban people to get in contact with world of plants which were lost in cities. Parks provide safe playgrounds for children away from motor vehicle traffic and aesthetically contribute to the city with their plants and structural textures. They soften appearance of irregular building complexes (Kızılaslan, 2007). Parks and use of parks have direct or indirect positive effects on human health and welfare through recreational and spare time activities. Urban parks play an important role in establishing strong social bonds and relationships. They draw attention due to their contribution to local economy through tourism and recreational visits. As a part of urban living spaces, parks reflect their own values on higher real estate prices. Also, parks contribute to water management by regulating water escaping because of surface runoff while collecting rainwater (Konijnendijk et al., 2013).

\*This study was produced from Master's thesis of Walaa Ghassan ALABBAS and published as a summary at congress named 1st International Conference on "Agriculture, Forestry & Life Sciences" 6-8 September 2018 in Budapest.

\* Corresponding author email: [atpolat@selcuk.edu.tr](mailto:atpolat@selcuk.edu.tr)

Park areas are expected to provide services for the needs and requests of different age groups, genders and occupational groups separately. Because of this reason, in planning, it is necessary to consider primarily the designs that give peace and confidence to users, enable them to relax and rest, and most importantly, to be pleased. Planning oriented decisions should be made by systematizing criticisms, reactions, requests of users, various observations, researches such as monitoring, investigation (Kart, 2002). According to Uysal et al., (2002), park users need to be satisfied with the experience they got in parks in order to gain favor from parks. Because of this reason, it is important for public outdoor recreation managers to know public's satisfaction about facilities they visit and services they benefit from. Knowing the reasons for satisfaction with experiences that park users get from parks will contribute to increase in benefits obtained from urban parks and to manage those areas more sustainably (Çetinkaya et al., 2015).

Etymologists stated that the term "satisfaction" was derived from the Latin words "satis" (enough) and "facere" (to make or to do) (Oliver, 1996). Mahdavejad and Abedi (2011), "Satisfaction is fulfilment of a wish or need, satisfying a desire". According to Manning (1999), satisfaction needs to be measured by researchers and managers very sensitively because it is a multidimensional concept.

Some features of parks such as security, maintenance, quality, sufficiency and development speed also have significant effects on park users' satisfaction.

Security starts around the park, feeling that control is established on the area, seeing the area, running away easily in case of danger and getting support from the surroundings enable such place to be seen safer. For safe park surroundings, security personnel, communication, transportation facilities and first aid units are need to be provided. Clear vision fields in the park are also effective for perceiving security. Clear vision fields help to determine presence of people who may pose a threat to park users. Accurate planting and adequate lighting may contribute to creation of clear vision fields. Thus, safer environments for users can be created by reducing isolated areas where criminal activities may occur (Ekal, 2010).

Seasonal maintenance and cleaning are the main issues of park maintenance, park structures and equipment should be repaired or replaced, garbage should be removed, park arrangements and landscaping should be made specific to each season. Also, each plant species should be fertilized separately and soil should be cultivated according to species. Periodical application of pesticide is vital for plant health in order to fight against problems caused by insects and plant diseases caused by fungi, bacteria and viruses. Plant pruning at the right time and in a proper way is essential for healthy development of plants (Anonymous, 2015). Inadequate maintenance of parks may be caused by

insufficient budget or lack of proper management or maintenance schedule. In order to maintain parks more efficiently and effectively, a maintenance program should be prepared at first (Yücel and Yıldızci, 2006). Also, mistakes resulting from implementation can be corrected by a good maintenance work (Melikoğlu, 2007).

One of the important factors to consider while increasing quality in communities, is presence of green areas (Pawinee et al., 2004). For meeting such needs in daily living environment, urban spaces have great importance. The most important of such places is urban parks consisting of many recreational possibilities along with facilities (Polat and Önder, 2004). Parks have strategic importance for quality of life in a rapidly urbanized society. Parks provide cultural and psychological opportunities in addition to significant environmental benefits such as fresh air supply, water treatment, wind/noise prevention and stabilization of local climate conditions. Parks are important for livability of modern cities and for welfare of citizens (Aksoy, 2010).

According to Önder and Polat (2012), green areas will be utilized in an optimum way primarily with their sufficiency in terms of their location, size, accessibility, green area quality and presentation diversity and with provision of appropriate conditions of use for people in the city. Ecological adequacy of parks is evaluated according to their firm ground coverage (Doygun and Kısakürek, 2013).

Urban parks develop continuously with social problems, recreation habits of cities and culture of community (Cranz, 1991). Strategy for sustainable landscape development should not focus only on physical sustainability, sustainability indicators of cities should include more, most importantly, processes that users can participate in should be created (Mahdavejad and Abedi, 2011). Development speed of parks should be arranged by considering these matters for park planning works.

According to Tinsley et al. (2002), there are significant differences among ethnic groups such as African-American, Spanish-American, Asian-American and Caucasian-American in terms of park facilities, their social environment in park, park visit and psychosocial utility scores of parks use. In this study; users' satisfaction rates for security, maintenance, quality, sufficiency and development speed of urban parks in Konya and Kirkuk have been determined. Later, different cultures, geographies, social life habits and satisfaction levels of park users in Konya and Kirkuk cities have been compared based on the findings obtained.

This comparison also shows what kind of changes park planning and design works may undergo on universal and regional scales according to the satisfaction levels of park users. Suggestions related to the topic for relevant regions have been developed on the basis of results obtained.

## 2. Material and Method

### 2.1. Material

Users of Konya and Kirkuk urban parks were selected as main research material (Figure 1). Konya Province is located in the south of Central Anatolia Region which is in the middle of Anatolian Peninsula. Surface area of Konya is 38.873 km<sup>2</sup> and a large part of it is on the high plains of Central Anatolia. Its South and Southwest parts are in the Mediterranean Region. Its altitude is average 1011 m. Population of Konya is 2.180.149 according to 2017. Summers are hot and dry, winters are cold and rainy in Konya, having a continental climate (Anonymous, 2014). Kirkuk city is bordered by Sulaymaniyah to the east, Koy Sanjaq and Erbil to the north, Mosul to the west, Baghdad to the southwest (Anonymous, 2017a). Kirkuk territories are 9,676 km<sup>2</sup>, cover 2,2% of Iraq's total surface area and its population is 1,26 million (Anonymous, 2017b). In Kirkuk, average annual rainfall is 365 mm and mean yearly temperature is 21.6 (Anonymous, 2018).

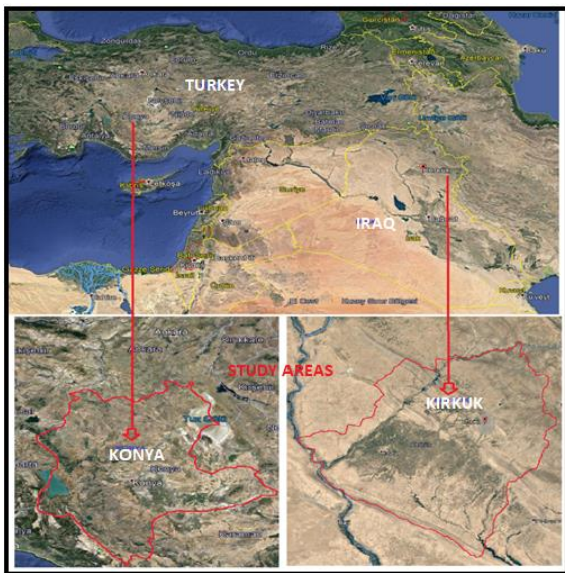


Figure 1

#### Location of Study Areas

Literature such as books, journals, articles, papers, master's and doctoral theses published related to urban parks and satisfaction levels of urban park users and internet resources were used as research material. Also, A4 size questionnaire form consisting of 4 pages, Office 2016 and SPSS 22 softwares are other materials of the research.

### 2.2. Method

In research method, it was started to design questionnaire after topic was determined and literature research was carried out. Survey questions were prepared in such a manner to include users' demographic characteristics (gender, age, educational level, income level and occupation) and according to information based on literature, user satisfaction, security, quality,

maintenance, sufficiency and development speed parameters. Questionnaire was tried to be made easy and applicable. Questionnaire study was conducted by using face-to-face interview method in Konya and Kirkuk cities in Turkish/Arabic languages.

Questionnaire was made in the parks of related cities on weekends and in the daytime. Sample size was calculated as 96 people for each of Konya and Kirkuk cities (Özdamar, 2003). However, it was tried to increase the number of questionnaires to be made as much as possible by considering that there might be invalid questionnaires. Questionnaire which was conducted with 212 participants in Konya Province and 103 participants Kirkuk Province, was used in the research.

$$n = \frac{(N \cdot P \cdot Q \cdot Z_{\alpha}^2)}{(N-1) \cdot d^2}$$

N: Population unit number, n: Sample size P: X's rate of being observed in the population

Q: (1-P): X's rate of not being observed

Z<sub>α</sub>: 1.96 for α= 0.05

d: Sampling error

By taking (p=0,5; q=0,5) with (d=0,10) sample error for α= 0.05

Sample size for Konya city;

$$N = 2.180.149 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot (1,96)^2 / (2.180.149 - 1) \cdot (0,10)^2 = 96$$

Sample size for Kirkuk city;

$$N = 1.260.000 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot (1,96)^2 / (1.260.000 - 1) \cdot (0,10)^2 = 96$$

After questionnaire was completed, questionnaire forms were arranged by means of Microsoft Excel software and frequencies of data obtained were calculated by means of SPSS 22 software. Then, Man Whitney U statistical test was applied to this data. As a result, differences between satisfaction levels of park users in Konya and Kirkuk cities were tried to be determined.

## 3. Research Findings

### 3.1. Demographic Characteristics of Participants

Demographic characteristics of participants are given in Table 1 within the scope of questionnaire study. According to this; approximately half of the participants in Konya Province are male and half of them are female. Approximately half of the participants are students between the ages of 19 and 25, most of them are university graduates, their average income level is between \$ 0 and 300. Approximately half of the participants in Kirkuk Province are male and half of them are female. Nearly half of the participants are between the ages of 18 and 25 and income level of more than half of them is between \$ 300 and 1100. More than half of the participants are university graduates and about one third of them are public personnel (Table 1).

Table 1  
Participants' Distribution by Demographics

Gender	Konya		Kirkuk	
	Number of People	%	Number of People	%
1. Female	102	48	48	49
2. Male	110	52	55	51
<b>Age</b>				
1. 0-18	22	10	14	15
2. 19-25	95	45	26	26
3. 26-35	38	18	18	17
4. 36-50	31	15	12	13
5. 51-65	24	11	18	23
6. 65 and older	2	1	8	6
<b>Educational status</b>				
1. Illiterate	2	1	9	10
2. Primary school graduate	16	8	13	13
3. High school graduate	65	31	17	19
4. University	106	50	49	50
5. Postgraduate	22	10	8	8
<b>Occupation</b>				
1. Student	96	46	20	20
2. Public personnel	31	14	30	34
3. Self employed	32	15	12	10
4. Unemployed	8	4	4	4
5. Housewife	14	7	15	14
6. Worker	10	5	9	10
7. Retired	19	9	7	8
<b>Average monthly income</b>				
1. \$ 0-300	80	46	22	29
2. \$ 300-600	58	28	22	26
3. \$ 600-1100	35	16	22	32
4. \$ 1100 and more	21	10	9	13

### 3.2. Findings Based on Satisfaction

#### 3.2.1. Distribution of participants' responses for their satisfaction level in respect of general situation of parks

In general, participants were asked to what extent they were satisfied with the parks in the city where they lived. Answers were received according to 5-point Likert scale. Results of participants' satisfaction with Konya and Kirkuk parks are given in Figure 2. According to this, it is seen for both provinces that approximately half of the participants are satisfied with the parks in the city where they live. However, number of participants who are not satisfied with the parks is higher in Kirkuk Province when compared to Konya Province.

#### 3.2.2. Distribution of participants' responses for their satisfaction level in respect of security of parks

Participants' satisfaction levels related to security of Konya and Kirkuk parks are given in Figure 3. According to the findings, it was determined that satisfaction rates of participants in Konya Province related to security of parks were very low. On the other hand, it is seen that approximately half of the participants in Kirkuk Province are satisfied with security of the parks in the city. It is guessed that this result is based on security measures taken because of ongoing ethnic problems in Kirkuk Province and in the region. As in every part of Kirkuk Province, public security applications are carried on intensively at almost every hour of the day. These applications also increase park users' satisfaction level related to security services. Park users' low satisfaction level related to security in Konya is associated to frequent occurrence of crimes (robbery, theft, abuse, etc.) in Konya parks.

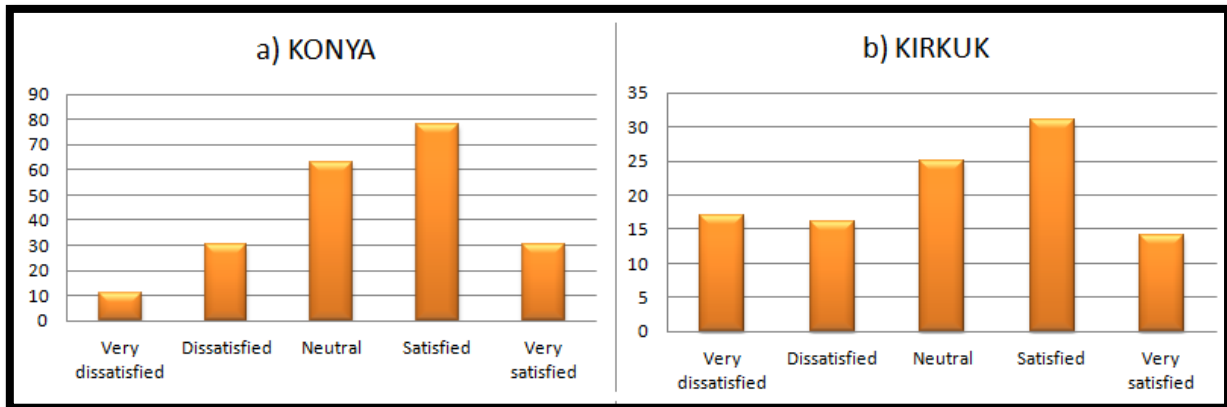


Figure 2  
Distribution of Participants' Responses for Their Satisfaction Level in Respect of General Situation of Parks

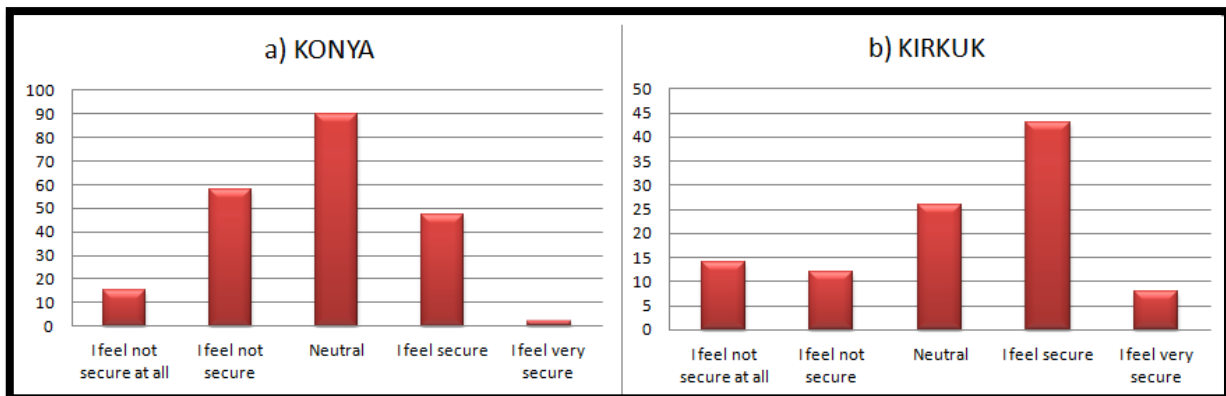


Figure 3  
Distribution of Participants' Responses for Their Security in Parks

3.2.3. *Distribution of participants' responses for maintenance of parks*

Participants' satisfaction levels related to maintenance of Konya and Kirkuk parks are given in Figure 4. When graphics are viewed, it is seen that about half of the participants in Konya and Kirkuk Provinces are satisfied with maintenance works carried out in the parks which are located in their cities. However, in terms of participants' dissatisfaction, it is seen that rate of users of Kirkuk city parks are higher than users of Konya urban parks. It is thought that this is related to works of local authorities that are responsible for maintenance of the parks.

3.2.4. *Distribution of participants' responses for quality of parks*

Participants' satisfaction levels related to quality of Konya and Kirkuk parks are given in Figure 5. According to the figure, about one third of participants in both cities stated that they were satisfied with quality of the parks which were located in their cities. However, about one third of participants in Kirkuk Province revealed again their dissatisfaction with their answers

related to quality of the parks. It is thought that deficiencies and mistakes in planning, design and implementation processes of the parks cause this dissatisfaction. There are also problems about plantation and ornamental plant materials.

3.2.5. *Distribution of participants' responses for quality of parks*

Participants' satisfaction levels related to sufficiency of Konya and Kirkuk parks are given in Figure 6. It is understood from the findings that about half of the participants in Konya Province are satisfied with sufficiency of parks in Konya, about one third of the participants in Kirkuk Province are satisfied with sufficiency of parks in Kirkuk. However, it has been determined as a dramatic result that about half of the users in Kirkuk Province are not satisfied with sufficiency of parks in Kirkuk. The low number of parks in whole Kirkuk Province is thought to be the most effective reason for this result.

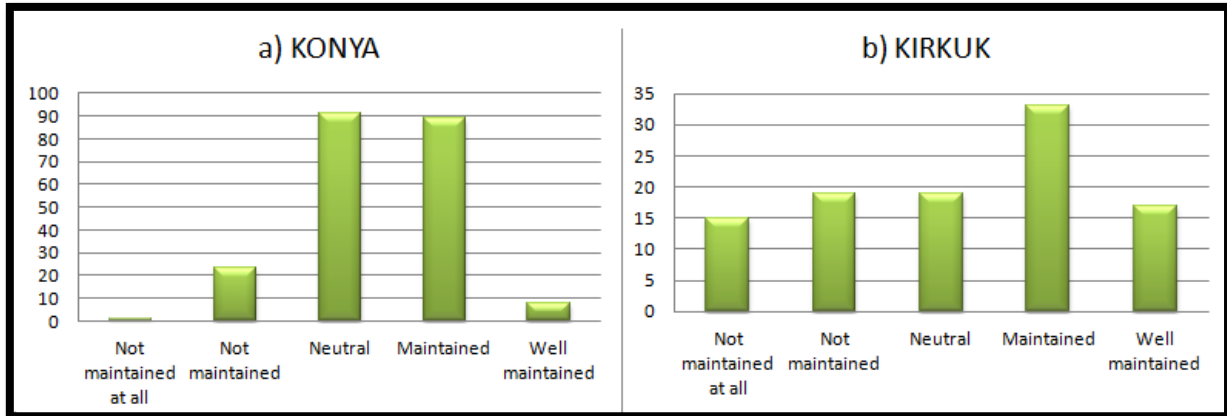


Figure 4  
Distribution of Participants' Responses for Maintenance of Parks

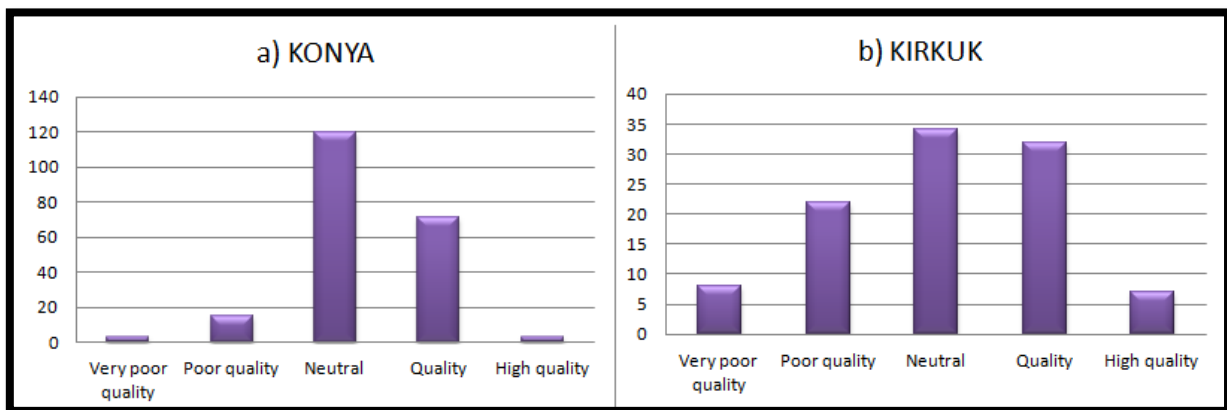


Figure 5  
Distribution of Participants' Responses for Quality of Parks

3.2.6. *Distribution of participants' responses for quality of parks*

Participants' satisfaction levels related to development speed of Konya and Kirkuk parks are given in Figure 7. According to the results, it was found that park users in Konya Province were significantly satisfied with development speed of parks in Konya. When this situation was evaluated by park users in Kirkuk, it

was found that development speed of parks in Kirkuk was low and users' dissatisfaction in this regard was determined. Three parks have been built in Kirkuk Province in the last five years. This can be considered as an indicator of development speed of parks in Kirkuk Province.

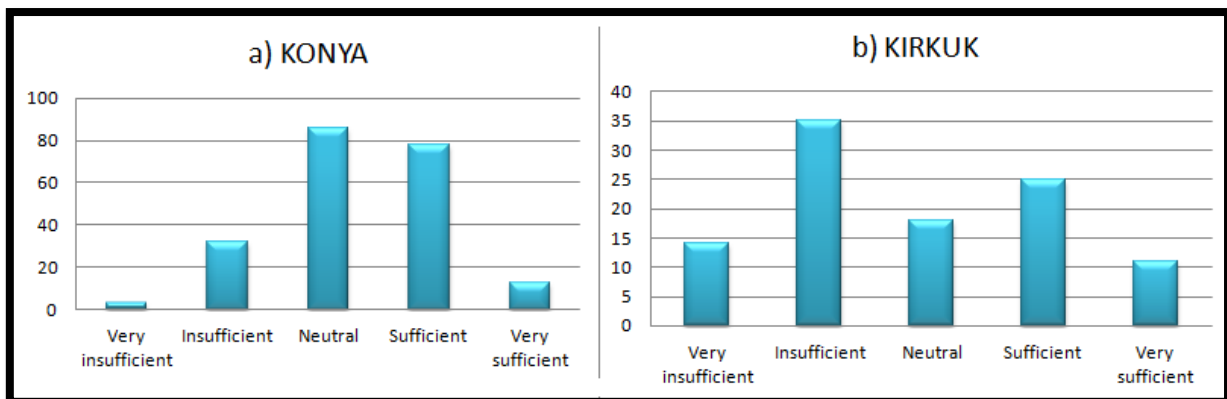


Figure 6  
Distribution of Participants' Responses for Sufficiency of Parks



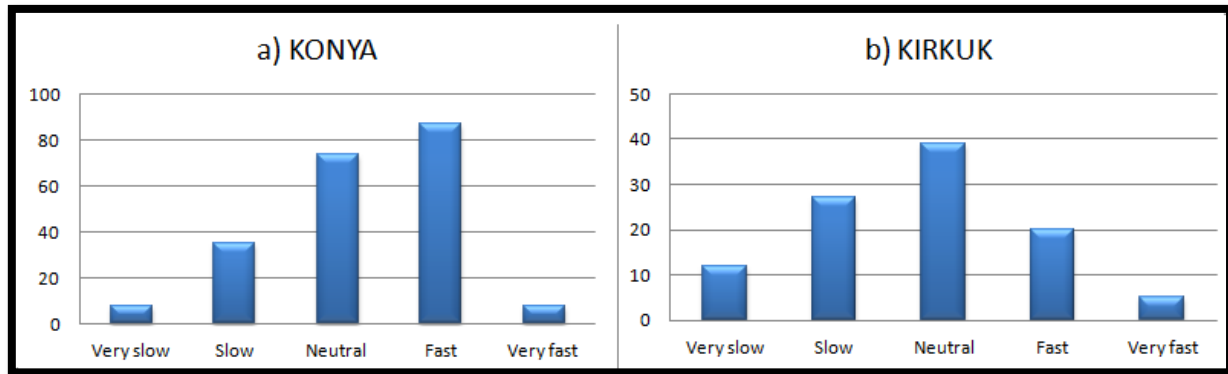


Figure 7

Distribution of Participants' Responses for Development Speed of Parks

### 3.3. Comparative Analysis of Satisfaction and Preferences of Park Users in Konya and Kirkuk Provinces

Within the scope of research carried out Konya and Kirkuk Provinces, questions were asked to park users based on satisfaction, responses were arranged and their frequencies were given as graphics in the findings section. Responses of park users in both cities were compared in this section of the research. This comparison was applied to data of participants from both cities through Man Whitney U which is a statistical method and results were interpreted by being evaluated.

Comparisons were made according to six parameters for the use of parks and according to statistical analysis results; significant differences were determined in satisfaction levels of park users in three of these six parameters which were security (p:0,001), sufficiency (p:0,000) and development speed (p:0,000)

Table 2

Comparative Analysis of Satisfaction of Park Users in Konya and Kirkuk

	Satisfaction	Security	Maintenance	Quality	Sufficiency	Development Speed
Mann-Whitney U	9513,00	8427,50	10365,00	9920,50	8350,50	8106,50
Wilcoxon W	14869,00	31005,50	15721,00	15276,50	13706,50	13462,50
Z	-1,92	-3,43	-0,77	-1,43	-3,53	-3,89
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,05	<b>0,001*</b>	0,44	0,15	<b>0,00*</b>	<b>0,00*</b>

## 4. Conclusion and Recommendations

Within the scope of the research, questionnaire study was conducted to determine satisfaction levels of park users in Konya and Kirkuk Provinces related to parks which were located in cities where they lived. Although sample size was calculated as 96 for both cities, questionnaire was conducted by making one on one interviews with more people. However, number of valid questionnaires was determined as 212 in Konya Province and 103 in Kirkuk Province and research was carried out according to these numbers. In the ques-

(Table 2). Beside this, there was no significant difference in satisfaction, maintenance and quality in general. When data given in Figure 3. is seen, it is found that park users in Kirkuk Province feel more secure than park users in Konya Province regarding security. When graphic given in Figure 6. is viewed, dissatisfaction related to sufficiency of parks in Kirkuk is determined, but it is seen that park users in Konya are satisfied with sufficiency of parks in Konya. Likewise, while park users in Konya Province were satisfied with development speed of parks, park users in Kirkuk Province expressed the opposite opinion. When evaluated in general, we can say that there is a difference between satisfaction levels of park users in Konya Province and park users in Kirkuk Province. This is also supported by the fact that park satisfaction parameter (p:0,05) is at the limit of significance (Table 2).

tionnaire conducted, a balanced rate was provided in terms of demographic characteristics of the participants. Preferences of participants from both cities related to parks and their satisfaction levels according to some parameters were determined. In the last part of the study, data obtained from Konya and Kirkuk Provinces were statistically compared and analysed.

In the part of study related to personal characteristics of the participants; it is seen that number of participants who are young and high school graduate students is higher in Konya Province than Kirkuk Province, however, more public personnel participated in questionnaire in Kirkuk Province than Konya Province.

In terms of the income levels of the participants, participants in Kirkuk Province have higher income.

When results of the research related to satisfaction are evaluated in general, it is seen that participants in Konya Province are more satisfied. In terms of security parameter, participants in Kirkuk Province stated that they were more satisfied than participants in Konya Province. When maintenance parameter was viewed, it was seen that participants in Konya and Kirkuk Provinces were satisfied with maintenance works carried out in the parks located in their cities. In terms of quality parameter, it was seen that participants were satisfied with quality of parks for Konya and Kirkuk Provinces. When it was looked in terms of sufficiency and development speed, it was seen that participants in Konya Province were satisfied, but participants in Kirkuk Province were not satisfied with sufficiency and development speed of parks in Kirkuk.

In conclusion, in the comparative analysis of data obtained in two provinces, it is seen that there is a difference in terms of satisfaction in general. It was determined that there were statistically significant differences in security, sufficiency and development speed parameters.

With this research, satisfaction levels of park users in the cities of two countries, differing from each other in terms of geography, culture and climate, were investigated. With satisfaction data obtained, important information will be provided for park renovation works by making inferences for park designs.

Unplanned development in cities of our country and our society, caused by rapid urbanization process, reveals itself in many areas. A serious study and training process are required for creation of urbanity awareness, getting social life in order and emergence of public space use as a result of public's requests and claims as in developed countries. For this reason, decision makers and managers need to do their best for user attended works in this process.

With satisfaction studies, especially local authorities should determine what kind of deficiencies parks have. These kinds of studies that will be conducted by local authorities can be used in the renovation works of existing parks and parks that cannot be used or are underused due to various deficiencies and problems can be brought into service again. Also, current situation analysis obtained from satisfaction studies will form an important basis for new park planning and design studies.

With the inclusion of park users in park planning, design, implementation and management studies, plans containing urban management decisions will have an integrity and all parking spaces in the city will be created so as to provide continuity and flexibility for the changes that may occur in time.

## 5. References

- Anonymous (2014). Konya Hakkında Bilgi, <http://www.cografya.gen.tr/tr/konya/>
- Anonymous (2015). Park & Bahçe Bakımı ve Peyzaj, <http://www.glmgrup.com/park-bahce-bakimi-peyzaj.php>:
- Anonymous (2017a). كركوك تفتح عين, [http://mawdoo3.com/%D8%A3%D9%8A%D9%86\\_%D8%AA%D9%82%D8%B9\\_%D9%83%D8%B1%D9%83%D9%88%D9%83](http://mawdoo3.com/%D8%A3%D9%8A%D9%86_%D8%AA%D9%82%D8%B9_%D9%83%D8%B1%D9%83%D9%88%D9%83):
- Anonymous. (2017b). Kerkük'ün Nüfusu Ne Kadar? <https://www.yenicikanlar.com.tr/kerkukun-nufusu-ne-kadar-1221/>:
- Anonymous (2018). İklim: Kirkuk, <https://tr.climate-data.org/location/2920/>:
- Aksoy Y (2010). Examining the ecological quality of Küçükçekmece District parks in Istanbul in terms of permeability and natural vegetation. *Ekoloji*, **19** (74): 181-189.
- Cranz, G (1989). Four Models of Municipal Park Design in the United States, *Denatured Visions: Landscape and Culture in the Twentieth Century*. New York: Museum of Modern Art.
- Cranz, G (1991). Four models of municipal park design in the United States, *Denatured Visions: Landscape and Culture in the Twentieth Century*. New York: Museum of Modern Art.
- Çelik M. (2013). Kent parklarının görsel peyzaj algısının Denizli ili örneğinde irdelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çetinkaya G, Erman A, Uzun MS (2015). Rekreatif amaçlı park kullanıcılarının memnuniyet ve memnuniyetsizlik faktörlerinin belirlenmesi. *International Journal of Human Sciences* **12** (1): 851-869.
- Doğgun N, Kısakürek Ş (2013). Kahramanmaraş'da Bazı Kent Parklarının Geçirimli Zemin Yeterliği Bakımından İncelenmesi. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*. **3** (7).
- Ekal SK (2010). Büyük Atakya Parkı'nın Rekreatif Talep Özelliklerinin Saptanması. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Kart N (2002). Emirgan Parkında Kullanıcıların Memnuniyet Derecelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kızılaslan S (2007). Trabzon Kenti Park Ve Bahçelerinin Peyzaj Tasarım Kriterleri Açısından İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı.
- Kızıldere AE (2009). Sanat akımları açısından Türkiye ve diğer ülkelerdeki başlıca parklar (19. yüzyıl ve

21. yüzyıl arası). İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı.
- Konijnendijk CC, Annerstedt M, Nielsen AB, Maruthaveeran S (2013). Benefits of urban parks. A systematic review. A Report for IFPRA. Copenhagen & Alnarp.
- Mahdavejad M, Abedi M (2011). Community-oriented landscape design for sustainability in architecture and planning. *Procedia Engineering* **21**: 337-344.
- Manning RE (1999). Crowding in outdoor recreation: Use level, perceived crowding and satisfaction, *Studies in Outdoor Recreation: Search and Research for Satisfaction*, 2nd edn. Oregon State University Press, Corvallis, 80-121.
- Melikoğlu S (2007). Ankara ili Etimesgut ilçesindeki parklarda bakım çalışmalarının irdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı.
- Oğuz D (1998). Kent Parkı Kavramı Yönünden Ankara Kent Parklarının Kullanım Olgusu Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı.
- Oliver RL (1996). Satisfaction: A behavioral perspective on the consumer, Routledge, p.
- Önder S, Polat AT (2012). Kentsel ve açık ve yeşil alanların kent yaşamındaki yeri ve önemi. *Kentsel Peyzaj Alanlarının Oluşumu ve Bakım Esasları Semineri* (19 Mayıs 2012), Konya.
- Özdamar K (2003). Modern bilimsel araştırma yöntemleri. Eskişehir: Kaan Kitabevi, 116-118.
- Pawinee I, Kardi T, Hokao K (2004). Accessibility and Attractiveness for Public Park Utilization: A Case Study of Saga, Japan.
- Polat AT, Önder S (2004). Kent Parkı Kavramı ve Konya Kenti İçin Bir Kent Parkı Örneği. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*. **18** (34): 76-86.
- Tinsley HE, Tinsley DJ, Croskeys CE (2002). Park usage, social milieu, and psychosocial benefits of park use reported by older urban park users from four ethnic groups. *Leisure sciences*. **24** (2): 199-218.
- Uysal M, Eser Z, Birkan I (2002). Measuring Visitor Satisfaction: An Outdoor Recreational Setting. *TTRA's 33rd Annual Conference Proceedings*, June 23-27, Arlington, VA, USA., 279-284.
- Yorulmaz A (2006). Harikalar Diyarı parkının kullanıcı profili ve beklentilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara.
- Yücel GF, Yıldızcı AC (2006). Kent parkları ile ilgili kalite kriterlerinin oluşturulması. *İTÜ Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü*, **5** (2): 222-232.
- Zaloğlu A (2006). Ankara kent parklarında suyun gösteri elemanı olarak irdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-4.



### Phenological and Pomological Characteristics of Some Asian Pear Cultivars in Ereğli-Konya

Mahmut YAVUZ<sup>1</sup>, Lütfi PIRLAK<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Agriculture and Forestry District Directorate, Konya, Turkey

<sup>2</sup>Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Konya, Turkey

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received date: 30.10.2018

Accepted date : 14.11.2018

##### Keywords:

Asian Pear  
Phenological Properties  
Pomological Properties  
Ereğli

#### ABSTRACT

This study was carried out on the four Asian pear varieties grown in Ereğli district of Konya province between 2017- 2018. Within the scope of this work, some phenological and pomological characteristics of Hosiu, Kosiu, Hakko and Shinseiki cultivars were examined. 122.00 -206.00 g fruit weight, 58.97- 72,78 mm fruit width, 47.85-70,01 mm fruit size, 2.80- 5.48 kg cm<sup>-2</sup> fruit firmness, 11.83- 16.90 % total soluble solids and 1.02- 5.66 % titratable acidity ratio were found as research results. As a result of this work on Asian Pear cultivars, in 2017, swollen bud term was carried out as 02-04 April, beginning of flowering 18- 19 April, full bloom 23-25 April, harvest date 05-09 August and the period from blooming to harvest date is determined between 133- 137 days. For 2018, swollen bud term was observed on 05- 07 March, beginning of flowering was on 23- 27 March, the full bloom was on 26- 29 March, harvest date 14- 16 August and the period from blooming to harvest date is determined between 141- 143 days. As a result of this study, four Asian Pear cultivars' phenological and pomological characteristics were determined in Ereğli district. The obtained result is thought to be important for regional-based and country-based for fruit growing.

#### 1. Introduction

The pear is one of the fruit species that are grown and consumed in many countries in the hot climate zone. It is known that pear production has a long history. At the beginning of the earliest places where pear production is made, Anatolia, ancient Greece and Rome are coming. It is known that the pear production, as well as the western world, has a long history in China. Most of the cultivars that are subject to world trade on the five continents (Africa, America, Asia, Europe, and Oceania) have come from the *Pyrus communis* (European pears) and *Pyrus pyrifolia* (Asian pears). The vast majority of other species are used as rootstocks in the cultivation of cultivars of these two species. Despite the fact that there is a group of Asian Pears with a high share in world production, most of the pear varieties subject to world trade are in the European group (Akçay and Yücer, 2008).

According to the FAO data for 2016, China received the first rank with 19499487 tons in pear production, while Argentina received the second rank

with 905605 tons in production. The United States 738770 tons, 701928 tons Italy, Turkey 472250 tons and South Africa 433105 tons of pears realized production. Our country is in the 5th place in world production with 472250 tons of pears produced in 2016 (FAO, 2016). Pear production in Turkey's pome fruits is second ranks after apples. The reason for the fact that production is considerably low compared to apple is that there are few varieties resistant to fire blind disease (Şehirli and Özgen, 1987).

The production of Asian pears in our country is increasing in recent years. One of the important production places of Asian pears is Ereğli district of the Konya province, and new orchards are established every year in the district. The phenological development and pomological characteristics of the new varieties should be determined in order to determine suitable varieties in Ereğli district of Konya province which is one of the important pear-growing areas in our country.

#### 2. Materials and Methods

This research was carried out in the Asian Pear garden consisting of 4-year-old trees cultivated com-

\* Corresponding author email: [pirlak@selcuk.edu.tr](mailto:pirlak@selcuk.edu.tr)

mercially in the Ereğli district of Konya province in 2017-2018. The phenological and pomological characteristics of Hosiü, Kosiu, Hakko, and Shinseiki varieties were investigated. Phenological characteristics (swollen bud, the beginning of flowering, full bloom and harvest date) and pomological characteristics (fruit weight, fruit diameter, fruit height, pedicel length, fruit skin color, fruit flesh color, elasticity, fruit flesh firmness, soluble solids content, vitamin C, pH, and acidity). The measurements were made on 10 fruits. Fruit width, length, and pedicel lengths were determined with 0.05 mm precision calipers, fruit flesh firmness and elasticity with penetrometer, soluble solids content with hand refractometer and titratable acidity with titration.

Ereğli, which is located in the south-east of Konya Province, is hot, cold and snowy in winters and hot and dry in summers. The average annual temperature is 11.2°C, with an average annual rainfall of 332 mm. The highest temperature encountered is 40°C, while the lowest is -28.2°C. On average 10 days a year, the temperature is lower than -10°C. The number of days of frost is 90-100 days. Frost events can be seen between early Autumn (early September) and late Spring (May 15-20) (Anonymous, 2018).

In the research conducted in the garden in the first week of April 2018, about 90% of the flowers suffered frost damage. Due to this damage, the fruitiness of the pear varieties in the research in 2018 was very low.

### 3. Results and Discussion

#### 3.1. Phenological Characteristics

The beginning of flowering started at Hosiü, Shinseiki, and Hakko at the earliest on April 18, followed by Kosiu on April 19th. Full bloom was detected in Hosiü, Shinseiki, and Hakko on April 23, Kosiu on April 25. On the 5th of September, Shinseiki reached the earliest harvest in the cultivars examined, and it was followed by Hakko and Hosiü on September 6th. The latest harvest was discovered on 9 September at the Kosiu variety. The period between full bloom and harvesting in 2017 was 134 days in Hosiü and Hakko, 137 days in Kosiu and 133 days in Shinseiki (Table 1).

#### Table 1

Due to the warm winter in 2018, early wake-ups were observed in varieties compared to 2017. In the cultivars examined, the swollen bud was found in the Hosiü variety on March 5, the Kosiu and Hakko on March 6, and the Shinseiki variety on March 7. Beginning of flowering was determined on March 23 in the Hosiü and Hakko varieties, and March 27 in Kosiu and Shinseiki varieties. Full bloom was determined in Hosiü and Hakko on March 26, Kosiu and Shinseiki on March 29. Harvest occurred in Hakko on August 14, Hosiü and Shinseiki on August 15, Kosiu on August 16. The period between full bloom and harvest in 2018

was 141 days in Hakko, 142 days in Hosiü, 143 days in Kosiu and 142 days in Shinseiki (Table 1).

#### 3.2. Pomological Characteristics

The highest fruit weight was determined in Hosiü with 154.42 g in 2017 for the pear varieties examined. Shinseiki is 150.83 g and Kosiu followed this with 136.71 g. The lowest fruit weight was found in Hakko with 122.00 g. In 2018, the highest fruit weight was determined in Shinseiki with 206.00 g. This was followed by Hosiü with 201.00 g and Hakko with 193.00 g. The lowest fruit weight was found in Kosiu with 186.60 g. In 2017, the highest fruit size was determined in Kosiu with 62.00 mm, followed by Shinseiki with 60.95 mm and Hakko with 52.81 mm. The lowest fruit size was determined in the Shinseiki variety with 47.85 mm.

In 2018, the highest fruit length in varieties was determined in Shinseiki with 70.01 mm, followed by Hakko with 68.62 mm and Kosiu with 65.69 mm. The lowest fruit length was determined in Hosiü variety with 65.62 mm. For the year 2017, Hosiü with the largest fruit diameter of 72.00 mm, followed by Shinseiki (68.15 mm), Kosiu (60.14 mm) and Hakko (58.97 mm) respectively. In 2018, the largest fruit diameter was observed in the Hosiü variety with a 72.78 mm, followed by Shinseiki (72.31 mm), Kosiu (70.21 mm) and Hakko (69.66 mm) respectively (Table 2).

The pedicel length of the fruit was found at the longest Kosiu range of 3.30 cm in 2017. Followed by Shinseiki varieties with 3.20 cm and Hakko and 3.00 cm respectively. The shortest fruit pedicel was found in Hosiü variety with 2.80 cm. In 2018, the longest fruit pedicel was found in Kosiu with 2.89 cm, followed by 2.86 cm with Hakko and 2.47 cm with Shinseiki variety. The shortest fruit pedicel was found in the Hosiü range with 1.86 cm. Flesh firmness is observed in Kosiu (3.01 kg cm<sup>-2</sup>) in 2017, followed by Shinseiki (2.96 kg cm<sup>-2</sup>), Hakko (2.91 kg cm<sup>-2</sup>) and Hosiü (2.80 kg cm<sup>-2</sup>). In 2018, flesh firmness of Shinseiki is 5.48 kg cm<sup>-2</sup>, followed by Kosiu (3.71 kg cm<sup>-2</sup>), Hakko (3.53 kg cm<sup>-2</sup>) and Hosiü (3.50 kg cm<sup>-2</sup>). The elasticity was found to be 5.96 kg cm<sup>-2</sup> in Kosiu, 5.48 kg cm<sup>-2</sup> in Shinseiki, 5.41 kg cm<sup>-2</sup> in Hosiü and 4.81 kg cm<sup>-2</sup> in Hakko in 2017. In 2018, Shinseiki is 8.06 kg cm<sup>-2</sup>, 7.36 kg cm<sup>-2</sup> in Kosiu, 6.18 kg cm<sup>-2</sup> in Hakko and 4.73 kg cm<sup>-2</sup> in Hosiü.

The fruit flesh color was found to be 104.20 in Hosiü in 2017, 103.79 in Hakko, 101.48 in Kosiu and 101.81 in Shinseiki. In 2018, it was 105.54 in Hosiü, 101.35 in Kosiu, 99.34 in Shinseiki and 99.29 in Hakko.

The fruit skin color h\* value was determined in Hakko variety with highest 94.72 in 2017 followed by Hosiü 90.27, Shinseiki 87.67 and Kosiu 84.07 respectively. In 2018, the highest value of fruit skin color h\* value was found in Hakko 106.65, followed by Shinseiki 88.67, Kosiu, 85.11 and Hosiü 84.86.

The highest amount of soluble solids content was found in Hosi variety with 14.49%, followed by Hakko with 14.41%, Hosi with 12.43% and Shinseiki with 12.40%. In 2018, the highest soluble solids content was 16.90%, followed by Hosi with 15.53%, Shinseiki with 14.83% and Hakko with 11.83%.

The amount of titratable acidity of varieties was determined in Hakko with the highest rate of 5.66% in 2017, followed by Kosiu with 3.93%, Hosi with 2.00% and Shinseiki with 1.74%. The highest rate was determined in Kosiu by 3.74% in 2018, followed by Hakko with 2.64%, Shinseiki with 1.70% and Hosi with 1.02%.

The fruit juice pH value was determined in the Hosi range with the highest 5.04 in 2017. Kosiu (4.62), Shinseiki (4.58) and Hakko (4.06) were followed, respectively. In 2018, the highest pH value was determined in the Hosi range with 4.92. The pH values of other varieties were 4.87 in Shinseiki, 4.62 in Kosiu and 4.62 in Hakko.

Vitamin C value in fruit juice was observed in Hakko variety with the highest 0.45 mg/100gFW in 2017. This was followed by Kosiu (0.43 mg/100gFW), Hosi (0.33 mg/100gFW) and Shinseiki (0.30 mg/100gFW), respectively. In 2018, the highest value was found in Hosi with 0.77 mg followed by Hakko (0.76 mg/100gFW), Kosiu (0.57 mg/100gFW) and Shinseiki (0.55 mg/100gFW).

#### Table 2

In our country, there are many studies about this kind of subjects in different regions. Different results have been obtained due to the variety of species used and the different ecological conditions used in these studies. Yarılgaç and Yıldız (2001), as a result of their studies with local pear varieties in the Adilcevaz district, fruit weights of 89.73- 368.02 g, soluble solid content is 9.80-18.00%; Ünal et al., (1997), 21.30-337.00 g fruit weight and 5.50-17.00% soluble solid content in the study conducted in the Aegean region Karadeniz and Sen (1990) reported fruit weights of 50.00- 175.00 g in the study conducted with local pear varieties grown in and around Tirebolu. In a survey conducted in the Erciş district of Van province, the Mellaki Pear's swollen bud was determined between April 15- 27. The time between full bloom and harvest date is determined between 136- 145 days (Aşkın and Oğuz, 1995).

In a survey of 11 local and standard pear varieties in Yalova Atatürk Horticultural Research Institute, the fruit diameter was found between 3.5 cm and 6.2 cm (Özdemir et al., 2016). In a survey of 22 local pear cultivars grown in the Camili region of Artvin, soluble solid content varied between 9.0- 15.1% (Serdar et al., 2007). In a study conducted at pear garden in Uşak / Ulubey, titratable acidity values of the four aged Atago, Chojuro, Hosui, and Kosui Asian pear varieties were determined between 0.10 g/100 ml and 0.26

g/100 ml between 2013 and 2014 (Ekici and Yıldırım, 2017).

Late Spring frosts can be seen in the Ereğli District until the last week of April. The blooms in Hakko, Hosi, Kosiu and Shinseiki varieties which are studied at the beginning of flowering started the 3rd week of April in 2017. The winter which is relatively warm in 2018 and the bloom due to the breeze were seen in the 3rd and 4th weeks of March. On the 4th and 5th day of April, the style and ovaries are frozen in 90% of the flowers with the night temperature dropping -5 0C. In this respect, there is a risk of catching up late in the first spring after warm winter months.

The harvest in 2017 was carried out on the first and second weeks of September for all four varieties. In 2018, the harvest was realized on the 2nd week of August. Hence, the harvest was one month earlier than the previous year. The first Autumn frosts in Ereğli province are generally observed in the last week of September. In this respect, it can be said that the varieties studied are very unlikely to be damaged by early autumn frosts.

As a result of the study, the phenological and pomological characteristics of Hosi, Kosiu, Hakko and Shinseiki Asian Pears cultivated commercially in Ereğli district have been determined. Knowing the phenological and pomological characteristics of the cultivars to be used in fruit growing and having the region to be cultivated in accordance with the climatic conditions has a vital priority in fruit growing in our country. Similar studies should be done not only on pear but also on other species.

The characteristics of Hosi, Kosiu, Hakko, and Shinseiki have been found valuable because of some properties such as early harvest, excellent taste in harvest, aroma and crispy fruit flesh. In addition, that the four varieties have got more resistance to *Erwinia amylovora* and *Cacopsylla pyri* than other pear cultivars.

The varieties studied have their flowering beginnings and fruit harvest dates close to one another. All 4 types can be adversely affected by spring late frost. Ereğli's climate can meet the chilling requirement of all four cultivars. warming and warming of the fruits of the Ereğli District meet the desires. In terms of market, the stains found on Hosi and Kosiu fruits can be misinterpreted by consumers as rust stains. For this reason, problems can be seen in marketing these two types. Hakko and Shinseiki are preferred by the consumer because they have no stain on the fruit and the fruit has a nice yellow color on the harvest. Within this scope, Hakko and Shinseiki types seem to be more fortunate in terms of marketing.

#### 4. Acknowledgments

The research is financed by a grant from Selçuk University, Scientific Research Project Institute-Turkey (Project No: 18201012)

#### 5. References

- Akçay ME, Yücer MM (2008). Armut, İstanbul, Hasad Yayıncılık.
- FAO, (2016), <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Şehirli S, Özgen M (1987). Bitki genetik kaynakları, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları.
- Anonymous (2018). <https://www.mgm.gov.tr/?il=Konya&ilce=Eregli> (15.07.2018),
- Yarılgaç T, Yıldız K (2001). Adilcevaz ilçesinde yetiştirilen mahalli armut çeşitlerinin bazı pomolojik özellikleri, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 11 (2), 9-12.
- Ünal A, Saygılı H, Hepaksoy S, Can H, Türküsay H (1997). Ege bölgesinde armut yetiştiriciliği ve seçilen bazı armut çeşitlerinin pomolojik özellikleri, *Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu, Yalova*.
- Karadeniz T, Şen S, (1990). Tirebolu ve çevresinde yetiştirilen mahalli armut çeşitlerinin pomolojik ve morfolojik özellikleri üzerinde araştırmalar, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1),152-165.
- Karlıdağ H, Eşitken A (2006). Yukarı Çoruh vadisinde yetiştirilen elma ve armut çeşitlerinin bazı pomolojik özelliklerinin belirlenmesi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 16 (2), 93-96.
- Aşkın M, Oğuz Hİ (1995). Erciş'te yetiştirilen ümitvar mellaki armut tiplerinde bazı meyve ve ağaç özelliklerinin tespiti üzerinde araştırmalar. II, *Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 1, 84-88.
- Özdemir Y, Akçay ME, Ercisli S, Ozkan M, Ozyurt U (2016). Physical, chemical, sensorial and bioactive characteristics of local and standard pear cultivars in Turkey, *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, 15(3),127-139.
- Serdar Ü, Ersoy B, Öztürk A, Demirsoy H (2007). Saklı Cennet Camili'de Yetiştirilen Yerel Elma Çeşitleri, *Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 1, 575-579.
- Ekici İ, Yıldırım A (2017). Asya armut (*Pyrus pyrifolia*) çeşitlerinin Uşak koşullarında morfolojik, fenolojik, pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21 (1), 118-124.

Table 1  
Phenological Observation Date in Asian Pear Varieties

Varieties	2017				
	Swollen Bud	Beginning of Flowering	Full Bloom	Harvest Date	Full Bloom to Harvest (Day)
Hakko	02.04.17	18.04.17	23.04.17	06.09.17	134
Hosiu	02.04.17	18.04.17	23.04.17	06.09.17	134
Kosiu	04.04.17	19.04.17	25.04.17	09.04.17	137
Shinseiki	02.04.17	18.04.17	23.04.17	05.09.17	133
Varieties	2018				
	Swollen Bud	Beginning of Flowering	Full Bloom	Harvest Date	Full Bloom to Harvest (Day)
Hakko	06.03.18	23.03.18	26.03.18	14.08.18	141
Hosiu	05.03.18	23.03.18	26.03.18	15.08.18	142
Kosiu	06.03.18	27.03.18	29.03.18	16.08.18	143
Shinseiki	07.03.18	27.03.18	29.03.18	15.08.18	142

Table 2  
Pomological Characteristics of Asian Pear Varieties

	Hosiu		Hakko		Kosiu		Shinseiki	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Fruit Weight (g)	154.42	201.00	122.00	193.00	136.71	186.60	150.83	206.00
Fruit Diameter (mm)	72.00	72.78	58.97	69.66	60.14	70.21	68.15	72.31
Fruit Length(mm)	62.00	65.62	52.81	68.62	47.85	65.69	60.95	70.01
Fruit Flesh Color	104.20	105.54	103.79	99.29	101.47	101.35	101.80	99.34
Fruit Shell Color (h)	90.27	84.86	94.72	106.65	84.07	85.11	87.67	88.67
Fruit Stem Length (cm)	2.80	1.86	3.20	2.86	3.30	2.89	3.00	2.47
Hardness of the Fruit Flesh (kg cm <sup>2</sup> )	2.80	3.50	2.91	3.53	3.02	3.71	3.16	5.48
Hardness of the Crustaceans (kg cm <sup>2</sup> )	5.41	4.73	4.81	6.18	5.96	7.36	5.48	8.06
pH	5.04	4.92	4.06	4.62	4.62	4.62	4.58	4.87
Soluble Solids content (%)	14.93	15.53	14.41	11.83	12.43	16.90	12.40	14.83
Acidity (%)	2.00	1.02	5.66	2.64	3.93	3.74	1.74	1.70
Vitamin C (mg/ 100g FW)	0.33	0.77	0.45	0.76	0.43	0.57	0.30	0.06





### Effects of Dietary Different Levels of Rosemary Essential Oil on Performance and Eggshell Quality Parameters in Laying Hens

Yusuf CUFADAR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selcuk University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Konya, Turkey

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received date: 18.10.2018

Accepted date: 20.11.2018

##### Keywords:

Rosemary essential oil  
Performance  
Eggshell quality  
Laying hens

#### ABSTRACT

In this study was evaluated the effects of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) essential oil on performance and eggshell quality parameters of laying hens. In experiment, a total of 192 twenty four-week-old NOVOgen White laying hens were assigned to the basal control diet supplemented with 50, 100, 150, 200 and 250 mg/kg of rosemary essential oil (6 treatment diets, 8 replicates, each replicate consists of 4 hens). Hens were fed with experimental diets from 24 to 36 weeks of age. Water and feed were supplied *ad libitum* throughout the experiment. The results of study indicated that there were no differences in egg production, feed intake, feed conversion ratio, egg weight, egg mass as performance parameters among the treatment groups. The eggshell weight had no significantly affected by the dietary treatments. However, eggshell thickness and eggshell breaking strength were significantly affected by the treatments ( $P < 0.05$ ). The eggshell thickness was significantly increased fed with 250 mg/kg rosemary essential oil supplemented of group when compared to the control group. The breaking strength was increased by the addition of dietary rosemary essential oil. The results of this study demonstrated that performance parameters were not significantly influenced with rosemary oil addition in laying hens diet. But, rosemary oil addition in laying hens diet significantly increased to eggshell breaking strength. It may be said that the dietary addition of 50 mg/kg of rosemary essential oil would be beneficial to improve the egg shell quality in laying hens.

#### 1. Introduction

Phytogetic plants and their bioactive components are presently attaining importance in animal diets for their antimicrobial (Lee et al., 2003), antibacterial (Srinivasan, 2004), antioxidant and digestive stimulant properties (Platel & Srinivasan, 2004). The ban on the growth promoter usage of antibiotics for poultry in European Union since 2006 has increased the interest in aromatic plants and their oils. Rosemary is one of the aromatic plants that containing the active ingredients. Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.), herb of the *Labiatae* family, has been recognized as the plant with the highest anti-oxidative activity (Estevez et al. 2007). Recent studies have focused on the effects of the active ingredients in the oils of these plants on the farm animals. Due to the wide variety of active ingredients, these additives can affect beneficial processes differently. Most of them promote appetite and nutrient uptake, others increase secretion of saliva, synthesis of bile acids, digestion and absorption of lipids (Christaki et al., 2011). They stimulate the release and activity of

enzymes such as amylase, protease and lipase, resulting in increased digestibility (Hernandez et al., 2004).

Çimrin & Demirel (2016) reported that there was no difference between groups fed with 100, 200 and 300 mg/kg rosemary essential oil and control group in terms of body weight change, egg production, egg weight and egg quality characteristics in laying hens but feed intake and feed conversion ratio were affected significantly by dietary rosemary essential oil supplementation. Alagawany & Abd El-Hack (2015) demonstrated that productive performance and egg quality traits were improved by supplementation of 3000 mg/kg rosemary powder to laying hen diets.

The aim of this study was to evaluate the effect of dietary addition of rosemary essential oil at different levels on performance and egg quality in laying hens.

#### 2. Materials and Methods

In this study, Hundred-ninety-two NOVOgen White laying hens at the twenty-four weeks old age were used. The birds were assigned into six dietary treatments replicated eight times with four hens per replicate. Dietary treatments included a corn-soybean-based

\* Corresponding author e-mail: [ycufadar@selcuk.edu.tr](mailto:ycufadar@selcuk.edu.tr)

typical layer diet (Table 1) that served as the control and five treatment diets based on the typical diet further enriched with 50, 100, 150, 200 and 250 mg/kg rosemary essential oil (*Rosmarinus officinalis*; Ecodab®-İnan Company), respectively. Diets were formulated to meet the requirements for nutrient and energy content for laying hens (NRC, 1994) and NOVogen White laying hens management guide (Table 1). The experiment lasted 12 weeks, diets and water were provided as *ad libitum*, whereas the lighting regimen was 16 h of continuous light per day. The birds were housed in an environmentally controlled room equipped with 48 metal battery cages (50×40×50 cm).

Egg production (EP) was recorded daily. Feed intake (FI) and egg weight (EW) were recorded bi-weekly. Egg mass (EM) was calculated from the bi-weekly EP and EW data using the formula:  $EM = (EP \times EW) / \text{Period (days)}$ . The feed conversion ratio (FCR) was calculated using the formula:  $FCR = FI/EM$ . The

egg quality characteristics (shell weight, shell thickness and shell breaking strength) were evaluated using random samples of 8 eggs from each replicate every two weeks, thereby totalling 384 eggs from each treatment. Eggshell breaking strength was measured using a cantilever system by applying increasing pressure to the broad pole of the shell using an Egg Force Reader (Orka Food Technology Ltd., Ramat Hasharon, Israel). The eggshells were rinsed in running water and dried in an oven at 60°C for 12 h. Eggshells were weighed using a 0.01 g precision scale. Eggshell thickness (including the membranes) was determined at three points on the eggs (one point on the air cell and two randomized points on the equator) using a micrometer (Mitutoyo Inc., Kawasaki, Japan).

Data were analysed by one-way ANOVA using the Minitab (2000) statistical software package. A probability value of  $P < 0.05$  was considered statistically significant.

Table 1.

Composition of experimental diets

<b>Ingredients (%)</b>	
Corn	57.00
Barley	5.00
Soybean meal	24.20
Vegetable oil	2.50
Limestone	9.00
Di-Calcium phosphate	1.60
Salt	0.30
Premix <sup>1</sup>	0.25
Methionine	0.15
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>
<b>Calculated nutrients</b>	
Metabolizable Energy (Kcal/kg)	2784
Crude protein (%)	16.40
Calcium (%)	3.85
Available phosphorus (%)	0.40
Lysine (%)	0.88
Methionine (%)	0.42
Methionine +Cystine, %	0.68

<sup>1</sup> Premix provided the following per kg of diet: vitamin A, 8.800 IU; vitamin D<sub>3</sub>, 2.200 IU; vitamin E, 11 mg; nicotinic acid, 44 mg; Cal-D-Pantothenate, 8.8 mg; riboflavin 4.4 mg; thiamine 2.5 mg; vitamin B<sub>12</sub>, 6.6 mg; folic acid, 1 mg; D-Biotin, 0.11 mg; choline, 220 mg; manganese, 80 mg; copper, 5 mg; iron, 60 mg; zinc, 60 mg; cobalt, 0.20 mg; iodine, 1 mg; selenium, 0.15 mg.

### 3. Results and Discussion

The effects of dietary supplemental rosemary essential oil on the performance of laying hens are shown in Tables 2. In general, in egg production, feed intake, feed conversion ratio, egg weight and egg mass were not observed differences in laying hens fed with experimental diets. The effects of dietary supplemental rosemary on the eggshell quality traits are shown in Tables 3. No significant effects of dietary treatments were detected on eggshell weight, but egg-

shell thickness and eggshell breaking strength were significantly affected by the dietary treatments ( $P < 0.05$ ). Eggshell thickness was significantly increased in group fed with 250 mg/kg rosemary essential oil of group compared to control group, but no significantly differences other groups ( $P < 0.05$ ). The eggshell breaking strength was decreased fed with control group compared to other groups ( $P < 0.05$ ).

Table 2.  
Effect of dietary rosemary essential oil on performance parameters

Dietary rosemary oil levels (mg/kg)	Egg production (%)	Feed intake (g/hen/d)	Feed conversion ratio (g feed/g egg mass)	Egg weight (g)	Egg mass (g/hen/d)
0	95.3±0.49	102.4±0.29	1.99±0.022	53.9±0.66	51.4±0.62
50	95.7±0.77	104.5±0.98	2.02±0.024	53.9±0.55	51.6±0.56
100	94.0±0.76	102.8±1.17	1.97±0.038	55.4±0.60	52.1±0.54
150	95.8±1.11	102.8±1.23	1.98±0.008	54.2±0.63	51.9±0.67
200	95.7±1.25	104.1±0.99	2.03±0.030	53.5±0.44	51.2±0.82
250	94.6±1.18	103.3±2.30	2.00±0.036	54.6±0.38	51.7±0.57

These results agree with those of other researchers (Florou-Paneri et al., 2006), which reported that feed intake, egg weight, egg mass, feed conversion ratio, and average body weight were not affected by supplementation of 5000 or 10000 mg/kg rosemary herb to laying hen diets. Şimşek et al. (2015) reported that

there was no difference in egg production, egg weight, feed intake and feed conversion ratio in the group supplemented with 200 mg/kg of rosemary essential oil compared to the control group, but dietary supplementation of rosemary essential oil was increased eggshell thickness in laying quails.

Table 3.  
Effect of dietary rosemary essential oil on egg quality

Dietary rosemary oil levels (mg/kg)	Eggshell weight (g/egg)	Eggshell thickness (mm)	Eggshell breaking strength (kg)
0	9.96±0.163	0.360±0.0043 <sup>b</sup>	4.16±0.092 <sup>b</sup>
50	9.99±0.113	0.373±0.0039 <sup>ab</sup>	4.47±0.082 <sup>a</sup>
100	9.91±0.116	0.373±0.0021 <sup>ab</sup>	4.47±0.108 <sup>a</sup>
150	9.75±0.117	0.369±0.0032 <sup>ab</sup>	4.42±0.080 <sup>a</sup>
200	9.92±0.135	0.374±0.0024 <sup>ab</sup>	4.55±0.095 <sup>a</sup>
250	9.96±0.140	0.377±0.0046 <sup>a</sup>	4.56±0.035 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup> Values with different superscript letters within a column are significantly different at  $p < 0.05$ .

Yeşilbağ et al. (2013) reported that the dietary rosemary oil supplementation (at a level of 200 mg/kg) did not affect body weight, egg weight, egg mass, egg shell thickness or egg shell breaking strength of quails. There was no difference on feed intake of treatment groups and the inclusion of rosemary essential oil numerically improved the feed efficiency, but not statistically. Also, dietary rosemary essential oil supplementation significantly increased the egg production. Çimrin & Demirel (2016) reported that decreased feed intake and improved feed efficiency were observed in RMO supplemented (100 to 300 mg/kg) groups while other parameters such as live weight, egg production, egg weight, egg quality and feed conversion ratio were not affected by dietary rosemary essential oil supplementation in laying hens. Hajiazizi et al. (2016) reported that supplementation of rosemary essential oil to the diet had no significant effect on productive performance in laying hens. Similarly, dietary treatments did not affect eggshell weight, eggshell thickness. Bölükbaşı et al. (2008) reported that dietary supplementation of 200 mg/kg rosemary essential oil increased egg weight, reduced feed intake, and improved feed conversion ratio in laying hens. In other report (Alagawany & Abd El-Hack, 2015), a linear increase in egg weight and egg mass was observed as the level

of rosemary powder increased from 3000 to 9000 mg/kg diet.

According to the results of this study, no significant differences was observed in performance parameters of control group and rosemary essential oil supplemented (50 to 250 mg/kg) diet consuming groups. However, an improvement in egg shell thickness was observed with the addition of rosemary essential oil to the diet which was superior in dietary 250 mg/kg rosemary essential oil supplemented group, also a linear improvement in egg shell breaking strength starting from dietary 50 mg/kg rosemary essential oil level. It may be said that the dietary rosemary essential oil supplementation would be beneficial to improve the egg shell quality in laying hens and 50 mg/kg rosemary essential oil level in diet is efficacious for this purpose.

#### 4. References

- Alagawany, M., Abd El-Hack, M.A., 2015. The effect of rosemary herb as a dietary supplement on performance, egg quality, serum biochemical parameters, and oxidative status in laying hens. *Journal of Animal and Feed Sciences* 24, 341-347.
- Bölükbaşı, Ş.C., Erhan, M.K., Kaynar, Ö., 2008. The effect of feeding thyme, sage and rosemary oil on

- laying hen performance, cholesterol and some proteins ratio of egg yolk and Escherichia coli count in feces. *Archiv Fur Geflugelkunde* 72, 231-237.
- Christaki EV, Bonos EM, Florou-Paneri PC (2011): Laboratory of nutrition comparative evaluation of dietary oregano, anise and olive leaves in laying Japanese quails. *Braz J Poult Sci*, 13, 97-101.
- Çimrin, T. and Demirel, M. 2016. The Effects of Dietary Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) Essential Oil Supplementation on Laying Hen Performance, Egg Quality and Oxidative Stability of Egg. *Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology*, 4(2): 113-119.
- Estevez, M., Ramirez, R., Ventanas, S. And Cava, R. 2007. Sage and rosemary essential oil versus BHT for the inhibition of lipid oxidative reactions in liver pate. *Food Science and Technology*, 40: 58-65.
- Florou-Paneri, P., Dots, D., Mitsopoulos, I., Dots, V., Botsoglou, E., Nikolakakis, I., Botsoglou, N., 2006. Effect of feeding rosemary and  $\alpha$ -tocopheryl acetate on hen performance and egg quality. *The Journal of Poultry Science* 43, 143-149.
- Hajiazizi, F., Torki, M. and Habibiyan, M. 2016. Effects of rosemary essential oil and zinc on performance, egg quality traits, and some serum metabolites in laying hens. *Journal of Livestock Science and Technologies*, 4 (2): 01-06.
- Hernandez F, Madrid J, Garcia V, Orengo J, Megias MD. 2004. Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility and digestive organ size, *Poultry Science*, 4 (83): 169-174.
- Lee K.W., Everts H., Kappert H.J., Frehner M., Losa R., Beynen A.C., 2003. Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. *Brit. Poultry Sci.* 44, 450-457
- Minitab. 2000. Minitab Reference Manuel (release 13.0). Minitab Inc. State Coll., P.A., USA.
- NRC, 1994. Nutrient Requirements of of Poultry. 9th Ed. National Academy Press, Washington DC.
- Platel K and Srinivasan K. 2004. Digestive stimulant action of spices: a myth or reality? *Indian J Med Res.*, 119:167-179.
- Srinivasan K. 2004. Spices as influencers of body metabolism: an overview of three decades of research. *Food Res Int.*, 38:77-86.
- Şimşek, Ü.G., Çiftçi, M., Özçelik, M., Azman, M.A., Tonbak, F. and Özhan, N. 2015. Effects of cinnamon and rosemary oils on egg production, egg quality, hatchability traits and blood serum mineral contents in laying quails (*Coturnix coturnix Japonica*) *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 62, 229-236.
- Yeşilbağ D, Gezen SS, Biricik H, Meral Y. 2013. Effects of dietary rosemary and oregano volatile oil mixture on quail performance, egg traits and egg oxidative stability. *British Poultry Science* 54 (2): 231-237.



### Sustainable Food Systems: Relations amongst Nutritional Components in Chickpea (*Cicer arietinum* L.)

Ali KAHRAMAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Konya, Turkey

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received date: 24.10.2018

Accepted date: 20.11.2018

##### Keywords:

Correlation  
Food Quality  
Human Health  
Nutrition

#### ABSTRACT

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is one of the most important foods over the world. As it seen on the other legumes, chickpea protein is the main factor to consuming as human diet. Nutritional components are the other factors to presentation of quality. In the study, correlation analyze among the nutritional components was evaluated on the field released chickpea which was subjected to foliar applied humic acid doses in 2013 under Altınekin Town/Konya ecological conditions. Result of the study showed positive and significant relations between pod/plant, protein yield and protein ratio while negative-significant relations between magnesium and protein ratio, as well. For protein yield, positive and significant relations were found with pod/plant, plant height, seed yield and protein ratio. Consequently, agronomical and quality related characteristics have significant relations in chickpeas. Future aspects can be focused on the mentioned quality related characteristics to produce enhanced quality in chickpeas which is essential for sustainability food security and production of functional foods.

#### 1. Introduction

Nutrition is not only important for growing and developing but also essential for sustainability of healthy life. Today, there are two kinds of nutrition problem of human over the world that are consisted from hunger which means lack of food and hidden hunger meaning that unbalanced nutrition. Those problems give rise to failure in physical development, weakness of immunity system, decrease in life activities and abilities, slow and long period of diseases etc. main affects (Oluk et al., 2011).

Pulses which are also called as legumes are one of the most important source in human diets due to protein and well balanced amino acids, dietary fibers, carbohydrate, minerals and vitamins, low ratio of fats and sodium which make them as a functional food. It was revealed that, well cooked pulses have more iron content and absorption ratio than cereals. Various methods such as germination, fermentation, and hold on water are used to increasing the biologic utilization of iron besides decreasing of phytate content (Bülbül, 2004).

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is one of the most important member of pulses as a human food that cre-

ates a perfect balance of amino acids by wheat (Baloch and Zubair, 2010). In addition to the superior food characteristics, chickpea also has great advantages for sustainable agricultural systems due to symbiotic nitrogen fixation mechanism, effective root system, high organic residue and fast fragmentation-mixture, drought tolerance, high adaptation ability etc. soil improving features that is essential for crop rotation programs. Furthermore, it is necessary to increase in yield of chickpea by working on breeding and farming techniques (Bozoglu et al., 2007; Pekşen et al., 2013).

Turkey is an important producer of chickpea. Main producing regions are mostly suffering from scarcity of organic matter. Organic matter of soil is related with fertility which is composed by humic substances (humic and fulvic acids) and called as "humus" to describe soil organic matter. Those substances have significant effects on growing of plants which is resulted by yield and quality (Chan and Aviad, 1990; Dogan et al., 2014). Additionally, humic acid is known as the most abundant component in decomposed organic matter and has direct or indirect effects on plant growth (Fasaei, 2013) that was studied in many researches (Coles and Yong, 2006).

Present paper describes relations amongst nutritional components of chickpea which was subjected to different levels of humic acid application under Konya

\* Corresponding author email: [kahramanali@selcuk.edu.tr](mailto:kahramanali@selcuk.edu.tr)

ecological conditions where is an important producing region in Turkey.

## 2. Materials and Methods

Chickpea variety "Çağatay" was used in the present study as material owing to be choice by most of the farmers and customers. Field trial was made in Altnekin Town of Konya City during spring growing season according to randomized blocks design by 3 replications which hand sowing was made on 14<sup>th</sup> of March 2013 after tillage of wheat follow field. Plots were consisted from 7 rows with 4 m of length and 45x15 cm density.

Humic acid application was made to soil by 2 equal parts consisted from pre-sowing and pre-flowering periods under 4 doses of 0.0, 6.0, 9.0 and 12. kg da<sup>-1</sup> (control, dose 1, dose 2 and dose 3, respectively) in total.

Soil characteristics of trial were as following; 57.20% saturation (clay loam) in 0-20 cm depth, 3.08% organic matter (good), 7.87 pH (slight alkali), 0.04% total salt (saltless), 15.90% lime (over limy), 216.67 kg da<sup>-1</sup> potassium (higher) and 17.97 kg da<sup>-1</sup> phosphorus (very high), respectively. Soil tillage was made to the cereal (wheat) fallow on autumn in 20 cm of depth, 15 kg da<sup>-1</sup> DAP (18% nitrogen and 46% phosphorus) fertilizer was applied to trial soil and tillage was made to prepare the soil to sowing. Hoeing was made by hand for 2 times and sprinkler irrigation was made for 2 times based on demand of plants. None of disease or insect problem presented. Harvest was made by hand on 20<sup>th</sup> of July 2013 based on side effect which was elected by two of the first rows for both sides and 45 cm for both sides of the rest rows.

Climatic data for Konya City in long terms (1950-2014) between March and July are; 15.26°C for average temperature, 26.80 mm for total precipitation. Sarnıç Village of Altnekin Town that the field trial was located has 11°C for average temperature and 395 mm of precipitation over year while July has the maximum (22.0°C) temperature (Anonymous, 2016).

Following characteristics were obtained in the trial; number of pod per plant, fertile pod (%), plant height (cm), height of first pod, number of main branch,

weight of thousand seed (g), seed yield (kg da<sup>-1</sup>), and seed composition by view of the protein ratio (kjeldahl method) and mineral (Ca, K, Mg and P) content (unit: ppm) by ICP AES device (Varian Vista Model) according to Burt (2004) method.

For the present paper, relations amongst the mentioned characteristics were determined by using "Jump" computer based program

## 3. Results and Discussion

Chickpea variety "Çağatay" that was grown in Konya ecological conditions and subjected to different doses of humic acid applications in the present study showed the agronomical relations among the studied characteristics as it summarized in the below and Table 1 presents the correlation values.

Present study showed that, number of pod per plant in the chickpea showed positive and statistically significant ( $p < 0.01$ ) relations with protein ratio (0.6734\*\*) and protein yield (0.7287\*\*) while significant and negative value (-0.6851\*\*) with Mg mineral (Table 1). From this point, it was assumed that seed yield has significant and positive relation as well. Nevertheless, this characteristic found as an important component for enhanced protein ratio and protein yield which are so significant for chickpeas.

As it presented on Table 1, research findings in this research showed that, plant height had statistically significant and positive relations with seed yield (0.8228\*\*), protein yield (0.6248\*) and K (0.5800\*) mineral. This data may be used for breeding programs by combined features of quality and agronomy of chickpea that the mechanized harvest is still a common problem for many producers.

Results of the study revealed seed yield had positive and statistically significant relations with number of main branch per plant (0.5666\*), protein yield (0.8367\*\*) and K (0.6291\*) mineral. That finding was highlight of the study by view of seed yield related characteristics in chickpea which implied that there was not any significant and negative relation among the detected characteristics.

Table 1  
Relations among the investigated features in the chickpea seeds.

Feature	Pod/Plant	Fertile pod	Plant height	First pod height	Main branch	1000 seed	Seed yield	Protein ratio	Protein yield	Ca	K	Mg	P
Fertile pod	-0,31	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plant height	0,53	0,15	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
First pod height	0,24	-0,13	0,65*	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Main bran.	0,36	-0,39	0,49	0,2	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
1000 seed	0,48	-0,26	0,29	0,48	0,03	1,00	-	-	-	-	-	-	-
Seed yield	0,52	0,22	0,83**	0,48	0,57*	0,09	1,00	-	-	-	-	-	-
Protein ratio	0,67**	-0,35	0,17	0,17	0,16	0,37	0,32	1,00	-	-	-	-	-
Protein yield	0,73**	-0,05	0,63*	0,39	0,46	0,25	0,84**	0,79**	1,00	-	-	-	-
Ca	-0,22	0,48	0,55	0,55	0,24	-0,06	0,39	-0,27	0,08	1,00	-	-	-
K	-0,00	0,46	0,58*	0,19	0,13	-0,29	0,63*	0,01	0,41	0,39	1,00	-	-
Mg	-0,68**	0,41	0,05	0,29	-0,13	-0,10	-0,06	-0,61*	-0,41	0,65*	0,15	1,00	-
P	-0,25	0,19	0,15	0,01	0,19	-0,19	0,24	0,09	0,21	0,31	0,47	0,42	1,00

\*:  $p < 0.05$ ; \*\*:  $p < 0.01$

According to results of the present study, protein ratio of chickpea seeds had statistically significant relations with protein yield (0.7851\*\*) as positive while negative relation with Mg (-0.6077\*) mineral.

For the detected minerals in the research, statistical significant (5% level) and positive relation was found between Ca mineral and Mg (0.6500\*) mineral. That finding may be welded by the similar activities of the mentioned minerals.

Previous studies about chickpea revealed the following reports. Seed yield showed positive and significant correlations with plant height and 1000 weight (Jana and Singh, 1993). Another research (Altınbaş and Sepetoğlu, 2003) on chickpea presented that 1000 seed weight, number of pod per plant and number of second branch per plant had significant and negative relations with adaptation ability of some lines. Kahraman et al. (2012) worked on 4 chickpea varieties to see the effect of irrigation on yield components. Data of the research showed that seed yield had positive and significant relations with number of fertile pod per plant, number of double seed per pod, stem diameter, plant weight, vegetation length while significant-negative relation with 1000 seed weight. Another research (Kahraman et al., 2015) on nutritional quality of chickpea revealed that; in general, protein ratio and Mg content decreased under drought conditions while K and P had an increasing tendency. Furthermore, previous studies (Krzebietke and Sienkiewicz, 2010; Janowski et al., 2014) reported that foliar application of chemicals on plants realized significant changes in the concentration of nutritional compounds

Organic matter is quite important in nutrition of plants. It increases quality of soil, physical structure, aeration and supplementation of water, development of root. Humic acid - kind of organic matter was applied to chickpea cultivars to examination effects on yield components and protein in a previous study. Results showed that significant effects were obtained on the studied features (Saadati and Baghi, 2014). Soils that

are rude in texture (sandy or loamy sand); higher value of pH, lower organic carbon, higher by  $\text{CaCO}_3$  and intensively cultivated are defined by suffer from zinc and suggested to fertilization to provide sustainability of higher productivity (Sangwan and Raj, 2004).

Legumes and cereals are the main food sources for human. Therefore, there is need to well adapted cultivars, expansion of cultivation, increasing of production and quality by optimization of growing techniques, using of qualified seed, consider about price and marketing etc. precautions should be studied in the future researches (Iqbal et al., 2004; Biçer and Şakar, 2012; Kahraman, 2017).

Reports of former studies related with nutritional quality of chickpeas presented similar results with the present research. Slightly differences may be welded by the genetic variation, experiment conditions, environment factors, and cultural practices etc. main factors that are significantly effective on yield and quality related characteristics.

Chickpea cultivar "Çağatay" that was grown as summer crop in Konya ecological conditions showed the correlations among the investigated parameters as it summarized in the below.

-Seed yield showed statistically significant and positive relations with protein yield, plant height, number of main branch per plant and potassium,

-Protein ratio had statistically significant and positive relations with number of pod per plant and protein yield while a negative-significant relation was detected with magnesium,

-Protein yield presented positive-significant relations with number of pod per plant and plant height.

Results of the present research may be evaluated for the breeding programs which are focus on a combined target by view of growers and customers. Studies on chickpea that is important as a functional food and sustainable agricultural systems- there is need to enhancing of yield and quality characteristics beside more producing and consuming over the world.

## 5. References

- Altınbaş M & Sepetoğlu H (2003). The relationship of performance with adaptation for yield and some agronomic traits of chickpea lines sown in winter. *Ege University Journal of Faculty of Agriculture* 40(1): 49-56.
- Anonymous (2016). <http://tr.climate-data.org/location/497828/> (Access date: 16.11.2016).
- Baloch M S & Zubair M (2010). Effect of nipping on growth and yield of chickpea. *The Journal of Animal and Plant Sciences* 20 (3): 208-210.
- Biçer B T & Şakar D (2012). The effect of selection on yield and yield components for seed size in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Anadolu J. Agr. Sci.* 27(1): 17-22. doi: 10.7116/anajas.202.v27n1.17222.
- Bozoglu H, Ozcelik H, Mut Z & Peksen E (2007). Response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) to zinc and molybdenum fertilization. *Bangladesh J. Bot.* 36(2): 145-149.
- Bülbül S H (2004). Çocuk beslenmesinde demirin yeri ve önemi. *Sürekli Tıp Eğitim Dergisi (STED)* 13 (12): 446-450. (in Turkish)
- Burt R (ed.) (2004). Soil survey laboratory methods manual. Soil Survey Laboratory Investigations Report No. 42. USDA-NRCS. Available online at <http://soils.usda.gov/technical/lmm/> (verified 6 Aug. 2013).
- Chan Y & Aviad T (1990). Effect of humic substances on plant growth. In: Humic substances in soil and crop sciences: Selected readings, (Ed., P. Maccarthy,) *American Soc. of Agron. and Soil Sci. Soc. of Am.*, Madison, Wisconsin, pp: 161-186.
- Coles C A & Yong R N (2006). Humic acid preparation, properties and interactions with metals lead and cadmium. *Engineering Geology* 85: 26-32.
- Dogan Y, Togay Y, Togay N & Kulaz H (2014). Effect of humic acid and phosphorus applications on the yield and yield components in lentil (*Lens culinaris* Medic.). *Legume Res.*, 37 (3): 316-320.
- Fasaei R G (2013). Influence of foliar application of salicylic acid and soil application of humic materials on cucumber and chickpea grown on a nutrient deficient soil. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5 (21): 2639-2644.
- Iqbal A, Khail I A, Ateg N & Khan M S (2004). Nutritional quality of important food legumes. *Food Chem.* 97: 331-335. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.05.011>.
- Jana S & Singh K B (1993). Evidence of geographical divergence in kabuli chickpea from germplasm evaluation data. *Crop Sci.* 33: 626-632.
- Jankowski K J, Kijewski L, Skwierawska M, Krzbiec S & Walec E M (2014). Effect of sulfur fertilization on the concentrations of copper, zinc and manganese in the roots, straw and oil cake of rapeseed (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg). *Journal of Elementology* 19 (2), 433-446. doi: <http://dx.doi.org/10.5601/jelem.2013.18.4.552>.
- Kahraman, A., 2017. Nutritional value and foliar fertilization in soybean. *Journal of Elementology*, 22 (1): *in press*. doi: 10.5601/jelem.2016.21.1.1106.
- Kahraman A, Harmankaya M & Ceyhan E (2015). Nutritional variation and drought tolerance in chickpeas (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Elementology* 20 (2): 331-341. doi: 10.5601/jelem.2014.19.2.674.
- Kahraman A, Önder M & McPhee K E (2012). Determination of relationships between yield and yield components by using correlation and path analysis methods for chickpea (*Cicer arietinum* L.). 23rd International Scientific-Experts Congress on Agriculture and Food Industry. Book of Full Texts, *The Journal of Ege University Faculty of Agriculture Special Issue* Vol 1, 6 (6), 85-88, September 27-29, İzmir/Turkey.
- Krzbiec S J & Sienkiewixz S (2010). Effect of foliar application of anthracene and pyrene (PAH) on yields and chemical composition of butterhead lettuce (*Lactuca sativa* L.) grown under varied abundance of substrate in nutrients. *Journal of Elementology* 15 (3): 531-538. doi: <http://dx.doi.org/10.5601/jelem.2010.15.3.531-538>.
- Oluk E A, Oluk S & Davasoğlu E N (2011). Meal layout of Aegean University Students and edible beans consumption. *C.B.U. Journal of Science* 7 (2): 41-50.
- Pekşen E, Koyuncu T, Cengiz A, Sessiz A & Pınar Y (2013). Seed viability and yield of chickpea (*Cicer arietinum*) cultivars threshed by different types of beaters and concaves. *International Journal of Agriculture and Biology* 15 (1): 76-82.
- Saadati J & Baghi M (2014). Evaluation of the effect of various amounts of humic acid on yield, yield components and protein of chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.). *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research* 2 (7): 2306-2313.
- Sangwan P S & Raj M (2004). Effect of zinc nutrition on yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under dryland conditions. *Indian J. Dryland Agric. Res. & Dev.* 19 (1): 01-03.





## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Selçuklu (Konya/ Türkiye ) Coccinellidae (Coleoptera) Faunasına Katkılar\*

Merve ALKAN<sup>1</sup>, Turgay ÜSTÜNER<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Selçuklu, Konya, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 28.06.2018

Kabul tarihi: 26.11.2018

Anahtar Kelimeler:

Coccinellidae

Fauna

Konya

Selçuklu

### ÖZET

Bu çalışma 2015-2017 yılları arasında Konya ili Selçuklu ilçesinin Coccinellidae faunasını belirlemek, biyolojik zenginliğini ortaya çıkararak Türkiye faunasına katkıda bulunmak, ayrıca ilerde bu konuyla ilgili yapılacak çalışmalara zemin hazırlamak için yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda Coccinellidae familyasına ait 2 altfamilyadan, 11 cinsle bağlı 12 tür tespit edilmiştir. Belirlenen türler: *Coccinella septempunctata* (Linnaeus, 1758), *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773), *Harmonia quadripunctata*, (Pontoppidan, 1763), *Adalia bipunctata* (Linnaeus, 1758), *Oenopia conglobata* (Linnaeus, 1758), *Propylea quatuordecimpunctata*, (Linnaeus, 1758), *Psyllobora vigintiduopunctata* (Linnaeus, 1758), *Chilocorus bipustulatus* (Linnaeus, 1758), *Coccinula quatuordecimpustulata* (Linnaeus, 1758), *Hippodamia variegata* (Goeze, 1777), *Myrrha octodecimquttata* (Linnaeus, 1758), *Brumus octosignatus* (Gebler, 1830) olmuştur. *Brumus octosignatus*, *Chilocorus bipustulatus*, *Harmonia axyridis*, *Myrrha octodecimquttata* türleri Konya'dan ilk kez kaydedilmiştir. *Brumus octosignatus*, *Chilocorus bipustulatus*, *Harmonia axyridis*, *Myrrha octodecimquttata*, *Harmonia quadripunctata*, *Oenopia conglobata*, *Psyllobora vigintiduopunctata* türleri ise çalışma alanı olan Selçuklu ilçesinden ilk kez kaydedilmiştir.

## Contributions to Coccinellidae Fauna from Selcuklu (Konya/ Türkiye)

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 28.06.2018

Accepted date: 26.11.2018

Keywords:

Coccinellidae

Fauna

Konya

Selçuklu

### ABSTRACT

The aim of this study is to determine the coccinellidae fauna, to uncover the biological richness of the fauna of Turkey and also to prepare the groundwork for future work on this topic in Selçuklu (Konya) between 2015-2017 years. It was collected 12 species in 11 genus in two subfamilies belonging to the family of Coccinellidae. These species are *Coccinella septempunctata* (Linnaeus, 1758), *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773), *Harmonia quadripunctata* (Pontoppidan, 1763), *Adalia bipunctata* (Linnaeus, 1758), *Oenopia conglobata* (Linnaeus, 1758), *Propylea quatuordecimpunctata* (Linnaeus, 1758), *Psyllobora vigintiduopunctata* (Linnaeus, 1758), *Chilocorus bipustulatus* (Linnaeus, 1758), *Coccinula quatuordecimpustulata* (Linnaeus, 1758), *Hippodamia variegata* (Goeze, 1777), *Myrrha octodecimquttata* (Linnaeus, 1758), *Brumus octosignatus* (Gebler, 1830).

Four of these species (*Brumus octosignatus*, *Chilocorus bipustulatus*, *Harmonia axyridis* and *Myrrha octodecimquttata*) were recorded for the first time from Konya.

Seven of these species (*Brumus octosignatus*, *Chilocorus bipustulatus*, *Harmonia axyridis*, *Myrrha octodecimquttata*, *Harmonia quadripunctata*, *Oenopia conglobata* and *Psyllobora vigintiduopunctata*) were recorded for the first time in Selçuklu.

\*Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

\*Sorumlu yazar email: [tustuner@selcuk.edu.tr](mailto:tustuner@selcuk.edu.tr)

## 1. Giriş

Coccinellidae kınkanatlılar (Coleoptera) takımının Polyphaga alttakımı içerisinde yer alan Cucujoidea süper familyasına dahil bir büyük familyadır. Bu büyük familyanın dünya çapında yaklaşık 6000 civarında türü bilinmektedir. Türkiye’den 105 civarında türü tanımlanmış (Uygun & Karabüyük, 2015; Oğuzoğlu ve ark., 2017), olup bu türlerden sadece 21 türü Konya il sınırlarından kaydedilmiştir.

Halk arasında “Hanımböcekleri, Gelinböcekleri, Uğurböcekleri” olarak bilinen bu familyaya ait bireylerin erginleri oval olup, boyları yaklaşık 1 mm ila 10 mm arasında değişir. Elitra olarak adlandırılan ön kanatlar farklı renk ve desenlerde sertleşip kalınlaşarak kitin bir tabaka halini almıştır. Ön kanatlar üzerindeki renk ve desen farklılaşması tür teşhisinde önemlidir. Dişiler erkeklerden biraz daha büyüktür. Arka kanatları zar şeklinde olup uçmada rol oynar. Ergin uğurböcekleri bacak eklemlerinden çeşitli alkaloid toksinleri (adalin, koksinele, ekzokomin, hipodamin vb.) içeren sarı renkli hemolenf salgırlar (Frank & Mizell, 2015). Uğur böcekleri çoğunlukla avcı türlerdir. Yetişkinler ve larvaları yaprak bitleri, akarlar, incir böcekleri, psyllidler, beyaz sinekler, kelebeklerin ve güvelerin yumurtaları ile beslenir. Coccinellini tribusu türleri esasen yaprak bitleri ile beslenirler (Öztemiz & Yayla, 2018; Uygun, 1981). Kültür bitkilerinde zarar yapan küçük grup ayrı tutulursa bu familya üyeleri beslenme şekliyle zirai açıdan genel olarak faydalı canlılar olarak bilinirler.

Ülkemizin çok farklı bölgelerinde olduğu gibi Konya’da da Coccinellid türlerinin avlarının belirlenmesi konusunda çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Konya’da kavakta beslenen yaprakbitlerinin predatör ve parazititlerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışma sonucunda 16 tür kaydedilmiştir (Uysal ve ark., 2006). Bu ile bağlı Selçuklu ve Hüyük ilçelerinde aspir tarlalarında zarar yapan böcekler ve predatörlerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada 3 coccinellid türü kaydedilmiştir (Damkacı, 2013). Halkapınar ilçesi çilek alanlarında bulunan zararlı böcek ve akar türleri ile bunların doğal düşmanlarının belirlenmesi için yapılan çalışmada da 3 Coccinellid türü belirlenmiştir (Kılınç, 2013). Konya ilinde peyzaj alanındaki ağaç ve çalılarda bulunan zararlı akar türleri ve doğal düşmanları ile ilgili çalışmada 11 Coccinellidae familyasına ait tür bulunmuştur (Elma ve Alaoğlu, 2008). Konya iline bağlı Selçuklu ve Meram ilçelerinde organik ve geleksel patates üretim alanlarında yapılan çalışmada 16 Coccinellid türü tespit edilmiştir (Ayık, 2014). Konya civarında Coccinellidae faunasının belirlenmesine yönelik araştırmalar daha çok tarımsal alanlarda avcı türlerini belirlemek için yapılmıştır.

Bu çalışma Konya ili Selçuklu ilçesinin Coccinellidae faunasını belirlemek, biyolojik zenginliğini ortaya çıkararak Türkiye faunasına katkıda bulunmak, ayrıca ilerde bu konuyla ilgili yapılacak çalışmalara zemin

hazırlamak için yapılmıştır. Coccinellidae türlerine ait materyaller tarım alanları ve tarım dışı habitatlardan yapılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma 2015-2017 yıllarında Nisan- Kasım aylarında toplanan Coccinellidae familyası türlerine ait 69 erkek ve 94 dişi olmak üzere toplam 163 örnek bireye dayanmaktadır. Bu familyaya ait örnekler Selçuklu ilçesi sınırlarında yer alan ormanlık, çayırık ve sulak alanlar gibi çeşitli habitatlardan atrapla ve el ile toplanmıştır. Toplanan ergin bireyler öldürme şişesinde etil asetat yardımıyla öldürüldükten sonra üçgen kesilmiş karton üzerine yapıştırıldı, lokalite bilgileri ve tür adının yazıldığı etiketlerle etiketlenerek müze materyali haline getirilmiştir.

Örneklerin teşhisinde; World Catalogue of Coccinellidae (Jadwiszczak ve Wegrzynowicz, 2003), Türkiye’nin Gözden Geçirilmiş Coccoidea (Hemiptera) Türleri Listesi (Kaydan ve ark., 2007), Checklist of Beetles of the British Isles (Duff, 2012), Ladybird Beetle (Coccinellidae; Coleoptera) of District Buner, Khyber Pakhtunkhwa-Pakistan (Saeed ve ark., 2016), Türkiye Coccinellidae (Coleoptera) faunası üzerinde taksonomik araştırmalar (Uygun, 1981) kaynaklarıdaki teşhis anahtarlarından yararlanılmıştır.

Örneklerin fotoğrafları LEICA EZ4D mikroskop ile laboratuvar ortamında çekilmiştir. Örnekler Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Entomoloji Laboratuvarında muhafaza edilmektedir.

Çalışma alanı olarak Konya ili Selçuklu ilçesi (Harita 1), 36°52’ Kuzey enlemi ile 32°29’ Doğu boylamı arasında yer almaktadır. İlçe iklim ve tabiat şartları itibarı ile İç Anadolu Bölgesinin karakteristik özelliklerini taşımaktadır. İlçenin yüzölçümü 2.056 km<sup>2</sup> olup, Konya’nın kuzeyinde yer almaktadır. İlçemizin kuzeyinde; Kadınhanı, Sarayönü ve Altınekin ilçeleri, güneyinde; Meram ilçesi doğusunda; Karatay ilçesi, batısında ise Derbent ilçesi bulunur. Selçuklu ilçesinin Coğrafi yapısı çoğunlukla düzlük olup, batısında Takkeli ve Loras dağları yer alır. İlçenin en önemli akarsuyu Sille deresidir. İlçede bulunan Malas Göleti, Sille ve Altınapa Barajları önemli su alanlarıdır. Bitki örtüsü ise bozkır iklimi özelliklerini gösterir. İlçe merkezinin rakımı 1020m’dir. Selçuklu kurak bir iklimde sahip olup, yazları sıcak, kışın ise kar yağışlıdır. Bölgenin yağış ortalaması çevre illere göre daha düşüktür.

## 3. Bulgular

### 3.1. Coccinellinae

#### 3.1.1. *Adalia* Mulsant, 1846

##### 3.1.1.1. *Adalia bipunctata* (Linnaeus, 1758)

*Tanınması:* Boyu 4-6 mm, genişçe oval yapıdadırlar (Portakaldalı, 2008; Sobutay, 2016). Elitra rengi kırmı-

zıdır. Üzerinde 2 adet siyah leke bulunur. 150'nin üzerinde varyasyonunun olduğu bilinmektedir. Açık renkli lekeli ve tamamen siyah gibi değişik varyasyonları mevcuttur.

*İncelenen Materyal:* Selçuklu, Merkez, Barış Cad. civarı, 1020m, 15.04.2015, 1♂ birey ; Selçuklu, Ardıçlı Köyü çevresi, 1100m, 15.05.2016, 3♂♂ 2♀ birey; Selçuklu, Merkez, Alaaddin Keykubat Kampusü çevresinden, 1050m, 21.05.2016 1♀ birey; Selçuklu, Merkez, Alaaddin Keykubat Kampusü çevresinden, 1050m, 22.05.2016, 1♂ birey; Selçuklu, Tömek Köyü civarı, 1020m, 21.07.2016, 1♀ birey; Selçuklu, Tömek Köyü civarı, 1020m, 22.07.2016, 1♀ birey toplanmıştır (Şekil 1, 2).

*Dünyadaki Yayılışı:* Tüm paleartik bölgede, Kuzey, Güney ve Orta Amerikada Kuzey ve Orta Afrika (Uygun, 1981).

*Türkiye'deki Yayılışı:* Türkiye'de genel yayılış gösteren bir türdür. Güneydoğu Doğu ve Doğu Anadolu Bölge'leri, Adıyaman, Afyon, Ankara, Artvin, Balıkesir, Bursa, Diyarbakır, Edirne, Erzurum, Isparta, İzmir, Hakkari, Kahramanmaraş, Konya, Rize, Şanlıurfa, Van (Demirözer& Karaca, 2014; Uygun, 1981).

### 3.1.2. *Coccinella* Linnaeus, 1758

#### 3.1.2.1. *Coccinella septempunctata* (Linnaeus, 1758)

*Tanınması:* Boyu 6-8 mm, baş ve pronotum siyah renklidir. Elitrası kırmızı renkli olup, üzerinde yedi adet siyah leke vardır (Uygun, 1981).

*İncelenen Materyal:* Selçuklu, Merkez, Cumhuriyet Mah. Civarı 1000m, 01.05.2015, 2♂♂ birey; Selçuklu, Merkez, Cumhuriyet Mah. civarı 1000m, 18.05.2015, 1♂ birey; Selçuklu, Merkez, Barış Cad. civarı, 1050m, 15.04.2015, 1♂ birey; Selçuklu, Merkez, Barış Cad. civarı, 1050m, 23.04.2015, 1♀ birey; Selçuklu, Merkez, Yazır Mah. Civarı 1020m. 02.07.2015, 1♀ birey; Selçuklu, Merkez, Yazır Mah. Civarı 1020m. 20.07.2015, 1♀ birey; Selçuklu, Merkez Sancak Mah. civarı, 1020m., 17.08.2015, 1♂ birey, ; Selçuklu, Merkez Sancak Mah. civarı, 1020m., 23.08.2015, 1♀ birey; Selçuklu, Sille Köyü yakını, 1024m, 24.04.2016, 2♂♂ 3♀♀ birey; Selçuklu, Ardıçlı Köyü çevresi, 1100m, 15.05.2016, 1♀ birey; Selçuklu, Merkez, Alaaddin Keykubat Kampusü çevresinden, 1050m, 21.05.2016, 1♀ birey; Selçuklu, Merkez, Alaaddin Keykubat Kampusü çevresinden, 1050m, 22.05.2016, 1♀ birey; Selçuklu, Merkez, Veyssel Karani Cad. civarı, 1020m, 15.06.2016, 1♀ birey; Selçuklu, Merkez, Veyssel Karani Cad. civarı, 1020m, 16.06.2016, 1♀ birey; Selçuklu, Merkez, Alaaddin Keykubat Kampusü çevresinden, 1050m, 23.06.2016, 5♂♂ 2♀♀ birey; Selçuklu, Tömek Köyü civarı, 1020m, 21.07.2016, 1♀ birey; Selçuklu, Tömek Köyü civarı, 1020m, 22.07.2016, 2♂♂ birey; Selçuklu, Merkez, Beyhekim Cad. civarı, 1100m, 25.07.2016; 1♀ birey Selçuklu, Merkez, Beyhekim Cad. civarı, 1100m, 26.07.2016, 1♀ birey; Selçuklu, Merkez, Beyhekim Cad. civarı, 1100m,

27.07.2016, 1♂ birey; Selçuklu, Başarakavak Köyü çevresinden, 1200m, 31.07.2016, 1♀ birey; Selçuklu, Merkez, Sancak Mah. civarı, 1020m, 03.08.2016, 1♂ birey, ; Selçuklu, Merkez, Sancak Mah. civarı, 1020m, 04.08.2016, 3♀♀ birey; Selçuklu, Aşağıpınarbaşı Köyü, 1100m, 24. 09. 2017, 1♀ birey; Selçuklu, Eğribayat Köyü, 1005m, 19.11.2017, 1♀ birey toplanmıştır (Şekil 3).

*Dünyadaki Yayılışı:* Paleartik bölgede çok yaygın bir türdür (Uygun, 1981).

*Türkiye'deki Yayılışı:* Bu türün Türkiye'nin hemen hemen yerinde; çayır, orman, tarla, bağ, bahçe gibi yeşilliklerin bulunduğu her alanda yayılış göstermektedir. Doğu Akdeniz, Güneydoğu Anadolu Bölgeleri, Adana (Merkez, Kadirli, Karataş, Kozan, Seyhan, Yüreğir), Adıyaman, Ankara (Merkez, Çubuk), Balıkesir, Bursa, Denizli, Diyarbakır, Edirne, Erzurum, Erzincan, Hatay (Merkez, Antakya, Dört Yol, Erzin, İskenderun, Samandağ), İçel (Merkez, Tarsus, Erdemli, Mersin, Silifke), Isparta (Aksu, Eğirdir, Gelendost, Gönen, Keçiborlu), İzmir, Kars, Kahramanmaraş, Konya (Merkez, Akşehir, Altınekin, Beyşehir, Çumra), Şanlıurfa, Tekirdağ (Merkez, Çerkezköy, Çorlu, Hayrabolu, Malkara, Muratlı, Saray, Şarköy), Van (Merkez, Başkale, Çaldıran, Edremit, Erciş, Erçek, Gevaş, Gürpınar, Muradiye, Özalp) (Demirözer& Karaca, 2014; Uygun, 1981).

### 3.1.3. *Coccinula* Dobzhansky, 1925

#### 3.1.3.1. *Coccinula quatuordecimpustulata* (Linnaeus, 1758).

*Tanınması:* Boyu 3-4 mm dir. Baş kısmı erkeklerde sarı, dişilerde ise yanlardaki 2 adet küçük sarı leke haricinde siyahtır. Elitra ve pronotum siyah, pronotumun ön ve yan kenarları sarıdır. Elitra üzerinde 14 adet siyah leke bulunur (Uygun, 1981).

*İncelenen Materyal:* Selçuklu, Merkez, Barış Cad. civarı, 1020m, 15.04.2015, 1♀ birey; Selçuklu, Merkez, Cumhuriyet Mah. civarı, 1000m, 01.05.2015, 1♂ birey; Selçuklu, Merkez, Alaaddin Keykubat Kampusü çevresinden, 1050m, 21.05.2016, 1♂ birey; Selçuklu, Merkez, Alaaddin Keykubat Kampusü çevresinden, 1050m, 22.05.2016, 1♀ birey; Selçuklu, Merkez, Veyssel Karani Cad. civarı, 1020m, 15.06.2016, 1♀ birey; Selçuklu, Tömek Köyü civarı, 1020m, 21.07.2016, 1♀ birey; Selçuklu, Tömek Köyü civarı, 1020m, 22.07.2016, 1♂ birey; Selçuklu, Merkez, Beyhekim Cad. civarı, 1100m, 25.07.2016, 1♀ birey; Selçuklu, Başarakavak Köyü çevresinden, 1200m, 31.07. 2016, 1♂ 2♀♀ birey; Selçuklu, Aşağıpınarbaşı, 1100m, 24. 09. 2017, 1♂ birey toplanmıştır (Şekil 4).

*Dünyadaki Yayılışı:* Güney paleartik bölgede yaygın bir türdür (Uygun, 1981).

*Türkiye'deki Yayılışı:* Edirne, Tekirdağ, Balıkesir, Bursa, İzmir, Aydın, Denizli, Antalya, Isparta Adana, Ankara, Konya, Niğde, Kayseri, Kahramanmaraş, Erzincan, Erzurum ve Van (Uygun, 1981; Düzgüneş ve ark., 1982; Elma ve Alaoglu, 2008).

### 3.1.4. *Harmonia Mulsant*, 1846

#### 3.1.4.1. *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773)

**Tanınması:** Boyu yaklaşık 5-8 mm.dir. Çok değişken görünimleri ve çeşitli formları bulunur (Staverlokk ve ark., 2007). Bazı formları kırmızı, bazıları turuncu ya da uçuk sarı, siyah noktalıdır. Noktalı ya da noktasız formları da bulunmaktadır. En belirgin özelliği başın üst kısmındaki nokta ya da çizgilerin oluşturduğu "M" şeklindeki yapıdır. Tür teşhisinde bu yapı çok önemlidir (Uygun, 1981; Staverlokk ve ark., 2007; Sobutay, 2016).

**İncelenen Materyal:** Konya, Selçuklu, Sille Köyü yakını, 1024m, 24.04.2016, 1♀ birey; Selçuklu, Tömek Köyü civarı, 1020m, 21.07.2016, 3♀♀ birey, toplanmıştır (Şekil 5, 6).

**Dünyadaki Yayılışı:** Paleartikte yaygın bir türdür (Uygun, 1981).

**Türkiye'deki Yayılışı:** Çanakkale, Kapadokya, Tekirdağ ve Bartın (Aysal ve Kıvan, 2014; Bukejs ve Telnov, 2015; Baştuğ ve Kasap, 2016; Sobutay, 2016).

Bu tür Konya için yeni kayıttır.

#### 3.1.4.2. *Harmonia quadripunctata* (Pontoppidan, 1763)

**Tanınması:** Vücut, sarımsı kahverengidir. Baş kısmında öne doğru uzayan 4'er noktadan oluşan 2 adet siyah leke bulunur. Pronotumdaki 5 adet siyah leke M harfini oluşturacak şekildedir. Ayrıca M harfini oluşturan şeklin her iki yan tarafında 2-4 adet siyah leke vardır. Elitra üzerinde 16 adet siyah leke bulunur.

**İncelenen Materyal:** Selçuklu, Merkez, Barış Cad. civarı, 1020m, 15.04.2015, 1 birey; Selçuklu, Merkez, Alaaddin Keykubat Kampüsü çevresinden 23.06.2016, 1 birey toplanmıştır.

**Dünyadaki Yayılışı:** Genel yayılış alanı Avrupa ve Küçük Asya'yı göstermektedir. Türkiye'de bulunuşu ise (Uygun, 1981) da kaydedilmiştir.

**Türkiyede'ki Yayılışı:** Ankara, İzmir, Çanakkale, Artvin, Rize, Kahramanmaraş, Konya, Bartın (Tezcan ve Uygun, 2003; Aslan ve Uygun, 2005; Uysal ve ark., 2006; Avcı, 2008; Portakaldalı ve Satar, 2010; Baştuğ ve Kasap, 2015; Sobutay, 2016).

Bu tür çalışma alanı olan Selçuklu ilçesi için yeni kayıttır.

### 3.1.5. *Hippodamia Mulsant*, 1846.

#### 3.1.5.1. *Hippodamia variegata* (Goeze, 1777)

**Tanınması:** Boyu 3-5.5 mm, elitra kırmızı üzeri siyah lekeli, her elitranın sonundaki lekeler bir üçgen oluşturacak şekilde dizilmiş olup, elitraların birleşme yerine yakın olanlar en büyüktür. Başın ön tarafı ile pronotumun ön ve yan kenarları sarıdır. Pronotum üzerindeki lekelerde bireyler arasında oldukça büyük farklılıklar gösterebilir (Uygun, 1981).

**İncelenen Materyal:** Selçuklu, Merkez Sancak Mah.civarı, 1020m, 17.08.2015, 1♀ birey; Selçuklu, Merkez Sancak Mah.civarı, 1020m, 23.08.2015, 1♀ birey; Selçuklu, Sille Köyü yakını, 1024m, 24.04.2016,

1♀ birey; Selçuklu, Ardıçlı Köyüçevresi, 1100m, 15.05.2016, 18♂♂ birey; Selçuklu, Merkez, Alaaddin Keykubat Kampüsüçevresinden, 1050m, 21.05.2016, 2♀♀ birey; Selçuklu, Merkez, Alaaddin Keykubat Kampüsüçevresinden, 1050m 22.05.2016, 1♂ 3♀♀ birey; Selçuklu, Merkez, Veysel Karani Cad. civarı, 1020m, 15.06.2016, 1♂ 5♀♀ örnek; Selçuklu, Merkez, Veysel Karani Cad. civarı, 1020m, 16.06.2016, 4♀♀ birey; Selçuklu, Merkez, Beyhekim Cad. civarı, 1100m, 25.07.2016, 7♀♀ birey; Selçuklu, Merkez, Beyhekim Cad. civarı, 1100m 26.07.2016, 10♀♀ birey; Selçuklu, Merkez, Beyhekim Cad. civarı, 1100m, 27.07.2016, 1♂ 6♀♀ birey; Selçuklu, Başarakavak Köyüçevresinden, 1200m, 31.07. 2016, 5♂♂ 5♀♀ birey; Selçuklu, Merkez, Sancak Mah.civarı, 1020m, 03.08.2016, 1♂ birey; Selçuklu, Merkez, Sancak Mah.civarı, 1020m, 04.08.2016, 3♂♂ birey; Selçuklu, Aşağıpınarbaşı, 1100m, 24. 09. 2017, 1♂ birey; Selçuklu, Eğribayat Köyü, 1005m, 19.11.2017, 2♀♀ birey; Selçuklu, Tat köy, 1100m, 22.11.2017, 1♀ birey toplanmıştır (Şekil 7).

**Dünyadaki Yayılışı:** Paleartik bölge türüdür. Orta ve Kuzey Afrika, Avrupa, Arabistan, Hindistan ve Çin (Uygun, 1981).

**Türkiye'deki Yayılışı:** İzmir, Manisa, Afyon, Rize, Isparta, Adana, Kahramanmaraş, Diyarbakır, Elazığ, Mardin, Hakkâri, Konya, Artvin ve Rize (Uygun, 1981; Tezcan ve Uygun, 2003; Portakaldalı ve Satar, 2010).

### 3.1.6. *Myrrha Mulsant*, 1846

#### 3.1.6.1. *Myrrha octodecimquttata* (Linnaeus, 1758)

**Tanınması:** Boyu 4-5,5 mm, kahverengi ve sarı lekeli bir türdür. Pronotumun yanları ile scutellumun ön tarafına gelen yerinde 2 adet, elitra üzerinde de 16 veya 18 adet değişik şekillerde sarı leke vardır (Uygun, 1981).

**İncelenen materyal:** Selçuklu, Tömek Köyü civarı, 1020m, 21.07.2016, 1♀ birey toplanmıştır (Şekil 27, Şekil 8)

**Dünyadaki Yayılışı:** Paleartik bölgenin bir türüdür. Avrupa, Akdeniz ve Sibirya (Uygun, 1981).

**Türkiye'deki Yayılışı:** Afyon, Denizli, Isparta, Bursa, Ankara, Rize (Uygun, 1981).

Bu tür Konya için yeni kayıttır.

### 3.1.7. *Oenopia Mulsant*, 1850

#### 3.1.7.1. *Oenopia conglobata* (Linnaeus, 1758)

**Tanınması:** Boyu, 5-7 mm, oval vücut şekline sahiptir. Açık pembe veya sarı soluk renkli elitrasının üzerinde, boyutları değişen siyah 8 adet leke bulunmaktadır. Kanatların birleşme kısmında siyah şerit şeklinde çizgi mevcuttur. Baş kısmında 5 adet öne doğru uzayan lekeler ve bu yapının 2 yanında birer siyah leke bulunmaktadır.

**İncelenen Materyal:** Selçuklu, Merkez, Barış Cad. civarı, 1020 m, 15.04.2015, 1♂ 1♀ birey; Selçuklu, Merkez, Yazır Mah. Civarı, 1020m, 02.07.2015, 2♀♀ birey; Selçuklu, Merkez, Yazır Mah. Civarı, 1020m,

18.07.2015, 2♂♂ 1♀ birey; Selçuklu, Merkez, Yazır Mah. Civarı, 1020m, 20.07.2015, 1♀ birey Selçuklu, Ardıçlı Köyüçevresi, 1100m, 15.05.2016, 2♂♂ 5♀♀ birey; Selçuklu, Merkez, Alaaddin Keykubat Kampüsüçevresinden, 1050m, 22.05.2016, 1♂ birey toplanmıştır (Şekil 9)

*Dünyadaki Yayılışı:* Avrupa, Kuzey Afrika, Anadolu, Suriye ve Sibirya (Uygun, 1981).

*Türkiye'deki Yayılışı:* Balıkesir, Denizli, İzmir, Manisa, Bursa, Antalya, Adana, Isparta, Ankara, Kayseri, Niğde, Erzurum, Diyarbakır, Elazığ, Mardin, Rize ve Artvin (Uygun, 1981; Düzgüneş ve ark., 1982; Özkan, 1986; Tezcan ve Uygun, 2003; Kaya, 2009; Portakaldalı ve Satar, 2010)

Bu tür çalışma alanı olan Selçuklu ilçesi için yeni kayıttır.

### 3.1.8. *Propylea* Mulsant 1846

#### 3.1.8.1. *Propylea quatuordecimpunctata* (Linnaeus, 1758)

*Tanınması:* Boyu 4-5 mm, siyah-sarı desenlidir. Sarı renkli elitranın üzerinde 14 adet siyah leke bulunmaktadır. Pronotum zemin rengi sarıdır ve üzerinde 4-6 adet siyah leke vardır. Elitra ve pronotumda bulunan lekeler bazı bireylerde birleşerek farklı varyasyonları oluştururlar. Baş kısmı erkeklerde sarıdır. Dişilerde ise ön tarafta bulunun büyükçe lekeler dışında sarıdır (Uygun, 1981).

*İncelenen Materyal:* Selçuklu, Sille Köyü yakını, 1024m, 24.04.2016, 1♀ birey; Selçuklu, Tat Köyü, 1100m, 22.11.2017, 1♂ 1♀ birey toplanmıştır (Şekil 10)

*Dünyadaki Yayılışı:* Avrupa, Kafkasya, Sibirya, Anadolu ve Doğu Asya (Uygun, 1981).

*Türkiye'deki Yayılışı:* İzmir, Manisa, Muğla, Denizli, Balıkesir, Bursa, Adana, Antalya, Isparta, Hatay, Mersin, Ankara, Konya, Rize, Artvin, Erzincan, Erzurum, Kars, Van, Diyarbakır, Malatya (Uygun, 1981; Zeren ve Düzgüneş, 1983; Kaya, 2009; Portakaldalı ve Satar, 2010).

### 3.1.9. *Psyllobora* Chevrolat, 1837

#### 3.1.9.1. *Psyllobora vigintiduopunctata* (Linnaeus, 1758)

*Tanınması:* Boyu 3,5-4,2 mm, limon sarısı rengindedir. Üzerinde siyah lekeleri olmakla birlikte lekelerin adedi elitradada 22, pronotumda 5 tanedir. Bazı bireylerde bu lekelerden bir kısmı kaybolmuştur (Uygun, 1981).

*İncelenen Materyal:* Selçuklu, Merkez Sancak Mah.civarı, 1020m, 17.08.2015, 1♀ birey; Selçuklu, Merkez Sancak Mah.civarı, 1020m, 23.08.2015, 1♀ birey; Selçuklu, Merkez, Alaaddin Keykubat Kampüsüçevresinden, 1050m, 23.06.2016, 1♂ birey; Selçuklu, Başarakavak Köyüçevresinden, 1200m, 31.07.2016, 1♂ birey toplanmıştır (Şekil 11).

*Dünyadaki Yayılışı:* Güney palearktık bölgenin bir türüdür. Avrupa, Kuzey Afrika, Küçük Asya, Suriye, Ermenistan, Sibirya ve Mancurya (Uygun, 1981).

*Türkiye'deki Yayılışı:* Ankara, İzmir, Konya, Kahramanmaraş, Artvin, Rize, Bartın (Tezcan ve Uygun, 2003; Aslan ve Uygun, 2005; Uysal ve ark., 2006; Portakaldalı ve Satar, 2010; Sobutay, 2016).

Bu tür çalışma alanı olan Selçuklu ilçesi için yeni kayıttır.

### 3.2. *Chilocorinae*

#### 3.2.1. *Brumus* Mulsant, 1850

##### 3.2.1.1. *Brumus octosignatus* (Gebler, 1830)

*Tanınması:* Boyu 3-4 mm, elitrası parlak kırmızı veya kiremit kırmızısı renginde 8 siyah noktalı bir türdür. Baş ve pronotumda elitranın renginde, pronotumun orta kısmı ile scutellum siyahtır (Uygun, 1981).

*İncelenen Materyal:* Selçuklu, Merkez, Cumhuriyet Mah. civarı, 1000m, 01.05.2015, 1♀ birey; Selçuklu, Merkez, Beyhekim Cad. civarı, 1100m, 27.07.2016, 1♂ birey toplanmıştır (Şekil 12)

*Dünyadaki Yayılışı:* Sicilya, Korsika, Mezopotamya, Güney Urallar, Özbekistan, Türkistan ve Afganistan (Uygun, 1981).

*Türkiye'deki Yayılışı:* Van (Uygun, 1981).

Bu tür Konya için yeni kayıttır.

#### 3.2.2. *Chilocorus* Leach, 1815

##### 3.2.2.1. *Chilocorus bipustulatus* (Linnaeus, 1758)

*Tanınması:* Boyu 2,7- 4 mm, vücut parlak, vişneçürüğü rengindedir. Elitranın ortasında enine dizilmiş 6 adet sarı leke bulunur. Bu lekeler çoğu kez birbirleriyle birleşmiş durumdadır. Bazı bireylerde bu lekeler tam olarak belirgin değildir. Anten, bacaklar, abdomen sarımsı kahverengidir (Uygun, 1981).

*İncelenen Materyal:* Selçuklu, Merkez, Sancak Mah. civarı 03.08.2016, 1♀ birey toplanmıştır (Şekil 12).

*Dünyadaki Yayılışı:* Palearktık bölgede özellikle Akdeniz Bölgesinde yaygın olan ve iyi bilinen bir türdür (Uygun, 1981).

*Türkiyedeki Yayılışı:* Doğu Akdeniz, Güney Doğu Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgeleri, Adana, Afyon, Ankara, Antalya (Manavgat, Kemer), Artvin, Aydın (Sultanhisar), Balıkesir, Denizli, Diyarbakır, Hakkari, Isparta (Merkez, Keçiözü), İçel, İzmir (Narlidere), Muğla, Kahramanmaraş, Siirt, Van (Merkez, Çakırbey Edremit, Erciş, Gevaş) ( Demirözer& Karaca, 2014; Uygun, 1981).

Bu tür Konya için yeni kayıttır.

## 4. Sonuçlar

Bu projede Selçuklu ilçesinde bulunan Coccinellidae familyasına ait türlerin belirlenmesi ve faunasının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

Çalışma sonucunda Coccinellidae familyasının 2 alt familyasına ait (Coccinellinae, Chilocorinae, ) 11 cinsine bağlı 12 tür tespit edilmiştir. Tespit edilen türlerden 10 tanesi Coccinellinae altfamilyasına, 2 tanesi Chilocorinae altfamilyasına aittir. Tespit edilen türler şunlardır: *Coccinella septempunctata* Linnaeus (1758), *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773), *Harmonia quadripunctata*, (Pontoppidan, 1763), *Adalia bipunctata* Linnaeus (1758), *Oenopia conglobata* Linnaeus (1758), *Propylea quatuordecimpunctata*, Linnaeus (1758), *Psyllobora vigintiduopunctata* Linnaeus (1758), *Chilocorus bipustulatus* (Linnaeus, 1758), *Coccinula quatuordecimpustulata* Linnaeus (1758), *Hippodamia variegata* (Goeze, 1777), *Myrrha octodecimquttata* Linnaeus (1758), *Brumus octosignatus* (Gebler, 1830).

Bu türlerden *Brumus octosignatus*, *Chilocorus bipustulatus*, *Harmonia axyridis*, *Myrrha octodecimquttata* türleri Konya'dan ilk kez tespit edilmişlerdir. *Brumus octosignatus*, *Chilocorus bipustulatus*, *Harmonia axyridis*, *Myrrha octodecimquttata*, *Harmonia quadripunctata*, *Oenopia conglobata*, *Psyllobora vigintiduopunctata* türleri ise çalışma alanı olan Selçuklu ilçesinden ilk kez tespit edilmiş olup, çalışma alanı için yeni kayıttır.

Bu çalışma Selçuklu (Konya) ilçesinden Coccinellidae familyasına ait türlerinin faunistik açıdan tespitine yönelik ilk çalışmadır. Bu konuyla ilgili gelecekte yapılacak çalışmalar için bir veri niteliğindedir.

## 5. Kaynaklar

- Aslan M M & Uygun N (2005). The Aphidophagus Coccinellid (Coleoptera: Coccinellidae) Species in Kahramanmaraş, Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 29 (1), 1-8.
- Avcı Y (2008). Ankara'da Karaağaç (*Ulmus glabra* Mill.) da Gal Yapan Yaprakbitlerinde Avcı Coccinellidae (Coleoptera), Chrysopidae ve Hemerobiidae (Neuroptera) Familyasına Bağlı Türler. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14 (4), 386-393.
- Ayık B (2014). Selçuklu ve Meram (Konya) ilçelerinde organik ve geleneksel patates üretim alanlarında avcı böcek türleri. *Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya*.
- Aysal T & Kıvanç M (2014). Occurrence of an invasive alien species *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) in Turkey. *Turkish Bulletin of Entomology*, 4 (3), 141-146.
- Baştuğ G & Kasap İ (2015). Çanakkale ili Coccinellidae (Coleoptera) familyası üzerine faunistik çalışmalar. *Türk. biyo. müc. derg.*, 6 (1): 41-50.
- Bukejs A & Telnov D (2015). The first record of the invasive lady beetle *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae) in Turkey. *Zoology and Ecology*, 25 (1), 59-62.
- Damkacı S. A. (2013). Konya ilinde aspir (*Carthamus tinctorius*: Asteraceae) ekim alanlarında zararlı böcekler ve predatörleri. *Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya*.
- Demirözer O & Karaca İ (2014). Predator and parasitoid species associated with oil-bearing rose (*Rosa damascena* Miller) production areas in Isparta province with distributional remarks. *Turkish Bulletin of Entomology*, 4 (3), 171-184.
- Duff A (2012). Checklist of beetles of the British Isles. *Pemberley Books*, p 170.
- Düzgüneş Z, Toros S, Kılınçer N & Kovancı B (1982). Ankara ilinde bulunan Aphidoidea türlerinin parazit ve predatörleri. *TC Tarım Orman Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü*.
- Elma F N & Alaoğlu Ö (2008). Konya ilinde peyzaj alanlarındaki ağaç ve çalılarda bulunan zararlı akar türleri ve doğal düşmanları. *Turkish Journal of Entomology*, 32 (2).
- Frank J & Mizell R (2008). Ladybird Beetles (Coccinellidae: Coleoptera). In: *Encyclopedia of Entomology*, Eds: Springer, p. 2120-2131.
- Jadwiszczak A S & Wegrzynowicz P (2003). *World catalogue of Coccinellidae*. Mantis, p.264.
- Kaya M (2009). Isparta ili ve ilçeleri meyve bahçelerindeki Coccinellidae (Coleoptera) familyasına ait türlerin saptanması. *Yüksek Lisans Tezi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Kaydan M B, Ülgentürk S, & Erkalıç L (2007). Türkiye'nin Gözden Geçirilmiş Coccoidea (Hemiptera) Türlerinin Listesi. *Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 17 (2), 89-106.
- Kılınç A (2013). Konya/Halkapınar ilçesi çilek alanlarında bulunan zararlı böcek ve akar türleri ile bunların doğal düşmanları. *Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Oğuzoğlu Ş, Avcı M, Şenal D & Karaca İ (2017). First record of *Anatis ocellata* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Coccinellidae) in Turkey. *Türk entomol. bült.*, 7 (2): 197-202
- Özkan A (1986). Antalya ve Çevresi Yumuşak Çekirdekli Meyve Ağaçlarının Coleoptera ve Heteroptera Takımlarına ait Faydalı Böcek Türleri, Tanınmaları, Konukçuları ve Önemlilerinin Etkinlikleri Üzerinde Araştırmalar. *Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Antalya Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü, Araştırma Eserleri Serisi* (5), 80.
- Öztemiz S & Yayla Ş (2018). Two new species of *Harmonia* (Coleoptera: Coccinellidae) from Duzce, Turkey. *Munis Entomology & Zoology*, 13 (1), 318-322.
- Portakaldalı M & Satar S (2010). Artvin ve Rize illeri Coccinellidae (Coleoptera) faunası üzerinde çalışmalar, *Bitki Koruma Bülteni*, 50 (3).
- Portakaldalı M (2008). Artvin ve Rize illeri Coccinellidae (Coleoptera) faunası üzerine araştırmalar. Çukurova Üniversitesi, *Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana*.

Saeed K, Khattak M N K, Khan F, Naz F & Akhtar N (2016). Morphological Characteristics of Ladybird Beetles (Coccinellidae: Coleoptera) of District Buner, Khyber Pakhtunkhwa,

Pakistan. *Pakistan J. Zool*, 48 (5), 1367-1372.

Sobutay U (2016). Bartın İli Coccinellidae (Insecta: Coleoptera) türleri. *Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Staverlokk A, Saethre M & Hagvar E (2007). A review of the biology of the invasive harlequin ladybird *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera, Coccinellidae). *Norwegian Journal of Entomology*, 54 (2), 97.

Tezcan S, Beyaz G & Uygun N (2003). Manisa İlinde yetiştirilen kültür kekiği (*Origanum spp.*) (Lamiaceae)'ndeki Coccinellidae (Coleoptera) türlerinin belirlenmesi üzerinde çalışmalar. *Alatarım*, 2 (2), 30-33.

Tezcan S & Uygun N (2003). İzmir ve Manisa yöresi ekolojik kiraz üretim bahçelerinde saptanan Coccinellidae (Coleoptera) türleri üzerinde bir değerlendirme. *Turkish Journal of Entomology*, 27 (1).

Uygun N (1981). Türkiye Coccinellidae (Coleoptera) faunası üzerinde taksonomik araştırmalar. *ÇÜ Ziraat Fakültesi Yayınları*, 157, 43-45.

Uygun N & Karabüyük F (2015). Coccinellidae (Gelin Böcekleri). *Biyolojik mucadele.org.tr/ uploads/Coccinellidae.pdf*.

Uysal M., Şahbaz A & Özdemir I (2006). Konya ilinde kavaklarda beslenen yaprakbiti (Homoptera: Aphididae) türleri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20 (38), 143-44.

Zeren O & Düzgüneş Z (1983). Çukurova bölgesinde sebzelerde zararlı olan Aphidoidea türlerinin doğal düşmanları üzerinde araştırmalar. *Turkish Journal of Entomology*, 7 (3) p. 211.



Şekil 1-13: 1-2. *Adalia bipunctata*; 3. *Coccinella septempunctata*; 4. *Coccinula quatuordecimpustulata*; 5-6. *Harmonia axyridis*; 7. *Hippodamia variegata*; 8. *Myrrha octodecimquttata*; 9. *Oenopia conglobata*; 10. *Propylea quatuordecimpunctata*; 11. *Psyllobora vigintiduopunctata*; 12. *Brumus octosignatus*; 13. *Chilocorus bipustulatus*.



### Relations Between Birth Weight and Some Body Measurements in Anatolian Black Cattle Calf Grown in Breeding Conditions

Çağrı Melikşah SAKAR<sup>1,\*</sup>, Uğur ZÜLKADİR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>International Center For Livestock Research and Training, Lalahan, Mamak, ANKARA

<sup>2</sup>Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Campus/KONYA/TURKEY

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received date: 09.11.2018

Accepted date: 26.11.2018

##### Keywords:

Anatolian Black Cattle  
Birth Weight  
Body Measurement  
Regression

##### Abbreviations:

BW: birth weights  
WH: withers height  
RH: rump height  
CG: chest girth  
CD: chest depth  
BL: body length  
FWG: front wrist girth

#### ABSTRACT

In this study, it was aimed to investigate the relationship between birth weights and body measurements of Anatolian Black cattle and to develop linear regression equations to estimate calf birth weights. The animal material of this study, 108 Anatolian Black Cattle were used which were born in 2018. Those animals came from 21 different farms which are located in Osmansin village, Çamlidere district of Ankara province. In study, birth weights (BW), withers height (WH), rump height (RH), chest girth (CG), chest depth (CD), body length (BL) and front wrist girth (FWG) were obtained in the order of; 14.451±0.397 kg, 57.775±0.347 cm, 59.843±0.382 cm, 53.510±0.517 cm, 24.137±0.281 cm, 49.608±0.581 cm, 7.123±0.068 cm. The effect of calf gender was statistically significant only in FWG (P<0.05), but not statistically significant in other characteristics. The effect of age maternal WH, RH, CG and CD values were significant (P<0.05), on the other hand, there is no significant (P>0.05) effect BW, BL and FWG. The highest correlation was found between BW and CG (r=0.808) however, the lowest correlation was found between BW and FWG (r=0.467). In addition, the highest correlation between body measurements was found between WH and RH with a value of 0.965. Regression analysis was performed between the chest girth and the live weight measurement, which is the measurement value that gives the highest correlation coefficient so that the live weight estimate can be made with the body weight parameters;  $BW = -15.53 + 0.5577 CG$  ( $R^2 = 65.3\%$ ) formula was obtained.

#### 1. Introduction

Since thousands of years, cattle have become an important place in the feeding of mankind through meat, milk, skin, fertilization and work power and fulfillment of their some other needs (Boztepe et al 2015). According to FAO 2016, about 20 % of world meat production and 82.5 % of milk production are provided by cattle (FAO 2018).

In many countries, organizations have been organized for conservation or protection of native gene resources and this field has become a discipline. In this area, many types of researchs have also carried out in Turkey. In this contexts, the most adapted to the inefficient conditions in Central Anatolia and the domestic cattle population with the highest number, Anatolian Black cattle come to the fore. Anatolian Black cattle is one of our native breeds which are small in size and low in milk yield. This breed, which can survive, ferti-

lize and even give a few liters of milk, must be conserved inefficient pasture and farm conditions of Turkey (Boztepe et al 2015).

Birth weight is used as the initial measure of growth in mammals. Birth weight is the easiest and reliable measure of prenatal growth and an important factor affecting postnatal growth and development (Akbulut et al 2001). Birth weight is not taken into account by most of the farmers because of its limited economic importance (Kaygısız 1998). This is not only a sign of adult weight of the breed but also important for prediction of the daily weight gain and making the feeding programmes (Tüzemen and Yanar 2013).

Relationships between body measurements and body weights in cattle can vary depending on many factors such as age, gender and nutritional level of the animal. Therefore, the regression equations should be prepared separately for cattle breeds grown in different countries and regions (Şekerden and Aydın 1992).

There is a limited number of studies including birth weight and body measurements of Anatolian Black

\* Corresponding author e-mail: [cagrimeliksah.sakar@tarimorman.gov.tr](mailto:cagrimeliksah.sakar@tarimorman.gov.tr)



cattle (Anonymous 2004, Demirhan and Tekerli 2008, Kılıçel and Tepeli 2014). In this study, it was aimed to investigate the relationship between birth weights and body measurements of Anatolian Black cattle and to develop linear regression equations to estimate birth weights of calves.

## 2. Materials and Methods

The animal material of this study was produced by Anatolian Black calves born in 2018 which are located in Osmansin village, Çamlıdere district of Ankara province which takes place within the scope of "Conservation and Sustainable Use of Pets Genetic Resources Project" conducted by General Directorate of Agriculture Research and Policies (TAGEM). The birth weight and body measurements of 108 calves were taken from 21 different farms.

The birth weights of calves used in the study were measured by a scale sensitive to 200 gr. Birth weights and body measurements were taken within 24 hours after birth. The measurements of withers height, rump height, chest girth, chest depth, body length, and front wrist girth were measured by measuring stick and tape measure.

The baseline statistical values of obtained body measurements and birth weights were determined. Variance analysis belonging to the measurement parameters were done. The difference between the averages was tested by the "Tukey Multiple Comparison" test. The relationship between birth weight and body measurements was determined by "Pearson Correlation". For determine the birth weight prediction with body measurements, regression analysis was performed between the important parameters. Statistical calculations were done with "Minitab 16" package program.

## 3. Results and Discussion

Averages and standard error values for birth weight and body measurements are given in Table 1. The values of birth weight and body measurements according to maternal age are given in Table 2. The change graph of the birth weight according to the maternal ages is shown in Figure 1. Relations between birth weight and body measurements are presented in Table 3 with simple correlations. Also, the correlation coefficients between birth weight and body measurements according to gender are presented in Table 4 and Table 5.

Table 1

Mean values of birth weight and body measurements (Average±SEM)

Measurements	Female (n=51)	Male (n=57)	Total (n=108)	P-Value (Gender)
Birth weight (kg)	14.451±0.397	15.053±0.313	14.769±0.250	0.412
Withers height (cm)	57.775±0.347	58.211±0.443	58.005±0.285	0.672
Rump height (cm)	59.843±0.382	60.342±0.446	60.106±0.296	0.612
Chest girth (cm)	53.510±0.517	55.070±0.493	54.333±0.363	0.063
Chest depth (cm)	24.137±0.281	24.342±0.313	24.245±0.211	0.962
Body length (cm)	49.608±0.581	49.000±0.578	49.287±0.410	0.385
Front wrist girth (cm)	7.123±0.068 <sup>b</sup>	7.649±0.076 <sup>a</sup>	7.401±0.057	<b>0.001</b>

The difference between the same line which has shown with different letters are statistically significant ( $P<0.05$ )

Table 2

Mean values according to the maternal age of birth weight and body measurements (Average±SEM)

Maternal age	N (104)	Birth weight (kg)	Withers height (cm)	Rump height (cm)	Chest girth (cm)	Chest depth (cm)	Body length (cm)	Front wrist girth (cm)
2	6	13.750±1.0 <sup>a</sup>	54.667±1.1 <sup>b</sup>	57.000±1.2 <sup>b</sup>	51.000±1.4 <sup>b</sup>	22.667±0.8 <sup>ab</sup>	48.167±1.8 <sup>a</sup>	7.250±0.2 <sup>a</sup>
3	12	12.792±0.7 <sup>a</sup>	56.250±0.8 <sup>ab</sup>	58.333±0.8 <sup>ab</sup>	51.667±1.0 <sup>b</sup>	22.333±0.6 <sup>b</sup>	48.500±1.3 <sup>a</sup>	7.021±0.2 <sup>a</sup>
4	18	14.389±0.6 <sup>a</sup>	58.056±0.6 <sup>ab</sup>	60.333±0.7 <sup>ab</sup>	53.667±0.8 <sup>ab</sup>	23.778±0.5 <sup>ab</sup>	49.722±1.0 <sup>a</sup>	7.264±0.1 <sup>a</sup>
5	15	15.733±0.6 <sup>a</sup>	59.533±0.7 <sup>a</sup>	61.733±0.7 <sup>a</sup>	55.867±0.9 <sup>a</sup>	25.133±0.5 <sup>a</sup>	48.867±1.1 <sup>a</sup>	7.567±0.1 <sup>a</sup>
6	22	15.250±0.5 <sup>a</sup>	57.705±0.6 <sup>ab</sup>	59.682±0.6 <sup>ab</sup>	55.455±0.8 <sup>a</sup>	25.114±0.4 <sup>a</sup>	49.591±0.9 <sup>a</sup>	7.614±0.1 <sup>a</sup>
7	9	15.889±0.8 <sup>a</sup>	58.889±0.9 <sup>ab</sup>	60.889±1.0 <sup>ab</sup>	55.333±1.2 <sup>a</sup>	24.778±0.7 <sup>ab</sup>	50.778±1.5 <sup>a</sup>	7.361±0.2 <sup>a</sup>
8	14	15.286±0.7 <sup>a</sup>	59.500±0.7 <sup>a</sup>	61.393±0.8 <sup>a</sup>	55.071±0.9 <sup>a</sup>	24.857±0.5 <sup>a</sup>	49.429±1.2 <sup>a</sup>	7.661±0.2 <sup>a</sup>
9	8	15.125±0.9 <sup>a</sup>	58.375±1.0 <sup>ab</sup>	60.625±1.1 <sup>ab</sup>	54.625±1.3 <sup>ab</sup>	24.375±0.7 <sup>ab</sup>	48.375±1.6 <sup>a</sup>	7.281±0.2 <sup>a</sup>
P-Value (Maternal age)		0.055	0.003	0.009	0.013	0.002	0.919	0.053

The difference between the same column which has shown with different letters are statistically significant ( $P<0.05$ )

Table 3  
Correlation coefficients between birth weight and body measurements on calves

Factors	Values	Withers height	Rump height	Body length	Chest girth	Front wrist girth	Chest depth
Rump height	Correlation rate <i>P-Value</i>	<b>0.965</b> 0.001					
Body length	Correlation rate <i>P-Value</i>	0.484 0.001	0.488 0.001				
Chest girth	Correlation rate <i>P-Value</i>	0.698 0.001	0.686 0.001	0.458 0.001			
Front wrist girth	Correlation rate <i>P-Value</i>	0.536 0.001	0.486 0.001	0.236 0.014	0.666 0.001		
Chest depth	Correlation rate <i>P-Value</i>	0.527 0.001	0.482 0.001	0.203 0.035	0.638 0.001	0.556 0.001	
Birth weight	Correlation rate <i>P-Value</i>	0.666 0.001	0.676 0.001	0.534 0.001	<b>0.808</b> 0.001	<b>0.467</b> 0.001	0.557 0.001

Table 4  
Correlation coefficients between birth weight and body measurements on female calves

Factors	Withers height	Rump height	Body length	Chest girth	Front wrist girth	Chest depth
Rump height	<b>0.965**</b>					
Body length	0.345*	0.355**				
Chest girth	0.634**	0.606**	0.370**			
Front wrist girth	0.443**	0.385**	0.161 <sup>OD</sup>	0.587**		
Chest depth	0.384**	0.382**	0.065 <sup>OD</sup>	0.671**	0.526**	
Birth weight	0.620**	0.627**	0.487**	<b>0.871**</b>	0.371**	0.572**

\*\*( $P < 0.01$ )

\*( $P < 0.05$ )

Table 5  
Correlation coefficients between birth weight and body measurements on male calves

Factors	Withers height	Rump height	Body length	Chest girth	Front wrist girth	Chest depth
Withers height	<b>0.966**</b>					
Body length	0.591**	0.597**				
Chest girth	<b>0.754**</b>	0.750**	0.582**			
Front wrist girth	0.633**	0.578**	0.402**	0.710**		
Chest depth	0.607**	0.541**	0.310*	0.626**	0.646**	
Birth weight	0.732**	0.737**	0.616**	<b>0.747**</b>	0.568**	0.558**

\*\*( $P < 0.01$ )

\*( $P < 0.05$ )

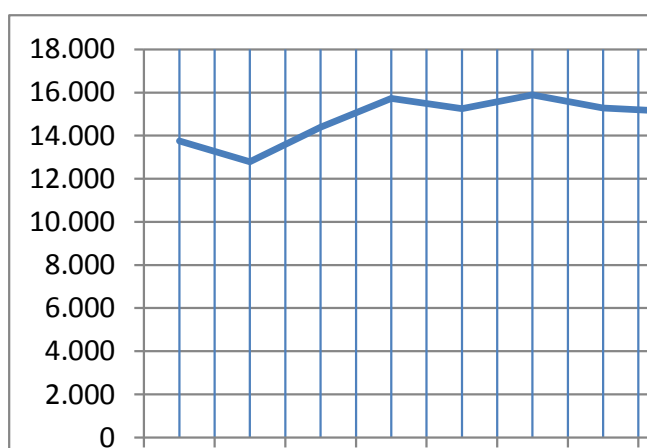


Figure 1  
According to the maternal age of birth weight (kg)

In order to make the live weight estimation with body size parameters, By making regression analysis performed between the live weight measurement and the chest girth which is the measurement value that gives the highest correlation coefficient following formula was obtained.

$$\text{Weight} = - 15.53 + 0.5577 * \text{Chest Girth} \quad (R\text{-Sq} = 65.3\%)$$

A linear regression model of the live weight and chest girth is shown in Figure 2.

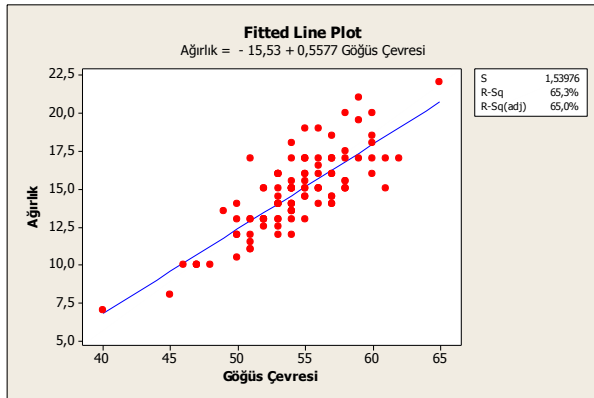


Figure 2  
Linear regression model between birth weight and chest girth

### 3.1. Birth Weight

In this study, the average birth weight was found 14.769 kg. This value was found lower than the values reported in Eker (1953), Anonymous (2004), Demirhan and Tekerli (2008), Anonymous (2009) and Kılıçel and Tepeli (2014) for Anatolian Black cattle. It was concluded that the lower value determined in this study could result from maintenance and feeding conditions in the breeder conditions. It can be said that higher values of the results of other studies may be caused by the difference of the institute and the university environment.

In this study, average birth weight in female and male calves was found 14,451 kg and 15,053 kg respectively. The difference is not found statistically significant (Table 1). In other studies conducted with Anatolian Black Cattle, it was reported that the effect of gender on birth weight was not found significant ( $P>0.05$ ) by Kılıçel and Tepeli (2014) while it was found statistically significant ( $P<0.05$ ) by Demirhan and Tekerli (2008). Also, in Anonymous (2004) it was reported that the birth weight of Anatolian Black Cattle male calves was higher than that of female calves. According to the literature reports carried out with other breeds, the effect of gender on birth weight was found statistically significant ( $P<0.01$ ) by Akbulut et al (2001), Koçak et al (2008), Tilki et al (2008), Sakar and Zülkadir (2009) and also statistically significant ( $P<0.05$ ) by Ertuğrul (1993), Aydın and Diler (2007), Kaygısız et al. (2011). On the other hand, it was not found statistically significant ( $P>0.05$ ) by Kaygısız and Köse (2007).

The effect of gender on birth weight is more important for beef cattle farms. Stock farming is carried out mostly by male animals. It is well known that male animals having high birth weight provide more benefits in the stock farming. In the Anatolian Black breed animals are also required to have a high birth weight for fattening.

### 3.2. Body Measurement

In the current study, the values of WH, RH, CG, CD, BL, and FWG were obtained  $57.775\pm 0.347$  cm,  $59.843\pm 0.382$  cm,  $53.510\pm 0.517$  cm,  $24.137\pm 0.281$  cm,  $49.608\pm 0.581$  cm and  $7.123\pm 0.068$  cm respectively (Table 1). When these values are compared with other literature reports; WH was found higher than the values reported by Demirhan and Tekerli (2008) but lower than the values reported by Kılıçel and Tepeli (2014). BL, CG, and CG values were found lower than the values reported by both researchers. Also, WH, RH, CG, and CG values were found lower when compared with other native breeds.

In this study, according to the gender WH, RH, CD, and BL were not found statistically significant ( $P>0.05$ ). WH, BL, and CG were not found statistically significant ( $P>0.05$ ) by Demirhan and Tekerli (2008) with Kılıçel and Tepeli (2014), while CG was found statistically significant ( $P<0.05$ ) by Demirhan ve Tekerli (2008). Özlütürk et al (2007) found WH, BL and CG statistically significant ( $P<0.01$ ) in the East Anatolian Red breed. When CG was found statistically significant ( $P<0.01$ ) by Ünal and Işık (2007), WH, BL, and CG were not found statistically significant ( $P>0.05$ ) in the South Anatolian Red breed.

### 3.3. Maternal Age

In this study, heaviest birth weight values were obtained from calves born from 7-year-old cows when the lowest birth weight values were obtained from calves born from 3-year-old cows (Table 2). Birth weight values of calves born from cows up to the age of 7 show an increasing tendency but after 7-year-old they fall into a downward trend (Figure 1). The reason why the average birth weight of the calves born from 2-year-old cows is higher than 3 years old cows is thought due to the fact that 5 of the 6 calves born from 2-year-old cows are males.

The effect of maternal age on birth weight in this study was not statistically significant ( $P>0.05$ ) (Table 2). It was found statistically significant ( $P<0.05$ ) that the effect of parity on birth weight by Demirhan and Tekerli (2008) and the effect of maternal age on birth weight by Kılıçel and Tepeli (2014). According to the literature reports carried out with other breeds, it was reported that the effect of maternal age on birth weight was found statistically significant ( $P<0.01$ ) by Akbulut et al (2001), Kaygısız et al. (2011), Kaygısız and Köse (2007), Özlütürk et al (2007), Koçak et al (2008), Tilki et al (2008) and statistically significant ( $P<0.05$ ) by Ertuğrul (1993), Aydın and Diler (2007). On the other hand, it was not found statistically significant ( $P>0.05$ ) by Sakar and Zülkadir (2009).

In this study, highest values of WH, RH, CG, and CD were obtained from calves born from 5-year-old cows, highest values of BL was obtained from calves born from 7-year-old cows and highest values of FWG was obtained from calves born from 8-year-old cows

(Table 2). As expected, the lowest values of WH, RH and BL were obtained from calves born from 2-year-old cows which are the youngest cows according to the maternal age and the lowest values of CD and FWG from 3-year-old cows. It was found in this study that the effect of maternal age on WH, RH, CG and CD values were statistically significant ( $P < 0.05$ ) while on BL and FWG values were not statistically significant ( $P > 0.05$ ). Demirhan and Tekerli (2008) reported that the effect of parity on WH and CG was statistically significant ( $P < 0.01$ ) however on BL and CG was not statistically significant ( $P > 0.05$ ). Kılıçel and Tepeli (2014) reported that the effect of maternal age on WH and CG was statistically significant ( $P < 0.05$ ) in cows given birth two or more. Özlütürk et al (2007) found that the effect of maternal age on WH, BL values of newborn calves was not statistically significant ( $P > 0.05$ ) but on CG value was statistically significant ( $P < 0.05$ ) in the East Anatolian Red breed. Ünal and Işık (2007) reported that the effect of maternal age on WH, BL, CG and CG values of newborn calves were not statistically significant ( $P > 0.05$ ) in the South Anatolian Red breed.

### 3.4. Correlation Value

The highest correlation was found between BW and CG ( $r = 0.808$ ) and the lowest correlation was found between BW and FWG ( $r = 0.467$ ). Similarly it was reported by Dhangar and Patel (1990), Tüzemen et al (1993), Yanar et al (1995), Tüzemen et al (1995), Francis et al (2002) and Özlütürk et al (2006) who carried out similar study with different breeds that there was a high correlation between the values of chest girth and birth weight of calves. In addition, the highest correlation between body measurements was found between WH and RH with a value of 0.965.

Regression analysis was performed between the live weight measurements and chest girth which is the measurement value that gives the highest correlation coefficient in order to make the live weight estimation with body measurements. And the following formula was obtained.

$$BW = - 15.53 + 0.5577 CG (R^2 = 65.3 \%)$$

This value was found similar with results reported by Tüzemen et al (1993), Yanar et al (1995), Tüzemen et al (1995), Ulutaş et al (2002), Özlütürk et al (2006), Yan et al (2009), Taşdemir et al (2011) and Mekparıyup et al (2013) who carried out similar studies with different breeds. In order to increase the value (65.3 %) found in the study, it can be considered that the animal material should be increased in future studies.

### 3.5. Conclusion

In this study, birth weights and some body measurements and the relations between these measurements of Anatolian Black calves which are mostly grown on intensive conditions in the Osmansin village, Çamlıdere district, Ankara province were investigated.

The results of the survey in the research indicate that the birth weights of the calves are not at the desired level in the Anatolian Black cattle breed, which has a numerically important place in the Central Anatolian region. Regarding the findings, the breeding of the Anatolian Black cattle needs to be improved in terms of genetic, breeding and environmental conditions. The positive and highly significant ( $P < 0.01$ ) correlations between birth weight and total body measurements are positive results for selection studies.

It is thought that future studies could consider increasing number of animal material for getting more positive results. As a result, a recent study has shown that we can estimate the birth weight of calves with high accuracy using chest girth value in breeder conditions where there are no weighting possibilities.

## 4. Acknowledgments

We thank to the General Directorate of Agricultural Researches and Policies (TAGEM) and International Center for Livestock Research and Training Directorate for helping to supply animal material in the conduct of this work. We thank BAP Coordinatorship of Selçuk University for supporting this study with project no 18201039. This work was produced from Çağrı Melikşah SAKAR's Ph.D. thesis.

## 5. References

- Akbulut Ö, Bayram B, Yanar N (2001). Yarı entansif şartlarda yetiştirilen esmer ve siyah alaca buzağuların doğum ağırlığına ait fenotipik ve genetik parametre tahminleri. *Journal of Lalahan Livestock Research Institute* 41(2): 11-20.
- Anonymous (2004). Yerli hayvan ırk ve hatlarının tescili hakkında tebliğ. Turkey Rep. Formal Newspaper with 02 June 2004 and issue: 25668, Ankara-Turkey. (in Turkish)
- Anonymous (2009). Türkiye evcil hayvan genetik kaynakları tanıtım kataloğu. Turkey Republic Ministry of Agriculture, TAGEM, December 2009.
- Anonymous (2009). [Access to date: 16.07.2018]. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>
- Aydın R, Diler A (2007). Probiyotik + enzim kombinasyonunun esmer ırkı buzağularda yemden yararlanma ve büyüme performansı üzerine etkileri. Master Thesis, Atatürk University, Erzurum, Turkey.
- Boztepe S, Aytekin İ, Zülkadir U (2015). Süt Sığırcılığı. *Selçuk University, printing house, Konya, Turkey*, pp. 9, 29.
- Dhangar M R, Patel J M (1990). Prediction of body weight and gain in inter se mated Jersey x Kankrej halfbred calves. *Indian Journal of Animal Production Management* 6: 70-72.

- Demirhan İ, Tekerli M, (2008). Belirli çevre faktörleri ve akrabalı yetiştirmenin Yerli Kara sığırların farklı vücut ölçüleri üzerine etkileri. Master Thesis, Presidency of higher education, Thesis center, Open Access, Ankara, Turkey, pp. 39.
- Eker M (1953). Yerli kara buzağlarında doğum ağırlığı ve içirilen süt miktarları arasındaki münasebetler. *Ankara University Faculty of Agriculture, Yearbook*, Ankara, Turkey, pp. 221–237,
- Ertuğrul O (1993). Ceylanpınar tarım işletmesi'nde yetiştirilen güney anadolu kırmızısı sığırlarda bazı verim özellikleri. *Journal of Lalahan Livestock Research Institute* 33 (1-2): 1-12.
- Francis J, Sibanda S, Hermansen J E, Kristensen T (2002). Estimating body weight of cattle using linear body measurements. *Zimbabwe Veterinary Journal* 33: 15-21.
- Kaygısız A (1998). Altındere Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Esmer ve Sarı Alaca Buzağlarının Doğum Ağırlıklarına İlişkin Genetik ve Fenotipik Parametre Tahminleri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 22: 527–535.
- Kaygısız A, Bakir G, Yilmaz I, and Vanli Y (2011). Estimation of Variance Components and Genetic Parameters for Direct and Maternal Effects on Birth Weight in Brown Swiss Cattle. *Pakistan Veterinary Journal* 31(1): 70-74.
- Kaygısız A, Köse M (2007). Siyah alaca ineklerde kolostrum kalitesi ve kolostrum kalitesinin buzağı gelişme özelliklerine etkisi. *Ankara University Journal of Agricultural Science* 13(4): 321-325.
- Kılıçel R, Tepeli C (2014). Şile bölgesindeki yerli kara ve esmer sığırlarda farklı yetiştirme tiplerinin incelenmesi. Master Thesis, Presidency of higher education, Thesis center, Open Access, Ankara, Turkey, pp. 112.
- Koçak S, Tekerli M, Özbeyaz C, Demirhan İ (2008). Lalahan merkez hayvancılık araştırma enstitüsü'nde yetiştirilen holştayn, esmer ve simental sığırlarda bazı verim özellikleri. *Journal of Lalahan Livestock Research Institute* 48(2): 51-57.
- Mekpariyup J, Saithanu K, Arunkeeree N, (2013). Estimation of body weight of holstein-friesian cattle with multiple regression analysis. *International Journal of Applied Mathematics* 44 (14).
- Özlütürk A, Kopuzlu S, Güler O, Yanar M, (2006). Doğu anadolu kırmızısı sığırlarında vücut ağırlıklarının tahmini için doğrusal regresyon modellerinin belirlenmesi. *Atatürk University Journal of Agricultural Science* 37 (2): 169-175.
- Özlütürk A, Güler O, Yanar M, Akbulut Ö, Tüzemen N, Kopuzlu S, Küçüközdemir A, Yüksel S (2007). Doğu anadolu kırmızısı sığırlarında büyüme ve gelişme özellikleri üzerine etkili bazı çevre faktörleri. *Tekirdağ University Journal of Agricultural Science* 4 (1).
- Sakar Ç M, Zülkadir U (2009). Tigem konuklar tarım işletmesindeki esmer sığırların doğum ağırlığına ait fenotipik ve genetik parametre tahminleri. Master Thesis, Selçuk University, Institute of Science, Konya, Turkey.
- Şekerden Ö, Aydın N (1992). İsrail friesian sığırlarında canlı ağırlığın muhtelif vücut ölçüleri ile ilişkisi ve göğüs çevresinden yararlanarak canlı ağırlığın tahmini. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 16: 341-352.
- Taşdemir S, Ürkmez A, İnal Ş, (2011). Determination of body measurements on the holstein cows using digital image analysis and estimation of live weight with regression analysis. *Computers and Electronics in Agriculture* 76: 189-197.
- Tilki M, Saatçi M, Çolak M (2008). Genetic parameters for direct and maternal effects and estimation of breeding values for birth weight in rown swiss cattle. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 32(4): 287-292.
- Tüzemen N, Yanar M, Akbulut Ö, Ockerman H W (1993). Prediction of body weights from body measurements in brown swiss calves reared in the eastern region of turkey. *World Review and Animal Production* 28: 49-54.
- Tüzemen N, Yanar M, Akbulut Ö, Uğur F, Aydın R (1995). Prediction of body weights from body measurements in holstein-friesian calves. *Atatürk University Journal of Agricultural Science* 26(2): 245-252.
- Tüzemen N, Yanar M (2013). Buzağı yetiştirme teknikleri. *Atatürk University Agricultural Science printing house*, Erzurum, Turkey, pp. 32, 37.
- Ulutaş Z, Saatci M, Özlütürk A (2002). Prediction of body weight form body measurements of jersey crossbred cows. *CAB Abstracts*, Accession Number: 20023029527.
- Ünalın A, Işık A (2007). A study on determination of environmental effects and phenotypic correlations among some body measurements of south anatolian red (kilis) calves. *Çukurova University Journal of Agricultural Science* 22 (2): 1-6.
- Yan T, Mayne C S, Patterson D C, Agnew R E, (2009). Prediction of body weight and empty body composition using body size measurements in lactating dairy cows. *Livestock Science* 124: 233-241.
- Yanar M, Tüzemen N, Özhan M, Aydın R, Uğur F (1995). Prediction of body weights from body measurements in brown swiss cattle. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 19: 357-360.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

### Tekirdağ İli Şarköy İlçesi Bağcılık Yapısının İncelenmesi

İlknur KORKUTAL<sup>1\*</sup>, Elman BAHAR<sup>1</sup>, Arzu ZİNNİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ, Türkiye

<sup>2</sup> Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ, Türkiye

#### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 03.09.2018

Kabul tarihi: 27.11.2018

Anahtar Kelimeler:

Bağcılık,  
Şarköy,  
Tekirdağ,  
Üzüm

#### ÖZET

Bu araştırma Tekirdağ ili Şarköy ilçesi Yayaköy, Yörgüç, Mursallı, Çınarlı, Gaziköy ve Kirazlı' da bağcılık yapısını belirlemek amacıyla, bağcılarla anket yolu ile elde edilen birincil verilere dayanmaktadır. Yapılan anket çalışmasında toplam 237 bağcının verdiği cevapların değerlendirilmesi sonucunda bağ parcellerinin çok parçalı ve 10 dekardan büyük olduğu belirlenmiştir. Bağcılar bağlarını Amerikan Asma Anacı üzerine yetiştirmek istedikleri üzüm çeşidini üzerine aşılı olarak kurmuşlardır. Şarköy' de bağcıların %43' ünün sofralık, %27 şaraplık ve %30' unun hem sofralık hem de şaraplık çeşitleri yetiştirdiği; aynı zamanda bağlarda Alphonse Lavallee (%25) ve Cardinal (%22) çeşitlerinin yüksek oranda yetiştirildiği belirlenmiştir. Sofralık 1500 kg ve şaraplık üzüm veriminin dekara ortalama 1000 kg olduğu belirlenmiştir. Şarköy bağcılığı alan olarak Tekirdağ ilinin bağ alanlarının ve üzüm üretiminin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bağcılara verilecek eğitim ile beklentilerin ve bağdaki sorunlarının çözümüne önemli katkı sağlayacağı anlaşılmaktadır.

### Examination of Viticultural Structure in Sarkoy District of Tekirdag Province

#### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 03.09.2018

Accepted date: 27.11.2018

Keywords:

Viticulture,  
Şarköy,  
Tekirdağ,  
Grape

#### ABSTRACT

This research is based on the primary data obtained by survey with farmers in order to determine the structure of viticulture in Yayakoy, Yorguc, Mursalli, Cinarli, Gazikoy and Kirazli in Sarkoy district of Tekirdag province. As a result of the research, it was determined that the bond fragments are large in number and larger than 10 decares. The vigneron set up their vineyards on the kind that they wanted to cultivate on the Rootstock. In Şarköy, it was determined that 43% of the vineyards produced table grapes, 27% wine grapes and 30% of the both table grapes and wine grapes. At the same time, Alphonse Lavallee (25%) and Cardinal (22%) varieties were cultivated in high proportion. It has been determined that the yield of table grapes 1500 kg and wine grapes is 1000 kg on average. Sarkoy district forms an important part of the vineyards and grape production of the province of Tekirdag. It was understood that the training to be given for the vigneron for the solution of the vineyard problems and meet their expectations.

#### 1. Giriş

Ekonomik olarak bağcılık, dünya üzerinde genel olarak 30-50° kuzey ve güney enlemleri arasında yapılabilmektedir, ülkemiz bu açıdan çok şanslı bir konumdadır (TBAEM, 2012). Ülkemizin birçok bölgesinde bağcılık yapılmakta, Marmara Bölgesi bunlardan biri olarak ilk sıralarda yer almaktadır. Marmara Bölgesinde yer alan illerden Tekirdağ' da toplam 19 487,496 dekar bağ alanı vardır ve bu alanın 14 683,793 dekarı Şarköy ilçesinde (%75) bulunmaktadır. Bunun

9 660,280 dekarı şaraplık ve 5 023,513 dekarı sofralık üzüm çeşidi yetiştiriciliği için kullanılmaktadır (TİGTHM, 2017).

Şarköy; üzüm çeşitleri, üretim yeri ve üretim miktarı bakımından önemli bir konumdadır. Bu konum özellikle Türkiye şaraplık üzüm üretiminin yaklaşık olarak yarısının (Delice 1996), bu topraklarda üretilmesi ile de göze çarpmaktadır. 1931 yılında ilk şarap hane Tekirdağ' da kurulmuştur (Özay ve ark., 2005).

\*Sorumlu yazar email: [ikorkutal@nku.edu.tr](mailto:ikorkutal@nku.edu.tr)

Şarköy' de bulunan Çengelli, Çınarlı, Gaziköy, Güzelköy, İstiklal, Kirazlı, Mursallı, Tepeköy, Yayaköy ve Yörgüç köyleri bağ alanları bakımından oldukça zengindir.

Tekirdağ' da bağcılık yapılan önemli bir üretim yeri tarihte Ganohora diye bilinen, Uçmaktdere-Şarköy arasında yer alan ve Ganos Dağları'nın güney yamaçlarına dayanan tepelerdir. Tekirdağ' da eski dönemlerden beri yapılan bağcılık bu alanda biyo-çeşitliliğin oluşmasına ve artmasına neden olmuştur. Vitis vinifera ssp. slyvestris ve Vitis vinifera ssp. sativa Ganos Dağları'nda dere kenarlarında ve eski yerleşim alanlarında doğal olarak yayılım göstermektedir (Korkutal ve ark., 2017). Ayrıca Yankı (2010), M.S. 330 yılından itibaren Roma İmparatorluğu başkenti olan İstanbul' a Ganos Dağı etrafından Ganitikos adlı şarapların gönderildiğini ifade etmiştir.

Bu araştırmada tarihsel olarak da köklü bir bağcılık geçmişine sahip olan Şarköy bağcılığı konu olarak incelenmiştir. Amaç; bağcılık açısından önemli potansiyele sahip olan Yayaköy, Yörgüç, Mursallı, Çınarlı, Gaziköy ve Kirazlı köylerinden yola çıkarak Tekirdağ ili Şarköy ilçesi bağcılık yapısını irdelemektir.

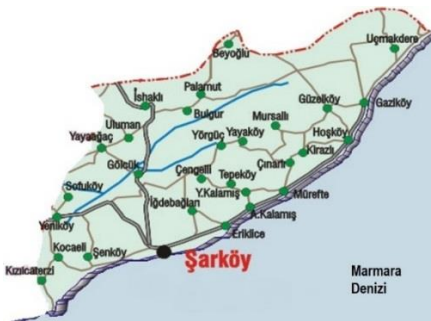
## 2. Materyal ve Yöntem

### Materyal

Araştırma materyali Tekirdağ ili, Şarköy ilçesine bağlı bulunan 6 köy; Yayaköy, Yörgüç, Mursallı, Çınarlı, Kirazlı ve Gaziköy' de bağcılık yapan üreticilerle anket yolu ile elde edilen birinci verilere dayanmaktadır.

### Yöntem

Araştırma alanımız olan Şarköy' de toplam 14 683,793 dekar bağ alanı bulunmaktadır. Bu alanlarımızın 6 874,129 dekarı Yayaköy, Yörgüç, Mursallı, Çınarlı, Kirazlı ve Gaziköy' de yer almaktadır. Bu bölgede 623 bağcı olup aralarından 237 bağ işletme sahibi ile anket yapılmıştır (Şekil 1 ve Çizelge 1).



Şekil 1  
Şarköy ilçesi ve köyleri haritası (Trakya Net, 2018).

Anket kapsamında Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın 2017 verilerinden yararlanılmış olup, 6 örnek köyde bağcılık yapısını belirlemek amacıyla 42 soru hazırlanmıştır. Bu sorular işletme sahiplerine yüz yüze görüşülerek tek tek sorulmuş ve verilen yanıtlar

aynı anda (soru yanıt yöntemi) kaydedilmiştir, verdikleri cevapların ortalaması alınmıştır. Ankete katılan bağcılık işletme sahipleri rastlantısal olarak seçilmiştir.

Sonlu popülasyonda oranlar yardımıyla örnek hacmi belirlenmiştir. Bu yöntemle göre %90 güven katsayısı ve %10 hata payı ile örnek hacmi belirlenmiştir (Miran, 2002).

$$n = N.p.q / (N-1) (Z_{\alpha/2}/d)^2 + p.Q$$

[n = Denek sayısı, N= Bağcılık işletme sayısı, p= Popülasyon oranı, q= Anakitle varyansı, Z= Seçilen olasılık düzeyi için normal dağılım tablo değeri ve d= Hata değerini göstermektedir.

### Çizelge 1

Bağ alanı ve ankete katılan bağcı sayısı

Köyler	Bağ Alanları	Frekans	Ankete Katılan Bağcı Sayısı
Yayaköy	873,793	72	35
Yörgüç	519,678	48	28
Mursallı	2564,327	165	48
Çınarlı	1143,252	152	47
Kirazlı	696,861	102	41
Gaziköy	1076,218	84	38
Toplam	6874,129	623	237

## 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

### Bağcıların ÇKS Kayıt Durumu

Köylerde ankete katılan 237 bağcının 207'si (%87) Çiftçi Kayıt Sistemine (ÇKS) kayıtlıdır, kayıtlı olmayan bağcı sayısı 30'dur (%13) (Çizelge 2).

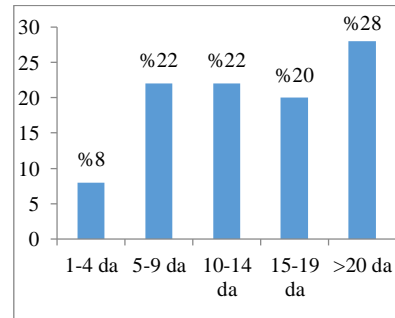
### Çizelge 2

Bağcıların ÇKS' ye kayıt durumu

Bağcıların ÇKS' ye kayıt olma durumu	Frekans	Oran (%)
Evet kayıtlı	207	87
Hayır kayıtlı değil	30	13
Toplam	237	100

### Bağların Parsel Büyüklükleri ve Yaş Durumu

Ankete katılan bağcılarının bağ parsel büyüklüklerine bakıldığında 10 dekardan büyük bağa sahip olanların oranının %70 olduğu belirlenmiştir (Şekil 2). En yaşlı bağ grubunun 10 yaşından büyük ve %67' lik paya sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 3).



Şekil 2

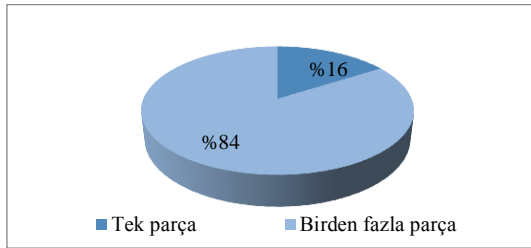
Bağ parsel büyüklükleri

Çizelge 3  
Bağların yaşları

Yaş aralığı	Frekans	Oran (%)
0-5	11	5
6-10	65	27
11-15	60	25
16-20	46	19
>21	55	23
Toplam	237	100

#### Bağ Parsellerinin Parçalılık Durumu

Mevcut bağ parsellerinin parçalılık durumuna bakıldığında (200 bağcının) bağların büyük çoğunluğunun (%84), birden fazla parçadan oluştuğu görülmektedir (Şekil 3).



Şekil 3  
Bağın parçalılık durumu

#### Bağı Kimin Kurduğu

Bağ işletme sahiplerinin 200' ü bağlarını kendilerinin kurduğunu (%84), 37'sinin ise bağları kendilerinin kurmadığını (%16) bildirmişlerdir (Çizelge 4).

Çizelge 4  
Bağı kimin kurduğu

Bağı kimin kurduğu	Frekans	Oran (%)
Kendi kurdu	200	84
Kendi kurmadı	37	16
Toplam	237	100

#### Toprak Analiz Durumu

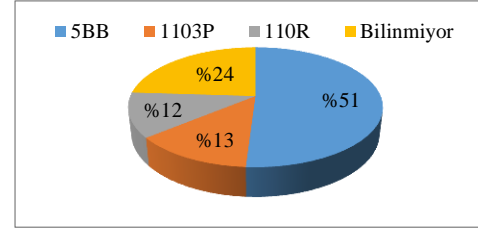
Dikim öncesi, bağda 77 kişinin (%32) toprak analizi yaptırdığı, 160 kişinin ise (%68) dikimden önce toprak analizi yaptırmadığı belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5  
Toprak analiz durumu

Dikim öncesi toprak analiz durumu	Frekans	Oran (%)
Evet (Yaptırdım)	77	32
Hayır (Yaptırmadım)	160	68
Toplam	237	100

#### Bağ Tesis Ederken Kullanılan Anaçlar

Bağcılık işletme sahibinin tamamının, bağlarını tesis ederken Amerikan Asma Anacı üzerine istedikleri çeşitleri aşıladıkları saptanmıştır. Bu şekilde bağ kuran 121 üretici 5BB anacını (%51), 30 üretici 1103P anacını (%13), 28 üretici 110R anacını kullandıklarını ve 58 üretici de bağ kurdukları anacı bilmediklerini belirtmiştir (Şekil 5). Ayrıca bağda tutmayan, zarar gören fidanların yerine, yeni fidan dikerek boş yerleri tamamladıklarını söylemişlerdir.

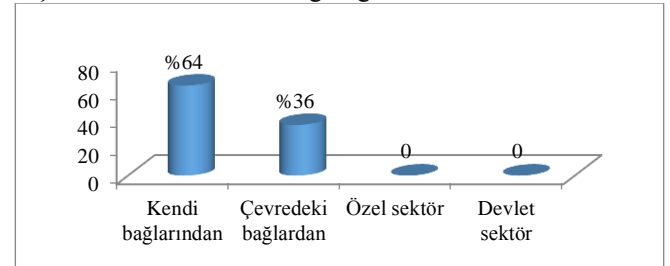


Şekil 5

Bağ kurmak için kullanılan Amerikan Asma Anaçları

#### Aşıda Kullanılan Kalemlerin Temin Durumu

Sarköy yöresinde bağcılar Amerikan Asma Anacı ile bağ kurarken, 151 üretici (%64) kendi bağlarından elde ettikleri kalemleri, 86 üretici ise çevredeki bağlardan (%36) elde ettikleri kalemleri aşıda kullandıklarını beyan etmişlerdir (Şekil 4). Bu durum aşı kalemlerinin hiçbirinin sertifikalı olmadığını göstermektedir.



Şekil 4

Aşıda kullanılan kalemlerin temin durumu

#### Aşı İşlemini Kimin Yaptığı

Üreticilerin %70' i bağda aşı işlemini kendileri yapmakta, %27' si komşu bağcılardan yardım almakta ve %3' ü aşı ustasına aşı yaptırmaktadır (Çizelge 6).

#### Bağlarda Uygulanan Aşı Yöntemleri

Bağcılarının %96' sı yarma aşı yöntemini kullanırken, %4' ü yongalı göz aşı yöntemini kullandığını belirtmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 6  
Aşı işlemini kimin yaptığı

Aşı işlemini kimin yaptığı	Frekans	Oran (%)
Kendi	166	70
Aşı ustası	7	3
Diğer (Çevredeki bağcılar)	64	27
Toplam	237	100

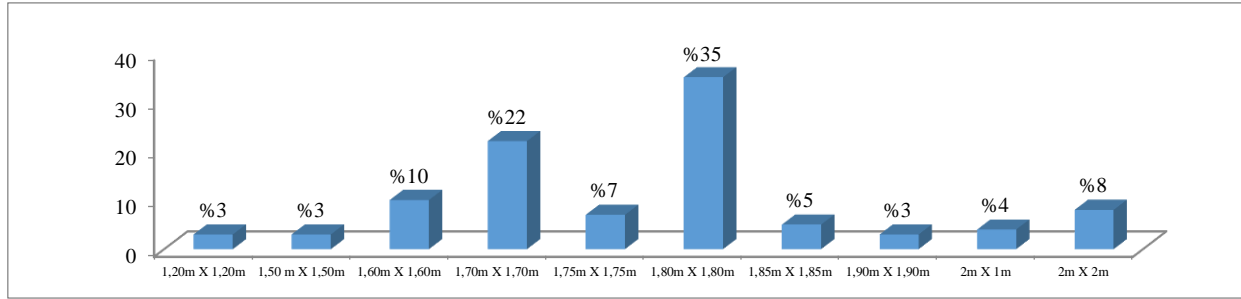
Çizelge 7  
Bağda kullanılan aşı yöntemi

Aşı yöntemi	Frekans	Oran (%)
Yarma aşı	227	96
Yongalı göz aşı	10	4
Toplam	237	100

#### Bağların Dikim Aralık ve Mesafeleri

Bağların dikim aralık ve mesafelerinin çok değişiklik gösterdiği ve 1.20m x 1.20m ile 2m x 2m arasında dikim aralık ve mesafelerinin bulunduğu saptanmıştır. Ancak bağlarda en çok 1.70m x 1.70m ile 1.80m x 1.80m aralıkların uygulandığı belirlenmiştir (Şekil 5).





Şekil 5

Bağların dikim aralık ve mesafeleri

*Bağlarda Kullanılan Terbiye Sistemleri*

Ankete katılan 237 bağcıdan 183' ünün bağlarını telsiz sistem (%77) ve 54' ünün ise telli sistem ile kurduğu (%23) belirlenmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8

Bağlarda kullanılan terbiye sistemleri

Terbiye sistemleri	Frekans	Oran (%)
Telsiz	183	77
Telli	54	23
Toplam	237	100

*Bağdaki Kültürel İşlemler*

Bağcılıkta yapılan başlıca kültürel işlemler budama, sulama, gübreleme, ilaçlama, çapalamadır. Yapılan araştırmada bağcılarının düzenli ilaçlama ve verimi artırmak için düzenli gübreleme yaptıkları belirlenmiştir. Ayrıca bağcılık işletme sahipleri su kaynaklarının ye-

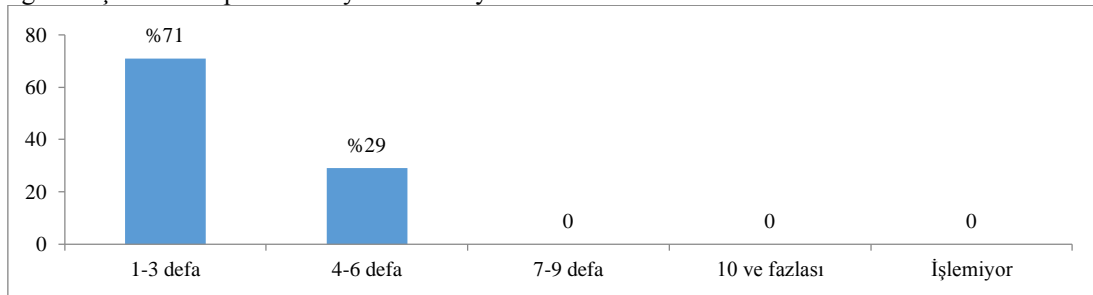
tersizliğinden dolayı bağlarında sulama yapamadıklarını belirtmektedirler. Öte yandan bağcılarının 156' sını (%66) bağındaki kültürel işlemleri kendisinin yaptığını, 76 bağcı (%32) işçi ile birlikte yaptıklarını ve 5 (%2) bağcı ise sadece günlük işçi çalıştırdığını belirtmiştir (Çizelge 9).

Çizelge 9

Bağda kültürel işlemleri yapan kişi

Kültürel işlemleri kimin yaptığı	Frekans	Oran (%)
Bağcının kendisi yapıyor	156	66
İşçi ile birlikte bağcı yapıyor	76	32
Sadece işçi yapıyor	5	2
Toplam	237	100

Yapılan toprak işleme sayısına bakıldığında; 168 bağcının yıl içerisinde 1-3 defa (%71), 69 bağcının da 4-6 defa (%29) toprak işlediği görülmektedir (Şekil 6).



Şekil 6

Bağlarda toprak işleme sayısı

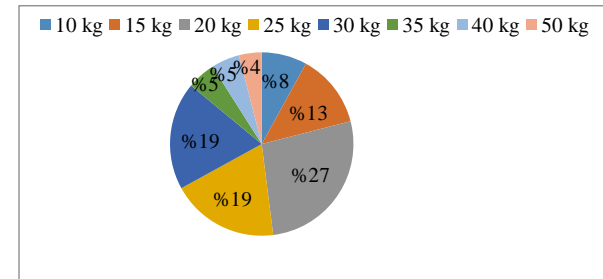
Bağcılarının tamamı bağlarında gübre ve ilaç uygulamalarını belirtmiştir. Bağda kullanılan gübre tipleri Çizelge 10' da verilmiştir. Bağcılarının kimyasal gübreyi %74 oranında tercih ettiği saptanmıştır.

Çizelge 10

Kullanılan gübre tipleri

Kullanılan gübre	Frekans	Oran (%)
Çiftlik gübresi	20	8
Kimyasal gübre	175	74
Çiftlik ve kimyasal gübre	42	18
Yeşil gübre	0	0
Yaprak gübre	0	0
Toplam	237	100

Dekara verilen kimyasal gübre oranları incelendiğinde en az 10 kg ve en fazla 50 kg gübre uygulandığı, yüksek oranda ise 20 kg gübre uygulandığı belirlenmiştir (Şekil 7).



Şekil 7

Dekara verilen kimyasal gübre miktarı

*Bağlarda Görülen Hastalıklar*

Şarköy ilçesi bağları incelendiğinde; 108 bağcılık işletmesinde Külleme (*Uncinula necator*) (%46), ayrıca 69 bağda Mildiyö (*Plasmopara viticola*) (%29) ve kalan 60 bağda Ölükol (*Phomopsis viticola* Sacc.)

(%25) hastalıklarının görüldüğü kaydedilmiştir (Çizelge 11).

Çizelge 11  
Bağlarda görülen hastalıklar

Bağlarda görülen hastalıklar	Frekans	Oran (%)
Külleme ( <i>Uncinula necator</i> )	108	46
Mildiyö ( <i>Plasmopara viticola</i> )	69	29
Ölükol ( <i>Phomopsis viticola</i> Sacc.)	60	25
Toplam	237	100

#### Bağlarda Görülen Zararlılar

Bu zararlıların başında %35 oranında Salkım güvesi (*Lobesia botrana*) ve %32 oranında Bağ maymuncuğu (*Otiorynchus spp.*) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 12).

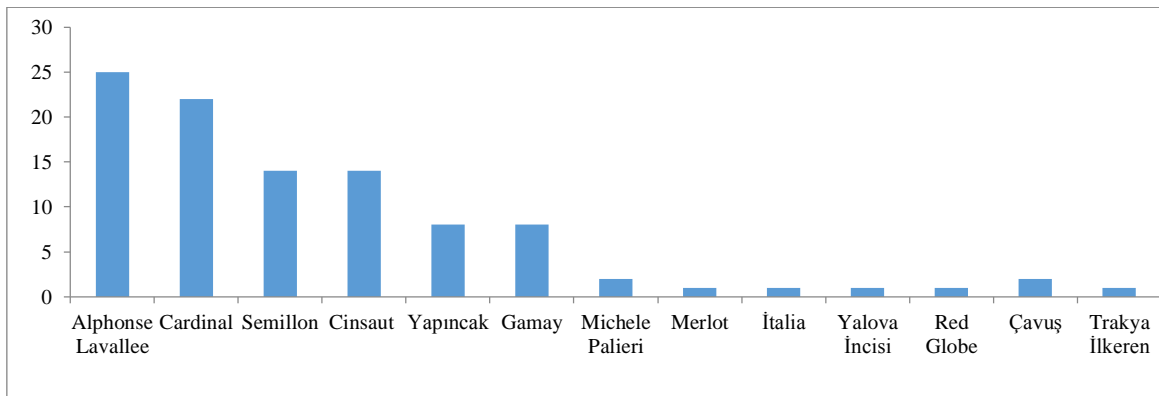
Çizelge 12  
Bağlarda görülen zararlılar

Bağlarda görülen zararlılar	Frekans	Oran (%)
Bağ uyuzu ( <i>Eriophyes vitis</i> Nal.)	43	18
Salkım güvesi ( <i>Lobesia botrana</i> )	84	35
Bağ maymuncuğu ( <i>Otiorynchus spp.</i> )	77	32
Gözkurdu ( <i>Theresimima ampelophaga</i> )	8	3
Dürmece ( <i>Sparganothis pilleriana</i> )	25	11
Toplam	237	100

#### Bağlarda Görülen Yabancı Otlar

İncelenen bağlarda en çok rastlanan yabancı ot %33 oranı ile Ayrık otu' dur (*Agropyrum repens*). Bunu %27 oranı ile Pıtrak otu (*Xanthium strumarium* L.) ve %24 oranı ile Kanyaş otu (*Phalaris sp.*) izlemektedir. Bağcılarının tamamı düzenli yabancı ot ilaçlaması yaparak bağlarını yabancı otlardan koruduklarını belirtmişlerdir (Çizelge 13).

#### Ürünü Değerlendirme Durumu



Şekil 9  
Şarköy' de yetiştirilen üzüm çeşitleri

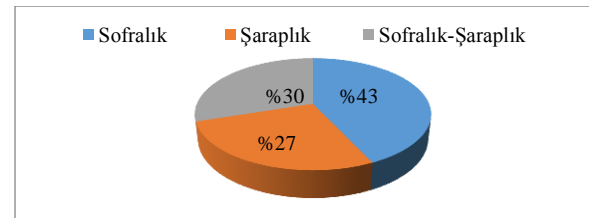
#### Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinin Verimi

Yetiştirilen sofralık üzüm çeşitlerinden dekar başına 800-3000 kg ve şaraplık üzüm çeşitlerinden 800-

Bağcılara hasat edilen üzümlerini nasıl değerlendirdikleri sorulduğunda; 103 bağcı sofralık (%43), 64 bağcı şaraplık (%27) ve 70 bağcı hem sofralık hem de şaraplık (%30) olarak değerlendirdiğini belirtmiştir (Şekil 8). Yörede salamuralık yaprak üretimi yapılmadığı ayrıca belirlenmiştir.

Çizelge 13  
Bağlarda görülen yabancı otlar

Bağlarda görülen yabancı otlar	Frekans	Oran (%)
Köy göçüren otu ( <i>Cirsium arvense</i> )	9	4
Ayrık otu ( <i>Agropyrum repens</i> )	78	33
Pıtrak ( <i>Xanthium strumarium</i> L.)	65	27
Kanyaş ( <i>Phalaris sp.</i> )	57	24
Diğer	28	12
Toplam	237	100

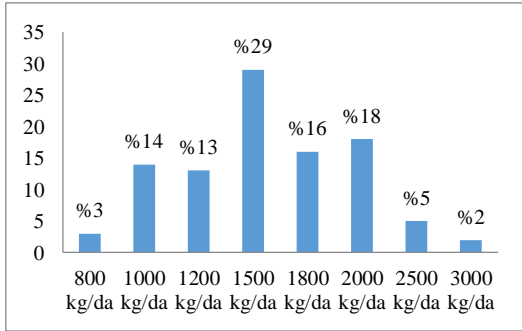


Şekil 8  
Şarköy' de üzümlerin değerlendirilme şekli

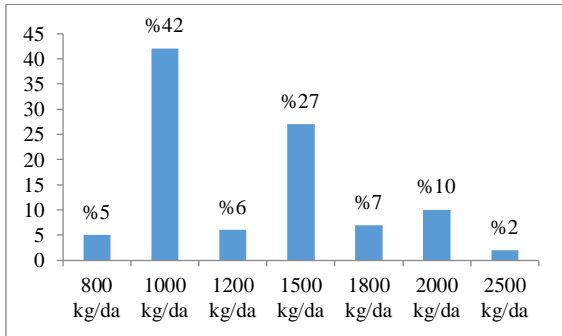
#### Yetiştirilen Üzüm Çeşitleri

Yetiştirilen çeşitler incelendiğinde ise 131 bağcının Alphonse Lavallee (%25), 115 bağcının Cardinal (%22), 75 bağcının Semillon (%14) ve 72 bağcının Cinsaut (%14) üzüm çeşitlerini yetiştirdiği görülmektedir (Şekil 9).

2500 kg arasında verim alınmaktadır. Üreticilerin ağırlıklı olarak dekar başına aldıkları verimler Şekil 10 ve 11' de gösterilmiştir.



Şekil 10  
Sofralık üzümün dekaraya verim durumu



Şekil 11  
Şaraplık üzümün dekaraya verim durumu

#### 4.Sonuçlar ve Öneriler

Bağ parsel büyüklükleri 10 dekardan fazla ve çok parçalı yapıdadır. Bu parçalı yapı, üreticilerin üretim, ürün işleme, pazarlama gibi faaliyetlerinin zorlaşmasına neden olmaktadır. Öte yandan bağların 10 yaşından büyük ve bağ sahiplerinin bağları kendilerinin kurduğu bilgisine ulaşılmıştır. Bağlarda yetiştirilen üzüm çeşitlerinin %43' ünün sofralık, %27' sinin şaraplık ve %30' unun hem sofralık hem de şaraplık çeşitler olduğu belirlenmiştir. Bağlarda Alphonse Lavallee (%25), Cardinal (%22), Semillon (%14) ve Cinsaut (%14) çeşitleri yoğun olarak yetiştirilmektedir. Osmanoğlu ve ark. (1983) tarafından Şarköy bölgesinde yapılan çalışmada, satılan üzümün %37,7' sinin sofralık ve %62,3' ünün şaraplık olduğu belirtilmektedir. Aynı çalışmada Yapıncak %49,39; Cinsaut %16,6; Cardinal %7,33 ve Alphonse Lavallee çeşitlerinin %7,34 oranında yetiştirildiği tespit edilmiştir. Anket sonuçlarımıza göre sofralık üzüm yetiştiriciliğinin yörede artış gösterdiği saptanmıştır. Aynı zamanda sofralık üzüm çeşitlerinden Alphonse Lavallee ve Cardinal' in; şaraplık üzüm çeşitlerinden de Semillon ve Gamay' nin yetiştiriciliğinin artış gösterdiği belirlenmiştir.

Bölgede bağcılık tamamen Amerikan Asma Anacı üzerine aşılama şeklindedir ve bağların %51' i 5BB anacı ile kurulmuştur. Aşılamayı kendileri (%70) ve yarma aşısı (%96) şeklinde yapmışlardır. Bağcılar aşısı kalemlerini kendi bağlarından (%64) almışlardır ve kullanılan kalemler sertifikalı değildir. Ülkemizde sertifikalı asma fidanı üretiminin %28,2 oranında oldu-

ğu göz önüne alındığında (Çelik ve ark., 2005), aşıda kullanılan kalemlerin sertifikasız olması beklenen doğal bir sonuçtur.

Bağlarda dikim aralığı ve mesafelerinin yüksek oranda 1,70m x 1,70m ile 1,80m x 1,80m aralığında olduğu; bağcılarının %77' sinin telsiz sistem kullanmakta oldukları belirlenmiştir. Kiracı (2001) araştırmasında bağların %98,9' unun telsiz sistem ile tesis edildiğini ifade etmiştir. Elde edilen güncel verilere göre bağcılarının geçen 17 yılda telli sisteme geçmeye çalıştıkları ancak çok başarılı olamadıkları görülmüştür. Bağda kültürel işlemleri kendilerinin (%66) yaptığı belirlenmiştir. Toprak işleme yılda 1-3 defa (%71) ve tamamen mekanizasyondan yararlanılarak yapılmaktadır. Bağcılarının toprak işlemede kullandığı küçük el makinelerinin; insan gücü ile çalışmasından dolayı hem zaman kaybına hem de maliyetin artışına neden olduğu ortaya konmuştur (Bahar ve ark., 2006). Yöre bağcılığının halen sulama yapılmaksızın sürdürüldüğü belirlenmiştir. Bu durumun özellikle sofralık üzüm yetiştiriciliğinde verim ve kalite kaybına neden olduğu da belirlenen bulgular arasındadır. Ayrıca verimler incelendiğinde şaraplık üzüm veriminin dekaraya ortalama 1000 kg ve sofralık üzüm veriminin ise 1500 kg olduğu belirlenmiştir. Toprak analizi yaptıran bağcılarının %32 olduğu belirlenmiş olup, Kiracı (2001) tarafından yapılan çalışmada bu değer %3' tür, bağcılarının geçen zaman içinde bilinçlenerek toprak analizine daha fazla önem verdiği ancak bunun yeterli olmadığı ortaya çıkmıştır. Şarköy bölgesi bağlarında görülen hastalık; Külleleme (*Uncinula necator*), zararlı; Salkım güvesi (*Lobesia botrana*) ve yabancı ot; Ayrık otu (*Agropyrum repens*) olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak; Tekirdağ bağcılığı, ülkemiz ve il tarımını açısından önemli bir konumdadır. Şarköy bağcılığı da alan olarak Tekirdağ ilinin bağ alanlarının %75' ini ve üzüm üretiminin %80' ini kapladığından; bağdan elde edilen gelirin önemli bir bölümünü sağlamaktadır. Araştırma sonucunda bağcılarının eğitilmesi ile birçok sorunun üstesinden gelinebileceği; bağcılarının yeterli gelir elde etmesi ile bağcılığının sürdürülmesinin mümkün olacağı anlaşılmıştır.

#### 5.Kaynaklar

- Bahar E, Korkutal İ, Kök D (2006). Türkiye Bağcılığının Son Yıllardaki Gelişiminde Görülen Başlıca Sorunları ve Çözüm Önerileri. Trakya University Journal of Science, 7(1): 65-69.
- Çelik H, Çelik S, Kunter BM, Söylemezoğlu G, Boz Y, Özer C, Atak A (2005). Bağcılıkta Gelişme ve Üretim Hedefleri. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası VI. Teknik Kongresi, Cilt I: 565-588. Ankara.
- Delice NY (1996). Trakya Bölgesi Şaraplık Üzüm Üretim Ekonomisi ve Pazarlaması Üzerine Bir Araştırma. Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tekirdağ.

- Kiracı MA (2001). Tekirdağ İli Şarköy İlçesi Bağcılığının Mevcut Durumu, Üreticilerin Sorunlarının Çözümüne İlişkin Örgütlenme Olanaklarının Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi FBE Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Korkutal İ, Bahar E, Kök D, Şahin N, Uysal T, Özalp Z, Yaşasın AS, Candar S, Alço T, Işın M (2017). Ganos Dağlarında Doğal Olarak Bulunan Asmalara (*Vitis spp.*) Ait Genetik Materyallerin Toplanması ve DNA İzolasyonlarının Yapılması. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 31(1): 5-15.
- Miran B (2002). Temel İstatistik. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir. 288s. ISBN:975-93088-0-0.
- Osmanoğlu E, Erkal S, Şafak A, Ergun ME (1983). Tekirdağ ili Şarköy İlçesi Bağ İşletmelerinde Üzüm Üretimi, Değerlendirmesi, Maliyeti ve Pazarlaması ile Sorunlarına İlişkin Bir Araştırma. Yalova Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova.
- Özay A, Akyol A, Azabağaoğlu Ö (2005). Türkiye Şarap Sektörünün Pazarlama Karması Elemanları Açısından İncelenmesi ve Sektörün Rekabet Performansının Artırılması için Öneriler. Şarap Sanayicileri Derneği, Yayın No:1, 102s, İstanbul.
- TİGTHM (2017). Tekirdağ İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Tekirdağ ÇKS verileri.
- TBAEM (2012). Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Türkiye Asma Genetik Kaynakları, Tekirdağ.
- Trakya Net (2018). <http://www.trakyanet.com/trakya/tekirdag/sarkoy/sarkoy-koyleri.html> sayfasından alınmıştır. (Erişim tarihi: 29.08.2018)
- Yankı M (2010). Marmara Bölgesi'nde Şarap Tarihi ve Turizmi. Tekirdağ İli Değerleri Sempozyumu (18 Eylül-21 Ekim 2010). Şarköy Değerleri Sempozyumu. 14 Ekim 2010. Bildiriler Kitabı: 35-42.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Correlation and Path Coefficient Analysis of Phenological, Agronomic and Morphological Traits of Cumin and Ajwain Populations in Iran

Mahdi FARAVANI<sup>1</sup>, Ali Ashraf JAFARI<sup>2</sup>, Majid RANJBAR<sup>1</sup>, Abdoul Karim NEGARI<sup>1</sup>, Narjes AZIZI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Forests and Rangelands Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran

<sup>2</sup>Forest and Rangeland Research Institute, Agricultural Research and Education Organization, Tehran, Iran

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received date: 10.06.2018

Accepted date: 28.11.2018

##### Keywords:

Path analysis

Essential oils diversity

Physiological maturity

Correlation

#### ABSTRACT

*Trachyspermum ammi* (L.) and *Cuminum cyminum* area herbaceous herbs belong to the family of Apiaceae and belonging to the family Apiaceae, are one of the earliest cultivated herbs in Asia, Africa and the Mediterranean countries. They are widely used in foods, beverages, perfume, and pharmaceutical industries. This research was carried out in a randomized complete block design with three replications at Research Station of the Agricultural Research and Education Center of Khorasan Razavi, Iran during 2012-2013. In this experiment, genotypes of Ajwain (27) and Cumin (24) from different parts of the country were collected by the Natural Resources Genes Bank of Iran. This study aims to evaluate the morphological and phenological traits and also to measure essential oil percentage, yield and yield components of herbs for achieving superior germplasms. Seed samples were first cultivated in the greenhouse and then transferred to the field and cultivated in drip irrigation conditions. Studies showed there was a difference among investigated ecotypes of Ajwain and Cumin for following characters including plant height, number of branches, number of umbels, number of umbellate in umbels, biological yield, single plant yield, and for number of secondary branches and oil content at 5% probability level. In Ajwain genotypes, the highest direct positive effect (0.39) on the essential oil yield was observed for the total plant weight, which had a positive and high correlation ( $r=0.53$ ) with day to maturing stage. The number of branches and number of umbels per plant had the most direct effect on grain yield and essential oil, and therefore were identified as a suitable criterion for determining the production ability of cumin genotypes. As plant biomass has the highest positive direct effect on the yield of essential oil of genotypes, the selection of these traits should be considered with greater attention and emphasis in breeding programs. Cluster analysis and PCA were used for distance between accessions and to emphasize variation and bring out strong patterns in the dataset. The first two components were justified 71% in cumin and 78% of the total changes in variables. Traits of canopy cover, plant height, plant weight and essential oil percentage were the most important traits in cumin. The flowering stage, Seedling stage, 1000 seed weight and essential oil percentage were the important traits of component one in the Ajwain accessions. Cluster 2 contained the accession with the maximum yield of essential oil.

\* Corresponding author email: mfaravani@gmail.com

## 1. Introduction

The study of the phenological and morphological characteristics of the medicinal plants has led to a better understanding of the extent and mode of growth and development in different species and ecotypes. Maximum growth rates within any particular stage of fruit growth and secondary metabolites are not similar in early- maturing to late – maturing of ecotypes or cultivars in the whole growth stages. The number of active substances could be done based on this feature (Niazian *et al.*, 2017). Native species are a potentially important source of genetic variation for the improvement of the cultivated Cumin and Ajwain. A lack of evaluation data for characters of economic importance is one constraint to their use in breeding programmes. Here, variation in selected phenological and agromorphological characters in 24 and 27 accessions of cumin and Ajwain are reported.

### a) Ajwain (*Trachyspermum ammi* L.)

Ajwain, Ajowan, or *Trachyspermum ammi* with synonyms name as *Trachyspermum copticum*, *Ammi copticum*, and *Carum copticum*—also known as ajowan caraway, oomam in Tamil, ajman, bishop's weed, or carom—is an annual herb in the family of Apiaceae. It is one of the most important and economical medicinal plants with a number of chromosomes  $2n = 18$ , with a height of less than one meter (30-90 cm) that can be found in arid and semi-arid regions of Iran for agriculture in conditions of water scarcity (Dalkani *et al.*, 2011).

Ajwain is distributed in a different parts of Iran as Baluchestan, Tabriz, Isfahan, between Izeh and Dez at , Shiraz, Baghighin, Makran, Torbat Heydarieh, Alborz mountains and Sistan at altitude 1800-3300 m. The reaction of the ecotypes is different against cold weather and frozen stress. The electrolyte leakage was different among Ajwain ecotypes after exposure to freezing temperatures. Studies have shown at  $-7.5^{\circ}$  C temperature, the survival rate of the two ecotypes of Neishasbor and Torbat Heidariya were reduced to less than 20%, while the survival rate of the Birjand ecotype was about 60% at that temperature. It seems that it is more tolerant to freezing stress than the other ecotypes (Nezami *et al.*, 2013).

Essential oil of Ajwain ecotypes is 2-4%. The number of chemical compounds in the essential oils has been reported 9 to 17 in different sources (Eblagh *et al.*, 2014). It has both antioxidant and antimicrobial properties, and hence it can be used as a food preservative. Essential compounds are composed of 9 monoterpenes which include, 7 hydrocarbons (97.1%) and 2 alcohols (2.9%). The major components were thymol, carvacrol, alpha and betapinone and terpinene, and paracymon. The predominant monoterpenes were  $\gamma$ -terpinene (35%),  $\alpha$ -phellandrene (31.4%),  $\delta$ -carene (19.3%), p-mentha-1,3,8 triene (8.8%), p-cumin-7-ol

(2.7%),  $\beta$ -pinene (1.9%),  $\beta$ -myrcene (0.4%), cis-myrtanol (0.2%) and  $\alpha$ -pinene (0.3%), some other other compounds (Ghorbanzadeh and Mehrjerdi, 2017). The percentage of essential oil of the plant is affected by the selection of genotypes and farm management (Ranjan *et al.*, 2011).

The emergence of phenological stages in each plant results from environmental and genetic factors that have a direct effect on plant performance. Among environmental factors, the temperature has a significant effect on the phenology of plants. In medicinal plants, in addition to economic yield, secondary metabolites are also important. Therefore, in order to achieve the desired yield and the amount of acceptable active ingredients in each plant, it is necessary to record and study the emergence of different growth stages as well as the effective combinations of plants and their changes for quantitative and qualitative production during their growth (Qureshi and Eswar, 2010).

The Correlation and path analysis were estimated among 28 germplasm for 10 characters in Ajwain (*Trachyspermum ammi* L.). The results revealed that seed yield was positively and significantly correlated with a number of umbellate plant<sup>-1</sup>. Path coefficient analysis revealed that a number of umbellate plant<sup>-1</sup> had a maximum positive direct effect on seed yield plant<sup>-1</sup> (Mirzahosseini *et al.*, 2017).

### b) Cumin (*Cuminum cyminum* L.)

Cumin (*Cuminum cyminum* L.) is an aromatic herb from the Apicaceae family. Its dried seeds are used as the second most popular spice in the world. It is native to the regions from the eastern Mediterranean to India. In Iran and India, it is commonly known as zireh-sabz. Turkey is an important producer of cumin but suffers from *Fusarium oxysporum* f.sp. *cumini*, *F. solani*, *F. equiseti*, *M. phaseolina*, and *Alternaria alternata*. Control with Mancozeb gave the highest seed germination (94%) and minimum pre- and post-emergence mortality (2.0 and 1.5%, respectively) followed by Captan, Thiram and Carbendazim (Kishor *et al.*, 2000; Özer and Bayraktar, 2015). It is necessary to study the variation among cumin genotypes probably to find the resistant ecotypes and some superior ones. Cumin seed is a mixture of united and separated mericarps, yellowish green/brown in color, elongated ovoid, and 3–6 mm in length. The surface has five primary ridges alternating with four less distinct secondary ridges bearing numerous short hairs. Some seeds have a short stalk (Sahana *et al.*, 2011).

49 diverse cumin ecotypes were tested by Mortazavian *et al.* (2018) under normal and water stress conditions and reported that ecotypes from Maneh (Northern Khorasan), Shahmirzad (Semnan), and Rafsanjan (Kerman) were identified with high yield in water stress condition and as the most favorable candidates for further research in cumin breeding programs.

A cytological study was carried out on zira in Iran, comprising *Bunium persicum*, *B. cylidricum*, *B. chaerophylloids*, *Cuminum cyminum* and *Carum carvi*. Somatic chromosome number determined were  $2n = 14, 20, 12$  and  $14$  respectively. High coefficient of correlation for total chromosome length indicated the presence of a homogenous group. Cluster analysis of karyotype data also showed the similarity between some of the populations (Sheidai *et al.*, 1996).

The purpose of this research was to study the populations of ecotypes of Cumin and Ajwain which were received from the Iranian Natural Resources Gene Bank Seeds. In addition, this research was aimed to evaluate the phenological, morphological and agronomic characteristics and classify early, late and medium maturity ecotypes of Ajwain (*Trachyspermum ammi* L.) and Cumin (*Cuminum cyminum*) as well as an assessment of the essential oils extracted from different ecotypes for both plants.

## 2. Materials and Methods

The genotypes of Ajwain (27) and Cumin (24) were received from different parts of Iran and also from the Natural Resources Genes Bank of Iran and planted in the cold green houses at a research farm in Mashhad. Gene banks is a source for the right seed and look into several issues in order to improve levels of germplasm distribution and its utilization, duplication of plant identity, and access to database, for pre-breeding activities. In winter, the collected seeds were sown in the cold greenhouse to have at least 120 seedlings from each plant accessions. The seedlings were transplanted to the farm and planted in the plots 2 x 5 meter with 4 rows for each ecotype in March 2016 (Tables 1,2). The experiments were carried out in a randomized plots experimental design with 3 replicates of each treatment. The farm was located in Razavi Khorasan province in Torq station, Mashhad. The study ran for two years in 2016 and 2017.

Irrigation was performed weekly in a dripping manner. The fertilization was done according to the recommended values using 50 kg of urea fertilizer + 150 kg of triple super phosphate per hectare prior to a planting operation. Weed was controlled mechanically by 2-3 times during growth period.

At the flowering time in the first and second year, morphological characteristics such as the percentage of settling, stem length, number of stems per plant, and crown growth were measured in this study. The fresh and dry weights were collected and measured for each sample. Seed size, yield components, biomass and grain yield and essential oil percentage were measured in all the cultured germplasm. All phenological stages including stem elongation time, flowering time and seeding time were counted and recorded during the growth period. Essential oils were extracted by hydro distillation method using 30-gram sample and the Clevenger-type apparatus.

Principal components analysis (PCA) was used

The main purpose of the analysis is to summarize the number of variables and reduce the amount of data, so that the attributes that are most diverse and important with the particular task are identified.

Table 1  
Collecting site of 27 Ajwain ecotypes by natural resources gen bank in Iran.

Row	Collecting area	Code	Row	Collecting area	Code
1	Karaj	906	15	Tehran	15130
2	Esfahan	943	16	Arak 7	15226
3	Unknown	1085	17	Shahedieh	15484
4	Karaj	3883	18	Ilam	20055
5	Qom	7893	19	Yazd	31831
6	Mobarakeh	10124	20	Sarbisheh 1	37251
7	Ardebil	10569	21	Qaen 1	37477
8	Shiraz	12313	22	Birjand 1	37483
9	Arak 1*	14492	23	Birjand 2	37492
10	Arak 2	14525	24	Qaen 2	37529
11	Arak 3	14548	25	Boshruyeh	38913
12	Arak 4	14593	26	Birjand 3	38924
13	Arak 5	14594	27	Sarbisheh 2	38929
14	Arak 6	14743			

(\*) show different accession from the same area

Table 2  
Collecting site of 24 Cumin ecotypes by natural resources Genes Bank in Iran.

No	City	code	No	City	code
1	Boshruyeh 1*	14524	13	Arak 1	22074
2	Boshruyeh 2	14589	14	Arak 2	31672
3	Birjand 1	14598	15	Arak 3	37473
4	Birjand 2	14654	16	Arak 4	37503
5	Birjand 3	14656	17	Arak 5	37561
6	Birjand 4	14665	18	Arak 6	38904
7	Tehran	14991	19	Markazi 1	38911
8	Khash	15151	20	Markazi 2	40766
9	Bojnord	15154	21	Markazi 3	14663a
10	Kerman 1	15310	22	Markazi 4	14663b
11	Kerman 2	15316	23	Markazi 5	37488a
12	Kermanshah	18307	24	Sarbisheh	37488b

(\*) show different accession from the same area

Statistical analysis including analysis variances, correlation, stepwise regression, PCA and path analysis was performed using SPSS24 and AMOS24 software (Blunch, 2008).

### 3. Results and Discussion

The results of analysis of variance showed that there were significant differences ( $p < 0.05$ ) among different measured characters in both species. Phenological traits of stem elongation, number of stem branches, plant height, crown and cover area, flower number, 50% flowering, physiological maturity were difference in the ecotypes of Ajwain and also in Cumin ecotypes. Also showed a diver in yield and yield components, number of umbels, number umbellate in umbels, seed number per umbellate, seed weight per plant, plant biomass weight, 1000- seed weight, essential oil percentage and essential oil yield in the both Ajwain and Cumin ecotypes.

The highest percentage of essential oil of Ajwain reported in various research was 2-4% (Eblagh *et al.*, 2014) but in this research, the range of essential oils varied from 3 to 11.2%, the highest one was collected from the Arak ecotypes.

#### 3.1. Ajwain

Ajwain germplasms were significantly difference ( $p < 0.05$ ) for 50% flowering time in 1.5 months, plant biomass 72-245 g/plant, seed yield 38-61.3 g/plant, and essential oil 3.08-11.22%. The 45-day variation in flowering time and 69-day physiologic maturity was found among Ajwain ecotypes, which could be considered in plant breeding programs (Table 3).

##### 3.1.1 Correlation Analysis of traits in Ajwain

The very significant ( $p \leq 0.01$ ) positive correlation of essential oil yield was observed with essential oil percentage, plant weight, grain yield per plant, total plant weight and harvest index. Significantly ( $p < 0.01$ ) Negative and moderate correlations observed between stemming stage, 50% flowering stage, seed setting, physiological maturing, and number of branches with the essential oil percentage. The results are similar with the findings of other researchers for the positive relation of essential oil with plant biomass and seed yield of the plant (Zarezadeh *et al.*, 2007; Niazian *et al.*, 2018). According to high correlation between grain and oil yields, breeding for these two traits can be consistent in Iranian ecotypes of Ajwain. Oil content percentage in ecotypes from South and Center were more than other parts of Iran (Niazian *et al.*, 2017).

In this study, the grain yield was positively correlated with 1000-seed weight, a number of days to flowering, and with plant height had a significant negative correlation ( $r = -0.40$ ) (Table 4). While other researchers indicated a positive correlation among grain yield and plant height, number of secondary branches, number of flowering days and number of branches but there was a negative significant correlation with 1000-seed weight (Neghab and Mehrjerdi, 2017).

##### 3.1.2 Stepwise regression for Ajwain traits

In stepwise regression analysis, the essential oil yields as the dependent variable was checked against

other traits. Days to stemming was the first trait to enter the regression model and explained 26 % of variations in essential oil yield alone. Traits of plant weight, plant height and days to maturity stage were also entered in the model and explained a total of 55% of the dependent traits (essential oil yield) (Table 5). In this study, the grain yield and essential oil had a positive and significant correlation with the biological yield of the plant. This result is in the line with the results of other researchers (Zarezadeh *et al.*, 2007; Niazian *et al.*, 2018). The analysis shows that there is a high correlation between geographical diversity, environmental conditions, and the percentage of essential oil and chemical changes in Ajwain. So that the content of essential oil such as thymol is high in poor condition and in dry and semiarid conditions, because phenols are less susceptible to non-phenolic compounds, moisture, and deep soil with organic matter (Rahimmalek *et al.*, 2009).

##### 3.1.3 Path analysis of traits in Ajwain

In path analysis, the essential oil yield was considered as an independent variable and compared with biological yield per plant, plant height, number of days to stem and number of days to physiological treatment as independent variables (Table 6). Based on stepwise regression and path analysis, the essential oil yield of each plant was influenced by direct and indirect effects with days to stemming stage, a number of days to physiological maturity, plant height and plant weight. Considering the coefficient of determination (55%), the majority of changes in the essential oil content of the germinated seeds were related to these four traits. The plant weight had the highest direct positive effect (39%) on the essential oil yield, which has a positive and high correlation ( $r = 53\%$ ) with the number of days to maturity. Plant height and days to stemming stage had a direct negative effect on the essential oil yield. Indirect effects showed that with increasing plant height and plant weight the essential oil was increased in ecotypes (Table 6). Investigations on Apiaceae family show that yield components such as the number of umbel per plant, number of seeds per umbellate and 1000-seed weight are the most important traits for determining the yield (Ranjan *et al.*, 2011).

The results showed that Ajwain ecotypes have a high variation in different agro morphology characters, and can be a good source for new breed varieties.



Table 3.

Analysis variance of agronomical and morphological characters of Ajwain accessions.

S.O.V	df	Stemming stages	Physiological maturity	Seed setting	Plant height	Canopy cover	Branches	50% Flowering stage	Umbellate/ umbel	No. Seed/ umbellate	Plant biomass	Plant seed yield	1000 seed weight	Essential oil %	Essential oil yield /plant
R	2	14.93	23.62	2.37	43.39	5358787.4	1.42	21.71	1.31	41.73.42	34777.90	95.81	0.002	3.85	0.008
Accessions	2	307.024*	803.55*	15.01*	374.61**	84503103**	8.21*	432.54*	16.9**	8168.78*	6392.24*	546.38*	0.175*	18.63*	0.032*
Error	6	3.72	14.98	4.56	423.6356	62368147.22	3.55	3.73	26505.96	3546.25	1787.5	54.49	0.028	1.013	0.002
CV	-	5.4	3.2	3.2	6.64	16.47	20.56	2.3	21.92	13.37	17.36	51.46	21.73	17.22	33.53

\* and \*\* significant difference at  $p < 0.05$  and  $p < 0.01$

Table 4.

Pearson's correlation coefficients (r) between phenological, morphological traits of yield and yield components of Ajwain accessions.

Traits	Stemming stage	50% Flowering stage	Plant height	Canopy cover	Seed setting	Physiological maturing	Branches	Umbellate/ umbel	No. Seed/ umbellate	Plant biomass	Plant seed yield	1000 seed weight	Essential oil %
50%Flowering stage	0.51**												
Plant height	0.01	0.44**											
Canopy cover	-0.52**	-0.51**	0.40**										
Seed setting	0.16	0.66**	-0.34**	-0.30**									
Physiological maturing	0.17	0.64**	-0.28**	-0.33**	0.95**								
Branches	0.13	0.33**	-0.15	-0.07	0.18	0.10							
Umbellate/ umbel	0.004	-0.19	0.36**	0.005	-0.25**	-0.21	0.15						
No.Seed/ umbellate	-0.17	-0.33**	0.16	0.13	-0.42**	-0.41**	0.001	0.75**					
Plant biomass	-0.16	-0.09	0.03	0.39**	0.08	0.10	0.03	0.01	0.13				
Plant seed yield	-0.24**	0.32**	-0.41**	-0.02	0.49**	0.53**	0.10	-0.21	-0.11	0.33**			
1000 seed weight	0.16	0.32**	-0.32**	-0.16	0.47**	0.51**	0.16	-0.28**	-0.37**	0.19	0.27*		
Essential oil %	-0.53**	-0.63**	0.21	0.48**	-0.46**	-0.46**	-0.26**	0.09	0.35**	0.37**	-0.09	-0.32**	
Essential oil yield /plant	-0.52**	-0.05	-0.29**	0.24**	0.20	0.25*	-0.01	-0.12	0.09	0.49**	0.86**	0.18	0.37**

\*\* Significant correlation at % 1 probability

Table 5

Results of stepwise regression analysis in Ajwain accessions with dependent variable as Essential oil yield (g/plant)

Traits	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> <sub>partial</sub>	F
Stemming stage	0.261	0.261	**29.22
Plant biomass	0.428	0.167	**30.88
Plant height	0.510	0.082	**28.75
Physiological maturity	0.552	0.042	**20.61

Table 6

Path analysis of essential oil yield of Ajwain accessions with remaining traits from stepwise regression model.

Trait	Direct effect	Indirect effect			Total effects	
		Stemming stage	Plant biomass	Plant height		Physiological maturing
Stemming stage	-0.5		-0.06	-0.003	0.04	-0.53
Plant biomass	0.393	0.08		-0.01	0.023	0.49
Plant height	0.232	-0.01	0.011		-0.065	-0.29
Physiological maturing	0.231	-0.086	0.039	0.064		0.25

Residual effect =0.644

### 3.1.4 Cluster analysis

The cluster analysis performed on 27 Ajwain accessions and by selecting 14 traits and cutting dendrograms at 8/8 Euclidean distance, showed (Figure 1) that the accessions are classified into four groups based on their degree of affinity. The cluster 1 with 10 accession, cluster 2 with 3 accessions, cluster 3 with 10 appendages, and cluster 4 with 4 alternatives were distinguished among the accessions.

### 3.1.5. Principal components analysis (PCA)

Given the existing correlation between the data (Table 4), the greater the correlation is expected between the variables in Ajwain accessions, the specific values

obtained from components 1 to 4 are 38%, 21%, 10%, and 8% respectively (Figure 2), which justifies a total of 78% of the total variance of the variables. The first, second and third components with more variance, justify the major changes (Table 7). The relative values of the specific vector coefficients in the first component showed that the stemming stage, flowering stage, physiological maturity and 1000-seed weight and the essential oil percentage were the most important traits to manage the yield of the essential oil. This component mainly indicates the variables responsible for the phenological variables (Table 7).

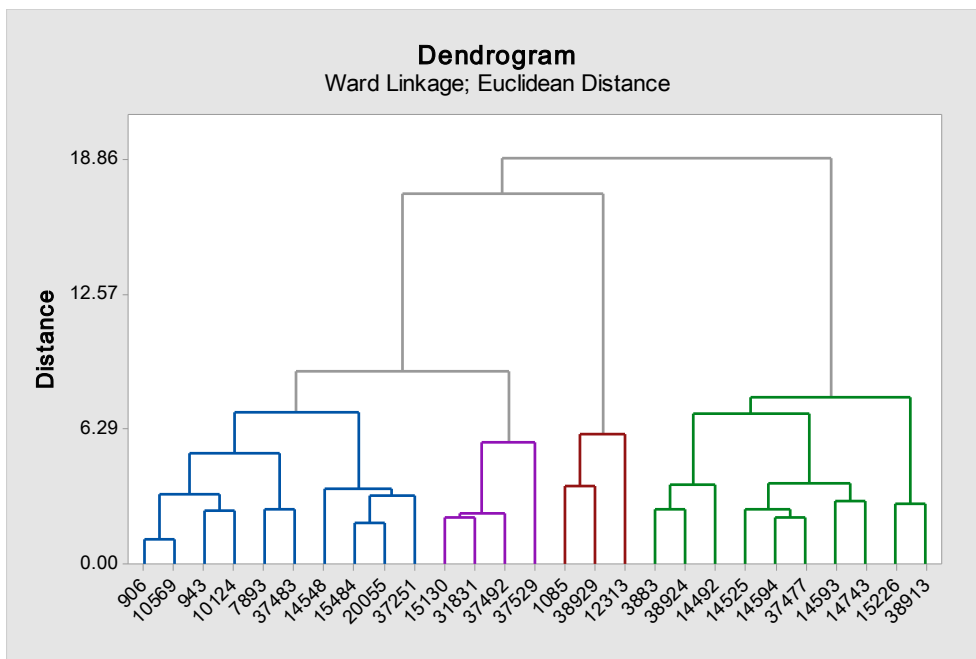


Figure 1  
Dendrogram of cluster analysis by method of Ward linkage for 27 Ajwain accessions for all traits

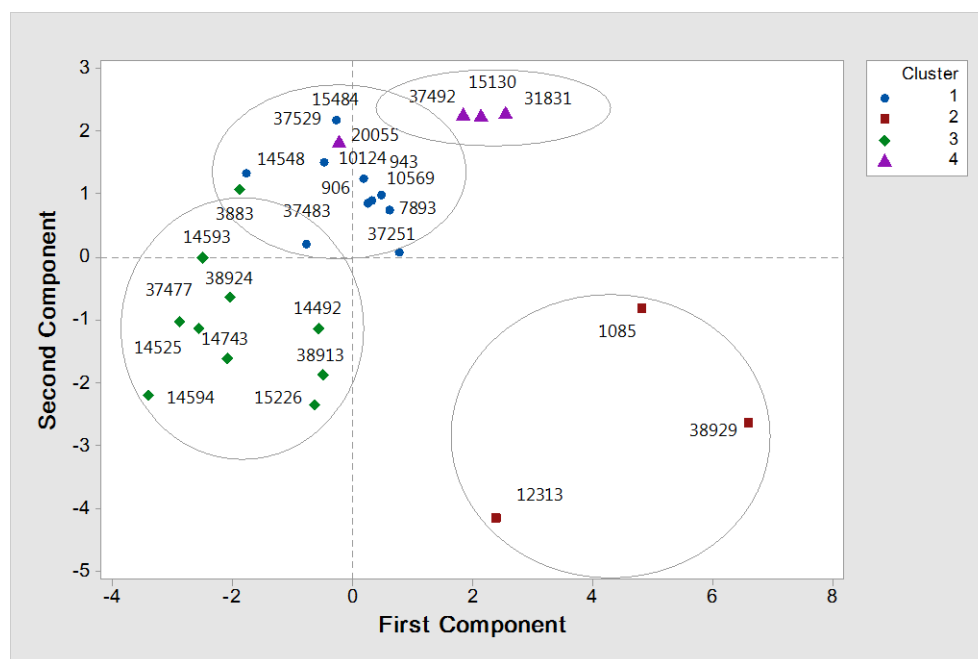


Figure 2  
Distribution diagram of 24 cumin accessions based on data analysis on the first and second components in four clusters

Table 7

Specific values, variance rate of special vectors by the principal components analysis (PCA) of the main components in 27 accessions

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4
50% Flowering stage	<b>0.341</b>	0.228	-0.003	-0.144
Seed setting	<b>0.373</b>	0.03	-0.02	-0.218
Physiological maturity	<b>0.375</b>	0.001	0.023	-0.224
1000 seed weight	<b>0.292</b>	0.006	-0.175	-0.044
Essential oil percentage	<b>-0.261</b>	-0.377	-0.049	0.061
Seed yield	0.294	<b>-0.381</b>	0.171	-0.072
Essential oil yield	0.13	<b>-0.532</b>	0.122	-0.018
No.Seed/ umbellate	-0.273	-0.158	<b>0.415</b>	-0.325
Biological yield	0.035	-0.365	<b>-0.428</b>	-0.322
HI	0.292	-0.281	<b>0.361</b>	0.085
Canopy cover	-0.191	-0.326	<b>-0.439</b>	-0.057
Plant height	-0.269	0.073	-0.154	<b>-0.307</b>
Stemming stage	0.142	0.145	-0.266	<b>-0.473</b>
Umbellate/umbel	-0.24	0.082	0.385	<b>-0.576</b>
Eigenvalue	5.3258	3.0167	1.4404	1.1836
Proportion	0.38	0.215	0.103	0.085
Cumulative	0.38	0.596	0.699	0.783

### 3.2. Cumin (*Cuminum cyminum*)

According to the results, there was a significant variation ( $p < 0.05$ ) among the genotypes in terms of traits including phenological (number of planting days to stem length of 41-28 days, 50% flowering 37- 57 days and maturity of 92-101 days) and morphological characteristics. The number of stem branches of the genotypes was significantly ( $p < 0.05$ ) different (3.5-5.7). The observed differences in the yield components were: number of umbels per plant 8.7-8.5, number of umbellate in umbel 3-4, seeds in the umbellate 23-13, 1000- seed weight 2.8-4.2 g, total plant biomass as 6-22 g, the seed yield of each plant 2-8 g, the essential oil percentage 0.99-3.11 and the essential oil yield 0.02-0.2 g/plant, which were significant at  $p < 0.05$  (Table 8).

#### 3.2.1. Correlation analysis of traits in Cumin

The essential oil yield had a positive and significant ( $p < 0.01$ ) correlation with essential oil percentage, plant weight, plant height and grain yield per plant. The grain yield was also significantly ( $p < 0.01$ ) correlated with total dry weight of each plant and essential oil yield ( $p < 0.01$ ). The essential oil percentage had a positive and significant ( $p < 0.01$ ) correlation with essential oil yield and 1000 seed weight (Table 9). This finding is consistent with the essential oil yield of fennel has a positive and significant ( $p < 0.05$ ) correlation with grain

yield, essential oil percentage and percentage of  $\alpha$ -pinene, camphine, mirsen, fenchone and camphor components by Safarnejad (2011). In another research on cumin, the correlation among time to planting and harvest with 1000-seed weight, stem height at flowering stage with 1000-seed weight, 1000-seed weight with percentage of essential oil and grain yield with percentage of essential oil of grain were significantly ( $p < 0.05$ ) positive (Toxopeus and Lubberts, 1999).

The essential oil yield, which is the economic component of the plant, had a significant ( $p < 0.01$ ) positive correlation with the biological yield of the plant ( $r = 0.72$ ), plant yield ( $r = 0.86$ ), Canopy cover ( $r = 0.49$ ), plant height ( $r = 0.37$ ) and number of umbellate per umbel (Table 8). On the other hand, plant height had the same correlation with biological yield ( $r = 0.41$ ), essential oil ( $r = 0.44$ ), and crown cover ( $r = 0.43$ ) and grain yield per plant ( $r = 0.33$ ). The essential oil percentage had the same correlation ( $p < 0.01$ ) with umbellate number in plant ( $r = 0.33$ ) and 1000-seed weight ( $r = 0.53$ ). There was a high positive correlation between grain yield and biological yield, and both traits are correlated with essential oil yields. For a high essential oil yield, high vegetative growth plants are needed. Therefore, with this regard to the correlations observed (Table 9), it can be concluded that to achieve a good yield, plants with good vegetative growth are required for selection in plant breeding program.

### 3.2.2. Stepwise regression for cumin traits

The results of Stepwise linear regression analysis showed that the plant biomass was the first trait that entered the regression model and explained alone 51% of the variations in essential oil yield (Table 10). Three more characters were entered to the regression model like 1000- seed weight, Canopy cover and umbellate per umbel and explained 60% of dependent traits (essential oil yield). In other similar studies on cumin, 1000-seed weight, umbel number, seed per umbel and number of stem branches were affected the grain yield and entered in the model (Afshar *et al.*, 2016).

### 3.2.3. Path coefficient of Cumin traits

In order to identify the direct and indirect effects of traits on grain yield, path analysis was performed based on the variables entered into the final regression stage. The number of branches and number of umbels per plant had the most direct effect on grain yield and essential oil, and therefore were determined as a suitable criterion for determining the production ability of cumin genotypes.

It can be seen from the results of Table (9), the grain weight per plant has the most direct positive effect on essential oil yield and selection of genotypes with a high biomass can increase essential oil yield. This trait was indirectly influenced by the weight of 1000- seed weight, number of umbellate and canopy cover. Based on the results of Table (11), 72% of the variation of essential oil yield was determined by direct and indirect effects of plant weight. Some of yield components such as number of umbel per plant, number of seeds per umbellate and 1000-seed weight are important for determining yield (Ehsanipour *et al.*, 2013). Other studies reported by Afshar (2016) that the number of branching stems, the weight of 1000 seed, number of umbels, number of seeds per umbellate, were attributed to the regression model. The most direct effects were the number of umbel per plant (0.7)

and 1000-seed weight (0.19). High direct effect of plant biomass on essential yield was also reported by Figueiredo *et al* (2008).

### 3.2.4 Cluster analysis

Cluster analysis of 15 traits with 24 cumin accessions and dendrogram cutting in the Euclidean distance of 6.8. were divided cumin accessions into two groups, so that cluster 1 with 10 accessions and cluster 2 with 14 accessions were distinguished from one another (Figure 3). Most of the accessions in the central province of Arak. The cluster represented a grouping based on morphological data to some extent consistent with the geographic location of the site of the accessions. The distribution of 24 cumin acres in Figure 4 is based on the two main components. The results are similar to the dendrogram obtained from cluster analysis. Cumin accessions in cluster II (Table 3), like the 15310 accession of Tehran province, have higher seed yield, essential oil content and yield.

### 3.2.5 Principal components analysis (PCA)

In the PCA, for the main components of the cumin, 15 traits were used on 24 cumin accessions. The parameters of the analysis were included in the analysis of the specific values, the percentage of variance, and the coefficients of the specific vectors for the main components of cumin were mentioned in Table 12. In cumin accessions, the specific values from components 1 to 4 were 33%, 14%, 14% and 11% respectively, which justifies 71% of the total variance of variables, respectively. The relationships between traits with first and second components were shown (Figure 4), which showed that plant height, dry weight of the plant and oil percentage had a more positive and significant effect on the first and second components (Table 12).

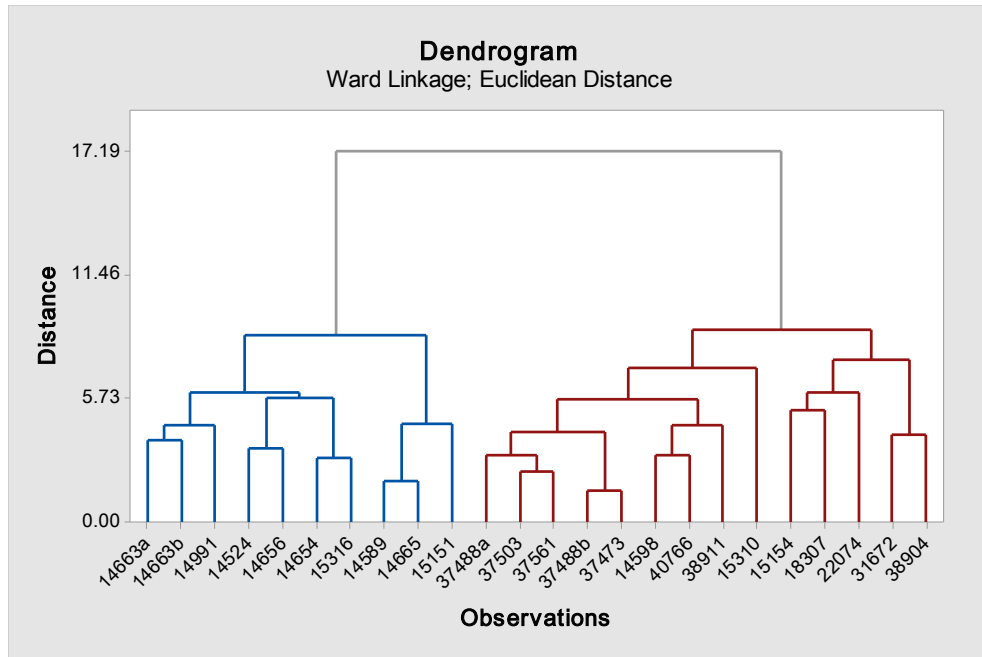


Figure 3  
Dendrogram of cluster analysis by method of Ward linkage for 24 cumin accessions for all traits

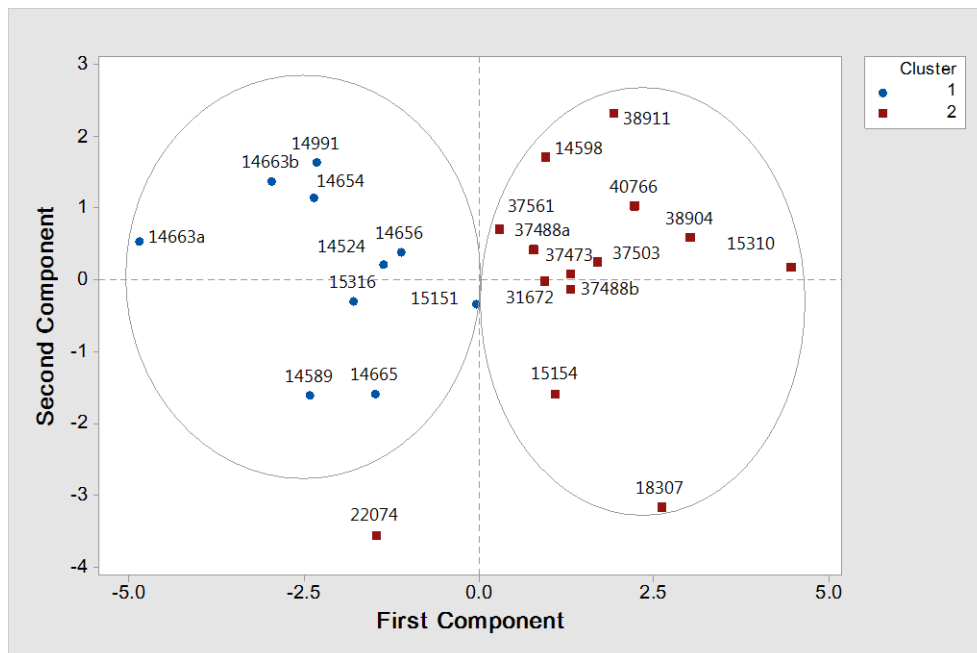


Figure 4  
Distribution diagram of 24 cumin accessions based on data analysis on the first and second components in four clusters

Table 8  
Analysis variance of agronomical and morphological characters in salinity treatments.

S.O.V	df	Physiological maturity	Seed setting	Plant height	Canopy cover	Branches	50% Flowering stage	Stemming stage	Umbellate/ umbel	No. Seed/ umbellate	Plant biomass	Plant seed yield	1000 seed weight	Essential oil %	Essential oil yield /plant
R	2	1.35	2.37	1.26	4604916.28	0.326	106.17	58.60	0.129	8.97	4.99	1.03	0.296	0.041	0.0078
Accessions	23	10.90**	15.01**	24.12**	1394266.12**	1.16 <sup>ns</sup>	110.99**	88.42**	0.322**	18.89**	62.86**	7.75**	0.489**	0.797**	0.0011**
Error	46	5.68	4.65	5.35	534430.19	0.725	38.9	37.59	0.107	4.97	12.36	1.89	0.093	0.136	0.0029
CV	-	3.1	3.2	9.12	28.74	18.70	16.39	69.85	8.75	12.18	26.62	32.15	8.62	16.30	18.34

Table 9  
Correlation coefficients between phenological, morphological traits of yield and yield components of cumin

Traits	Stemming stage	Flowering stage	Canopy cover	Plant height	Physiological maturity	No.Umbel / p	Branches	Umbellate / umbel	No.Seed / umbellate	Plant biomass	Plant seed yield	1000 seed weight	Essential oil%
Flowering (50)	.701 **												
Canopy cover	-.493 **	-.323 **											
Plant height	.025	-.069	.432 **										
Physiological maturity	.013	-.030	-.119	-.139									
No.Umbel / plant	.178	-.025	-.062	.229	-.171								
No. branching stems	-.062	.029	.106	-.033	.066	-.074							
Umbellate / umbel	.088	.140	.148	.127	.005	.010	.214						
No.Seed / umbellate	.088	.078	.194	.102	.116	-.012	.377 **	.767 **					
Plant biomass	-.176	-.022	.292 *	.407**	-.018	.120	.212	.194	.148				
Plant seed yield	-.263 *	-.076	.372 **	.331**	-.098	-.185	.252 *	.206	.155	.725 **			
1000 Seed weight	-.066	-.228	.040	.273*	.124	.064	.099	.127	.200	.238 *	.183		
Essential oil%	-.127	-.245 *	.208	.436**	-.042	.299 *	.098	.306 **	.156	.325 **	.146	.529 **	
Essential oil yield	-.205	-.133	.366 **	.485**	-.111	.083	.279 *	.324 **	.223	.718 **	.858 **	.401 **	.586 **

\*and \*\* Significant correlation at 5% and 1% probability



Table 10

Results of stepwise regression analysis in Cumin germplasms with dependent variable as Essential oil yield (g / plant)

Traits	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> <sub>partial</sub>	F
Plant biomass	0.509	0.509	74.67**
1000 seed weight	0.560	0.051	46.18**
Canopy cover	0.584	0.024	34.24**
Umbellate per umbel	0.602	0.018	27.88**

Table 11

Path analysis of essential oil yield with remaining traits from stepwise regression model.

Traits	Direct effects	Indirect effects				Total effects
		Plant biomass	1000 seed weight	Canopy cover	Umbellate/umbel	
Plant biomass	0.583		0.056	0.047	0.03	0.717
1000 seed weight	0.235	0.138		0.006	0.019	0.4
Canopy cover	0.162	0.162	0.009		0.023	0.365
Umbellate per umbel	0.156	0.113	0.029	0.024		0.324

Residual effect =0.613

Table 12

Specific values, variance rate of special vectors by the principal components analysis (PCA) of the main components in 24 cumin accessions

Variables	PC1	PC2	PC3	PC4
Canopy cover	<b>0.31</b>	-0.17	-0.14	0.04
Plant height	<b>0.32</b>	0.26	-0.03	-0.09
Biological yield	<b>0.34</b>	0.17	-0.09	0.19
Seed yield	<b>0.36</b>	-0.11	-0.35	0.03
Essential oil percentage	<b>0.34</b>	0.22	0.25	-0.23
Essential oil yield	<b>0.42</b>	0.03	-0.14	-0.04
No.Umbel / plant	0.05	<b>0.43</b>	0.28	0.27
Stemming stage	0.15	<b>-0.41</b>	0.12	0.02
HI	0.09	<b>-0.41</b>	-0.35	-0.25
Physiological maturity	-0.07	-0.28	<b>0.35</b>	-0.24
Umbellate / umbel	0.24	-0.28	<b>0.35</b>	0.27
No.Seed / umbellate	0.15	-0.32	<b>0.45</b>	0.21
Flowering stage	-0.12	-0.03	-0.12	<b>0.61</b>
Umbellate / umbel	0.28	0.00	-0.05	<b>0.30</b>
1000 Seed weight	0.23	0.16	0.27	<b>-0.37</b>
Eigenvalue	4.97	2.06	2.02	1.62
Proportion	0.33	0.14	0.14	0.11
Cumulative	0.33	0.47	0.60	0.71

#### 4. Conclusion

As plant biomass has the highest positive direct effect on the yield of Ajwain essential oil and a high negative correlation with days to the stemming stage, the selection of these traits should be considered with greater attention and emphasis in breeding programs. They were determined as suitable criterion and charac-

ters in plant breeding to produce the best of Ajwain genotypes.

Traits of plant biomass, number of umbellate in umbel, canopy cover and 1000-seed weight had the most direct effect on the essential oil yield of cumin. They were determined as suitable criterion and characters in plant breeding to produce the best of cumin accessions.

The cluster 2 contained with cumin accessions the maximum yield of essential oil. Therefore, in order to study the indigenous Cumin and Ajwain populations as well as the selection of traits, the above results should be carefully considered and emphasized in corrective programs.

This emphasizes that the selection based on plant biomass will be more effective in improving essential oil and seed yield.

## 5. Acknowledgements

This research was supported by IForests and Rangelands Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources, Research and Education Centre, AREEO, Mashhad, Iran. Pproject, number 0-09-09-93138. The authors would like to acknowledge the financial support of AREEO.

## 6. References

- Afshar, A. K., Baghizadeh, A. ve Mohammadi-Nejad, G., 2016, Evaluation of Relationships between Morphological Traits and Grain Yield in Cumin (*Cuminum cyminum* L.) under Normal and Drought Conditions, *Journal of Crop Breeding*, 18, 160-165.
- Blunch, N., 2008, Introduction to structural equation modelling using SPSS and AMOS, Sage, p.
- Dalkani, M., Darvishzadeh, R. ve Hassani, A., 2011, Correlation and sequential path analysis in Ajowan (*Carum copticum* L.), *Journal of Medicinal Plants Research*, 5 (2), 211-216.
- Eblagh, A., Esfandiari, A. ve Asfour, F., 2014, Evaluation of yield, amount and composition of essential oil of *Trachyspermum ammi* L. under different fertilizer treatments. 23 23 (4.1), 1-15.
- Ehsanipour, A., Razmjoo, K. ve Zeinali, H., 2013, Effect of nitrogen rates on yield, yield components and essential oil content of several fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) populatios.
- Ghorbanzadeh, M. ve Mehrjerdi, M. Z., 2017, A study on correlation between morphological traits and path analysis of yield on some ajowan (*Trachyspermum ammi* L.), *The first international and the third national Conference of Medical Herbs, Conventional Medicine and Organic Agriculture* Hamadan
- Kishor, C., Jain, M. P. ve Jain, S. C., 2000, Alternaria spp. associated with cumin (*Cuminum cyminum* L.) seeds, their pathogenicity and control, *Journal of Mycology and Plant Pathology*, 30 (1), 123-125.
- Mirzahosseini, S. M., Sadat Noori, S. A., Y. , A. ve Ghorbani Javid, M., 2017, Evaluation of phenological characteristics and amount of essential oils in some native ecotypes of Ajowan (*Trachyspermum ammi* L.), *IRANIAN Journal of Medicinal and Aromatic plants*, 33 (3), 435-448.
- Mortazavian, S., Safari, B., Sadat Noori, S. ve Foghi, B., 2018, Evaluation of Diverse Cumin (*Cuminum cyminum* L.) Ecotypes for Seed Yield under Normal and Water Stress Condition, *Journal of Agricultural Science and Technology*, 20 (2), 359-372.
- Neghab, M. G. ve Mehrjerdi, M., 2017, Investigation of correlation between morphological traits and pathway analysis of seed yield of lentil (*Trachyspermum ammi* L.). The first international conference and the third National Conference on Medicinal Plants, Traditional Medicine and Organic Agriculture. Hamadan, Mofateh School Hamadan: 11.
- Nezami, S., Nezami, A. ve Rezazadeh, Z. B., 2013, Evaluation of frost tolerance of three Sprague ecotypes (*Trachyspermum ammi* Linn ) in controlled conditions, *Iranian Journal of Field Crops Research*, 11 (1), 121-130.
- Niazian, M., Sadat Noori, S. A., Tohidfar, M. ve Mortazavian, S. M. M., 2017, Essential Oil Yield and Agro-morphological Traits in Some Iranian Ecotypes of Ajowan (*Carum copticum* L.), *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 20 (4), 1151-1156.
- Niazian, M., Sadat-Noori, S. A. ve Abdipour, M., 2018, Modeling the seed yield of Ajowan (*Trachyspermum ammi* L.) using artificial neural network and multiple linear regression models, *Industrial Crops and Products*, 117, 224-234.
- Özer, G. ve Bayraktar, H., 2015, Determination of fungal pathogens associated with *Cuminum cyminum* in Turkey, *Plant Protection Science*, 51 (2).
- Qureshi, A. A. ve Eswar, K. K., 2010, Phytochemical constituents and pharmacological activities of *Trachyspermum ammi*, *Plant Archives*, 10 (2), 955-959.
- Rahimmalek, M., Bahreininejad, B., Khorrami, M. ve Sayed Tabatabaei, B. E., 2009, Genetic Variability and Geographic Differentiation in *Thymus daenensis* subsp. *daenensis*, an Endangered Medicinal Plant, as Revealed by Inter Simple Sequence Repeat (ISSR) Markers, *Biochem Genet*, 47 (11-12), 831.
- Ranjan, B., Manmohan, S., Singh, S. R. ve Singh, R. B., 2011, Medicinal uses of *Trachyspermum ammi*: a review, *The Pharma Research*, 5 (2), 247-258.
- Safarnejad, A., Abbasi, M. ve Tabatabaei, S. M., 2011, Agronomical and Botanical Characteristics of *Cuminum setifolium* (Boiss.) Kos.-Pol. a Plant with Potentially Medicinal Applications, *Notulae Scientia Biologicae*, 3 (1), 30.
- Sahana, K., Nagarajan, S. ve Mohan Rao, L. J., 2011, Chapter 50 - Cumin (*Cuminum cyminum* L.) Seed Volatile Oil: Chemistry and Role in Health and Disease Prevention A2 - Preedy, Victor R, In: Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention, Eds: Watson, R. R. ve Patel, V. B., *San Diego*: Academic Press, p. 417-427.
- Sheidai, M., Ahmadian, P. ve Poorseyedy, S., 1996, Cytological studies in Iran zira from three genus: *Bunium*, *Carum* and *Cuminum*, *Cytologia*, 61 (1), 19-25.
- Shoorideh, H., 2008, Evaluation of some drought resistance criteria in cumin (*Cuminum cyminum* L.) landraces, *Journal of the Korean Society of Crop Science*, 33-33.
- Toxopeus, H. ve Lubberts, J., 1999, A century of breeding caraway in the Netherlands. Caraway: the genus *Carum*, *Taylor & Francis, The Netherlands*, Harwood Academic Publisher, p. 105-107.
- Zarezadeh, A., Mirvakili, S. ve Arabzadeh, M., 2007, Survey on phenology and acclimatization of medicinal plants species in Yazd province collection. *Iranian Journal Of Medicinal And Aromatic Plants*. 23 (2): 204-217.



### Determination of Factors Affecting Wheat Production in Altınekin District by Risk Analysis

Yasin ALTAY<sup>1\*</sup>, İsmail KESKİN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Eskisehir Osmangazi University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Eskisehir, Turkey

<sup>2</sup>Selcuk University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Konya, Turkey

#### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 21.11.2018

Accepted date: 29.11.2018

Keywords:

Risk Analysis

Wheat

Linear programming

Altınekin

#### ABSTRACT

In this study, it is aimed to determine minimum and maximum risk ranges of farmer and insurance in terms of natural risk factors affecting wheat yield in Altınekin district of Konya. Diseases and pests and other risk factors outside the scope of insurance were included in the linear model and the yield was estimated for all natural risks for wheat production at the district level. As natural risk factors, diseases and pests, frost, drought, hail, fire and other risks and interactions of factors were taken. In this study, 63 different linear models were formed by factor number and minimum and maximum risk intervals were determined by using simplex method of linear programming on yield and price basis. In the model with all risk factors and interactions, the expected risk value of the farmer was estimated to be  $81.696 \text{ (kg} \times \text{ha}^{-1}) - 90.029 \text{ (TL} \times \text{ha}^{-1})$  while it was estimated as  $60.241 \text{ (kg} \times \text{ha}^{-1}) - 66.385 \text{ (TL} \times \text{ha}^{-1})$  in terms of insurance.

#### 1. Introduction

It is recognized that a country's agricultural development level is equivalent in that it obtains more than a self-contained amount of agricultural products. Wheat farming is a strategic agricultural product that can be cultivated in every region of the world in terms of soil requirements and climate requirements (Kızılaslan, 2004). It is an agricultural product with high economic competitiveness due to its high adaptability. As it is a basic product used in human nutrition, it has maintained its importance throughout history. Because of the decrease in agricultural areas and productivity, migration from village to city, increasing costs, etc., gaining more quantity than unit area is gaining importance every day. The use of varieties that are compatible with ecology has gained importance in increasing the production (Çağlar, 2006).

The two main factors affecting the yield obtained from living material are genotype and environment. The fact that the quantitative characteristics reflect the genotype capacity depends on the formation of appropriate environmental conditions (Düzgüneş & Akman, 1995). The main factors affecting agricultural production are soil, seed, human and climate (Şimşek & Çakmak, 2010). While soil, seed and human are considered as macro environmental factors, climate can be defined as micro environmental factor because it is a mechanism that human beings cannot intervene.

Although agricultural technique and technology develop, climate factors continue to affect the yield (Kaplukan, 2013).

In recent years, global warming and natural disasters in the world, as well as other agricultural products, such as wheat cultivation are at great risk. Although there are many factors affecting the yield, the biggest share belongs to the natural risk factors. Natural risk factors commonly include diseases and pests, frost, drought, hail, fire, earthquake, storm, hose, landslide, flood and other risks. While the control of natural risk factors from climatic conditions is almost impossible, it is possible in part to detect the use of early warning systems thanks to advance technology. These events, which occur outside the control of the growers, cause fluctuations in the production of agricultural products. These fluctuations in productivity cause economic concern of the farmer (Akçaöz et al 2006).

The irregularity of the yields of agricultural products has led producers to seek an assurance of sustainability. It is inevitable that the agricultural products produced under risk are covered by insurance and their losses are partially covered. In this context, the Agricultural Insurance Law was enacted in 2005 after private insurance companies were active in Turkey. In 2006, the agricultural insurance pool and its activities began TARSİM (Sümer & Polat, 2016).

In this study, it is aimed to determine the minimum and maximum risk intervals in terms of farmers and insurance by making risk analysis of the factors affecting wheat production in Altınekin district.

\*Corresponding author e-mail: yaltay@ogu.edu.tr

## 2. Materials and Methods

Altinekin district, which is located as the continuation of the Konya plain extending to the north of Konya, is located at 38.307777 latitude and 32.868610 longitude (Figure 1). The altitude is 985 m, annual precipitation amount is 422 mm and face measurement is 1165.3 km<sup>2</sup>. The characteristics of the continental climate in Altinekin are similar to the terrestrial climate type of Eastern Anatolia, rather than the continental climate type of Central Anatolia (Anonymous, 2018).



Figure 1  
Map of Altinekin district of Konya (Anonymous, 2018)

The probability, frequency and corrected probability values of the risk factors and their interactions in Altinekin district, wheat production were determined by the experts in the light of meteorological data. The probability values of the interactions are the probability of occurrence of two or more events at the same time, it is calculated as  $P(A) \times P(B) \times \dots \times P(n)$ . In the calculation of the risk frequencies of the interactions, the average of the relevant risk factors was taken (Table 1). In addition, the effects of the risk factors and their interactions in wheat production were determined by the local farmers, agricultural engineers and academicians who are experts in this field (Table 2).

Risk analysis is mainly divided into two basic components: probability and effect. Since the effect of time will lead to a change in risk, the frequency of the risk should be included in the calculation. In simple terms, risks; Risk = (PR x RF) x ER is calculated (Erdoğan, 2017). In other words, risk;

Risk = APR x ER is also calculated (PR: Probability of Risk, RF: Frequency of Risk, ER: Effect of Risk, APR: Adjusted Probability of Risk).

The possibility of risk, the probability of occurrence of risk factor, the effect occurs when the risk occurs when the risk factor that shows how positive or negative effects that make doing. The frequency of the

risk is the coefficient that shows the average severity of the risk in time. Risk frequencies in the study consist of values between 0-3. The value of 0 indicates that there is no risk frequency, whereas the value of 3 indicates that the risk factor is always occurring.

In the study, the frequencies of the risks were taken as the coefficients of the constraints and helped to calculate the risks in the temporal sense as a weighted average.

In the creation of linear programming and its stages, the following mathematical expressions were performed. The objective function is designed as a multi-factor linear model that varies according to the number of factors.

Objective function;

$$\text{Max}(\text{Min})Z(x) = CX$$

Constraints;

$$AX \{ \leq, =, \geq \} B$$

Positivity requirement;

$X \geq 0$  this is expressed in the form. In this place;

$$C = [c_1, c_2, \dots, c_n],$$

$$X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix},$$

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix},$$

$$B = [b_1, b_2, \dots, b_m]^T = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{bmatrix},$$

C: (1 x n) dimensional objective function coefficients vector (Adjusted Probability of Risk),

X: (n x 1) dimensional decision variables vector (Risk Factors and Interactions),

A: (m x n) dimensional constraint coefficients matrix (Frequency of Risk),

B: (m x 1) is the vector of the values of the dimensional constraints (Effect of Risk).

Analysis of the created linear models in this study were obtained with the help of the GAMS package program version 24.1.3.CPLEX algorithm version 12.5.1.0.

Table 1  
Frequencies and Probability of Natural Risks Which are Taken in Wheat Production of Altinekin District, Konya

Natural Risks	Symbols	Risk Probability		Risk Frequency		Adjusted Risk Probability	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max
Diseases and Pests	x1	0.08	0.15	1.350	2.000	0.108	0.3
Frost	x2	0.10	0.20	1.250	1.750	0.125	0.35
Drought	x3	0.065	0.36	1.600	2.450	0.104	0.882
Hail	x4	0.01	0.05	1.250	1.400	0.0125	0.07
Fire	x5	0.001	0.003	1.050	1.100	0.00105	0.0033
Others	x6	0.10	0.20	1.500	1.850	0.15	0.37
Diseases and Pests- Frost	x12	0.008	0.03	1.300	1.875	0.0104	0.05625
Diseases and Pests- Drought	x13	0.0052	0.054	1.475	2.225	0.00767	0.12015
Diseases and Pests- Hail	x14	0.008	0.075	1.300	1.700	0.0104	0.1275
Diseases and Pests- Fire	x15	0.00008	0.00045	1.200	1.550	0.000096	0.0006975
Diseases and Pests- Others	x16	0.008	0.03	1.425	1.925	0.0114	0.05775
Frost- Drought	x23	0.0065	0.072	1.425	2.100	0.0092625	0.1512
Frost- Hail	x24	0.001	0.01	1.250	1.575	0.00125	0.01575
Frost- Fire	x25	0.0001	0.0006	1.150	1.425	0.000115	0.000855
Frost- Others	x26	0.01	0.04	1.375	1.800	0.01375	0.072
Drought- Hail	x34	0.0065	0.018	1.425	1.925	0.0092625	0.03465
Drought- Fire	x35	0.000065	0.000108	1.325	1.775	0.000086125	0.0001917
Drought- Others	x36	0.0065	0.072	1.550	2.150	0.010075	0.1548
Hail- Fire	x45	0.0001	0.0015	1.150	1.250	0.000115	0.001875
Hail- Others	x46	0.001	0.10	1.375	1.625	0.001375	0.1625
Fire - Others	x56	0.001	0.006	1.275	1.475	0.001275	0.00885
Diseases and Pests- Frost- Drought	x123	0.00052	0.0108	1.400	2.067	0.000728	0.02232
Diseases and Pests- Frost- Hail	x124	0.00008	0.0015	1.283	1.717	0.000102667	0.002575
Diseases and Pests- Frost- Fire	x125	0.000008	0.00009	1.217	1.617	0.00000973	0.0001455
Diseases and Pests- Frost- Others	x126	0.0008	0.006	1.367	1.867	0.001093333	0.0112
Diseases and Pests- Drought- Hail	x134	0.000052	0.0027	1.400	1.950	0.0000728	0.005265
Diseases and Pests- Drought- Fire	x135	0.0000052	0.000162	1.333	1.850	0.00000693	0.0002997
Diseases and Pests- Drought- Others	x136	0.000052	0.0108	1.483	2.100	0.000771333	0.02268
Diseases and Pests- Hail- Fire	x145	0.0000008	0.00002	1.217	1.500	0.00000097	0.00003
Diseases and Pests- Hail- Others	x146	0.00008	0.0015	1.367	1.750	0.000109333	0.002625
Diseases and Pests- Fire- Others	x156	0.000008	0.00009	1.300	1.650	0.0000104	0.0001485
Frost- Drought- Hail	x234	0.000065	0.0036	1.367	1.867	0.00008883	0.00672
Frost- Drought- Fire	x235	0.0000065	0.000216	1.300	1.767	0.00000845	0.0003816
Frost- Drought- Others	x236	0.00065	0.0144	1.450	2.017	0.0009425	0.02904
Frost-- Hail- Fire	x245	0.000001	0.00003	1.183	1.417	0.00000118	0.0000425
Frost- Hail- Others	x246	0.0001	0.002	1.333	1.667	0.000133333	0.0033333
Frost- Fire- Others	x256	0.00001	0.00012	1.267	1.567	0.00001267	0.000188
Drought- Hail- Fire	x345	0.0000065	0.000054	1.300	1.650	0.000000845	0.0000891
Drought- Hail- Others	x346	0.000065	0.0036	1.450	1.900	0.00009425	0.00684
Drought- Fire- Others	x356	0.0000065	0.000216	1.383	1.800	0.00000899	0.0003888
Hail- Fire- Others	x456	0.000001	0.00003	1.267	1.450	0.00000127	0.0000435
Diseases and Pests- Frost- Drought- Hail	x1234	0.0000052	0.00054	1.363	1.900	0.000007085	0.001026
Diseases and Pests- Frost- Drought- Fire	x1235	0.00000052	0.00003	1.313	1.825	0.00000068	0.00005475
Diseases and Pests- Frost- Drought- Others	x1236	0.000052	0.00216	1.425	2.013	0.0000741	0.004347
Diseases and Pests- Frost- Hail- Fire	x1245	0.00000008	0.000005	1.225	1.563	0.000000098	0.00000781
Diseases and Pests- Frost- Hail- Others	x1246	0.000008	0.0003	1.338	1.750	0.0000107	0.000525
Diseases and Pests- Frost- Fire- Others	x1256	0.0000008	0.000018	1.288	1.675	0.00000103	0.00003015
Diseases and Pests- Drought- Hail- Fire	x1345	0.000000052	0.000008	1.313	1.738	0.00000007	0.0000139
Diseases and Pests- Drought- Hail- Others	x1346	0.0000052	0.00054	1.900	2.567	0.00000988	0.01386
Diseases and Pests- Drought- Fire- Others	x1356	0.00000052	0.00003	1.375	1.850	0.000000715	0.0000555
Diseases and Pests- Hail- Fire- Others	x1456	0.00000008	0.000005	1.288	1.588	0.000000103	0.00000794
Frost- Drought- Hail- Fire	x2345	0.000000065	0.00001	1.288	1.675	0.00000008	0.00001675
Frost- Drought- Hail- Others	x2346	0.0000065	0.00072	1.400	1.863	0.00000091	0.001341
Frost- Drought- Fire- Others	x2356	0.00000065	0.00004	1.350	1.788	0.00000088	0.0000715
Frost- Hail- Fire- Others	x2456	0.0000001	0.000006	1.263	1.525	0.00000013	0.00000915
Drought- Hail- Fire- Others	x3456	0.000000065	0.00001	1.350	1.700	0.00000009	0.00001700
Diseases and Pests- Frost- Drought- Hail- Fire	x12345	0.000000005	0.000002	1.300	1.740	0.00000001	0.00000348
Diseases and Pests- Frost- Drought- Hail- Others	x12346	0.00000052	0.000108	1.390	1.890	0.00000072	0.0002041
Diseases and Pests- Frost- Drought- Fire- Others	x12356	0.000000052	0.000006	1.350	1.830	0.00000007	0.00001098
Diseases and Pests- Frost- Hail- Fire- Others	x12456	0.000000008	0.0000009	1.280	1.620	0.00000001	0.00000146
Diseases and Pests- Drought- Hail- Fire- Others	x13456	0.000000005	0.000002	1.350	1.760	0.00000001	0.00000352
Frost- Drought- Hail- Fire- Others	x23456	0.000000007	0.000002	1.330	1.710	0.0000000093	0.00000342
Diseases and Pests-Frost- Drought-Hail-Fire-Others	x123456	0.0000000005	0.0000003	1.333	1.758	0.0000000007	0.00000053

Table 2  
Effect of Natural Risks Which are Taken in Wheat Production of Altnekin District, Konya

Natural Risks	Symbols	Effect of Risks for Farmer (kg×ha <sup>-1</sup> )		Effect of Risks for Insurance (kg×ha <sup>-1</sup> )	
		Min	Max	Min	Max
Diseases and Pests	x1	40	100	0	0
Frost	x2	10	90	20	50
Drought	x3	40	135	70	70
Hail	x4	10	125	15	55
Fire	x5	15	400	25	280
Others	x6	20	140	60	45
Diseases and Pests- Frost	x12	25	145	45	85
Diseases and Pests- Drought	x13	45	165	85	90
Diseases and Pests- Hail	x14	30	135	45	85
Diseases and Pests- Fire	x15	50	400	75	280
Diseases and Pests- Others	x16	50	180	85	115
Frost- Drought	x23	45	170	60	110
Frost- Hail	x24	20	145	25	95
Frost- Fire	x25	20	400	30	280
Frost- Others	x26	45	170	75	110
Drought- Hail	x34	40	150	60	100
Drought- Fire	x35	55	400	80	280
Drought- Others	x36	60	180	90	120
Hail- Fire	x45	20	400	30	280
Hail- Others	x46	45	185	65	120
Fire - Others	x56	50	400	75	280
Diseases and Pests- Frost- Drought	x123	65	250	100	150
Diseases and Pests- Frost- Hail	x124	40	210	60	130
Diseases and Pests- Frost- Fire	x125	45	400	70	280
Diseases and Pests- Frost- Others	x126	65	235	95	140
Diseases and Pests- Drought- Hail	x134	60	240	90	140
Diseases and Pests- Drought- Fire	x135	65	400	95	280
Diseases and Pests- Drought- Others	x136	70	250	105	150
Diseases and Pests- Hail- Fire	x145	40	400	55	280
Diseases and Pests- Hail- Others	x146	50	260	75	155
Diseases and Pests- Fire- Others	x156	65	400	95	280
Frost- Drought- Hail	x234	60	240	95	145
Frost- Drought- Fire	x235	65	400	100	280
Frost- Drought- Others	x236	70	250	110	150
Frost- Hail- Fire	x245	25	400	40	280
Frost- Hail- Others	x246	55	215	80	125
Frost- Fire- Others	x256	50	400	70	280
Drought- Hail- Fire	x345	60	400	85	280
Drought- Hail- Others	x346	70	235	100	130
Drought- Fire- Others	x356	90	400	120	280
Hail- Fire- Others	x456	55	400	80	280
Diseases and Pests- Frost- Drought- Hail	x1234	90	275	115	135
Diseases and Pests- Frost- Drought- Fire	x1235	95	400	120	280
Diseases and Pests- Frost- Drought- Others	x1236	100	265	135	130
Diseases and Pests- Frost- Hail- Fire	x1245	90	400	115	280
Diseases and Pests- Frost- Hail- Others	x1246	65	290	100	140
Diseases and Pests- Frost- Fire- Others	x1256	105	400	155	280
Diseases and Pests- Drought- Hail- Fire	x1345	90	400	120	280
Diseases and Pests- Drought- Hail- Others	x1346	95	300	145	155
Diseases and Pests- Drought- Fire- Others	x1356	110	400	160	280
Diseases and Pests- Hail- Fire- Others	x1456	95	400	115	280
Frost- Drought- Hail- Fire	x2345	90	400	115	280
Frost- Drought- Hail- Others	x2346	90	245	120	125
Frost- Drought- Fire- Others	x2356	100	400	135	280
Frost- Hail- Fire- Others	x2456	75	400	95	280
Drought- Hail- Fire- Others	x3456	95	400	130	280
Diseases and Pests- Frost- Drought- Hail-Fire	x12345	95	400	125	280
Diseases and Pests- Frost- Drought- Hail- Others	x12346	95	260	135	140
Diseases and Pests- Frost- Drought- Fire- Others	x12356	130	400	180	280
Diseases and Pests- Frost- Hail- Fire- Others	x12456	100	400	130	280
Diseases and Pests- Drought- Hail-Fire- Others	x13456	125	400	170	280
Frost- Drought- Hail-Fire- Others	x23456	95	400	130	280
Diseases and Pests-Frost- Drought-Hail-Fire-Others	x123456	120	400	150	280

### 3. Results and Discussion

Based farmer and insurance minimum and maximum risk ranges are given in Table 3 in terms of yield ( $\text{kg}\times\text{ha}^{-1}$ ) and price ( $\text{TL}\times\text{ha}^{-1}$ ) as a result of risk analysis of natural risk factors and interactions taken for wheat yield in Altinekin district. While the farmer wants to pay the minimum amount of insurance premium, there are differences between the minimum risk amounts determined by the insurance (Table 3). These differences are closed as premium support is offered in terms of some risk factors. 50% of the premium, 66.67% of the frost cover and 60% of the drought is under the state guarantee (Çiftçi, 2014). It is only slightly lower than the farmers' expectations due to the fact that the district-based natural risk factors are not implemented outside the drought and the disease pests and other risk factors are excluded from the collateral.

The created models offer the possibility of selecting the natural risks that the farmer wants with the help of linear programming. In this way, the farmer may be willing to pay less money by insuring some of the factors he considers risky for his own purposes. A similar situation is actually applied in vehicle insurance. For example, in a location where there is no flood or earthquake hazard, vehicle owners cannot cover these risks and thus lower the amount they will pay.

When considering all risk factors for wheat yield, it is 16.236 - 147.155 ( $\text{kg}\times\text{ha}^{-1}$ ) and 17.892 - 162.165 ( $\text{TL}\times\text{ha}^{-1}$ ) for the farmer but it is between 19.241 - 101.24 ( $\text{kg}\times\text{ha}^{-1}$ ) and 21.204 - 111.566 ( $\text{TL}\times\text{ha}^{-1}$ ) for the insurance (Table 3). The expected average risk value for the farmer is estimated as 81.696 ( $\text{kg}\times\text{ha}^{-1}$ ) - 90.029 ( $\text{TL}\times\text{ha}^{-1}$ ) and the insured 60.241 ( $\text{kg}\times\text{ha}^{-1}$ ) - 66.385 ( $\text{TL}\times\text{ha}^{-1}$ ).

### 4. Conclusions

The most difficult part of risk analysis is to determine the effect of risks. Utilization of climatic data to estimate the yield of Agrosheer, Apes, Cropsyst, Daisy, Dssat, Fasset, Hermes, Stics, Wofost, as well as modules, as well as using satellite imagery to estimate the efficiency of the farmer and insurance will help to evaluate healthier (Palosuo et al, 2011).

While trying to achieve maximum security by paying farmers a minimum premium within the framework of the logic of linear programming, insurance companies are working to provide the minimum cost by taking maximum premium. Stakeholders should not be burdened in economic terms by meeting in the middle point.

### 5. Acknowledgements

This study is a part of PhD thesis entitled first author. The authors would like to thank Prof. Dr.

Ensar BAŞPINAR, Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, for all supports and helps.

### 6. References

- Akçaöz H, Özkan B, Karadeniz C F & Fert C (2006). Risk Sources and Risk Strategies in Agricultural Production: A Case of Antalya Province, Turkey *Mediterranean Agricultural Sciences* 19(1), 89-97.
- Anonymous, (2018). [http://www.altinekin.bel.tr/sayfa/19\\_altinekin-tarihi](http://www.altinekin.bel.tr/sayfa/19_altinekin-tarihi) (Date of access: 24.09.2018).
- Anonymous, (2018a). <http://dunyacamileri.blogspot.com/2011/06/altinekin.html> (Date of access: 24.10.2018).
- Apaydın A (1996). Optimizasyon. *Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi Yayınları*. Eskişehir.
- Çağlar Ö, Öztürk A & Bulut S. (2006). Adaptation of some bread wheat varieties to Erzurum plain conditions. *Journal of the Faculty of Agriculture* 37(1): 1-7.
- Çiftçi T (2014). Government support of Agricultural insurance and system of agricultural insurance pool. *Ankara Barosu Dergisi* 72 (4).
- Düzgüneş O & Akman N (1995). Variation of Resources. Ankara University Faculty of Agriculture Textbook, 406, Ankara.
- Erdoğan F & Bayramoğlu Z (2017). Risk Analysis by Finney-Kinne Method in Agricultural Enterprises, *Journal of Agricultural Economics Research*, 3(2): 19-28.
- Sucu M (1996). Linear Programming. Ankara.
- Sümer G & Polat Y (2016). Agricultural Insurance Applications in the World and Tarsim. *Gazi University Journal of Economics and Administrative Sciences*, 18 (1): 236-263.
- Kapluhan E (2013). Drought and Drought in Turkey Effect of Agriculture. *Marmara Geography Journal* (27): 487-510.
- Kızılaslan H (2004). Wheat Production and Comparison of Applied Policies in Turkey and in the World. *Gaziosmanpaşa University Faculty of Agriculture Journal* 21(2): 23-38.
- Palosuo T, Kersebaum K C, Angulo C, Hlavinka P, Moriondo, M., Olesen, J. E., Patil, R. H., Ruget, F, Rumbaur C, Takáč J, Trnka M, Bindi M, Çaldağ B, Ewert F, Ferrise R, Mirschel W, Şaylan L, Šiška B & Rötter R (2011). Simulation of winter wheat yield and its variability in different climates of Europe: a comparison of eight crop growth models. *European Journal of Agronomy* 35(3): 103-114.
- Şimşek O & Çakmak B (2010). Risk Analysis of Wheat Production by Using Water Budget Method. *1. National Irrigation and Agricultural Structures Symposium*, 27-29.
- Yapıcı N (2000). The Neural Networks Approach to fuzzy Linear Programming. Selçuk University, Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Statistics Master Thesis, Konya.

Table 3  
Results of Farmer and Insurance Risk Analysis in Wheat Production of Altinekin District, Konya

Natural Risks	Symbols	Farmer Risk		Insurance Risk		Farmer Risk		Insurance Risk	
		(kg/ha <sup>-1</sup> )		(kg/ha <sup>-1</sup> )		(*TL/ha <sup>-1</sup> )		(*TL/ha <sup>-1</sup> )	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Diseases and Pests	x1	4.320	30.000	0.000	0.000	4.761	33.060	0.000	0.000
Frost	x2	1.250	31.500	2.500	17.500	1.378	34.713	2.755	19.285
Drought	x3	4.160	119.070	7.280	61.740	4.584	131.215	8.023	68.037
Hail	x4	0.125	8.750	0.188	3.850	0.138	9.643	0.207	4.243
Fire	x5	0.016	1.320	0.026	0.924	0.017	1.455	0.029	1.018
Others	x6	3.000	51.800	9.000	16.650	3.306	57.084	9.918	18.348
Diseases and Pests- Frost	x12	4.400	30.600	4.360	12.550	4.849	33.721	4.805	13.830
Diseases and Pests- Drought	x13	6.034	62.010	5.967	30.060	6.649	68.335	6.576	33.126
Diseases and Pests- Hail	x14	3.540	26.875	0.810	9.125	3.901	29.616	0.893	10.056
Diseases and Pests- Fire	x15	3.219	16.080	0.081	0.966	3.547	17.720	0.089	1.065
Diseases and Pests- Others	x16	5.600	41.033	8.680	14.550	6.171	45.218	9.565	16.034
Frost- Drought	x23	3.893	64.040	6.940	39.494	4.290	70.572	7.648	43.522
Frost- Hail	x24	1.120	22.200	2.175	13.200	1.234	24.464	2.397	14.546
Frost- Fire	x25	1.017	19.170	2.028	10.858	1.121	21.125	2.235	11.966
Frost- Others	x26	4.950	40.800	8.750	23.400	5.455	44.962	9.643	25.787
Drought- Hail	x34	2.960	52.050	5.090	28.500	3.262	57.359	5.609	31.407
Drought- Fire	x35	2.619	49.438	4.580	25.860	2.886	54.481	5.047	28.498
Drought- Others	x36	4.990	70.560	11.135	42.840	5.499	77.757	12.271	47.210
Hail- Fire	x45	0.117	7.675	0.178	3.845	0.129	8.458	0.196	4.237
Hail- Others	x46	2.295	48.750	6.215	23.750	2.529	53.723	6.849	26.173
Fire - Others	x56	2.080	31.180	6.100	11.385	2.292	34.360	6.722	12.546
Diseases and Pests- Frost- Drought	x123	7.560	88.300	9.794	50.150	8.331	97.307	10.793	55.265
Diseases and Pests- Frost- Hail	x124	4.763	45.240	4.950	22.320	5.249	49.854	5.455	24.597
Diseases and Pests- Frost- Fire	x125	4.421	31.821	4.420	13.559	4.872	35.067	4.871	14.942
Diseases and Pests- Frost- Others	x126	8.802	61.710	11.866	30.240	9.700	68.004	13.076	33.324
Diseases and Pests- Drought- Hail	x134	6.637	76.233	7.172	40.113	7.314	84.009	7.904	44.205
Diseases and Pests- Drought- Fire	x135	6.057	63.003	6.054	30.892	6.675	69.429	6.672	34.043
Diseases and Pests- Drought- Others	x136	8.860	92.070	14.312	52.770	9.764	101.461	15.772	58.153
Diseases and Pests- Hail- Fire	x145	3.561	28.458	0.894	10.352	3.924	31.361	0.985	11.408
Diseases and Pests- Hail- Others	x146	6.139	70.665	9.311	33.807	6.765	77.873	10.261	37.255
Diseases and Pests- Fire- Others	x156	5.685	42.676	8.812	14.986	6.265	47.029	9.711	16.515
Frost- Drought- Hail	x234	4.276	70.604	7.511	45.892	4.712	77.806	8.277	50.573
Frost- Drought- Fire	x235	3.913	65.945	6.974	41.889	4.312	72.671	7.685	46.162
Frost- Drought- Others	x236	8.278	97.199	14.346	64.320	9.122	107.113	15.809	70.881
Frost- Hail- Fire	x245	1.139	13.317	2.206	14.351	1.255	14.675	2.431	15.815
Frost- Hail- Others	x246	5.121	61.430	8.998	38.526	5.643	67.696	9.916	42.456
Frost- Fire- Others	x256	5.017	42.208	8.854	25.862	5.529	46.513	9.757	28.500
Drought- Hail- Fire	x345	2.981	30.215	5.123	29.505	3.285	33.297	5.646	32.515
Drought- Hail- Others	x346	5.550	83.356	11.746	57.858	6.116	91.858	12.944	63.760
Drought- Fire- Others	x356	5.074	61.750	11.241	45.106	5.592	68.049	12.388	49.707
Hail- Fire- Others	x456	2.377	52.407	6.318	26.398	2.619	57.753	6.962	29.091
Diseases and Pests- Frost- Drought- Hail	x1234	8.191	104.625	10.785	60.568	9.026	115.297	11.885	66.746
Diseases and Pests- Frost- Drought- Fire	x1235	7.586	89.562	9.860	51.123	8.360	98.697	10.866	56.338
Diseases and Pests- Frost- Drought- Others	x1236	12.438	132.494	18.016	75.487	13.707	146.008	19.854	83.187
Diseases and Pests- Frost- Hail- Fire	x1245	4.802	44.443	5.012	21.605	5.292	48.976	5.523	23.809
Diseases and Pests- Frost- Hail- Others	x1246	9.220	92.992	12.535	50.314	10.160	102.477	13.814	55.446
Diseases and Pests- Frost- Fire- Others	x1256	8.879	64.912	12.002	32.738	9.785	71.533	13.226	36.077
Diseases and Pests- Drought- Hail- Fire	x1345	6.662	77.139	7.261	39.948	7.342	85.007	8.002	44.023
Diseases and Pests- Drought- Hail- Others	x1346	9.667	125.396	15.344	74.062	10.653	138.186	16.909	81.616
Diseases and Pests- Drought- Fire- Others	x1356	8.949	95.342	14.450	55.121	9.862	105.067	15.924	60.743
Diseases and Pests- Hail- Fire- Others	x1456	6.226	72.030	9.446	34.019	6.861	79.377	10.409	37.489
Frost- Drought- Hail- Fire	x2345	4.314	74.581	7.548	45.667	4.754	82.188	8.318	50.325
Frost- Drought- Hail- Others	x2346	8.717	126.166	14.998	75.359	9.606	139.035	16.528	83.046
Frost- Drought- Fire- Others	x2356	8.350	104.756	14.457	66.647	9.202	115.441	15.932	73.445
Frost- Hail- Fire- Others	x2456	5.195	65.061	9.105	39.415	5.725	71.697	10.034	43.435
Drought- Hail- Fire- Others	x3456	5.636	96.343	11.856	59.730	6.211	106.170	13.065	65.822
Diseases and Pests- Frost- Drought- Hail-Fire	x12345	8.234	108.189	10.854	63.047	9.074	119.224	11.961	69.478
Diseases and Pests- Frost- Drought- Hail- Others	x12346	16.128	169.036	19.094	98.014	17.773	186.278	21.042	108.011
Diseases and Pests- Frost- Drought- Fire- Others	x12356	15.54	136.316	18.159	78.279	17.125	150.220	20.011	86.263
Diseases and Pests- Frost- Hail- Fire- Others	x12456	12.295	99.203	12.675	54.759	13.549	109.322	13.968	60.344
Diseases and Pests- Drought- Hail-Fire- Others	x13456	9.759	131.465	15.486	77.739	10.754	144.874	17.066	85.668
Frost- Drought- Hail-Fire- Others	x23456	11.819	98.342	15.111	71.903	13.025	108.373	16.652	79.237
Diseases and Pests-Frost- Drought-Hail-Fire- Others	x123456	16.236	147.155	19.241	101.24	17.892	162.165	21.204	111.566

\*The unit price of wheat kilogram is taken as 1.102 TL





### The Effects of Phytic Acid, Carnosine and Butylated Hydroxyanisole on Some Properties of Mechanically Deboned Chicken Patties during Frozen Storage

Özgül ÖZER<sup>1</sup>, Cemalettin SARIÇOBAN<sup>1,\*</sup>, Kübra ÜNAL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, Konya, Turkey

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received date: 22.10.2018

Accepted date: 30.11.2018

##### Keywords:

Mechanically deboned chicken  
Patty  
Phytic acid  
Carnosin  
Lipid oxidation

#### ABSTRACT

This research investigates that the effects of carnosine, phytic acid and butylated hydroxyanisole (BHA) using to mechanically deboned chicken (MDCM) patties on pH, thiobarbituric acid reactives (TBARS), metmyoglobin, haem iron during 180 days of storage at -18°C. Color characteristics ( $L$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , Hue and chroma values) and sensory analysis were also examined in the mechanically deboned chicken patties. Treated with BHA and carnosine decreased the TBARS values when comparing with control group (without antioxidant), except phytic acid group. Metmyoglobin formation was inhibited in MDCM patties by BHA, carnosine, phytic acid at the end of the frozen storage. The initial  $a^*$  value (18.63-20.80) decreased (9.13-12.49) during storage.

#### 1. Introduction

The popularity of chicken meat and meat products has been increasing throughout the world due to easy preparation and higher nutritional value (Chumngoen et al 2018; Mupalla & Chawla, 2018). The higher price of meat has promoted the meat manufacturer to evaluate the possibility of utilization of low cost substances such as mechanically deboned chicken meat (MDCM) (Mohamed & Monsour, 2012). Deboned chicken meat products all over the world have become more and more popular because of the requirements of convenience by foodservice and consumers (Zhuang & Savage, 2011). MDCM can be ensured by processing of mechanical force to chicken carcasses from which meat parts have been removed and forcing the milled mixture to remove bone particles (Froning, 1981; Püssa et al 2009; Mohamed & Monsour, 2012). MDCM has been used in several meat products (sausage, patty etc.) to raise nutritional and sensory characteristics (Song et al 2014; Wubshet et al 2019).

Mechanically deboned chicken meat is a higher heme and fat content. Although MDCM has a valuable co-product of chicken meat processing, it is very sensitive to the oxidative rancidity throughout deboning process and the compositional nature of the meat (Dawson & Gartner 1983; Hassan & Fan 2005).

Autooxidation occurs during frozen storage of MDCM and decreases the properties of products (Mielnik et al 2003). The lipid oxidation of these meat products can be prevented or delayed by the using of antioxidants.

Antioxidants have been used to retard, delay or prevent lipid oxidation. Although synthetic antioxidation such as butylated hydroxyanisole (BHA), butylated hydroxytoluene (BHT) and tertiarybutylhydroquinone (TBHQ) are widely used in food technology, they can cause potential toxicological and carcinogenic effects in humans (Karpinska et al 2001; Mohamed & Monsour, 2012; Zhang et al 2016). Natural antioxidants have been beginning to extend the lipid stability and improve the sensory attributes of poultry meat.

Nowadays, there has been special interest in using natural antioxidants due to the worldwide trend to avoid or minimize the synthetic additives (Bekhit et al 2003; Frankel, 1996). However, some recent attention has about antioxidant potential of phytic acid and carnosine in processed meat products (Badr, 2007; Stodolak et al 2007). Phytic acid is a common plant compound and shows important antioxidant properties because of its high binding affinity for iron (Graf & Eaton, 1990; Stodolak et al 2007). Due to the antioxidative potential, it is used for inhibition of the lipid oxidation in a model meat system (Lee et al 1998). Carnosin acted as a bioactive antioxidant is naturally

\* Corresponding author email: [cscoban@selcuk.edu.tr](mailto:cscoban@selcuk.edu.tr)

found in meat, poultry and some fish but not in foods of plant origin and is an important compound in animal tissues (Ferraris et al 1988; Peiretti et al 2012 Boldyrev et al 2013). It is composed of  $\beta$ -alanyl-L-histidine and performs its antioxidant effect by a number of mechanisms (Sánchez-Escalante et al 2003; Zhou & Decker, 1999). Carnosin could restricted lipid oxidation due to the combination of free radical scavenging and metal chelation (Chan & Decker, 1994). Carnosine has been shown to be an effective antioxidant in model systems and meats (Decker et al 1992; O'Neill et al 1999; Sánchez-Escalante et al 2001; Sánchez-Escalante et al 2003; Badr, 2007). Therefore, the aim of this research was to determine the effect of using carnosine and phytic acid on some properties of mechanically deboned chicken patties during frozen storage.

## 2. Materials and Methods

### 2.1 Materials

Mechanically deboned chicken meat samples were obtained from a commercial manufacturer (Bolu, Turkey). The fresh meat samples were transported to the laboratory in a cooling conditions at  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . All the reagents and chemicals used for the research were of analytical grade and procured from Sigma Chemical Co. (St. Louis, MO).

### 2.2. Preparing the patties

In the preparation of patties, all ingredients (mechanically deboned chicken meat, salt, rusk flour) were added into a mixer. These mixtures were separated into four groups as (1) Control (no added antioxidant), (2)  $300\text{ mg.kg}^{-1}$  L-carnosine (3)  $300\text{ mg.kg}^{-1}$  phytic acid (according to the researches) (4)  $200\text{ mg.kg}^{-1}$  BHA (according to the permitted level). L-carnosine, phytic acid and BHA were mixed with salt (1.5%) and 20 mL water and then added to each batch of patties.

The patty dough was homogeneously kneaded and formed with a diameter of 4.5 cm. Samples were individually packaged into polyethylene bags. These patties were kept in deep freeze for 180 days and at  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  until analysis and thawed in a refrigerator at  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  for 12-24 h prior to analysis.

Moisture, protein and fat level analysis were performed in the MDCM. TBARS, pH, colour, haem iron and metmyoglobin analyses were also performed in the frozen stored patty samples at 0, 60, 120 and 180 days. Experiments were carried out with three replications, and two samples were used for each replicate.

### 2.3. pH and proximate analysis

10 g sample was homogenized in 100 mL of distilled water for 1 min using a blender (Waring Commercial Blendor®, USA) and pH values of the samples were measured with a pH meter (pH 315i/SET WTW, Germany) (Ockerman 1985). Water activity ( $a_w$ ) of patties samples from each group was measured at  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$

using a Water Activity Meters (Aqualab instrument CX / 2, Decagon Devices, Inc., Pullman, WA, USA).

Moisture (hot air oven), protein (Kjeldahl) and fat (ether extraction) contents of the samples were determined using standard methods of AOAC (2000). Moisture (g water/100 g sample) was determined after drying 3 g sample at  $105^{\circ}\text{C}$  in order to provide constant weight. Protein (g protein/100 g sample) was analyzed according to the Kjeldahl method. Factor 6.25 was used for conversion of nitrogen to crude protein. Fat level (g fat/100 g sample) was determined by using a Soxhlet fat extraction apparatus.

### 2.4. Determination of TBARS

The method described by Tarladgis et al (1960) was used to determine the extent of lipid oxidation of the patties samples in 0, 60, 90, 120 days after processing. The samples were blended in a commercial blender (Waring Commercial Blendor®, USA), and then 10 g of the blended samples was mixed with 2.5 mL of concentrated HCl and 97.5 mL of distilled water. This homogenat was heated, distilled and 5 mL of the distillate were treated with 5 mL of TBA reagent. The mixture was heated in a boiling water bath for 35 min. A standard curve was prepared using 1.1.3.3-tetraethoxypropane (TEP). The absorbance was measured (UV-160 A, UV-Visible Recording Spectrophotometer, Shimadzu, Tokyo, Japan) at 532 nm against a reagent blank by a factor of 7.03 determined from the standard curve.

### 2.5. Metmyoglobin (%) and haem iron content

The analysis of metmyoglobin content was performed as described by Krzywicki (1982). The samples were blended in a commercial mixer (Waring Commercial Blendor®, USA), and 5 g of the ground samples and 25 mL ice-cold phosphate buffer (pH 6.80, 40 mM) was placed into a 50 mL polypropylene centrifuge tube. The mixture in the tube was homogenized with an Ultra-Turrax T25 (Janke & Kinkel, Staufen, Germany). The homogenate was kept for 1 h at  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  and centrifuged using a centrifuge (Nuve, NF-800-R Model, Turkey) at  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . The supernatant was filtered with Whatman 1 filter paper, and the absorbance was read at 525, 545, 565 and 572 nm by spectrophotometer (Hitachi U-1800 Model, Japan). The percentage of metmyoglobin was calculated by Krzywicki (1982).

Determination of haem iron content of chicken patties was performed by Clark et al (1997). 2 g ground sample and 9 ml of acid acetone mixture (90% acetone, 8% deionised water, and 2% HCl) was transferred into a 50 ml centrifuge tube. The mixtures were waited for 1 h at room temperature then they were centrifuged (Nuve, NF-800-R Model, Turkey) for 10 minutes. The supernatant was filtered with Whatman 42 filter paper, and the absorbance was read at 640 nm against the acid acetone blank by spectrophotometer (Hitachi U-1800 Model, Japan). The total pigments were calculated as

haematin using the following formula (Lee et al 1999):  
 Total pigment ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) =  $A640 \times 680$

Haem iron was calculated according to Clark et al (1997):

Haem iron ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) = Total pigment ( $\text{mg.kg}^{-1}$ )  $\times$  8.82/100.

### 2.6. Color properties of patties

Color measurements were performed using a chroma meter CR-400 (Konica Minolta, Inc., Osaka, Japan) with illuminant D65, 2° observer, Diffuse/O mode, 8 mm aperture of the instrument for illumination and 8 mm for measurement. The instrument was calibrated with a white reference tile ( $L^* = 97.10$ ,  $a^* = 4.88$ ,  $b^* = 7.04$ ) before the measurements. The  $L^*$ ,  $a^*$  ( $\pm$ red–green) and  $b^*$  ( $\pm$ yellow–blue) color coordinates were determined according to the CIE Lab color space system. Chroma ( $C^*$ ) and hue-angle ( $h^\circ$ ) were calculated by the following formula:  $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ ,  $h^\circ = \tan^{-1} [b^*/a^*]$ . American Meat Science Association (AMSA) guidelines for color measurements were followed (Hunt et al 1991). Measurements were made directly upon the minced meat samples and carried out 6 times, 1 in the middle and 5 on different parts of the samples.

### 2.7. Sensory analysis

The sensory evaluation of the samples was evaluated by 9 experienced panelists after grilled patties. The cooking process continued until the central temperature reached 75 °C. Then the taste, odor, flavor, appearance, texture and overall impression were assessed using a 9-points hedonic scale (1 = dislike extremely, 2 = dislike very much, 3 = dislike moderately, 4 = dislike slightly, 5 = neither like nor dislike, 6 = like slightly, 7 = like moderately, 8 = like very much, 9 = like extremely) (Choe et al 2011).

### 2.8. Statistical analysis

The data obtained in this research were submitted to two-way analysis of variance. Each parameter was tested in triplicate samples with two replications. MINITAB for Windows Release 14 (2000) was used to calculate means and standard deviations as statistical methods. Duncan's Multiple Range test was used for comparison of means, with significance assigned at  $P < 0.05$  and  $P < 0.01$  (Snedecor & Cochran 1989).

## 3. Results and Discussion

Mechanically deboned chicken meat samples were determined to contain approximately 29.71% of dry matter, 19.43% of protein and 9.02% of fat, while dry matter, protein and fat contents of MDCM patties were found 36.71-38.42%, 19.37-20.71% and 7.79-8.28, respectively. Water activities of MDCM patties were found between 0.909 and 0.935. Daros et al (2005)

reported MDCM had 35.7% dry matter, 22.65% fat and 12.20% protein value. Mohamed & Mansour (2012) found that significant decrease of the protein and increase of the fat level of patties formulated with mechanically deboned poultry meat. This could be likely about to originate from the proximate composition of mechanically deboned poultry meat they used.

The effects of the treatment and storage days on pH value of frozen mechanically deboned chicken meat patties are indicated in Table 1. Carnosine added samples had higher pH values other samples. During storage time, the lowest pH values of patties groups were found in day of 60, except control group. Then the pH values began to increase. It was probably that an increase in pH values is because of the accumulation of metabolites caused microorganisms in meat (Jay 1996, Goddard et al 1996). Our findings are in good agreement with Naveena et al (2006) who reported that decrease of the pH values of meat which were added lactic acid, clove oil, vitamin C during storage, then to begin to increase in the samples.

Determination of thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) values is one of the most important indicator for lipid oxidation in meat and meat products (Fernandez-Lopez et al 1997; Mohamed & Mansour, 2012). The treatment and storage days had a statistically significant ( $P < 0.05$ ) effect on TBARS values of MDCM patties. Using BHA to patties had a lowest TBARS values of samples, as the highest TBARS values was found in patties with the addition of phytic acid. As seen in Table 1, the effects of treatment groups had not statistically significant in the initial day, while the highest TBARS value was found in patties with carnosine in the day of 60. On the 120<sup>th</sup> day, the highest TBA value (13.31 mg MDA/kg sample) was determined in the group containing phytic acid. Carnosine and BHA group inhibited the lipid oxidation on the 180<sup>th</sup> day. Decker & Crum (1991, 1993) reported carnosine was the most effective at inhibiting oxidation in salted ground pork after 30 day of frozen storage. Jiang & Xiong (2016) indicated carnosine could be used as a promising natural antioxidant to prevent the advanced lipid oxidation end products in thermally processed meat. In another study, the MDCM samples treated with 3% *Pistacia khinjuk* essential oil (PEO) observed with higher TBARS values than those containing 1% and 2% (Azimi et al 2017). They also reported that the efficiency of BHA and TBHQ to MDCM inhibiting lipid oxidation was higher than natural essential oil during freeze storage. Mielnik et al (2003) stated retarding effect of antioxidants on the development of oxidation depended on the level and type antioxidants. In their research, TBARS values increased as concentration of ascorbic acid in the meat increased due to the ascorbic acid could act as a prooxidant at low concentrations.

Table 1

Effect of treatments and storage time on the pH values, TBARS values, metmyoglobin formations and haem iron contents of MDCM patties with different treatments during frozen storage

Parameter	Days	Control	BHA	CAR	PA
		M±SD	M±SD	M±SD	M±SD
pH	0	6.25±0.01 <sup>ab</sup>	6.25±0.01 <sup>ab</sup>	6.29±0.01 <sup>aA</sup>	6.24±0.01 <sup>ab</sup>
	60	6.19±0.06 <sup>aA</sup>	6.13±0.01 <sup>cAB</sup>	6.15±0.01 <sup>cAB</sup>	6.11±0.02 <sup>cB</sup>
	120	6.25±0.03 <sup>aA</sup>	6.19±0.01 <sup>bAB</sup>	6.23±0.03 <sup>bA</sup>	6.15±0.01 <sup>bB</sup>
	180	6.27±0.02 <sup>aA</sup>	6.20±0.01 <sup>bB</sup>	6.22±0.01 <sup>bB</sup>	6.21±0.01 <sup>ab</sup>
TBARS	0	0.39±0.11 <sup>dA</sup>	0.32±0.06 <sup>dA</sup>	0.23±0.04 <sup>dA</sup>	0.27±0.05 <sup>dA</sup>
	60	0.62±0.02 <sup>cD</sup>	1.24±0.01 <sup>cC</sup>	5.88±0.04 <sup>aA</sup>	4.35±0.32 <sup>cB</sup>
	120	2.21±0.11 <sup>bD</sup>	3.64±0.12 <sup>aC</sup>	4.84±0.07 <sup>bB</sup>	13.31±0.22 <sup>aA</sup>
	180	5.66±0.02 <sup>ab</sup>	1.62±0.04 <sup>bD</sup>	4.12±0.02 <sup>cC</sup>	5.94±0.02 <sup>bA</sup>
Metmyoglobin	0	26.31±0.34 <sup>cD</sup>	32.22±0.12 <sup>cC</sup>	36.53±0.23 <sup>bA</sup>	35.46±0.09 <sup>bB</sup>
	60	31.74±0.22 <sup>bC</sup>	36.23±0.19 <sup>bA</sup>	36.56±0.12 <sup>bA</sup>	34.66±0.08 <sup>cB</sup>
	120	37.77±0.19 <sup>aC</sup>	37.33±0.23 <sup>aC</sup>	40.88±0.11 <sup>ab</sup>	45.86±0.16 <sup>aA</sup>
	180	38.23±0.19 <sup>aA</sup>	29.37±0.09 <sup>dD</sup>	33.54±0.06 <sup>cC</sup>	34.64±0.08 <sup>cB</sup>
Haem iron	0	10.37±0.53 <sup>aA</sup>	9.77±1.81 <sup>aA</sup>	12.93±4.59 <sup>aA</sup>	19.43±0.58 <sup>aA</sup>
	60	10.39±0.30 <sup>ab</sup>	10.35±0.03 <sup>ab</sup>	10.23±0.07 <sup>ab</sup>	10.87±0.03 <sup>aA</sup>
	120	9.23±0.12 <sup>bA</sup>	9.03±0.70 <sup>aAB</sup>	9.19±0.07 <sup>aA</sup>	8.91±0.07 <sup>bB</sup>
	180	9.84±0.55 <sup>abAB</sup>	9.52±0.14 <sup>aBC</sup>	11.04±0.83 <sup>aA</sup>	8.42±0.12 <sup>bC</sup>
a <sub>w</sub>	0	0.917±0.002 <sup>bA</sup>	0.926±0.003 <sup>aA</sup>	0.925±0.005 <sup>aA</sup>	0.928±0.001 <sup>aA</sup>
	60	0.913±0.004 <sup>bC</sup>	0.922±0.002 <sup>abAB</sup>	0.927±0.002 <sup>aA</sup>	0.919±0.002 <sup>bBC</sup>
	120	0.911±0.003 <sup>bB</sup>	0.910±0.003 <sup>bB</sup>	0.921±0.001 <sup>aA</sup>	0.908±0.002 <sup>cB</sup>
	180	0.925±0.002 <sup>aAB</sup>	0.935±0.009 <sup>aA</sup>	0.919±0.001 <sup>ab</sup>	0.927±0.002 <sup>aAB</sup>

<sup>a-d</sup> Means within a column with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ). Means based on six values. ( $n=6$ ).

<sup>A-D</sup> Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

Control (no added antioxidant); BHA: 200 mg.kg<sup>-1</sup> butylated hydroxyanisole; CAR: 300 mg.kg<sup>-1</sup> L-carnosin; PA: 300 mg.kg<sup>-1</sup> phytic acid

Brito et al (2011) the TBARS values for the irradiated samples increased significantly ( $P < 0.05$ ) in comparison with the control samples after the 7th day of refrigerated storage.

For the control group, an increase in TBARS values is observed periodically during the storage period (Table 1). In the day of 120, TBARS levels were significantly increased in BHA and PA groups, except CAR. TBARS values of the patty samples increased at the beginning of frozen storage, then started to decrease. Melton (1983) reported malonaldehyde was a secondary product of oxidative rancidity and this did not necessarily mean that the TBARS level continued to increase during the storage. At the end of the storage time (180 day), TBARS values for all samples treated with BHA and carnosine were significantly ( $P < 0.05$ ) lower than the values of the control and PA samples. Addition of phytic acid increased the oxidative rancidity of MDCM patties. Similarly, Stodolak et al (2007) reported that an important increase of TBARS was determined in raw beef and pork homogenates with added different phytic acid concentration stored for 3

days at 4 °C. However, they were also stated phytic acid, at 5 mM, effectively inhibited the accumulation of TBARS occurring in cooked beef and pork homogenates. Lee et al (1998) found that phytic acid was effective for inhibition of the oxidative changes in a model beef system. According these results, TBARS values in the mechanically deboned chicken meat samples depended on treatment, storage type, storage time, antioxidant type, concentration of antioxidant, etc.

Analysis of variance (ANOVA) of metmyoglobin for MDCM patties treated with different antioxidants treatments and stored at -18 °C for 180 days, showed significant ( $P < 0.05$ ) effects of storage time and type of antioxidant (Table 1). In terms of storage, the highest metmyoglobin value was determined on the 120<sup>th</sup> day for all treatment groups. According to the treatment, the use of antioxidants increased the formation of metmyoglobin on day 0, 60 and 120. The efficiency of various antioxidants formation metmyoglobin on the day of 180 was in the following order: control > phytic acid > carnosine > BHA.

Table 2

Effect of treatments and storage time on the lightness ( $L^*$ ), redness ( $a^*$ ), yellowness ( $b^*$ ), hue-angle ( $h$ ) and chroma ( $C^*$ ) of raw chicken patties with different treatments during frozen storage

Parameter	Days	Control	BHA	CAR	PA
		M±SD	M±SD	M±SD	M±SD
$L^*$	0	47.95±1.64 <sup>aA</sup>	47.59±0.29 <sup>aA</sup>	48.00±0.88 <sup>aA</sup>	47.68±0.73 <sup>aA</sup>
	60	42.07±1.24 <sup>bAB</sup>	43.33±1.53 <sup>bA</sup>	40.76±1.55 <sup>bB</sup>	42.11±1.00 <sup>bAB</sup>
	120	38.29±1.09 <sup>cB</sup>	40.28±1.21 <sup>cA</sup>	39.25±0.95 <sup>bAB</sup>	39.52±0.83 <sup>cAB</sup>
	180	48.70±0.38 <sup>aA</sup>	48.09±0.77 <sup>aA</sup>	48.95±1.20 <sup>aA</sup>	48.21±1.30 <sup>aA</sup>
$a^*$	0	20.80±1.74 <sup>aA</sup>	19.97±2.56 <sup>aA</sup>	19.30±1.03 <sup>aA</sup>	18.63±0.52 <sup>aA</sup>
	60	14.83±2.56 <sup>bA</sup>	11.29±1.17 <sup>bB</sup>	14.27±1.04 <sup>bAB</sup>	12.20±1.81 <sup>bAB</sup>
	120	12.00±0.74 <sup>bcA</sup>	10.67±1.10 <sup>bAB</sup>	9.77±0.36 <sup>cB</sup>	9.42±0.76 <sup>cB</sup>
	180	9.81±0.44 <sup>cB</sup>	12.49±0.78 <sup>bA</sup>	9.13±0.82 <sup>cB</sup>	9.76±0.77 <sup>cB</sup>
$b^*$	0	14.25±0.62 <sup>aA</sup>	14.68±0.80 <sup>aA</sup>	13.62±1.22 <sup>aA</sup>	14.73±2.55 <sup>aA</sup>
	60	9.13±0.84 <sup>cA</sup>	9.29±0.40 <sup>cA</sup>	9.39±0.42 <sup>bA</sup>	9.37±1.18 <sup>bA</sup>
	120	7.55±0.48 <sup>dA</sup>	7.42±0.54 <sup>dA</sup>	7.64±0.57 <sup>cA</sup>	7.37±0.46 <sup>bA</sup>
	180	12.62±0.68 <sup>bA</sup>	12.32±0.43 <sup>bA</sup>	13.23±0.61 <sup>aA</sup>	12.98±1.06 <sup>aA</sup>
Hue-angle( $h^\circ$ )	0	34.49±1.68 <sup>bA</sup>	36.50±2.71 <sup>bA</sup>	35.18±2.09 <sup>bcA</sup>	38.09±4.23 <sup>bA</sup>
	60	31.88±3.37 <sup>bB</sup>	39.56±2.66 <sup>bA</sup>	33.39±1.70 <sup>cB</sup>	37.70±5.01 <sup>bAB</sup>
	120	32.21±2.27 <sup>bB</sup>	34.91±2.78 <sup>bAB</sup>	37.97±1.89 <sup>bA</sup>	38.07±2.23 <sup>bA</sup>
	180	51.09±1.91 <sup>aB</sup>	44.64±2.20 <sup>aC</sup>	55.42±2.34 <sup>aA</sup>	53.04±1.23 <sup>aB</sup>
Chroma( $C^*$ )	0	25.23±1.69 <sup>aA</sup>	24.80±2.44 <sup>aA</sup>	23.63±1.35 <sup>aA</sup>	23.80±1.88 <sup>aA</sup>
	60	17.44±2.51 <sup>bA</sup>	14.64±1.03 <sup>cA</sup>	17.09±0.99 <sup>bA</sup>	15.43±1.73 <sup>bA</sup>
	120	14.19±0.68 <sup>cA</sup>	13.00±1.06 <sup>cAB</sup>	12.41±0.54 <sup>cB</sup>	11.97±0.76 <sup>cB</sup>
	180	15.63±0.61 <sup>bcB</sup>	17.55±0.57 <sup>bA</sup>	16.09±0.77 <sup>bAB</sup>	16.24±1.27 <sup>bAB</sup>

<sup>a-d</sup> Means within a column with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ). Means based on six values. ( $n=6$ ).

<sup>A-C</sup> Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

Control (no added antioxidant); BHA: 200 mg.kg<sup>-1</sup> butylated hydroxyanisole; CAR: 300 mg.kg<sup>-1</sup> L-carnosin; PA: 300 mg.kg<sup>-1</sup> phytic acid

Stodolak et al (2007) reported phytic acid had not shown effect on the rate of metmyoglobin formation in pork homogenates, while metmyoglobin values decreased with adding of 5 mM phytic acid in beef homogenates. This case could be explained as the influence of phytic acid on these meat types could be associated with the heme compound of the meat types. Heme parts with transition some metal ions (iron), are identified modulators of peroxidation of polyunsaturated fatty acids found in the membranes of meat and meat products (Keller & Kinsella 1973; Stodolak et al 2007).

Color stability of meat and meat products could be explained by susceptibility of myoglobin to autoxidation (Renerre et al 1992). The characterization of the compounds capable of oxidising Omb to MMb is unclear subject in meat system. Acton et al. (1993) reported that oxygen could initiate lipid oxidation, giving rise to the formation of prooxidant compounds capable of reacting with Omb which results in metmyoglobin formation. Lipid-oxy radicals and other prooxidant substances formed by oxygen impressed the Omb. Van Der Oord & Wesdorp (1971), Greene et al (1971),

Harrison (1977) stated that consumer rejection levels of metmyoglobin was 30% to 50%. In other study, metmyoglobin levels of chicken breast meat was determined as 62.15% (Min & Ahn 2009). Zipp & Kauzmann (1973) reported that metmyoglobin denaturation may be associated with rupture of hydrophobic linkages.

Myoglobin is the color pigment in meat and meat products. There were significant differences between storage days and treatment ( $P < 0.05$ ). The haem iron content of patties was constant throughout initial storage. On the day of 60, using phytic acid increased the haem iron levels while decreased at this time up to end of the frozen storage because of the release of free iron from haem. The lowest haem iron content was found in the PA group as the highest content was in the CAR group at the end of the storage time (180<sup>th</sup> day). This could be probably about the extractability of haem pigments. Some researchers stated reduction of haem iron was inversely depended on haem iron content (Benjakul & Bauer 2001, Gomez-Basauri & Regenstein 1992, Ozer & Sarıçoban 2010).

Color is one of the most important factors affecting consumer acceptability of meat and meat products. Table 2 indicates the values that highlight the color parameters for  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , Hue-angle and Chroma.

Firstly, in all groups,  $L^*$  values had decreased until storage of 120<sup>th</sup> day, then the brightness had started to increase at the end of the storage.  $L^*$ ,  $a^*$ , hue-angle and chroma values of patties were not affected between treatment groups at the beginning of the storage. However,  $b^*$  values of samples were not affected between treatment groups all storage days (0, 60, 90, 120 and 180). The brightest patty was found in the added BHA group on the 60 and 120 day. As the storage period increased,  $a^*$  values had started to decrease in the samples. Hunt et al (1999) reported the meat had been stored for a longer time was thought to include mainly either oximyoglobin or metmyoglobin, while contrary to deoxymyoglobin. Adding antioxidants to MDCM

patties had reduced to redness values on the 60 and 120 day. The highest  $a^*$  values was determined in the BHA group on the 180<sup>th</sup> day. Our finding is good agreement with Fernández-López et al. (2005) who found that redness values decrease as lipid oxidation of meat increase, during storage.

Figure 1 shows taste, odor, flavor, appearance, texture and overall impression scores of mechanically deboned chicken meat patties added no antioxidant (Control) BHA, carnosine and phytic acid. Although there is no statistically significant difference, different scores were found in the samples. The PA group received slightly higher scores than the other groups. Azimi et al (2017) determined the samples treated with PEO, BHT, TBHQ in terms of flavor, odor had statistically same scores when comparing with the control, except MDPM enriched with 3% PEO.

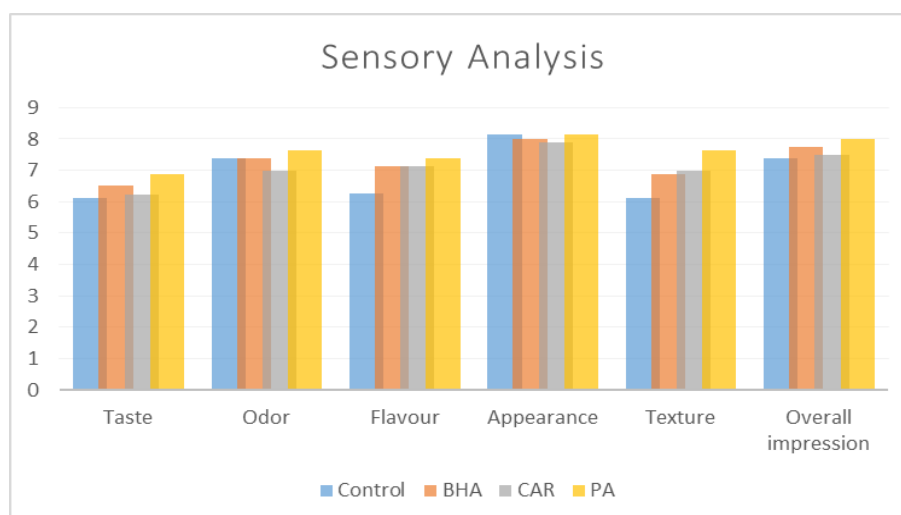


Figure 1

Sensory analysis scores of mechanically deboned chicken meat patties with different antioxidant.

#### 4. Conclusion

Mechanically deboned chicken meat is a good protein based foods; while its high oxidation potential may limit its use in further processed meat products. BHA, carnosine and phytic acid prevented metmyoglobin formation at the end of the storage when added to chicken patty. BHA showed the lowest TBARS value throughout the storage, carnosine groups followed this. Adding phytic acid to mechanically deboned meat can be more susceptible to oxidative damage than other groups during frozen storage. These results may be due to the concentrations used.

#### 5. Acknowledgements

The authors would like to thank the Selcuk University Coordinating Office for Scientific Research Projects (SU-BAP, Konya TURKEY) for financial support (Project Number: 06201075).

#### 6. References

- Acton M, Salgues C & Renerre M (1993). Etude des relations oxidatives entre les lipides membranaires et la myoglobine in vitro. *Science Alimentaire*, 13:261–264.
- AOAC. (2000). Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th edn., ed. P. Cunniff. AOAC Int., Arlington, Virginia, USA
- Azimi M, Sharifan A, & Ghiasi Tarzi B (2017). The use of pistacia khinjuk essential oil to modulate shelf- life and organoleptic traits of mechanically deboned chicken meat. *Journal of Food Processing and Preservation* 41(2): 12814.

- Badr H M (2007). Antioxidative activity of carnosine in gamma irradiated ground beef and beef patties. *Food Chemistry* 104(2): 665-679.
- Bekhit A E D, Geesink G H, Ilian M A, Morton J D, & Bickerstaffe R C (2003). The effects of natural antioxidants on oxidative processes and metmyoglobin reducing activity in beef patties. *Food Chemistry* 81:175-187.
- Benjakul S, & Bauer F (2001). Biochemical and physicochemical changes in catfish (*Silurus glanis* Linne) muscle as influenced by different freeze-thaw cycles. *Food Chemistry* 72(2): 207-217.
- Boldyrev A, Dupin A, Pindel E, & Severin S (1988). Antioxidative properties of histidine-containing dipeptides from skeletal muscles of vertebrates. *Comparative Biochemistry and Physiology* 89B, 245-250.
- Brito P P, Azevedo H, Cipolli K M, Fukuma H T, Mourão G B, Roque C V & Pereira J L (2011). Effect of the gamma radiation dose rate on psychrotrophic bacteria, thiobarbituric acid reactive substances, and sensory characteristics of mechanically deboned chicken meat. *Journal of Food Science* 76(2):133-138.
- Clark E M, Mahoney A W, & Carpenter C E (1997). Heme and total iron in ready-to-eat chicken. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45(1):124-126.
- Choe J H, Jang A, Lee E S, Choi J H, Choi Y S, Han D J, & Kim C J (2011). Oxidative and color stability of cooked ground pork containing lotus leaf (*Nelumbo nucifera*) and barley leaf (*Hordeum vulgare*) powder during refrigerated storage. *Meat Science* 87(1), 12-18.
- Chumngoen W, Chen C F, & Tan F J (2018). Effects of moist- and dry- heat cooking on the meat quality, microstructure and sensory characteristics of native chicken meat. *Animal Science Journal* 89(1): 193-201.
- Daros F G, Masson M L, & Amico S C. (2005). The influence of the addition of mechanically deboned poultry meat on the rheological properties of sausage. *Journal of Food Engineering* 68(2), 185-189.
- Dawson L E, & Gartner R. (1983). Lipid oxidation in mechanically deboned poultry. *Food Technology*, 38: 112-116.
- Decker E A, & Crum A D (1991). Inhibition of oxidative rancidity in salted ground pork by carnosine. *Journal of Food Science* 56: 1179-1181.
- Decker E A, Crum A D, & Calvert J T (1992). Differences in the antioxidant mechanism of carnosine in the presence of copper and iron. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 40: 756-759.
- Decker E A, & Crum A D (1993). Antioxidant activity of carnosine in cooked ground pork. *Meat Science* 34(2): 245-253.
- Fernández-López J, Pérez-Alvarez J A, & Fernández-López J A (1997). Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat. *Food Chemistry* 59: 345-353.
- Fernández-López J, Zhi N, Aleson-Carbonell L, Pérez-Alvarez JA, Kuri V. (2005). Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: application in beef meatballs. *Meat Science*, 69: 371-380.
- Ferraris R P, Diamond J, & Kwan W W (1988). Dietary regulation of intestinal transport of the dipeptide carnosine. *American Journal of Physiology* 225(2): 143-150.
- Frankel E N (1996). Antioxidants in lipid foods and their impact on food quality. *Food Chemistry* 57(1): 51-55.
- Froning G W (1981). Mechanical deboning of poultry and fish. *Advances in Food Research* 27:109-147.
- Goddard B L, Mikel W B, Conner D E, & Jones W R (1996). Use of organic acids to improve the chemical, physical, and microbial attributes of beef strip loins stored at -1°C for 112 days. *Journal of Food Protection* 59(8): 849-853.
- Gomez-Basauri J V, & Regenstein J M (1992). Processing and frozen storage effects on the iron content of cod and mackerel. *Journal of Food Science* 57(6): 1332-1336.
- Graf E, & Eaton J W (1990). Antioxidant functions of phytic acid. *Free Radical Biology and Medicine* 8: 61-69.
- Greene B E, Hsin I M, Zipser M W (1971): Retardation of oxidative colour changes in raw ground beef. *Journal of Food Science*, 36: 940-942.
- Jay J.M. (1996): Antioxidant. In: Modern Food Microbiology. 4th Ed. CBS Publishers and Distributors, New Delhi: 265-266.
- Jiang J & Xiong Y L (2016). Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products: A review. *Meat Science* 120: 107-117.
- Harrison A (1977). Beef muscle colour as affected by nutritional regime and vacuum packaging [M.Sc. Thesis.] Kansas State University, Manhattan, USA.
- Hassan O, & Fan L S (2005). The anti-oxidation potential of polyphenol extract from cocoa leaves on mechanically deboned chicken meat (MDCM). *LWT-Food Science and Technology* 38(4): 315-321.
- Hunt M C, Acton J C, Benedict R C, Calkins C R, Cornforth D P, Jeremiah L E, Olson D P, Salm C P, Savell J W & Shivas SD (1991). Guidelines for meat colour evaluation. American Meat Science Association and National Live Stock and Meat Board, Chicago.
- Karpinska M, Borowski J, & Danowski-Oziewicz M (2001). The use of natural antioxidants in ready-to-serve food. *Food Chemistry* 72: 5-9.
- Keller JD & Kinsella IE. (1973). Phospholipids changes and lipid oxidation during cooking and frozen storage of raw ground beef. *Journal of Food Science*, 38, 1200-1204.
- Krzywicki K (1982). The determination of haem pigments in meat. *Meat Science* 7(1): 29-36.
- Lee B J, Hendricks D G, & Cornforth D P (1998). Antioxidant effects of carnosine and phytic acid in model beef system. *Journal of Food Science* 63(3): 394-398.
- Lee B J, Hendricks D G, & Cornforth D P (1999). A comparison of carnosine and ascorbic acid on color and li-

- pid stability in a ground beef patties model system. *Meat Science* 51: 245–253.
- Melton S L (1983). Methodology for following lipid oxidation in muscle foods. *Food Technology* 37(7): 105–111, 116.
- Mielnik M B, Aaby K, & Skrede G (2003). Commercial antioxidants control lipid oxidation in mechanically deboned turkey meat. *Meat Science* 65(3): 1147–1155.
- Minitab, Computer program, Minitab release 13.0 for Windows. Minitab, State College, PA (2000).
- Mohamed H M & Mansour H A (2012). Incorporating essential oils of marjoram and rosemary in the formulation of beef patties manufactured with mechanically deboned poultry meat to improve the lipid stability and sensory attributes. *LWT-Food Science and Technology* 45(1): 79–87.
- Muppalla S R & Chawla S P (2018). Effect of Gum Arabic- polyvinyl alcohol films containing seed cover extract of *Zanthoxylum rhetsa* on shelf life of refrigerated ground chicken meat. *Journal of Food Safety*, 12460.
- Naveena B M, Muthukumar M, Sen A R, Babji Y, Murthy T R K (2006). Improvement of shelf-life of buffalo meat using lactic acid, clove oil and vitamin C during retail display. *Meat Science* 74: 409–415.
- Ockerman H W (1985). Quality control of post-mortem muscle tissue, Dept. of Animal Science, Ohio State University, USA.
- O'Neill L M, Galvin K, Morrissey P A, & Buckley D J (1999). Effect of carnosine, salt and dietary vitamin E on the oxidative stability of chicken meat. *Meat Science* 52: 89–94.
- Ozer O, & Sariçoban C (2010). The effects of butylated hydroxyanisole, ascorbic acid, and  $\alpha$ -tocopherol on some quality characteristics of mechanically deboned chicken patty during freeze storage. *Czech Journal of Food Sciences* 28(2): 150–160.
- Peiretti P G, Medana C, Visentin S, Dal Bello F, & Meineri G (2012). Effect of cooking method on carnosine and its homologues, pentosidine and thiobarbituric acid-reactive substance contents in beef and turkey meat. *Food Chemistry* 132(1): 80–85.
- Püssa T, Raudsepp P, Toomik P, Pällin R, Mäeorg U, Kuusik S & Rei M (2009). A study of oxidation products of free polyunsaturated fatty acids in mechanically deboned meat. *Journal of Food Composition and Analysis* 22: 307–314.
- Renner M, Anton M, Gatellier P (1992). Autoxidation of purified myoglobin from two bovine muscles. *Meat Science* 32: 331–342.
- Sa'nchez-Escalante A, Djenane D, Torrescano G, Gimenez B, Beltra'n J A, & Roncale's P (2001). The effects of ascorbic acid, taurine, carnosine and rosemary powder on color and lipid stability of beef patties packaged in modified atmosphere. *Meat Science* 58: 421–429.
- Sa'nchez-Escalante A, Djenane D, Torrescano G, Gimenez B, Beltra'n J A, & Roncale's P (2003). Evaluation of the antioxidant activity of hydrazine-purified and untreated commercial carnosine in beef patties. *Meat Science* 64, 59–67.
- Snedecor G W & Cochran W G (1994). Statistical Methods, (8th Edition) Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa, USA.
- Song D H, Choi J H, Choi Y S, Kim H W, Hwang K E, Kim Y J, & Kim C J (2014). Effects of mechanically deboned chicken meat (MDCM) and collagen on the quality characteristics of semi-dried chicken jerky. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources* 34(6): 727.
- Stodolak B, Starzyńska A, Czyszczon M, & Żyła K (2007). The effect of phytic acid on oxidative stability of raw and cooked meat. *Food Chemistry* 101(3): 1041–1045.
- Tarladgis B G, Watts B M, Younathan M T, & Dugan Jr L (1960). A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 37(1): 44–48.
- Wubshet S G, Wold J P, Böcker U, Sanden K W, & Afseth N K (2019). Raman spectroscopy for quantification of residual calcium and total ash in mechanically deboned chicken meat. *Food Control* 95: 267–273.
- Van den Oord A H A, & Wesdorp J J (1971). Analysis of pigments in intact beef samples: A simple method for the determination of oxymyoglobin and ferric myoglobin in intact beef samples using reflectance spectrophotometry. *International Journal of Food Science & Technology* 6(1): 1–13.
- Zhang H, Wu J, Guo X (2016). Effects of antimicrobial and antioxidant activities of spice extracts on raw-chicken meat quality. *Food Science and Human Wellness* 5: 39–48.
- Zhou S & Decker E A (1999). Ability of carnosine and other skeletal muscle components to quench unsaturated aldehydic lipid oxidation products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47: 51–55.
- Zipp A, Kauzmann W (1973). Pressure denaturation of metmyoglobin. *Biochemistry* 12 (21): 4217–4228





## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Farklı Organik Gübrelerin Tarla ve Örtüaltı Koşullarında Yetiştirilen Karnabaharın Bitki Gelişimi ve Verim Parametreleri Üzerine Etkisi

Kamile ULUKAPI<sup>1</sup>, Sevinç ŞENER<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Organik Tarım Programı, Antalya

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 14.07.2018

Kabul tarihi: 03.12.2018

Anahtar Kelimeler:

Karnabahar

Solucan gübresi

Yarasa gübresi

Organik

### ÖZET

Karnabahar Lahanagiller familyasında yer almaktadır. Türkiye'de üretimi sonbahar ve kış aylarında yapılmaktadır. Çalışma, 2016-2017 yılında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama serası ile Antalya ili Aksu ilçesinde tarla koşullarında yürütülmüştür. Çalışmada örtüaltı ve tarla koşullarında karnabahar yetiştiriciliğinde kullanılacak farklı organik gübrelerin bitkilerin vejetatif gelişim ve verim parametrelerine olan etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmada gübre materyali olarak organik sertifikalı solucan ve yarasa gübresi ile sentetik kimyasal gübre uygulaması yapılmıştır. Bitkisel materyal olarak Serac F1 karnabahar (*Brassica oleraceae* L. var. *botrytis*) çeşidi kullanılmıştır. Deneme sonunda hasadı yapılan bitkilerde; bitki boyu, kök uzunluğu, gövde çapı, yaprak sayısı, yaprak genişliği, yaprak boyu, gövde yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı, taç yaş ve kuru ağırlığı, taç çapı, taç yüksekliği ile bitkilerin makro ve mikro besin elementi içerikleri belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda bitki büyüme ve gelişme kriterleri ve verim bakımından tarla koşullarında yapılan yetiştiriciliğin daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Gübre uygulamalarının etkileri değerlendirildiğinde ise organik gübrelerin kimyasal gübre uygulaması ile rekabet edebildiği tespit edilmiştir. Kimyasal gübre uygulaması yalnızca tarla koşullarında bitkilerin K alımında ve serada Ca alımında istatistiksel olarak organik gübrelerden daha iyi sonuç vermiştir. Verim parametrelerinden olan taç yaş ağırlığı üzerine en iyi etkiyi tarla ve sera koşullarında solucan gübresi uygulamasının yaptığı tespit edilmiştir. Çalışmanın sonunda yetiştirme ortamları ve gübreleme uygulamaları arasında, vejetatif büyüme ve gelişme kriterleri, ortalama verim ve makro ve mikro besin elementi içeriği bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur.

## Effect of Different Organic Fertilizers on Plant Growth and Yield Parameters of Cauliflower Grown in Field and Greenhouse Conditions

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 14.07.2018

Accepted date: 03.12.2018

Keywords:

Cauliflower

Vermicompost

Bat guano

Organic.

### ABSTRACT

Cauliflower is located in the Brassicaceae family and production in Turkey is made in autumn and winter months. The study was carried out in 2016-2017 at Akdeniz University Agricultural Faculty Research and Application Greenhouse and in field conditions in Aksu province of Antalya. It was aimed to determine the effect of different organic fertilizers which can be used in cauliflower cultivation under the greenhouse and field conditions on vegetative growth and yield parameters of cauliflower. In the study, vermicompost, bat guano and synthetic chemical fertilizer were applied as fertilizer material. Serac F1 cauliflower (*Brassica oleraceae* L. var. *botrytis*) was used as plant material. At the end of the experiment; plant height, root length, stem diameter, number of leaves, leaf width, leaf length, fresh and dry weight of root, stem and crown, crown diameter, crown height and macro and micro nutrient contents of leaves were determined. As a result of statistical evaluation, it was determined that higher yield and mean values of plant growth and development criterias were obtained in field conditions. When the effects of fertilizer applications are evaluated, it has been found that organic fertilizers can compete with chemical fertilizers. The application of chemical fertilizer was only statistically better than organic fertilizers in the K intake in field conditions and Ca intake in greenhouse conditions. Statistically, the highest crown fresh weight, which is one of the yield parameters, in field and greenhouse conditions was obtained from vermicompost application. At the end of the study, statistically significant differences were found between the growth conditions and fertilizer applications in terms of vegetative growth criteria, crown weight and content of macro and micro nutrient elements.

\* Sorumlu yazar email: [svncsener@gmail.com](mailto:svncsener@gmail.com)

## 1. Giriş

Karnabahar Brassicaceae familyasında yer alan önemli bir serin iklim sebze türüdür. Karnabahar ve brokolinin dünya üretim rakamları 24 175 040 ton olarak bildirilmekte ve bu üretimin yaklaşık olarak %74 ü Çin ve Hindistan tarafından gerçekleştirilmektedir (FAO, 2014). 2016 yılı verilerine göre ülkemizde 80 057 da alanda 195 248 ton karnabahar üretimi yapılmıştır (TÜİK, 2017). Ülkemizde özellikle kıyı bölgelerinde sonbahar ve kış aylarında yetiştiriciliği yapılmaktadır. Üretimin yaklaşık % 30'u Akdeniz Bölgesi'nde gerçekleştirilmektedir. Antalya ilinin karnabahar üretim miktarı ise 30 802 ton olarak bildirilmiştir (TÜİK, 2017).

Bazı çalışmalarda Brassica türlerinin, kardiyovasküler hastalıkların ve bazı kanser türlerinin önlenmesinde etkili olduğu (Beecher, 1994), bu durumun ise Lahanagillerin içerdiği flavonoidler ve diğer fenolik bileşikler ile ilgili olduğu belirtilmektedir (Hertog ve ark., 1993; Hollman ve ark., 1996). Nitekim, sebzeler arasında, karnabahar glikozinolatlar, C vitamini ve polifenoller gibi fitokimyasallar yönünden zengin bir içeriğe sahiptir (Picchi ve ark., 2012). Hem insan sağlığı açısından faydaları hem de düşük kalori miktarı sayesinde iyi bir diyet yiyeceği olması (Block ve Langseth, 1994; Fitch, 1994) nedeniyle günümüzde karnabahar tüketimine ve dolayısıyla karnabahar üretimine olan ilgi artmıştır.

Karnabahar yetiştiriciliğinde verim ve kalite özellikleri üzerine, birçok bitki türünde olduğu gibi genetik faktörler, çevresel faktörler ve yetiştiricilik koşulları etki etmektedir. Gübreleme, bitkisel üretimde yeri olan verimi arttırabilen önemli kültürel işlemlerden biridir. Son yıllarda tarımsal üretimde kullanılan sentetik kimyasalların insan ve çevre sağlığına olan zararlarından ötürü organik üretime ve organik üretimde kullanılacak girdilere olan talep artmaktadır. Vural ve ark., (2000) organik gübre kullanımının toprağın özelliklerini iyileştirdiğini, toprak verimliliğini arttırdığını bunun yanı sıra karnabahar bitkisinin organik gübrelerden hoşlandığını bildirmişlerdir. Solucan gübresi ve yarasa gübresi ise organik bitkisel üretimde kullanılabilen gübre çeşitleridir. Vermikompost olarak bilinen solucan gübresi; solucanların, organik atıkları kompostlaştırması sonucunda ortaya çıkardıkları dışkı olarak ifade edilmektedir (Edwards ve Bohlen 1996 ). Katı formda bulunan vermikompost belirli işlemlerden geçtikten sonra sıvı formda da kullanılmaktadır. Vermikompostun toprak zenginleştirici, verim artırıcı ve zarar görmüş topraklarda ıslah edici özelliklere sahip olduğu çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (Arancon ve ark., 2004; Ali ve ark., 2007; Singh ve ark., 2008; Nath ve Singh, 2011; Tavalı ve ark., 2014). Küçükyumuk ve ark., (2014) vermikompostun biber bitkisinin yaş, kuru ağırlığını arttırdığını ve besin elementi içerikleri üzerine olumlu etkisinin olduğunu belirlemişlerdir. Özkan

ve ark., (2016) ise vermikompost uygulamasının ıspanak bitkisinin verimi ile bazı morfolojik özelliklerine önemli derecede etki ettiğini ve sentetik kimyasal gübrelerin alternatifi olabileceğini tespit etmişlerdir. Sridhar ve ark., (2006) tarafından 20:1 oranında toprağa karıştırılan katı yarasa gübresinin raği darısının ve maş fasulyesinin bitki büyüme ve gelişmesini teşvik ettiğini, bitki kütlelerini arttırdığını ve bitkilerin nitrojen içeriği üzerine etkili olduğu bildirilmektedir.

Çeşitli türlerdeki yarasaların mağaralarda biriktirdikleri dışkılarından elde edilen ve "bat guano" olarak da bilinen yarasa gübresi de faydalı mikroorganizmalar ve azot yönünden zengin bir organik gübre materyalidir (Altıntaş ve ark., 2005). Shetty ve ark., (2013) bitki büyüme ve gelişmesini ayrıca bitki verimini arttırmak için az miktarlardaki yarasa gübrelerinin dahi etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Bitkisel üretimde yoğun ve yanlış kullanılan sentetik gübrelerden kaynaklanan sorunların (Demirci ve ark., 2002) azaltılması ve organik yetiştiricilikte kullanılacak organik gübre materyallerinin etkinliğinin tespiti önem arz etmektedir. Bu çalışmada sertifikalı organik üretimde kullanılabilen sıvı solucan ve yarasa gübrelerinin karnabahar yetiştiriciliğinde kullanım olanakları, ayrıca tarla ve örtüaltı yetiştiricilik koşullarında verim ve kalite üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama serası ile Antalya ili Serik ilçesinde bulunan arazide tarla yetiştiricilik koşullarında olmak üzere iki farklı lokasyonda ve yetiştirme ortamında yürütülmüştür.

Denemede bitkisel materyal olarak kullanılan Brassicaceae (Cruciferae) familyasından Serac F1 karnabahar (*Brassica oleraceae* L. var. *botrytis*) çeşidine ait fideler hazır fide üretimi yapan ticari bir firmadan temin edilmiştir. Bu çeşidin özellikleri; 80-90 günlük, kar beyazı, unlaşma yapmayan, sıcak toleranslı, iri ve sıkı baş yapısına sahip, kapalı büyüyen bitki yapısına sahip olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2017).

Çalışmada yer alan gübre materyalleri aşağıda listelenmiş olup, bu materyaller ticari firmalardan temin edilmiştir. Çalışmada tüm materyallerin sıvı formu kullanılmış ve uygulamalar tavsiye dozlarında yapraktan püskürtme şeklinde gerçekleştirilmiştir.

US: Sıvı solucan gübresi; "EkosolFarm Sıvı Solucan Gübresi"

UY: Sıvı yarasa gübresi; "Turkuvaz Bat Power Organik sıvı yarasa gübresi"

UK-1: Kimyasal gübre; Makro+Mikro besin elementleri içeren, sebzelerde kullanıma ruhsatlı sıvı gübre materyali.

UK-0: Kontrol; Gübre uygulaması yapılmamıştır.

Tarla ve sera koşullarında gerçekleştirilen karnabaha yetiştiriciliğinde, farklı gübrelerin bitki gelişimine, verime ve besin elementi alınmasına olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan gübre uygulamalarının, uygulama dozları ve uygulama şekilleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1  
Denemede yer alan gübre uygulamaları ve dozları

Uygulamalar	Uygulama Dozu	Uygulama Zamanı
US	375 ml/100 L	İlk yapraktan itibaren 20 gün arayla 3 kez
UY	500 ml/100 L	İlk yapraktan itibaren 15 gün arayla 3 kez
UK-1	150 ml/100 L	İlk yapraktan itibaren 20 gün arayla 3 kez
UK-0	0	0

Fideler açık araziye 15 Ekim 2016, seraya ise 3 Kasım 2016 tarihlerinde 70 cm sıra arası, 50 cm sıra üzeri mesafe bırakılacak şekilde dikilmiştir. Araştırmada tesadüf parselleri deneme deseni kullanılmış ve çalışma 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede parsel büyüklüğü 15 m<sup>2</sup> olarak belirlenmiş ve her parselde 30 adet bitki yer almıştır. Denemenin kurulduğu açık araziden ve sera toprağından deneme kurulmadan önce 0-30 cm ve 30-60 cm toprak derinliğinden alınan örneklerinin analiz sonuçlarına göre her iki deneme alanı toprağının P, K, Ca, Mg içerikleri bakımından yeterli sınıır aralıkta, kumlu-tınlı özellikte, tuzsuz, alkali ve kireçli yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Sulama damlama sulama metoduyla gerçekleştirilmiş ve yetiştiricilik ile ilgili kültürel işlemler dikimden hasat sonuna kadar gerçekleştirilmiştir (Vural ve ark., 2000 ). Deneme sonunda serada (5 Şubat 2017) ve açık arazide (15 Şubat 2017) hasat olgunluğuna gelen bitkilerden parsel başına tesadüfi olarak seçilmiş 5 adet bitkide; ortalama bitki boyu (cm), gövde boyu (cm), gövde eni (mm), kök uzunluğu (cm), yaprak boyu (cm), yaprak eni (cm), yaprak sayısı (adet), taç çapı (cm), taç yüksekliği (cm), gövde, kök, taç yaş (g) ve kuru ağırlıkları (g) değerleri ölçülerek hesaplanmıştır. Ayrıca, uygulamaların bitki besin elementi içeriklerine etkisini belir-

Çizelge 2

Gübre uygulamalarının karnabaha yetiştiriciliğinin bitkisinin vejetatif büyümesi üzerine olan etkisi

Uygulamalar	Bitki Boyu (cm)	Gövde Boyu (cm)	Kök uzunluğu (cm)	Gövde Eni (mm)	Yaprak Boyu (cm)	Yaprak Eni (cm)	Yaprak Sayısı (adet/bitki)
<b>Tarla Koşulları</b>							
US	72.68 a	56.86 a	16.46 b	23.26	46.00 a	28.00 a	14.13 b
UY	67.75 b	50.40 b	17.99 a	24.24	47.60 a	26.73 a	17.06 b
UK-1	66.39 b	52.60 b	14.44 c	25.34	45.06 a	24.13 b	16.86 b
UK-0	54.96 c	43.00 c	12.61 d	24.55	37.80 b	21.60 b	19.86 a
<b>Sera Koşulları</b>							
US	42.16 ab	34.33	16.27 a	18.84 a	24.97 a	9.60 a	19.40
UY	45.60 a	34.73	16.85 a	20.63 a	24.83 a	9.66 a	18.33
UK-1	44.86 a	34.93	15.50 a	19.97 a	23.50 a	9.17 a	19.41
UK-0	40.03 b	31.80	11.95 b	14.30 b	18.67 b	7.08 b	16.80
<b>Ortalamalar</b>							
Tarla	65.45 a	50.72 a	15.38	24.35 a	44.12 a	25.11 a	16.98 b
Sera	43.17 b	33.95 b	15.14	18.44 b	22.99 b	8.88 b	18.48 a

lemek amacıyla toplanan bitki örneklerinden yaprakta makro ve mikro besin elementleri tayini yapılmıştır.

Kuru ağırlıkların tespiti için elde edilen örnekler hasat sonrası saf sudan iki kez geçirilerek 65 °C etüvde ağırlığı sabitlenene kadar kurutulmuş ve ölçümleri yapılmıştır (Kaçar ve İnal, 2010).

Verilerin değerlendirilmesi amacıyla SPSS 22.0 paket programı kullanılmış, elde edilen sonuçlar Duncan testi ile p<0,05 önem derecesinde değerlendirilmiştir.

### 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Çizelge 2’de tarla ve sera koşullarında yetiştirilen karnabaha yetiştiriciliğinin farklı gübre uygulamalarındaki vejetatif büyüme parametreleri olan ortalama bitki, gövde ve kök uzunluğu (cm), gövde eni (mm), yaprak boyu, yaprak eni (cm) ve sayısı (adet) yer almaktadır. Bu veriler incelendiğinde tarla koşullarında yetiştirilen bitkilerin serada yetiştirilenlere kıyasla, daha iyi bir vejetatif gelişim gösterdiği görülmektedir. En yüksek ortalama bitki boyu (65.45 cm), gövde boyu (50.72 cm), gövde eni (24.35 mm), yaprak boyu (44.12 cm) ve yaprak eni (25.11 cm) değerleri tarla koşullarında yetiştirilen bitkilerde belirlenmiştir. Tarla koşullarında farklı gübre uygulamaları arasında US en yüksek ortalama bitki boyu (72.68 cm) ve gövde boyu (56.86 cm) değerlerine sahip olmuştur. UY ise kök uzunluğu (17.99 cm) bakımından diğer gübre uygulamalarına göre istatistiksel olarak daha iyi sonuçlar vermiştir. Çizelge 2’ye göre sera koşullarında yetiştirilen bitkilerin tüm uygulamalarda yaprak sayılarının açık arazide yetiştirilen bitkilerin yaprak sayılarına göre daha fazla olduğu ancak yaprak eni ve boyunun arazi koşullarda daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durumun sera içi sıcaklığının arazi koşullarına göre daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sera koşullarında US, UY ve UK-1 uygulamalarındaki bitkilerin ortalama kök uzunluğu, gövde eni, yaprak boyu ve yaprak eni ortalama değerlerinin UK-0 uygulamasına göre istatistiksel anlamda daha yüksek değerlere sahip olduğu tayin edilmiştir.

Bitkilerin vejetatif gelişme kriterlerinden olan gövde ve kök yaş ve kuru ağırlıkları Çizelge 3’de görülmektedir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, diğer vejetatif parametrelerde olduğu gibi tarlada yetiştirilen bitkilerin gövde yaş ağırlığı (981.97 g), gövde kuru ağırlığı (60.48 g), kök yaş ağırlığı (95.66 g) ve kök kuru ağırlığı (41.84 g) istatistiksel anlamda serada yetiştirilenlerden daha yüksek ortalama değerlere sahip olmuştur. Bunun yanı sıra serada yetiştirilen bitkilerin arasında en yüksek gövde kuru ağırlığı değerine US (40.20 g) parsellerinde ulaşılmıştır. Organik gübre materyallerinden solucan ve yarası gübresinin tarla

koşullarında, kök yaş (US; 106.48 g, UY;109.32 g) ve kuru ağırlığına (US; 51.36 g, UY; 50.16 g), sera koşullarında ise kök kuru ağırlığına olan etkisi kimyasal gübre uygulamasına ve UK-0 parsellerine göre daha yüksek bulunmuştur. Çizelge 2 ve Çizelge 3’de yer alan değerlere göre organik yarası ve solucan gübrelerinin, sentetik kimyasal gübreyle oranla karnabahar yetiştiriciliğinde istatistiksel anlamda bitki büyüme ve gelişme kriterleri açısından daha iyi sonuçlar verdiği söylenebilmektedir. Bu veriler daha önce yapılan çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir (Kıl ve Paksoy, 2016; Farahzety ve Aishah, 2013).

### Çizelge 3

Gübre uygulamalarının karnabahar bitkisinin büyüme ve gelişmesi üzerine olan etkisi

Uygulamalar	Gövde Yaş Ağırlığı (g)	Gövde Kuru Ağırlığı (g)	Kök Yaş Ağırlığı (g)	Kök Kuru Ağırlığı (g)
<b>Tarla Koşulları</b>				
US	1067.40 a	59.86 ab	106.48 a	51.36 a
UY	1099.67 a	70.68 a	109.32 a	50.16 a
UK-1	920.13 ab	54.42 b	90.20 b	32.84 b
UK-0	840.67 b	56.97 ab	76.64 b	32.99 b
<b>Sera Koşulları</b>				
US	185.60 a	40.20 a	37.93 a	14.87 a
UY	171.07 a	31.33 b	38.00 a	15.93 a
UK-1	162.13 a	18.73 c	36.20 a	11.00 b
UK-0	87.00 b	15.13 c	24.26 b	7.86 b
<b>Ortalamalar</b>				
Tarla	981.97 a	60.48 a	95.66 a	41.84 a
Sera	151.45 b	26.35 b	34.10 b	12.42 b

Çizelge 4’de farklı gübre uygulamalarının karnabaharın taç çapı (cm), taç yüksekliği (cm), taç yaş ve taç kuru ağırlığı (g) üzerine olan etkileri verilmiştir. Bu veriler değerlendirildiğinde; tüm uygulamalarda ortalama taç çapının 12.08 cm-19.99 cm, taç yüksekliğinin 10.08 cm-17.48 cm, taç yaş ağırlığının 237.60 g-646.46 g, taç kuru ağırlığının ise 11.29 g-25.40 g aralığında değiştiği görülmektedir. Taç yaş ağırlığı değerleri Kıl ve Paksoy (2016) ile Tavalı ve ark., (2013) nın bildirdiği değerlerden düşük bulunurken, Eşiyok ve ark. (2003) nın bildirdiği değerlerle uyum göstermektedir. Bitki gelişimi ve verimi üzerine genetik ve çevresel faktörlerin etkisi bulunmakta ve bu sebeple farklı çalışmalardan farklı değerler elde edilebilmektedir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde sera ile açık arazi arasında bitkilerin vejetatif gelişimi ve verimleri arasında önemli bir fark olduğu görülmektedir. Genellikle örtüaltında bitkilerin verimliliklerinin artması beklenir. Örtüaltında verim artışına sebep olan en önemli faktör ise sıcaklık artışıdır. Karnabahar gibi yüksek sıcaklıklara ihtiyaç duymayan kış sebzelerinin ise örtüaltı yetiştiriciliği verim ve kalitede artışa sebep olmayabilir. Yüksek sıcaklıklar bu tür bitkilerin çiçeklenme dönemine geçişini hızlandırdığı için kalitede düşüşler yaşanabilir.

Bu çalışmanın sonucuna göre Antalya ili gibi ılıman iklime sahip olan bölgelerde kışlık sebzelerin açıkta yetiştiriciliğinin örtüaltı yetiştiriciliğine göre daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir. Denemede yer alan farklı uygulamalar arasında en yüksek ortalama taç yaş ağırlığı tarla (646.46 g) ve sera (436.20 g) koşullarında, US parsellerinden elde edilmiştir. Karnabaharda tacın büyüklüğü ve ağırlığı üzerine genetik faktörlerin yanı sıra iklim ve toprak faktörlerinin, yetiştiricilik şartlarının da etkisinin olduğu çeşitli çalışmalarda bildirilmektedir (Eşiyok ve Eser 1990; Martinez-Blanco ve ark., 2010; Abul-Fadl, 2012). Damato ve Bianco, (1997) ekim sıklığının ve ekim tarihinin ortalama taç ağırlığını etkilediğini bildirmektedir.

Çalışmada taç kuru ağırlığı bakımından en yüksek ortalama değer UY’da (19.10 g) belirlenmiştir. Tarla koşullarında gerçekleştirilen yetiştiricilikte, sera koşullarına kıyasla daha yüksek ortalama taç yaş (538.08 g) ve kuru ağırlığı (19.90 g) değerleri tespit edilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda da organik gübrelerin sentetik kimyasal gübrelerle rekabet edebildiği, organik gübre uygulamalarından sentetik kimyasallara yakın veya daha yüksek verim elde edildiği bildirilmektedir (Warman, 2005; Phillips ve ark., 2002).

Çizelge 4

Gübre uygulamalarının karnabahar bitkisinin verim parametreleri üzerine olan etkisi

Uygulamalar	Taç Çapı (cm)	Taç Yüksekliği (cm)	Taç Yaş Ağırlığı (g)	Taç Kuru Ağırlığı (g)
<b>Tarla Koşulları</b>				
US	19.99 a	12.95 ab	646.46 a	25.40 a
UY	15.87 a	14.31 a	526.60 b	19.60 b
UK-1	16.18 a	11.37 ab	529.87 b	20.13 b
UK-0	10.39 b	10.08 b	449.40 b	14.40 c
<b>Sera Koşulları</b>				
US	14.66 ab	16.12	436.20 a	13.83 b
UY	15.39 a	16.26	343.73 b	19.10 a
UK-1	15.08 a	17.48	288.13 bc	12.75 bc
UK-0	12.08 b	15.83	237.60 c	11.29 c
<b>Ortalamalar</b>				
Tarla	14.10	12.17 b	538.08 a	19.90 a
Sera	14.30	16.42 a	326.42 b	14.24 b

Gübre uygulamalarının karnabahar bitkisinin besin elementi alımı üzerine olan etkisini belirlemek üzere yapılan analiz sonuçlarının ortalama değerleri Çizelge 5’de yer almaktadır. Bu verilere göre tarla koşullarında yetiştirilen bitkilerin N alımı üzerine en iyi etkiyi UY, Mn alımı üzerine ise US uygulamasının yaptığı söylenebilmektedir. Serada koşullarında en yüksek ortalama N, P, K ve Zn içeriği değerleri UY uygulamasından

elde edilmiştir. UK-1 uygulamasının ise yalnızca serada yetiştirilen bitkilerin K alımı üzerine organik gübrelere göre daha iyi etkide bulunduğu belirlenmiştir. Her iki yetiştirme koşulunda da organik sertifikalı gübrelere göre bitkilerin N, P, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu alımı yönünden kimyasal gübrelere rekabet edebildiği bu çalışmada tayin edilmiştir.

Çizelge 5

Gübre uygulamalarının karnabahar bitkisinin besin elementi alımı üzerine olan etkisi

Uygulamalar	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
<b>Tarla Koşulları</b>									
US	4.51 b	0.36 a	1.99 b	0.19 b	0.095 ab	79.27 a	15.80 a	21.87 a	3.06 a
UY	7.18 a	0.33 b	2.00 b	0.20 ab	0.088 bc	76.43 a	13.41 b	23.33 a	2.92 b
UK-1	4.50 b	0.38 a	2.13 a	0.21 a	0.104 a	63.46 b	12.93 b	23.26 a	3.18 a
UK-0	3.50 c	0.30 c	1.67 c	0.19 b	0.080 c	58.93 b	11.40 c	18.47 b	2.53 c
<b>Sera Koşulları</b>									
US	3.60 c	0.34 b	1.99 b	0.20 c	0.120 a	81.53 a	18.80 a	19.60 b	2.42 a
UY	6.56 a	0.38 a	2.26 a	0.33 b	0.135 a	86.07 a	13.35 b	22.29 a	2.31 a
UK-1	4.51 b	0.27 c	1.93 bc	0.41 a	0.100 b	62.20 b	14.22 b	17.32 c	2.03 b
UK-0	3.50 c	0.24 d	1.86 c	0.20 c	0.087 b	45.80 c	10.94 c	10.99 d	1.85 c
<b>Ortalamalar</b>									
Tarla	4.92	0.34	1.95	0.20	0.092	69.52	13.39	21.73	2.92
Sera	4.54	0.31	2.01	0.29	0.110	68.90	14.33	17.55	2.15

Tavali ve ark., (2013 ) da benzer şekilde solucan gübresi uygulamasının karnabaharın, mineral beslenme durumunu ve verim değerlerini göre istatistiksel düzeyde olumlu yönde etkilediğini bildirmektedir.

#### 4. Teşekkür

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı Kampüs Eğitim ve Araştırma Çiftliği’ne ait serada yürütülmüştür. Katkılarından dolayı Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığına ve arazi çalışmalarının yürütülmesine katkı sunan Ziraat Teknikeri Ali Can’a teşekkür ederiz.

#### 5. Kaynaklar

- Abul-Fadl MM (2012). Nutritional and chemical evaluation of white cauliflower by-products flour and the effects of its addition on beef sausage quality. *Journal of Applied Sciences Research* 8: 693-704.
- Ali M, Griffiths AJ, Williams KP, Jones DL (2007). Evaluating the growth characteristics of lettuce in vermicompost and green waste compost. *European Journal of Soil Biology* 43: 316-319.
- Altıntaş A, Konaş T, Yıldız G, Erkal N (2005). Yarasa dışkısı (bat guano) mineral düzeyleri. *Ankara Üniv Vet Fak Derg.* 52: 1-5.

- Anonim (2017). Selfie Tarım. Serac F1 Karnabahar. <http://www.selfietarim.com.tr/UrunDetay/1/21/serac-fl-karnibahar.html>
- Arancon NQ, Edwards CA, Bierman P, Welch C, Metzger JD (2004). Influences of vermicomposts on field strawberries: 1. Effects on growth and yields. *Biore-source technology* 93(2), 145-153.
- Beecher CWW (1994). Cancer preventive properties of varieties of Brassica oleracea: a review. *Am. J. Clin. Nutr.* 59: 1166- 1170.
- Block G, Langseth L (1994). Antioxidant vitamins and disease prevention. *Food Technol.* 48: 80-85.
- Damato G, Bianco VV (1997). Sowing dates and plant density on two early cultivars of cima di rapa (*Brassica rapa* L.). In *VIII International Symposium on Timing Field Production in Vegetable Crops* 533, 283-290.
- Demirci, R., Erkuş, A., Tanrıvermiş, H., Gündoğmuş, E., Parıltı, N., & Özüdoğru, H. (2002). Türkiye’de ekolojik tarım ürünleri üretiminin ekonomik yönü ve geleceği: Ön araştırma sonuçlarının tartışılması. *Türkiye V. Tarım Ekonomisi Kongresi*, 18-20.
- Edwards CA, Bohlen PJ (1996). Biology and Ecology of Earthworms. 3rd. Ed. Chapman and Hall, *Springer Science & Business Media*, New York, USA.
- Eşiyok D, Bozokalfa MK, Uğur A, Kavak S (2003). Bazı Karnabahar Çeşitlerinin (*Brassica oleracea* var. botrytis) Verim, Kalite ve Bitki Özelliklerinin Belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 40(1): 9-16.
- Eşiyok D, Eser B (1990). Ege bölgesi koşullarında yeni karnabahar çeşitlerinin bitki ve verim özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 27: 111-118.
- FAO (2017). FAO Statistical Database. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim Tarihi: 15 Ocak 2017).
- Farahzety AM, Aishah HS (2013). Effects of organic fertilizers on performance of cauliflower (*Brassica oleracea* var. botrytis) grown under protected structure. *J. Trop. Agric. and Fd. Sc.* 41(1): 15-25.
- Fitch HB (1994). Antioxidants: health implications still debated. *Inform*, 5: 242-252.
- Hertog MGL, Hollman PC, Van de Putte B (1993). Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of tea infusions, wines and fruit juices. *J. Agric. Food Chem.* 41: 1242-1246.
- Hollman PC, Hertog MGL, Katan MB (1996). Role of dietary flavonoids in protection against cancer and coronary heart disease. *Biochem. Soc. Trans.* 24: 785-789.
- Sridhar KR, Ashwini KM, Seena S, Sreepada KS (2006). Manure qualities of guano of insectivorous cave bat *Hipposideros speoris*. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 6:103-110.
- Kaçar B, İnal A (2010). Bitki Analizleri Nobel Yayınları No: 1241.
- Kıl R, Paksoy M (2016). Organik ve inorganik gübrelerin Aksaray koşullarında karnabahar yetiştiriciliği üzerine etkileri. *Manas Journal of Agriculture and Life Science* 6 (1): 41-46.
- Küçükyumuk Z, Gültekin M, Erdal İ (2014). Vermikompost ve mikorizanın biber bitkisinin gelişimi ile mineral beslenmesi üzerine etkisi. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1): 51-58.
- Martinez-Blanco J, Anton A, Rieradevall J, Castellari M, Munoz P (2010). Comparing nutritional value and yield as functional units in the environmental assessment of horticultural production with organic or mineral fertilization. *International Journal of Life Cycle Assessment* 16: 12-26.
- Nath G, Singh K (2011). Role of vermicompost as biofertilizer for the productivity of cauliflower (*Brassica oleracea*) and biopesticides against nematode (*Meloidogyne incognita*). *World Applied Sciences Journal* 12(10): 1676-1684.
- Özkan N, Dağlıoğlu M, Ünser E, Müftüoğlu NM (2016). Vermikompostun ıspanak (*Spinacia oleracea* L.) verimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkisi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 4 (1): 1-5.
- Phillips SB, Mullins GL, Donohue SJ (2002). Changes in snap bean yield nutrient composition, and soil chemical characteristics when using broiler litter as fertilizer source. *Journal of Plant Nutrition* 25: 1607-1620.
- Picchi V, Migliori C, Scalzo RL, Campanelli G, Ferrari V, Di Cesare LF (2012). Phytochemical content in organic and conventionally grown Italian cauliflower. *Food Chemistry*, 130 (3): 501-509.
- Shetty S, Sreepada KS, Bhat R (2013). Effect of bat guano on the growth of *Vigna radiata* L. *International Journal of Scientific and Research Publications* 3 (3): 2250-3153.
- Singh R, Sharma RR, Kumar S, Gupta RK, Patil RT (2008). Vermikompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch). *Bioresource Technology* 99: 8507-8511.
- Tavali İE, Maltaş AŞ, UZ İ, Kaplan M (2014). Vermikompostun beyaz baş lahananın (*Brassica oleracea* var. *Alba*) verim, kalite ve mineral beslenme durumu üzerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 27 (1): 61-67.
- Tavali İE, Maltaş AŞ, UZ İ, Kaplan M (2013). Karnabaharın (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*) verim, kalite ve mineral beslenme durumu üzerine vermicompostun etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 26 (2): 115-120.
- Vural H, Eşiyok D, Duman İ (2000). Kültür sebzeleri (Sebze Yetiştirme). *Ege Üniversitesi Basımevi*, Ders Kitabı; 440, Bornova, İzmir.
- Warman PR (2005). Soil fertility, yield and nutrient contents of vegetable crops after 12 years of compost or fertilizer amendments. *Biological Agriculture & Horticulture*, 23 (1): 85-96.



### Daily Minimum and Maximum Temperature Estimation by Regression Analysis for Karaman City

Resul KAV<sup>1,\*</sup>, İsmail KESKİN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>8<sup>th</sup> Regional Directorate of Meteorology, Meram, Konya, Turkey

<sup>2</sup>Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Konya, Turkey

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received date: 19.11.2018

Accepted date: 11.12.2018

##### Keywords:

Minimum Temperature  
Maximum Temperature  
850hpa Temperature  
Daily Sunshine Duration

#### ABSTRACT

In this study, it was aimed to be predicted the maximum and minimum air temperature for the province Karaman by using the variables of 850hpa temperature, daily sunshine duration, mean temperature, relative humidity, and mean pressure.

The prediction of maximum and minimum temperature belonging to the first months of four seasons was firstly made by 850hpa temperature and then, adding the variables of daily sunshine duration, mean temperature, relative humidity, and mean pressure to this in order, regression equations were obtained.

In general, in the prediction of minimum and maximum air temperature, regression model, in which the independent variables of 850hpa temperature, daily sunshine duration, and mean temperature, gave better results and, the addition of independent variables of mean pressure and relative humidity to the model did not cause a significant increase in determination coefficients.

#### 1. Introduction

Besides that agricultural sector has critical importance in terms of world population, it has an idiosyncratic structure as an activity area influenced from the economic, social, political, technological, and personal risks at the high level (Bölükbaşı & Pamukçu, 2009). Meteorological data are used in many agricultural areas such as identifying the necessary potential for establishing wind and solar power plant in the region, calculating the cooling desires of vegetables, planning irrigation, planning the land and air transport, predicting harvest season, arranging fertilization time. For future predictions, various methods are used. However, since the air has a very dynamic structure and is also affected from many factors, it is necessary to very well scrutinize the methods used for prediction and factor affecting weather conditions. Following air masses on synoptic meteorological maps, formed by observations of the ground and high altitude level, while the parameters such as temperature, wind and pressure are tried to be predicted, together with today's developing technology, meteorological satellites and meteorological radars have become available. While

the people keep living, they need the amounts and adequacies of meteorological data such as wind, temperature and humidity in the living areas (e.g. agriculture, settling, tourism), where they realize their social, cultural and economic activities. However, since the measurements of these parameters are made in certain places, using measurements made in some selected places, these parameters are identified by means of experimentally accepted correlations (Deniz et al., 2006).

Agricultural Meteorology is a sub branch of meteorology examining the relationships between agricultural activities and climate (the relationships of meteorology with agriculture). It is a scientific branch engaging in the physical features of the developing plant and animal organisms, and it can also be defined as a scientific branch examining what physical developments occurring in this environment are and how the development and physical features under consideration are also affected by the findings identified for the benefit of agriculture. It also examines atmosphere and the relationship of environment, in which the parts of plants that are in contact with air develops, with thermal regime and land surface. Helping the plans of soil conservation and irrigation, giving warnings about forest fires, forming a basis regarding the necessary warnings by making frost predictions, planning cultivation and harvest dates, selecting center in rural area and

\* Corresponding author email: [resulkav@gmail.com](mailto:resulkav@gmail.com)

designing buildings, supervising the diseases from pests and plants, making some microclimatological evaluations (e.g. planning greenhouses) are of application areas of agricultural meteorology.

The people as well as animals are affected from meteorological factors and suffer from especially temperature and humidity. With global warming, whose impact is more felt in the recent years, temperature stress leads to the important milk losses in dairy cows. In dairy cows, in order to identify the temperature stress, the different indices are used. These indices are generally termed as "Temperature-Humidity" index. Regarding to the index value calculated, the stress level dairy cows expose to and in what rate the fall in milk production may be predicted (Nadaroğlu et al., 2015).

The cold and heat-resistance maps of the plants are used in deciding whether or not a perennial plant considered first time to be cultivated in a region will be cultivated in that region in terms of temperature. The plants survive in the regions, where climatic requirements are met and they can strengthen to the extreme climatic conditions. While the most suitable cultivation area for plants, all plant-climate requirements are together evaluated. In related to resisting of the plants against climatic conditions, their resistance limits for each meteorological factor were determined (Nadaroğlu et al., 2015).

In the determinations made in Karaman and its vicinity by Karaman Provincial Directorate of Agriculture, between the dates of 24.04.2017-28.04.2017 corresponding to inflorescence period, minimum temperature fell to  $-4.6^{\circ}\text{C}$ . Due to frost event that occurred in this period, in the red apples, the damage was identified in the rate of 50-100% and in the sorts of Golden and Grammy Smith, in the rate of 20-50%. In the same period, frost damage was identified in the rate of 50-100% in apricot and walnut and in the rate of 40-60% in almond and cherry. The economic value of these damages was about TL 295.373.168.

Table 1.

The independent variables used for predicting the minimum ( $Y_1$ ) and maximum ( $Y_2$ ) air temperature of the first days of the winter months and determination coefficients

Winter	Variables	Equation	R <sup>2</sup>
	$X_1$	$Y_1 = -3.02 + 6.89X_1$	29.9**
		$Y_2 = 7.44 + 11.8X_1$	67.6**
	$X_1 + X_2$	$Y_1 = -0.31 + 8.67X_1 - 0.682X_2$	46.6**
		$Y_2 = 5.28 + 10.3X_1 + 0.543X_2$	75.2**
1 December	$X_1 + X_2 + X_3$	$Y_1 = -2.94 - 2.58X_1 - 0.520X_2 + 1.19X_3$	87.9**
		$Y_2 = 3.77 + 3.86X_1 + 0.637X_2 + 0.684X_3$	84.6**
	$X_1 + X_2 + X_3 + X_4$	$Y_1 = -6.71 - 2.19X_1 - 0.463X_2 + 1.25X_3 + 0.0449X_4$	88.2**
		$Y_2 = 1.48 + 4.09X_1 + 0.672X_2 + 0.725X_3 + 0.0272X_4$	84.1**
	$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5$	$Y_1 = 69.5 - 1.61X_1 - 0.415X_2 + 1.16X_3 + 0.0381X_4 - 0.0839X_5$	88.2**
		$Y_2 = 4 + 4.11X_1 + 0.673X_2 + 0.722X_3 + 0.0270X_4 - 0.002X_5$	83.2**

Some researchers (Deniz et al., 2006; Minaz et al., 2012) predicted minimum and maximum air temperature by multiple regression methods; some researchers (Çınar, 2009; ErKaymaz & Yaşar, 2011; Minaz et al., 2013), by YSA method; and some researchers (Beşel & Kayıkçı, 2016) by the method of trend analysis.

In this study, it was aimed to be predicted the minimum ( $Y_1$ ) and maximum air temperature ( $Y_2$ ), for the province Karaman by using the variables of 850hpa temperature ( $X_1$ ), daily sunshine duration ( $X_2$ ), mean temperature ( $X_3$ ), relative humidity ( $X_4$ ) and mean pressure ( $X_5$ ).

## 2. Materials and Methods

In this study, meteorological data [mean pressure (mb), mean temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ), relative humidity (%), daily sunshine duration (hours), and 850hpa temperature of Ankara ( $^{\circ}\text{C}$ ), that is the nearest station to the nearest stations] of the period of 1993-2017 belonging to the province Karaman derived from MEVBİS system of General Directorate of Meteorology, were used to predict maximum and minimum air temperature.

In order to predict minimum ( $Y_1$ ) and maximum ( $Y_2$ ) temperature, since more than one independent variables (850hpa temperature,  $X_1$ ; daily sunshine duration,  $X_2$ ; average temperature,  $X_3$ ; relative humidity,  $X_4$ ; and mean pressure,  $X_5$ ) are used, multiple regression analysis was used.

## 3. Results and Discussion

Regression models and determination coefficients, obtained for predicting the minimum and maximum air temperature in the first days of the months belonging to four seasons (Winter, Spring, Summer, Fall), are given in Table 1-4.



Table 1 (Continuation)

The independent variables used for predicting the minimum ( $Y_1$ ) and maximum ( $Y_2$ ) air temperature of the first days of the winter months and determination coefficients

1 January	$X_1$	$Y_1 = -1.73 + 10.5X_1$ $Y_2 = 6.65 + 11.8X_1$	65.1** 82.4**
	$X_1 + X_2$	$Y_1 = 0.169 + 10.6X_1 - 0.674X_2$ $Y_2 = 5.69 + 11.7X_1 + 0.340X_2$	73.7** 84.2**
	$X_1 + X_2 + X_3$	$Y_1 = -3.06 - 2.70X_1 - 0.503X_2 + 1.21X_3$ $Y_2 = 3.44 + 2.48X_1 + 0.459X_2 + 0.842X_3$	95.0** 94.3**
	$X_1 + X_2 + X_3 + X_4$	$Y_1 = -8.20 - 2.49X_1 - 0.392X_2 + 1.24X_3 + 0.0660X_4$ $Y_2 = 6.52 + 2.35X_1 + 0.393X_2 + 0.821X_3 - 0.0396X_4$	97.2** 95.0**
	$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5$	$Y_1 = -8.20 - 2.49X_1 - 0.392X_2 + 1.24X_3 + 0.0660X_4$ $Y_2 = -48.1 + 2.16X_1 + 0.367X_2 + 0.859X_3 - 0.0371X_4 + 0.0603X_5$	97.2** 94.9**
	1 February	$X_1$	$Y_1 = -2.31 + 9.70X_1$ $Y_2 = 8.08 + 9.73X_1$
$X_1 + X_2$		$Y_1 = 2.29 + 10.6X_1 - 0.866X_2$ $Y_2 = 6.49 + 9.42X_1 + 0.299X_2$	57.6** 68.9**
$X_1 + X_2 + X_3$		$Y_1 = -3.08 - 2.55X_1 - 0.397X_2 + 1.25X_3$ $Y_2 = 3.35 + 1.74X_1 + 0.573X_2 + 0.728X_3$	97.5** 88.9**
$X_1 + X_2 + X_3 + X_4$		$Y_1 = -5.73 - 2.68X_1 - 0.365X_2 + 1.27X_3 + 0.0333X_4$ $Y_2 = 2.65 + 1.70X_1 + 0.581X_2 + 0.736X_3 + 0.0088X_4$	97.5** 88.4**
$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5$		$Y_1 = 35.6 - 2.48X_1 - 0.340X_2 + 1.25X_3 + 0.0379X_4 - 0.0464X_5$ $Y_2 = -18.9 + 1.60X_1 + 0.568X_2 + 0.747X_3 + 0.0064X_4 + 0.024X_5$	97.5** 87.9**

\*\* :  $P < 0.01$

As will also be seen from the Table 1, when 850hpa temperature ( $X_1$ ) that is a value in average 1500 m high from the sea level is used alone to predict the minimum temperature in the first day of the month December, while determination coefficient is 29.9%, when it is used to predict maximum temperature, it was 67.6%. In the first days of the months January and February,

these rates rose to the values of 65.1% and 85.4% and 43.0% and 67.3%, respectively. When daily sunshine duration ( $X_2$ ) showing the non-cloudy time is added to near 850hpa temperature ( $X_1$ ), although determination coefficients get higher slightly more, when mean temperature ( $X_3$ ) is added, determination coefficients almost reached the highest values.

Table 2.

The independent variables used for predicting the minimum ( $Y_1$ ) and maximum ( $Y_2$ ) air temperature of the first days of the spring months and determination coefficients

Spring	Variables	Equation	$R^2$
1 March	$X_1$	$Y_1 = 0.21 + 3.99X_1$ $Y_2 = 11.0 + 8.45X_1$	7.0 36.4**
	$X_1 + X_2$	$Y_1 = 1.91 + 5.06X_1 - 0.328X_2$ $Y_2 = 7.01 + 5.93X_1 + 0.775X_2$	6.6 50.0**
	$X_1 + X_2 + X_3$	$Y_1 = -2.68 - 1.24X_1 - 0.559X_2 + 1.13X_3$ $Y_2 = 3.39 + 0.955X_1 + 0.593X_2 + 0.894X_3$	92.6** 93.3**
	$X_1 + X_2 + X_3 + X_4$	$Y_1 = -8.30 - 1.27X_1 - 0.536X_2 + 1.26X_3 + 0.0760X_4$ $Y_2 = 3.63 + 0.956X_1 + 0.592X_2 + 0.888X_3 - 0.0033X_4$	93.8** 92.9**
	$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5$	$Y_1 = 66.6 - 1.35X_1 - 0.469X_2 + 1.24X_3 + 0.0739X_4 - 0.0834X_5$ $Y_2 = -58.9 + 1.02X_1 + 0.536X_2 + 0.905X_3 - 0.0016X_4 + 0.0697X_5$	94.1** 92.9**

Table 2 (Continuation)

The independent variables used for predicting the minimum ( $Y_1$ ) and maximum ( $Y_2$ ) air temperature of the first days of the spring months and determination coefficients

1 April	$X_1$	$Y_1=0.06+6.54X_1$ $Y_2=10.8+10.3X_1$	28.4** 73.4**
	$X_1+X_2$	$Y_1=1.56+7.71X_1-0.316X_2$ $Y_2=8.10+8.17X_1+0.570X_2$	30.4** 88.4**
	$X_1+X_2+X_3$	$Y_1=-4.88-2.91X_1-0.532X_2+1.39X_3$ $Y_2=5.76+4.32X_1+0.492X_2+0.504X_3$	73.0** 93.7**
	$X_1+X_2+X_3+X_4$	$Y_1=-10.8-2.43X_1-0.377X_2+1.47X_3+0.0634X_4$ $Y_2=8.82+4.07X_1+0.412X_2+0.463X_3-0.0329X_4$	72.8** 93.7**
	$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5$	$Y_1=121-1.71X_1-0.272X_2+1.41X_3+0.0702X_4-0.148X_5$ $Y_2=-46.6+3.77X_1+0.368X_2+0.486X_3-0.0358X_4+0.0622X_5$	72.6** 93.6**
	1 May	$X_1$	$Y_1=4.59+3.17X_1$ $Y_2=15.9+6.13X_1$
$X_1+X_2$		$Y_1=7.00+2.93X_1-0.245X_2$ $Y_2=12.9+6.44X_1+0.311X_2$	21.7* 45.5**
$X_1+X_2+X_3$		$Y_1=-2.99-1.49X_1-0.270X_2+0.986X_3$ $Y_2=2.47+1.82X_1+0.284X_2+1.03X_3$	81.2** 83.0**
$X_1+X_2+X_3+X_4$		$Y_1=-7.75-1.49X_1-0.267X_2+1.12X_3+0.0521X_4$ $Y_2=4.08+1.82X_1+0.283X_2+0.982X_3-0.0177X_4$	82.3** 82.4**
$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5$		$Y_1=15.6-1.37X_1-0.255X_2+1.12X_3+0.0513X_4-0.0262X_5$ $Y_2=-31.2+1.64X_1+0.264X_2+0.982X_3-0.0164X_4+0.0396X_5$	81.5** 81.6**

\*:  $P<0.05$ ; \*\*:  $P<0.01$

When 850hpa temperature, which is a value in 1500 m high from sea level ( $X_1$ ), is used to predict the minimum temperature in the first days of the moths of Mars, April and May, while determination coefficients are rather low, when it is used to predict maximum temperature, this rate rose a slightly more (Table 2).

When considered to be predicted either minimum or maximum temperature by using the least variables, dealing with the variables of  $X_1$ ,  $X_2$  and  $X_3$  together gave better results. That the variables of  $X_4$  and  $X_5$  are included in the model provided a considerable increase in determination coefficients.

Table 3

The independent variables used for predicting the minimum ( $Y_1$ ) and maximum ( $Y_2$ ) air temperature of the first days of the summer months and determination coefficients

Summer	Variables	Equation	$R^2$
1 June	$X_1$	$Y_1=6.89+3.89X_1$ $Y_2=15.6+8.15X_1$	31,3** 71.4**
	$X_1+X_2$	$Y_1=8,18+4,81X_1-0.228X_2$ $Y_2=13.8+6.85X_1+0.323X_2$	39,1** 81.1**
	$X_1+X_2+X_3$	$Y_1=1.16-1.63X_1-0.397X_2+1.023X_3$ $Y_2=9.58+3.96X_1+0.247X_2+0.459X_3$	65,1** 83.1**
	$X_1+X_2+X_3+X_4$	$Y_1=12.32-2.56X_1-0.355X_2+1.410X_3+0.921X_4$ $Y_2=16.0+4.49X_1+0.223X_2+0.238X_3-0.0528X_4$	73,2** 83.8**
	$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5$	$Y_1=10-2.51X_1-0.347X_2+1.396X_3+0.927X_4-0.024X_5$ $Y_2=22+4.51X_1+0.226X_2+0.234X_3-0.0526X_4-0.006X_5$	71,9** 83.0**

Table 3 (Continuation)

The independent variables used for predicting the minimum ( $Y_1$ ) and maximum ( $Y_2$ ) air temperature of the first days of the summer months and determination coefficients

1 July	$X_1$	$Y_1=12.1+1.53X_1$ $Y_2=21.9+5.69X_1$	0.5 51.8**
	$X_1+X_2$	$Y_1=18.2+2.11X_1-0.537X_2$ $Y_2=18.9+5.40X_1+0.268X_2$	3.7 51.4**
	$X_1+X_2+X_3$	$Y_1=-9.99-5.03X_1-0.582X_2+1.74X_3$ $Y_2=7.38+2.48X_1+0.250X_2+0.713X_3$	60.4** 58.0**
	$X_1+X_2+X_3+X_4$	$Y_1=-7.50-5.18X_1-0.621X_2+1.71X_3-0.0217X_4$ $Y_2=8.16+2.44X_1+0.237X_2+0.701X_3-0.0068X_4$	54.2** 56.0**
	$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5$	$Y_1=65-5.32X_1-0.592X_2+1.74X_3-0.0208X_4-0.082X_5$ $Y_2=65+2.33X_1+0.260X_2+0.727X_3-0.0060X_4-0.064X_5$	58.2** 54.4**
	1 August	$X_1$	$Y_1=13.8+1.68X_1$ $Y_2=28.1+2.74X_1$
$X_1+X_2$		$Y_1=13.4+1.56X_1+0.053X_2$ $Y_2=25.7+1.94X_1+0.335X_2$	0.0 9.9
$X_1+X_2+X_3$		$Y_1=-4.55-0.20X_1-0.156X_2+0.946X_3$ $Y_2=6.47+0.062X_1+0.110X_2+1.01X_3$	64.9** 87.2**
$X_1+X_2+X_3+X_4$		$Y_1=-12.0-0.19X_1-0.147X_2+1.12X_3+0.0691X_4$ $Y_2=7.38+0.062X_1+0.109X_2+0.991X_3-0.0085X_4$	65.9** 86.7**
$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5$		$Y_1=206-0.46X_1-0.163X_2+1.13X_3+0.0575X_4-0.242X_5$ $Y_2=17+0.051X_1+0.109X_2+0.991X_3-0.0090X_4-0.010X_5$	67.0** 86.0**

\*:  $P<0.05$ ; \*\*:  $P<0.01$

It is seen that in the first days of the summer months, there is no relationship between 850hpa temperature ( $X_1$ ) and daily sunshine duration ( $X_2$ ) (Table 3). For the other months of summer season a maximum

temperature, it is seen that the independent variables of  $X_1$ ,  $X_2$  and  $X_3$  accounts for the variation in the minimum and maximum temperature at the sufficient level.

Table 4.

The independent variables used for predicting the minimum ( $Y_1$ ) and maximum ( $Y_2$ ) air temperature of the first days of the fall months and determination coefficients

Autumn	Variables	Equation	$R^2$
1 September	$X_1$	$Y_1=11.5+2.04X_1$ $Y_2=22.5+4.93X_1$	5.6 47.4**
	$X_1+X_2$	$Y_1=16.0+2.59X_1-0.489X_2$ $Y_2=20.0+4.63X_1+0.270X_2$	17.5* 49.5**
	$X_1+X_2+X_3$	$Y_1=16.0+2.59X_1-0.489X_2+1.134 X_3$ $Y_2=4.82+1.62X_1+0.312X_2+0.877X_3$	65.5** 75.4**
	$X_1+X_2+X_3+X_4$	$Y_1=0.73-1.53X_1-0.506X_2+1.09X_3-0.0504X_4$ $Y_2=3.29+1.70X_1+0.337X_2+0.892X_3+0.0176X_4$	67.2** 74.6**
	$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5$	$Y_1=246-2.54X_1-0.502X_2+1.09X_3-0.0734X_4-0.270X_5$ $Y_2=-211+2.58X_1+0.334X_2+0.892X_3+0.0377X_4+0.236X_5$	71.4** 77.4**

Table 4 (Continuation)

The independent variables used for predicting the minimum ( $Y_1$ ) and maximum ( $Y_2$ ) air temperature of the first days of the fall months and determination coefficients

1 October	$X_1$	$Y_1=4.26+4.32X_1$ $Y_2=18.2+5.05X_1$	27.4** 42.9**
	$X_1+X_2$	$Y_1=9.68+3.30X_1-0.509X_2$ $Y_2=14.6+5.73X_1+0.340X_2$	47.1** 51.4**
	$X_1+X_2+X_3$	$Y_1=-1.37-1.97X_1-0.470X_2+1.01X_3$ $Y_2=4.23+0.783X_1+0.376X_2+0.950X_3$	86.3** 89.3**
	$X_1+X_2+X_3+X_4$	$Y_1=1.28-2.44X_1-0.510X_2+0.996X_3-0.0285X_4$ $Y_2=4.01+0.822X_1+0.380X_2+0.951X_3+0.0023X_4$	86.0** 88.8**
	$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5$	$Y_1=-38-2.50X_1-0.508X_2+1.02X_3-0.0259X_4+0.043X_5$ $Y_2=-140+0.599X_1+0.387X_2+1.05X_3+0.0115X_4+0.157X_5$	85.3** 89.8**
	1 November	$X_1$	$Y_1=1.43+1.22X_1$ $Y_2=14.3+2.00X_1$
$X_1+X_2$		$Y_1=5.28+0.77X_1-0.508X_2$ $Y_2=7.94+2.76X_1+0.838X_2$	3.0 20.6*
$X_1+X_2+X_3$		$Y_1=-1.24-1.16X_1-0.680X_2+1.06X_3$ $Y_2=2.07+1.02X_1+0.683X_2+0.953X_3$	87.8** 82.1**
$X_1+X_2+X_3+X_4$		$Y_1=-3.83-1.16X_1-0.621X_2+1.07X_3+0.0317X_4$ $Y_2=7.30+1.02X_1+0.563X_2+0.927X_3-0.0641X_4$	87.5** 82.3**
$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5$		$Y_1=81.3-1.41X_1-0.585X_2+1.06X_3+0.0206X_4-0.093X_5$ $Y_2=-97+1.32X_1+0.519X_2+0.940X_3-0.0505X_4+0.114X_5$	87.4** 82.1**

\*:  $P<0.05$ ; \*\*:  $P<0.01$

In the regression models to identify the minimum and maximum temperature in the first days of the months belonging to the fall season, when 850hpa temperature ( $X_1$ ), daily sunshine duration ( $X_2$ ) and mean temperature is included in the model ( $X_3$ ), determination coefficients almost reached to the highest values. Again in the fall season, that the variables of  $X_4$  and  $X_5$  are included in the model, did not result in an important increase in determination coefficients. For the first day of the month November, it was seen that predicting minimum and maximum temperature by only using 850hpa was not suitable.

Human being has found itself in weather conditions since its existence and tried to utilize the positive aspects of aerial events and avoid its negative aspects. Nowadays, the people plan their works, considering the weather condition of today and future. Any sector that not has the relationship with meteorology did not almost remain. All areas such as agriculture, soldiering, transportation, construction, tourism, health and environment are related to meteorology. For preventing total production loss in agricultural production, reducing production costs, using the resource effectively and increasing productivity, it is necessary to predict meteorological parameters in the most zenith ally. In order

to be able to make these predictions, it is necessary to collect and record meteorological data. Therefore, it is necessary to establish an observation station, operate these stations, and pay attention to obtain the observation data from scientifically suitable places. However, due to the fact that atmosphere has a structure that is very instable and affected by many factors, the data obtained may not be represent another area very near to them. Since establishing and operating observation station in every area or recording by observing atmosphere with the other methods are costly and even impossible, trying to statistically predict meteorological parameters by utilizing the past values will be less costly.

In this study, it was tried to be predicted the minimum and maximum temperatures, whose effects are more on the plants and animals by making lees expenditures, less laboring, and spending less time. The minimum and maximum air temperatures belonging to the first months of the season was first predicted by means of an independent variable ( $X_1$ ), and later, regression equations were obtained by adding the variables of  $X_2$ ,  $X_3$ ,  $X_4$  and  $X_5$ .

It is known that on high temperature, the factors such as southwest wind flows, especially southwester,

long sunshine duration, warm-character high pressure effect, high altitude (temperature falls by about 1 °C, while going upward), more sunshine duration, and high sunshine calorie are effective; and that on low temperature, the factors such as north winds, short sunshine duration, overcast and rainy weather (southwester conditions), lower attitude, less sunshine duration, and low sunshine calorie (Çöleri et al., 2007).

As a result of the study, in general, regression model, in which the independent variables of  $X_1$ ,  $X_2$ , and  $X_3$  are used in the prediction of minimum and maximum air temperature, gave better result and the addition of the independent variables of  $X_4$  and  $X_5$  to the model did not result in an important increase in determination coefficients. It is seen that determination coefficients formed to predict minimum temperature in the first days of the months belonging to the summer season remain insufficient. For the predictions of minimum air temperature to be made for summer seasons, some meteorological data such as wind and attitude that are effective on the formation of cold weather conditions can be added to the regression model. In the months of March, April and May, when the late spring frosts are effective, predicting minimum air temperature, it can be possible for the producers to lower the productivity losses that can be formed in plant production by taking actions.

#### 4. Acknowledgements

This article was summarized from Resul KAV's master thesis which titled "Estimate Some Meteorological Parameters Using Different Methods".

#### 5. References

- Deniz, E., Atik, K., & Buğutekin, A., 2006. Estimation of Meteorological Data Using Regression Analysis Method. *Technology Magazine*, 9 (4): 271-276.
- Çöleri, M., Yayvan, M., Deniz, A., Turgut, Ü., Eryılmaz, A., Geçer, C., & Güser, A., 2007. Weather Analysis and Estimation Technique, *DMİ Yayınları*, Ankara.
- Bölükbaşı, A.G., & Pamukçu, B., 2009. Sigortanın Temel Prensipleri. *Türkmen Kitabevi*, İstanbul.
- Çınar, A.C., 2009. Daily Maximum Temperature Forecast with Artificial Neural Networks, *Selcuk University Computer Engineering Undergraduate Thesis*.
- Minaz, R., Gün, A., Kurban, M., & İmal, N., 2014. Estimation of Pressure, Temperature and Wind Speed of Bilecik Using Different Methods. *Gazi-osmanpaşa Journal of Scientific Research*, 3: 100-111.
- Erkaymaz, H., & Yaşar, Ö., 2011. Air Temperature Estimation by Artificial Neural Networks. 5<sup>th</sup> International Computer & Instructional Technologies Symposium, 22-24 September 2011 Fırat University, Elazığ, Turkey.
- Beşel, C., Kayıkçı E.T., 2016. TÜCAUM International Geography Symposium 13-14 Ekim 2016 /13-14 October 2016, Ankara.
- Nadaroğlu, Y., Şimşek, O., Dokuyucu, Ö., & Çalık, Y., 2015. Temperature Humidity Index Program, Access: <http://mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/sinep.pdf>. Access of Date: 25.09.2018



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

#### A Research on The Tendency of Re-Migration to Rural Area: A Case Study of Karatay District in Konya Province (Turkey)

Zukal KARAKAYACI<sup>1,\*</sup>, Cennet OĞUZ<sup>1</sup>, Ayşe ÖZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Konya, Turkey

#### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 15.10.2018

Accepted date: 12.12.2018

Keywords:

Rural Migration  
Sustainability  
Development  
Agriculture.

#### ABSTRACT

Migration from villages to cities is an extremely important factor in terms of social, cultural and economic development of the countries, which significantly affects the agricultural sector. On the other hand, the migration and population growth have begun to restrict the living areas in the cities, and it is seen that people tend to re-migrate to the villages. Within this scope, it was aimed to determine the factors affecting people to migrate, the tendency to re-migrate to village. In the study, people who had spent their previous life in the villages and had a tie (house, land etc.) with their village were taken into consideration. The population interval was enlarged in order to reach the example according to the desired interval, assuming that all the people living in the city did not have villages, and Karatay district of Konya province was determined as the research area. In the study, the criterion of "having been migrated from village to city" was taken into consideration. Sample number was calculated as 60 surveys. According to the results of the research, these households earned income from farming before migrating to the city. The most important factors of coming to the city were financial difficulties, childrens' education and unemployment. The most important feature of the examined households is that they have been continued on agricultural activities by going to their villages. Raising the welfare and providing the livability of the rural areas which are the source of agricultural sector indispensable for county's economy, return to rural areas from urban areas will make possible.

#### 1. Introduction

The concept of migration has become a topic that has been very popular in Turkey and in the World in recent years. Migration can be defined as a universal event which people move from one place to another place due to economic, social, political and cultural reasons (Koçak and Terzi, 2012; Gümüş et al., 2013). Urbanization has accelerated in Turkey in the last 50 years. Definitely, this situation has become an important indicator for urbanization. This process is seen not only in Turkey but also all developing countries. The most explicit feature of social change in all countries in Asia, Africa and South America is the urbanization movement (Tezcan, 1988). The general characteristics of settlements in all over the world have changed by the result of rural migration. The rural migration leads to the acceleration of the urbanization process, the increase of the urban population, the formed of modern cities, and the great socio-economic change of the world when considered as a whole (Güreşçi, 2009).

The rapid development of cities and the increase of new job opportunities have led to the dense population movement from villages to cities. There are many reasons such as the lack of education, the inaccessibility of health services, the lack of infrastructure services in villages and low turnover rate of the land. One of the basic reasons for migration is to have job opportunities providing to receive the cash in cities instead of the labor of people in villages. The existing possibilities of the cities about meeting job opportunities are an attractive feature of cities. On the other hand, it has caused to acquire qualification as "megacity- metropolitan city" by means of increasing population and growing cities by providing opportunity for opening up new settlement areas in order to supply housing need to people migrated. Also, the force that cities have more amenities than rural area such as education, health and infrastructure services has people pushed to urbanization. The fact that the job opportunities in cities are high is a major reason that attracts to the cities the people. Migration emerging

\* Sorumlu yazar email: [zkarakayaci@gmail.com](mailto:zkarakayaci@gmail.com)

with these reasons has caused many negative effects on the urban in Turkey. Firstly, compliance problem has occurred for people migrated from villages to the cities and, this situation has caused that the structures of cities have deteriorated. Problems such as squatting, infrastructural inadequacy, air and noise pollution have arisen (Özdemir, 2012).

The population increase due to migration has caused many problems, because the cities have more people than they can provide services. After a while, cities have begun to put pressure on people by losing their attractive features. People who have reached a particular position and savings entered the process of normalization, because the living in cities is not luxury for them anymore. This situation is especially related to people connected with village. Therefore, in recent years, people begin to prefer places away from the pressure and noise of the cities. This situation is especially seen people over 50 years of age.

Migration from villages to cities is an important factor in terms of social, cultural and economic development of the countries, this situation affect considerably the agricultural sector. On the other hand, the increase of population and migration has begun to restrict the living spaces in the cities. It is seen that people have tend to remigration to villages due to the life challenges such as noise pollution, environmental pollution and lack of livelihood.

The study aims to analyze the internal migration from urban to rural, determine the attitudes and behaviors of the households on the tendency of remigration, determine the desire of remigration to village of people who migrated from village to city before.

## 2. Material And Method

In this study, people who spent their previous life in villages and have relation with village (House, land etc.) were considered. Assuming that all people living in the city do not have villages, the population range was enlarged in order to reach the sample according to the desired criteria and Karatay district of Konya was determined as the research area. A five-point Likert scale was used to evaluate the results of the study.

In the determination of people to be surveyed, Konya Governorship records were taken account by considering the population criteria. According to these records, the population of Karatay District was 308 983.

In the study, the criterion of "households migrated from villages to city" was taken into consideration. The Unclustered Sample Random Sampling Method was used for determining the sample size.

$$n = \frac{N * (p * q)}{(N - 1) * D^2 + p * q}$$

n= Sample Size

N= Population Size

p= Likelihood ratio of unit examined in population (0,5)

q= 1-p (0,5)

$$D^2 = \frac{d}{t}$$

d= Acceptable error margin

t= table value for the confidence interval

The population of Karatay District was the population of the study. The sample size was determined as 60 with a confidence limit of 99% and error of 10% by taking into account the fact that the households were related to village.

## 3. Phenomenon of Migration and Migration in the World

International Organization for Migration (IOM) defines migration as change place by moving across an international border or within a state. It is the population movements that people change place regardless of what time, structure, and reason. This includes refugees, displaced people and economic migrants (Şahin et al., 2013).

People make evaluation such as the cost-benefit analysis when they decide on migration. It is compared with the negative characteristics of the place where people located which defines as the driving factor and the positive factors of the place where people gone which defines as the attracting factors. The individual decides to immigrate, if the expected benefit of migration is above the cost of staying place of person (Pazarlıoğlu, 2007).

### *The Types of Migration*

There are many types and subheadings in terms of the area examined, the location, the way of development, while technically, there is divided into as internal migration and external migration according to the aspect of the movement of migration (Özdemir, 2008). Other classifications are international migration, obligatory migration and voluntary migration (Özyakışır, 2012).

## 4. Internal Migration In Turkey

Internal migration is defined as the movement of change place executed between the provinces, the regions and sub-settlements within the borders of the country. Starting in the 1950s, dating back to the 1908s industrialization and urbanization process have introduced the concept of internal migration in Turkey. In the 1950s, the changes living because of reasons such as the population growth in the rural area, the mechanization in agriculture, sharing of lands through inheritance led to the unemployment and not earn a living with insufficient land for a large population in rural

area, and thus it has triggered the migration from rural to urban areas (Yenigül, 2005).

#### 4.1. The Main Causes and Consequences of Internal Migration in Turkey

The main cause of internal migration in Turkey; the existence of inter-zonal and intra-regional development difference and the fact that this existence has been going on for many years. Considering the historical development of internal migration in Turkey, the changes are clearly observed according to the years. In Turkey, the number of the province has risen 81 and the rate of urban population has risen 75% in 2010, when the number of it was 63 and the rate was 18% in 1950. The rate of urban population continues to increase (Anonymous, 2014a).

In Turkey, internal migration, which is concentrated from the rural to the cities, caused unplanned growth of the cities, to occur many social and economic problems and has developed in the form of urban agglomeration. Population movements are followed more clearly on the regions continuously received migration and the regions continuously given migration. Eastern Anatolia, Southeastern Anatolia and Black Sea Regions are continuously the sending migration regions, while Mediterranean, Marmara and Western Anatolia Regions are continuously the receiving migration regions. Since the main reason for internal migration is economic factors, it has been seen the internal migration movement from the regions where employment opportunities are scarce to the regions where employment opportunities are more (Anonymous, 2014b).

##### 4.1.1. Economic Causes

The main economic indicative of migration movements are income and employment. Therefore, the migration movements arise from the underdeveloped places towards the developed places in terms of economic (Çelik, 2007). In the context, the underlying causes of migration are especially the income inequalities and the problems about employment. Because, better jobs and higher wage opportunities play an important role in the migration decisions of individuals. In a report published in 2010, it was indicated that the most important factors migrating 61% of people from Mexico to the USA were economic opportunities, high wages and more job opportunities (Özyakışır, 2012).

##### 4.1.2. Demographic, Social and Cultural Causes

The dimensions of migration that emerged based on the social and cultural structure can be handled especially the population structure, education and social fabric in the context of social policy (Taşcı, 2009). These social fabrics are the expectation of extended families from migration, the improvements of education and health conditions of children, the wishes of women about comfortable urban life by utilizing the large opportunities, and the expectation that they will

grow their children on better conditions (Özyakışır, 2013).

##### 4.1.3. Politic and Other Causes

The one of the main causes of migration is originated from political/military. Generally, there are political causes arisen from wars, closely related to the phenomenon of "terror" and sometimes manifest itself with political developments (Taşcı, 2009).

The main determinant of population movements in the country is the migration from city to city because of inequality distribution of economic and social developments among cities, and accordingly the concentration of population in cities has increasingly continued. As a matter of fact, the rate of the population in cities increased to 65% in 2000, it reached to 76% in 2010 (Başar, 2015).

#### 4.2. Migration Status in Konya

By year of 2017, the population of Konya is 2.180.149 and the population density is 53 person per square kilometer. In the period of 2016-2017, in-migration of Konya was 53 007, and out-migration of Konya was 56 594. In this case, Konya net migration was -3587, and rate of net migration was ‰ -1.6. The provinces where Konya has in-migration and out-migration respectively are Ankara, İstanbul, Antalya, İzmir and Karaman. Having studied the migration status by age group, it is seen that the highest age group of the total migrating to Konya is in the 15-19 age group with 23.6%. The most age group of the total migrating from Konya is in the 20-24 age group with 30.9% (TSI, 2017).

## 5. Finding Research And Discussion

According to the findings obtained as a result of the study; there are 327 people living in 60 households examined in Karatay District. Survey study was conducted with 60 people.

### 5.1. Opinions of Households about Migration from Urban to Rural (Remigration)

According to the information obtained from the surveyed 60 households, all of the families lived in the villages before coming to the city, and the more than half of them lived in the villages where connected to Altnekin District of Konya. They earned a livelihood from farming before coming to the city. The main causes of migration to the city are lack of livelihood, education of children and unemployment. The most important feature of the surveyed households is that they still go to the villages and continue farming. This means that people do not break off the relation with their villages. In the study, this was taken into account as a criterion and the tendency of remigration to the villages was investigated.



Table 1  
Migration Time of Households Surveyed

Years	Number	%
2000 and before	45	75
2001-2006	5	8,33
2006-2010	8	13,33
2011-2016	2	3,33
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

It can be clearly seen at table that the migration wave from villages to Karatay District started seriously before 2000. 75% of the households surveyed migrated from villages in 2000 and the previous years and settled in Konya. It was determined that the earliest migration from village to city was in 1965. 13% of the households settled in the city center between 2006 and 2010.

Table 2  
Location where the Households Surveyed came from

	Number	%
Village	50	83,33
District	5	8,33
Another City	5	8,33
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

83% of the households surveyed migrated from the villages in Altnekin District of Konya Province and settled in Karatay District which is the center of Konya. 8% of them migrated from the villages of other cities.

Table 3  
The Causes of Migration from the Villages of the Households Surveyed

	Number	%
Job	24	34,29
Education	17	24,29
Health	1	1,43
Marriage	1	1,43
Attractiveness of the city	7	10
Lack of Livelihood	20	29
<b>TOTAL</b>	<b>70*</b>	<b>100</b>

\* As more than one option is checked, it may be more than the number of participants.

It was determined that the households surveyed had to leave from their villages and settled to the city center due to many causes. In this study, it was found that 34% of the families settled to the city because of getting a job, 29% of them because of having lack of livelihood and 24% of them because of education of their children. The remaining 10% migrated due to have attractive of the city and live a comfortable life in the city.

Table 4  
Income Sources of The Households before Migration

	Number	%
Farmer	53	88,33
Public Servant	1	1,67
Employee	2	3,33
Other	4	6,67
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

The families involved in the survey had provided their livelihoods in different ways in the villages before they settled to the city. According to the survey results, 88% of the families earned a livelihood from farming, 6% of them provided for other ways (worker etc.) and 3% of them worked in the lands of other farmers.

Table 5  
Ownership Situation of Housing Lived of the Households Surveyed

	Number	%
Householder	47	78,33
Tenant	13	21,67
Public Housing	0	0
Other	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

It is understood from the distribution on the table 5 that the most of the families live in their own houses. Being a house is very important for city life. The fact that people have their own houses in the city puts away them from their villages and more connects to the cities. According to the finding of the study, 78% of the families own to the house, and 22% of them live their houses as tenants.

Table 6  
The Situation of the Households Going to Their Hometown

	Number	%
Yes	57	96,61
No	2	3,39
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>100</b>

97% of the families are still in contact with their hometown. This situation shows that they have not completely broken connection with their villages.

Table 7  
Reasons for Going to Their Villages of the Households

	Number	%
For Holiday	1	1,75
For Visiting	20	35,09
Other	36	63,16
<b>TOTAL</b>	<b>57</b>	<b>100</b>

The reasons for going to the villages of the families are on the purpose of holiday, visiting and other (agricultural activities etc.). It was determined that the highest rate about the reasons for going to their villages was agricultural activities with 63.13%. These people spend some months of the year, especially in summer by engaging in agricultural activities in their villages, and

they are in the city because of lack of livelihood in residual time of the year. The main reason for lack of livelihood is that they cannot provide their livelihood with their agricultural income.

Table 8  
Land Assets in the Villages of the Households Surveyed

	Number	%
Yes	50	83,33
No	10	16,67
TOTAL	60	100

83% of the households have land in their villages. This situation is considered as an effective factor about the desire to return to their villages.

Table 9  
Land Size of the Households Surveyed

	Number	%
Less than 30 decares	4	8,0
31-50 decares	2	4,0
51-100 decares	10	20,0
101 decares and more	34	68,0
TOTAL	50	100

There are land size of the households surveyed in table 9. 68% of the households have land more than 100 decares in their villages. 20% of them have land between 50-100 decares. According to these results, the lands of the people in their villages are big enough to be not underestimated. This means that people do not give up their land and do not want to leave empty. However, they have settled and found additional work in the city, because their income is not sufficient for

Table 12  
Causes of Loving in the Villages of the Households

	1	2	3	4	5	Total	General Average
Clean and healthy air	-	-	-	1	57	58	4,98
Natural and healthy food	-	1	-	-	57	58	4,95
Reliable neighborhood relationships	-	-	1	4	53	58	4,90
To be more lively local custom	-	2	1	7	48	58	4,74
Rural life is cheap	2	5	-	-	51	58	4,60
Families are crowded and more fun	5	2	1	8	42	58	4,38
Pressure and noise of the cities are not in villages	-	1	-	-	57	58	4,95
In touch with nature	-	-	-	-	58	58	5
To be engaged in farming	1	1	1	2	53	58	4,81
To become stronger family relationships	-	-	-	3	55	58	4,95

Note: Scale 1: Absolutely disagree, 2: Disagree, 3: No idea, 4: Agree, 5: Absolutely agree .

The households stated that they loved the rural life more than the city because of some reasons such as the clean air, natural and healthy food, reliable neighborhood relations, being not the pressure and noise of the city, engaging in farming.

their subsistence in the villages. Therefore, there was began to be ignored the agricultural production in time, because of inadequate of the agricultural income. This leads to decrease productivity, since there are not sufficiently dealt with the lands. People tend to abandon agricultural activities because of decreasing productivity.

Table 10  
Land Operation Situation of the Households Surveyed

	Number	%
Themself Operates	36	72,0
Relationship Operates	4	8,0
Rented	7	14,0
Land is Empty	3	6,0
TOTAL	50	100

72% of the households have land in their villages have operated their lands themselves. 14% of them are renting their lands.

Table 11  
Loving Situation Rural Life of the Households Surveyed

	Number	%
Yes	57	95
No	3	5
TOTAL	60	100

It was determined that 95% of the households have loved in rural life. They think that there was not place for living elsewhere in villages if there was not the lack of livelihood in there. Because rural life is very important in terms of healthy life. They stayed in the city because of necessity.

Table 13  
Request to Return to Their Villages of the Households Surveyed

	Number	%
Yes	38	63,33
No	22	36,67
TOTAL	60	100

37% of the households indicated that the most important reasons of reluctant about remigration to the villages were education, health and income. 63% of them said that they would like to return immediately if they get enough income from agricultural production.

In a study carried out in Istanbul, 67.7% of the respondents did not want to return to their villages, 21.8% of them wanted to return and 10.5% of them were not sure about returning (Özyakışır, 2012).

Table 14  
Causes for Returning to the Villages of the Households Surveyed

	1	2	3	4	5	Total	General Average
To escape from the noise of the city	-	-	-	-	38	38	3,17
Their children are growing	3	-	2	7	24	36	2,62
He or his wife is retired	4	-	4	-	18	26	1,77
Not adapting to urban life	2	2	3	1	27	35	2,57
For healthy life	-	-	-	-	35	35	2,92
For engaging agricultural activities	-	1	-	-	36	37	3,03
For getting away from environmental pollution	-	-	-	1	36	37	3,07
To keep family home	-	-	-	3	36	39	3,2

**Note:** Scale 1: Absolutely disagree, 2: Disagree, 3: No idea, 4: Agree, 5: Absolutely agree .

It was determined that the households wanted to return to their villages owing to escape from the noise of the city, to not adapt to the urban life, to get away from environmental pollution, to keep family home and to engage in agricultural activities, but they obligated to go to the city for addition job, because the agricultural income was not enough for their livelihood.

Table 15  
Return Period to Their Villages of the Households Surveyed

	Number	%
Soon	22	55
After 3 years	6	15
After 5 years	1	2,5
After 10 years	11	27,5
TOTAL	40	100

55% of the households who request to return to their villages want to remigration immediately if sufficient conditions are provided in the villages. 28% of them declared that they want to go to their villages 10 years later and want to live in there.

## 6. Results and Suggestions

According to the data obtained from 60 households surveyed, all of the families lived in the villages before coming to the city and more than half of them resided in the villages in Altınekin District of Konya. These households provided from agricultural production before coming to the city. At the beginning of the causes of coming to the city are lack of livelihood, children's education and unemployment. The most important feature of these households is that they still go to their villages and continue farming. This means that people do not break off the relation with their villages. In the study, this was taken into account as a criterion and the tendency of remigration to the villages was investigated. It was determined that there was a serious migra-

tion wave from the villages to the center of Karatay District especially from before 2000.

Rural migration leads to occur the modern cities, increase the urban population, accelerate the industrialization process, and when considering as a whole, a great socio-economic change of the world (Güreşçi, 2009).

It is seem that Turkey population which steady increase from 1950 until today have migrated to specific regions and provinces because of especially economic reasons and social, cultural, politic reasons. It is a known fact that the main reason of the migration movements from underdevelopment regions to developed regions is the regional development disparities. This difference can sometimes be regarded as one of the important consequences of migration and sometimes as a cause of migration.

The general characteristics of settlements have changed as a result of rural migration all over the world.

Although it is not possible to completely eliminate the fact of regional development disparity, it can be solved this problem with the policies to be made based on provincial and regional. One of the most effective ways remove the regional or province development disparity is to prioritize the characteristic features of region or province and to make investments in terms of these features.

It should be provided input support to the land owners such as feed, seed and diesel in the regions where agriculture and livestock are the main sources of income. Nowadays, these inputs which are necessary for agricultural production is nearly the same the income obtained at the end of production. Therefore, there do not stay profit in the hands of the farmers. For this reason, the support policies for farmers should be better analyzed and carried out in order that the farmers

make profit and do not leave their villages. It will be inevitable to leave the self-sufficient position and dependent on outside for every product, if the farmers leave their villages and settle to the city, not engage in farming. Remigration will provide an important contribution to the evaluation of one of Turkey's most important problems that unused lands. For this purpose, it is necessary to develop policies to encourage people for migrating to rural areas. The conditions should be provided for people to live within welfare in rural areas.

## 7. References

- Aksoy, Z., (2012). Uluslararası Göç ve Kültürlerarası İletişim. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 5(20) s.292-303.
- Anonim, (2014a). Ankara Göç Analizi. Ankara Kalkınma Ajansı. Ankara.
- Anonim, (2014b). Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018). Göç Özel İhtisas Komisyon Raporu. Kalkınma Bakanlığı . Ankara.
- Başar, Y., (2015). Türkiye'de İller Bazında İç Göçü Belirleyen Faktörlerin Ekonometrik Analizi: 2008-2013. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Trabzon. s.39-85.
- Çelik, F. (2007). Türkiye'de İç Göçler;1980-2000. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 22 (1) s.87-109.
- Gümüş, N., İlhan, A., Gülersoy, A.E. (2013). Bir Tersine Göç Örneği: Köprucük Köyü (Vato-Muş), Turkish Studies, 8/6 Spring s.233-261.
- Güreşçi, E., (2009). Kırsal Göç ve Tarım Politikası Arasındaki İlişki. Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (İLKE) Sayı:22, s.51-67.
- Koçak, Y., Terzi, E. (2012). Türkiye'de Göç Olgusu, Göç Edenlerin Kentlere Olan Etkileri ve Çözüm Etkileri. Kafkas Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi (Kafkas University, Journal Of Economics And Administrative Sciences Faculty) Kars, Cilt:3 Sayı:3. S.1-22
- Özdemir, M., (2008). Türkiye'de İç Göç Olgusu ve Çorlu Örneği. Trakya Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Edirne.
- Özdemir, H., (2012). Türkiye'de İç Göçler Üzerine Genel Bir Değerlendirme. Akademik Bakış Dergisi (Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi) İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası, Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırgızistan, Sayı:30.
- Özyakışır, D., (2012). İç Göç Hareketleri ve Geriye (Tersine) Göçün Belirleyicileri: TRA2 Bölgesinden (Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan) İstanbul'a Gerçekleşen Göç Üzerine Bir Saha Araştırması. Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Doktora Tezi. Erzurum.
- Özyakışır, D. (2013). Göç, Kuram ve Bölgesel Bir Uygulama . Nobel Akademi Yayıncılık. Yayın No:663, 1.Basım.
- Pazarlıoğlu, M. V., (2007). İzmir Örneğinde İç Göçün Ekonometrik Analizi. Yönetim ve Ekonomi Dergisi. (14) s.1
- Şahin, F., Şahin, H., (2013). 2000-2012 Yılları Arasında TRA2 Bölgesindeki Göçlerin Yönlendirilmesinde Kamu Yatırımları ve Yatırım Teşvik Belgelerinin Önemi. Akademik Yaklaşımlar Dergisi (Journal Of Academic Approaches). Cilt: 4 Sayı:2
- Yenigül, S. B., (2005). Göçün Kent Mekanı Üzerine Etkileri. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara. 18(2) s.273-288.
- Taşçı, F., (2009). Bir Sosyal Politika Sorunu Olarak Göç. Kamu-İş: İş Hukuku ve İktisat Dergisi, 10(4) s:177-204.
- Tezcan, M., (1988). Kentten Köye Göç. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 1(22) s.37-42.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Determination of Breed and Carcass Regions by Discriminant Analysis Considering the Fatty Acid Compositions in Lambs

Ali KARABACAK<sup>1,\*</sup>, İsmail KESKİN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selcuk University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Konya, Turkey

#### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 07.12.2018

Accepted date: 12.12.2018

Keywords:

Fatty acids

Carcass regions

Discriminant analysis  
sheep

#### ABSTRACT

The aim of this study was to determine the breed and carcass regions according to fatty acids in lambs by using discriminant analysis. In the study, saturated fatty acid (SFA), monounsaturated fatty acid (MUFA), polyunsaturated fatty acid (PUFA), trans fatty acid, conjugated linoleic acid (CLA), omega 3 ( $\omega$  3), omega 6 ( $\omega$  6), palmitic acid (C16: 0), margaric acid (C17: 0), stearic acid (C18: 0) and oleic acid (C18: 1  $\omega$ 9) of 47 male lambs belonging to 5 different sheep breeds (Akkaraman, Dağlıç, Kıvrıkcık, Malya and Karacabey Merino) were used. With the discriminant analysis method, whether sheep breeds and carcass region (leg, shoulder, rib, and breast) could be classified correctly or not was investigated.

At the end of the study, it was determined that when fatty acids were used, sheep breeds could be classified correctly in 57.3% and carcass regions in 70.2%. According to the results obtained, it was seen that the fatty acids resolved according to both sheep breeds and carcass regions. In this way, it can be said that by looking at the fatty acids content of the meat sample taken from any place, clues can be obtained about which sheep breed or which carcass region it might belong to.

#### 1. Introduction

Discriminant analysis, whose main objective is to determine in which class the intended units to be classified, is a multivariate analysis method used widely in applied science in recent years.

The discriminant functions obtained through discriminant analysis consist of linear components of the estimation variables. Discriminant functions reveal which predictive variables affect the difference between groups. These variables that affect the difference between groups are called discriminant variables. Another function of discriminant analysis is to identify the group of the unit that belongs to any of the groups but which group it belongs to is unknown with the minimum error. Discriminant analysis can be performed to identify discriminant functions and to determine the differential variables that affect the inter-group discrimination most by means of these functions and to determine in which group the unit, whose group is unknown, is to be included (Ünsal, 2000).

Kocabaş et al. (2003) stated in their study using the physical properties of the wool in discriminant analysis that it could be performed accurately in the classi-

fication of the wool whose origin is unknown in Akkaraman or Anatolian Merino breeds.

İlhan et al. (2009), stated at the end of the study on Akkaraman and Awassi sheep that wool characteristics could be classified according to breeds and which breed the wool, whose origin is unknown, belongs to could be determined with the help of discriminant analysis.

Karacaoğlu (2004) performed discriminant analysis to discriminate Anatolian Bee Aegean Ecotype and Italian bee x Aegean ecotype hybrid bee using the morphological features of bees. In the research, it has been shown that appropriate results in the discrimination of bee breeds will be obtained by discriminant analysis. Karacaoğlu & Fıratlı (1998) carried out discriminant analysis using morphological features for the discrimination of some Anatolian honey bee ecotypes and hybrids, Güler et al. (1999) for important honey bee breeds and ecotypes in Turkey, Gençer & Fıratlı (1999) used the discriminant analysis in the separation of Central Anatolia ecotypes and the Caucasian breed by using the morphological features of honey bees and showed that accurate decisions could be obtained as a result.

In this study, it was investigated whether sheep breeds and carcass zones (leg, shoulder, rib, breast) could be classified correctly or not with discriminant

\*Corresponding author e-mail: [akarabacak@selcuk.edu.tr](mailto:akarabacak@selcuk.edu.tr)

analysis method using the saturated fatty acids (SFA, MUFA, PUFA, TRANS, CLA,  $\omega$  3,  $\omega$  6, C16: 0, C17: 0, C18: 0 and C18:1 and  $\omega$ 9) of 47 male lambs belonging to 5 different sheep breeds (Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya and Karacabey Merino).

## 2. Materials and Methods

The animal material of the study consisted of 47 lambs belonging to 5 different breeds (Akkaraman (9), Dağlıç (10), Kıvırcık (10), Malya (10), and Karacabey Merino (8)). Lambs at the age of weaning and at average 20 kg live weight were fed up for 68 days at the Prof. Dr. Orhan Düzgüneş Research and Application Farm of the Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and during the fattening period, lambs were given as concentric fodder *ad libitum* and 150 grams of dry alfalfa grass daily. At the end of the fattening lambs were slaughtered and fatty acids were determined.

The data obtained from each feature were analyzed using SPSS (18.0) statistical program. In discriminant analysis, it is aimed to differentiate between the groups by means of a discrimination function that maximizes the difference. Therefore a separation function must be determined. The general formula of this function is as follow;

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_pX_p$$

In this function  $b_i$  shows the coefficient of linear components.

Discriminant analysis is divided into two groups as linear and quadratic discriminant analysis. The main aim of linear and quadratic discriminant analysis is to divide the observations into two or more groups according to the determined functions and to ensure that new observations are optimally assigned to these groups. In linear discriminant analysis, covariance matrices of all groups are assumed to be similar. This assumption is not used in quadratic discriminant analysis (Özdamar, 2004). The homogeneity of covariance matrices of the groups is tested by Box's M test. Since the covariance matrices of the groups used in this study were not homogeneous, quadratic discriminant analysis was applied.

## 3. Results and Discussion

Average and standard deviations of fatty acids (SFA, MUFA, PUFA, TRANS, CLA,  $\omega$ 3,  $\omega$ 6, C16:0, C17:0, C18:0 and C18:1  $\omega$ 9) in the sheep of Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya and Karacabey Merino can be seen in Table 1.

Table 1  
Mean and standard deviations of fatty acids in different sheep breeds

Fatty Acids	Sheep Breeds				
	Akkaraman (n=40)	Dağlıç (n=39)	Kıvırcık (n=39)	Malya (n=30)	Konya Merino (n=30)
SFA	42.94±3.47 <sup>AB</sup>	41.24±3.92 <sup>B</sup>	41.88±3.24 <sup>AB</sup>	44.20±3.26 <sup>A</sup>	44.23±3.27 <sup>A</sup>
MUFA	45.06±4.35 <sup>A</sup>	45.19±5.97 <sup>A</sup>	44.89±5.03 <sup>A</sup>	39.89±4.90 <sup>B</sup>	39.80±4.90 <sup>B</sup>
PUFA	4.15±0.95 <sup>B</sup>	4.43±1.16 <sup>B</sup>	4.44±1.40 <sup>B</sup>	5.81±1.32 <sup>A</sup>	5.84±1.32 <sup>A</sup>
TRANS	6.28±1.60 <sup>B</sup>	8.06±2.70 <sup>A</sup>	7.48±2.43 <sup>AB</sup>	8.84±2.11 <sup>A</sup>	8.85±2.11 <sup>A</sup>
CLA	1.58±0.28 <sup>A</sup>	1.08±0.35 <sup>B</sup>	1.32±0.39 <sup>B</sup>	1.28±0.30 <sup>B</sup>	1.26±0.30 <sup>B</sup>
$\omega$ 3	0.60±0.19 <sup>A</sup>	0.42±0.11 <sup>B</sup>	0.57±0.29 <sup>AB</sup>	0.73±0.30 <sup>A</sup>	0.74±0.31 <sup>A</sup>
$\omega$ 6	3.55±0.82 <sup>B</sup>	4.01±1.07 <sup>B</sup>	3.87±1.22 <sup>B</sup>	5.11±1.15 <sup>A</sup>	5.10±1.16 <sup>A</sup>
C16:0	23.07±2.08 <sup>A</sup>	21.55±1.94 <sup>B</sup>	23.15±1.89 <sup>A</sup>	23.84±1.72 <sup>A</sup>	23.84±1.72 <sup>A</sup>
C17:0	3.65±0.92 <sup>A</sup>	3.35±0.91 <sup>A</sup>	3.47±0.90 <sup>A</sup>	2.60±0.73 <sup>B</sup>	2.59±0.73 <sup>B</sup>
C18:0	9.64±2.26 <sup>B</sup>	11.07±2.74 <sup>AB</sup>	9.42±2.12 <sup>B</sup>	12.37±3.56 <sup>A</sup>	12.37±3.56 <sup>A</sup>
C18:1 $\omega$ 9	35.97±3.45 <sup>AB</sup>	37.20±4.71 <sup>A</sup>	36.17±3.91 <sup>AB</sup>	33.46±3.80 <sup>B</sup>	33.37±3.81 <sup>B</sup>

<sup>A,B</sup>: Superscript letters within the same row indicate significance ( $P < 0.01$ ), n= breeds (regardless of regions)

As can be seen in Table 1, the highest value for SFA was in Konya Merino and the lowest value was in Dağlıç. MUFA has the highest value in Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık breed while PUFA has the highest

$$L_1 = 0.89SFA + 2.56MUFA - 1.38PUFA + 2.22TRANS + 0.52\omega_3 + 2.90\omega_6 + 1.58C:16 + 0.34C:17 + 1.60C:18 + 2.43C18:1 \omega_9$$

$$L_2 = 7.83SFA + 10.29MUFA - 6.65PUFA + 5.06TRANS - 1.24\omega_3 - 3.87\omega_6 - 1.08C:16 - 1.17C:17 - 0.74C:18 + 0.36C18:1 \omega_9$$

$$L_3 = -2.57SFA + 0.79MUFA - 4.87PUFA + 0.91TRANS + 1.33\omega_3 + 4.08\omega_6 + 2.61C:16 + 1.15C:17 + 1.61C:18 + 0.31C18:1 \omega_9$$

$$L_4 = 0.46SFA - 0.57MUFA - 24.04PUFA + 0.81TRANS + 4.65\omega_3 + 21.18\omega_6 - 0.42C:16 - 1.14C:17 - 0.68C:18 + 0.37C18:1 \omega_9$$

When linear separation functions are examined, MUFA, TRANS,  $\omega$ 6 and C18:1  $\omega$ 9 were more effective on L1; SFA, MUFA, PUFA and TRANS on L2;

value in Malya and Konya Merino. The lowest TRANS and the highest CLA were obtained in Akkaraman sheep.

SFA, PUFA and  $\omega$ 6, and C16 on L3, and PUFA,  $\omega$ 3 and  $\omega$ 6 were on L4.

Table 2  
Distribution of breeds by groups

Sheep Breeds	Actual Group				
	Akkaraman N (%)	Dağlıç N (%)	Kıvırcık N (%)	Malya N (%)	Konya Merino N (%)
Akkaraman	31(77.5%)	0 (0.0%)	7 (17.5%)	0 (0.0%)	2 (5.0%)
Dağlıç	4 (10.3%)	27 (69.2%)	5 (12.8%)	0 (0.0%)	3 (7.7%)
Kıvırcık	8 (20.5%)	10 (25.6%)	16 (41.0%)	2 (5.1%)	3 (7.7%)
Malya	0 (0.0%)	3 (10.0%)	1 (3.3%)	11 (36.7%)	15 (50.0%)
Konya Merino	0 (0.0%)	4 (13.3%)	1 (3.3%)	8 (26.7%)	17 (56.7%)

As shown in Table 2, the correct classification rates for fatty acids in Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya and Konya Merino sheep were determined as 77.5%, 69.2%, 41.0%, 36.7% and 56.7%, respectively. While 31 of 42 Akkaraman sheep were in the actual group, 4 of them were in Dağlıç and 8 of them were in Kıvırcık group, but there was no Akkaraman sheep in Malya and Konya Merino group. The correct classification rate is higher in pure breeds.

When the first and second functions obtained from the canonical discrimination functions were used, the distribution of the breeds was as in Figure 1.

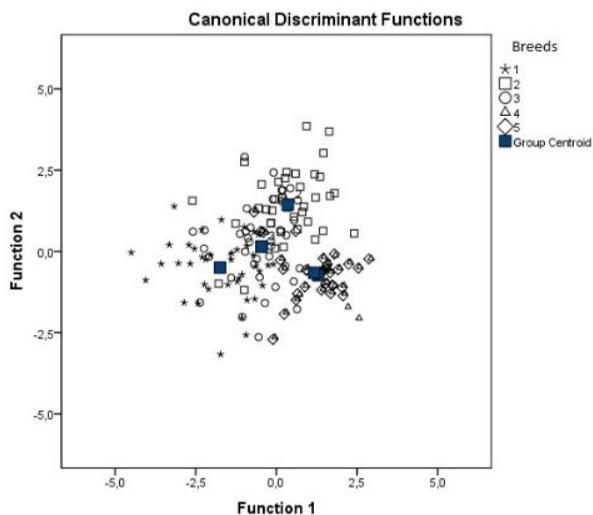


Figure 1  
Canonical Discriminant Functions for Breeds

$$L_1 = -3.45SFA - 0.13MUFA - 0.57PUFA - 0.71TRANS - 0.02\omega_3 + 0.68\omega_6 + 2.64C:16 + 1.83C:17 + 2.76C:18 - 1.02C18:1 \omega_9$$

$$L_2 = -2.60SFA + 3.67MUFA - 0.56PUFA + 0.08TRANS + 0.17\omega_3 + 1.05\omega_6 + 2.80C:16 + 0.94C:17 + 2.80C:18 - 1.79C18:1 \omega_9$$

$$L_3 = 0.48SFA + 2.17MUFA + 19.44PUFA - 0.40TRANS - 3.48\omega_3 - 16.23\omega_6 - 0.48C:16 - 0.06C:17 + 0.34C:18 - 1.49C18:1 \omega_9$$

As can be seen from Figure 1, the Akkaraman and Dağlıç breeds were more clearly separated from other breeds.

The mean and standard deviations of fatty acids (SFA, MUFA, PUFA, TRANS, CLA,  $\omega_3$ ,  $\omega_6$ , C16:0, C17:0, C18:0, and C18:1  $\omega_9$ ) compared to carcass regions (but without arms) are given in Table 3.

While there was no statistically significant difference between the leg, arm and rib regions of the carcass in terms of SFA fatty acid, chest part was different from these regions ( $P < 0.01$ ). MUFA has the highest value in the chest area while PUFA has the highest value in the leg area. The lowest TRANS were obtained from the chest region. In terms of CLA fatty acid, no statistically significant difference was found between the leg, arms, ribs and chest zones of the carcass.

The standardized linear canonical separation functions obtained for the classification of carcass regions are found as follows.

Table 3  
Mean and standard deviations of fatty acids by carcass regions

Fatty Acids	Carcass Parts			
	Leg (n=46)	Shoulder (n=45)	Rib (n=43)	Breast (n=44)
SFA	44.51±2.68 <sup>A</sup>	44.26±3.42 <sup>A</sup>	42.52±3.20 <sup>A</sup>	39.62±2.94 <sup>B</sup>
MUFA	39.51±3.24 <sup>C</sup>	41.22±4.47 <sup>BC</sup>	44.04±4.62 <sup>B</sup>	48.64±5.15 <sup>A</sup>
PUFA	5.63±1.31 <sup>A</sup>	4.84±1.44 <sup>AB</sup>	4.66±1.33 <sup>B</sup>	4.19±1.17 <sup>B</sup>
TRANS	9.03±2.03 <sup>A</sup>	8.44±2.15 <sup>AB</sup>	7.48±2.45 <sup>BC</sup>	6.16±2.01 <sup>C</sup>
CLA	1.33±0.31 <sup>NS</sup>	1.25±0.42 <sup>NS</sup>	1.27±0.36 <sup>NS</sup>	1.40±0.36 <sup>NS</sup>
ω3	0.70±0.30 <sup>A</sup>	0.54±0.24 <sup>AB</sup>	0.53±0.20 <sup>B</sup>	0.61±0.30 <sup>AB</sup>
ω6	4.92±1.12 <sup>A</sup>	4.32±1.29 <sup>AB</sup>	4.13±1.23 <sup>B</sup>	3.57±0.97 <sup>B</sup>
C16:0	23.29±1.76 <sup>NS</sup>	23.37±2.08 <sup>NS</sup>	22.87±2.48 <sup>NS</sup>	22.50±1.75 <sup>NS</sup>
C17:0	3.10±0.72 <sup>B</sup>	3.42±0.84 <sup>AB</sup>	3.86±0.99 <sup>A</sup>	2.39±0.58 <sup>C</sup>
C18:0	12.24±2.67 <sup>A</sup>	11.96±3.07 <sup>A</sup>	10.47±3.16 <sup>A</sup>	8.53±1.74 <sup>B</sup>
C18:1 ω9	32.74±2.61 <sup>C</sup>	33.93±3.30 <sup>BC</sup>	35.45±3.21 <sup>B</sup>	39.74±3.91 <sup>A</sup>

<sup>NS</sup>: Not significant, <sup>A, B, C</sup>: Superscript letters within the same row indicate significance (P < 0.01), n= regions ( regardless of breeds)

When the linear discrimination functions are examined, SFA, C: 16, C: 17, C1: 18 and C18:1 ω9 were more effective on L1, SFA, MUFA, ω6, C:16, C:18

and C18:1 ω9; on L2, MUFA, PUFA, ω3, ω6 and C18:1 ω9 were more effective on L3.

Table 4  
Distribution of Carcass Regions into Groups

Carcass Parts	Actual Group			
	Leg N (%)	Shoulder N (%)	Rib N (%)	Breast N (%)
Leg	30 (65.2%)	12 (26.1%)	1 (2.2%)	3 (6.5%)
Shoulder	10 (22.2%)	22 (48.9%)	11 (24.4%)	2 (4.4%)
Rib	2 (4.7%)	6 (14.0%)	35 (81.4%)	0 (0.0%)
Breast	5 (11.4%)	1 (2.3%)	0 (0.0%)	38 (86.4%)

As can be seen from Table 4, the correct classification rates for the fatty acids of the carcasses, leg, shoulder, rib and breast parts ignoring their breeds were determined as 65.2%, 48.9%, 81.4% and 86.4%, respectively. It is seen that the correct classification rate is higher in the leg, rib and breast areas of the carcass.

The distribution of the carcass regions was as in Figure 2 when the first and second functions obtained from the canonical discriminant functions were used.

As can be seen from Figure 2, while the regions of the carcass 1 (leg), 3 (rib) and 4 (breast) are more clearly distinguished, the shoulder region is also located between these three regions.

It was established that Akkaraman and Dağlıç breeds could be discriminated in Akkaraman, Dağlıç, Kıvrıcık, Malya and Karacabey Merino sheep by using SFA, MUFA, PUFA, TRANS, CLA, ω3, ω6, C16:0, C17:0, C18:0 and C18:1 ω9 fatty acids, however, this rate was lower in the other breeds (Kıvrıcık, Malya and Karacabey Merino).

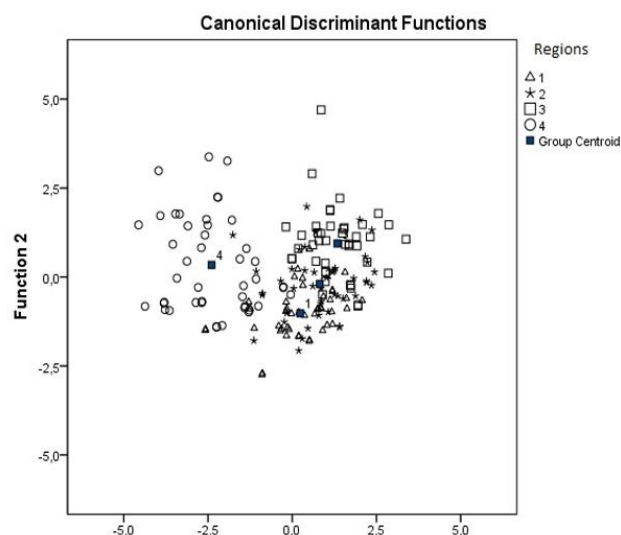


Figure 2.  
Canonical Discriminant Functions for Regions

It was determined that 1 (leg), 3 (rib) and 4 (breast) zones could be discriminated more clearly by using SFA, MUFA, PUFA, TRANS, CLA, ω3, ω6, C16:0,



C17:0, C18:0, and C18:1  $\omega$ 9 fatty acids in the carcass regions, discrimination rate in the shoulder area was found lower.

As a result, when classification is made by discriminant analysis using SFA, MUFA, PUFA, TRANS, CLA,  $\omega$ 3,  $\omega$ 6, C16:0, C17:0, C18:0 and C18:1  $\omega$ 9 fatty acids, it can be said that it is possible to distinguish the unknown meat and which breed it belongs to and from which part of the carcass it has been obtained.

## 5. References

- Güler A, Kaftanoğlu O, Bek Y & Yeninar H (1999). Discrimination of Some Anatolian Honeybee (*Apis mellifera L.*) Races and Ecotypes by Using Morphological Characteristics. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 23: 337-343.
- Gençer H V & Fıratlı Ç (1999). Morphological Characteristics of the Central Anatolian (*A. m. anatoliaca*) and Caucasian (*A. m. caucasica*) Honey Bees. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 23 (1):107-113 (Additional number).
- İlhan F, Keskin İ & Dağ B (2009). Classification of Physical Wool Properties of Akkaraman and Awassi Sheep by Discriminant Analysis. 6. Animal Sciences Congress, 24-26 June 2009, Erzurum.
- Karacaoğlu M (2004). Morphological Characteristics of Aegean Ecotype of Anatolian Honey Bee and the Cross of Italian x Aegean Ecotype. *ADÜ Journal of Agricultural Faculty* 1 (2): 37 - 42.
- Karacaoğlu M & Fıratlı Ç (1998). Morphological Characteristics of the Central Anatolian (*A. m. anatoliaca*) and Caucasian (*A. m. caucasica*) Honey Bees. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 22: 17-21.
- Kocabaş Z, Kesici T & Dellal G (2002). Use of Discriminant Analysis for Classification of Wool by Physical Properties. III. National Animal Sciences Congress 14-16 October 2002, Ankara.
- Özdamar K (2004). Statistical Data Analysis with Package Programs. Kaan Publisher, Ankara.
- Ünsal A (2000). An example of discriminant analysis and application. *G.Ü. Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences* 2 (3): 1-17.



### Determination of some Agricultural Characteristics of Domestic and Abroad Originated Bean Genotypes

Burak KIRKGÖZ<sup>1</sup>, Mustafa ÖNDER<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Selcuk University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Konya, Turkey

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received date: 24.10.2018

Accepted date: 12.12.2018

##### Keywords:

Breeding

Genotypes

Yield

#### ABSTRACT

Present research was realized during 2017 vegetation period in Konya ecological conditions according to Augmented Trial Design for the purpose of better yield, some superior traits and using in breeding programs of the bean genotypes, a total of 122 bean lines which are collected from domestic and abroad sources and 3 standard varieties – as control were used in the study. Results showed the minimum and maximum values as following; 3.01 – 392.96 g for yield per plant, 10.76 – 74.41 g for hundred seed weight, 6.67 – 246.67 cm for plant height, 1.78 – 3.44 cm for number of main branches per plant, 1.94 – 87.39 for number of pod per plant, 1.39 – 5.72 for number of seed per pod, 108 – 186 days for vegetation length. According to the results of the present study, bean genotypes presented a wide variation. Totally, 14 genotypes showed higher seed yield than the control varieties which means those genotypes are promising as genetic source for the breeding work.

#### 1. Introduction

Hunger, insufficient and/or unbalanced nutrition are the main problems over the world. Limited content of some essential amino acids in cereals and higher prices of animal based foods makes the edible legumes as an essential alternative for providing protein requirement (Şehirali, 1988). Edible legumes are used for animal feeding as well.

Previously made studies showed that, one ton of legume hay contains 137.4 kg protein while that amount is only 70.5 kg in cereal hay (Şehirali, 1979). Additionally, legumes are able to symbiotic nitrogen fixation mechanism by *Rhizobium* bacteria that increase the organic matter in the soil and the root system prevents jamming of soil (Uysal, 2002) therefore, legumes are essential crops for sustainable agricultural systems and functional food production (Kahraman, 2017).

\* Corresponding author email: [monder@selcuk.edu.tr](mailto:monder@selcuk.edu.tr)

Table 1

Used bean genotypes in the research.

No	Genotype	No	Genotype	No	Genotype
1	SECHREIBERS FRUHE	42	FRÍJOL BLANCO	83	KORMOVOJ 16
2	SECHREIBERS FRUHE	43	PRÍTKAS	84	SİYAH FASULYE
3	PİNTOS	44	EMPEREURE DE RUSİE	85	BASNAK
4	BELO ZRNO I	45	MULATİNHO CLARO L.	86	NO.1490
5	AYSE KADİN OTU- RAK	46	KLEINE WEISSE	87	ENFANT DE MONTCALME
6	BARBUNYA ALACA	47	GUARZO YARADO ARBOL	88	JAUNE DE CHALANDRY
7	AYSEKADİN	48	KATYA	89	FLAGEOLET AMARİLLO
8	SPIKA	49	TENZUNO	90	IVAJLOVGRAD 1
9	SNÍEZNA KULA	50	G151	91	CARAOTAS AMARILLAS
10	FIN DE MONCHLAR	51	MARCELIN	92	MERVEILLE DU MARCHE
11	BARBUNYA	52	HUASCA HUALAGA COLO- RADO	93	NOIR DE L'HERMITAGE
12	NİZİK	53	GOLDEN HORN	94	BARRETON
13	CALI FASULYE	54	BLACK WANDER	95	RASTESKİ IV
14	ROSAMANSK	55	HOROZ	96	GRIS DEUL
15	LINGOT	56	KORA	97	NEYAZ FASULYE
16	SİRİK SİS	57	BAKLA	98	KONSTANTIN 15
17	NO.594	58	FRİJULE SİLLVESTRE	99	BALAROJO
18	SONNENGOLD	59	BRUİNE SOLDAAT	100	FRENCH BEANE
19	G-156	60	LYONNAIS A LONGUE COSSE	101	INCONPARAPLE
20	ZARZALENO DE AR- BOL	61	BELO ZRNO II	102	AYŞE KADIN FASÜLYE
21	106	62	NO.1474	103	EXTRA FIN DU PERREUX
22	BARBUNYA	63	G209	104	MOORTJE
23	SELİNİK FASULYE	64	SAXANOVA	105	FEVETTE DE ST. LAUD
24	OLTYN	65	BARRETON	106	SCHWEİZER MARKTBE- HERRSCHER
25	SONNENGOLD	66	BARBUNJA	107	SERERE
26	AYSEKADİN	67	RAGALLA	108	REYHANİYE
27	POCHA ROSADA	68	FIN DE MONTREUX	109	PANAYOTOV
28	CRİSTAL BAYO	69	NO.302	110	ZELENA
29	AYSEKADİN	70	NİSKA	111	KARATZOWO
30	AK FASULYE	71	G200	112	CARAOTAS NEGRAS
31	NO.31	72	RASTESKİ III	113	BARBUNYA
32	PAYAR	73	ZELENA	114	SARI BARBUNYA
33	FORTYDAYS	74	RİCO DE OURO	115	ZLOTA CONNA
34	SWART BOON	75	SANS RİVAL	116	INCONPARABLE HATIF
35	YESİL BARBUNYA	76	G100	117	KARAGEKİRDEK
36	SENORITA	77	REGENTE	118	PRÍTKAS
37	SLAVİA	78	FASULYE ÇATAK	119	BAYNUS FASULYESİ TU
38	YAĞLI FASULYE	79	YER AVSECSİ	120	LITTLE NAVY
39	MARKUS BOON	80	AYSEKADİN	121	BAYOS PALOS
40	CUBANOS	81	YER FASULYESİ	122	FIN DE BAGNOLS
41	AMARİLLOS	82	BARRETON		

Table 2  
Soil characteristics of the trial field.

Characteristic	Unit	Result
	% Sand	38
Texture	% Silt	35
	% Clay	27
	Category	Clay - Loamy
Field capacity - Volumetric	%	25.8
Fading point - Volumetric	%	14.4
Available moisture	%	11.4
Volume weight	g/cm <sup>3</sup>	1.34
pH		7.84
E.C.	dS/m	0.658
Infiltration speed	mm/h	10.8
Organic matter	%	1.48
Lime	%	17.28

Table 3  
Climatic data (data provided from: Turkish State Meteorological Service).

Months	Monthly Average Temperature (°C)		Monthly Total Precipitation (mm)		Monthly Average Relative Humidity (%)	
	Long terms (30 years)	2017	Long terms (30 years)	2017	Long terms (30 years)	2017
<b>April</b>	10.9	10.3	35.9	34.2	57.7	58.5
<b>May</b>	15.5	14.7	38.6	42.0	55.4	64.0
<b>June</b>	20.1	19.7	20.5	21.4	47.2	59.0
<b>July</b>	23.4	24.8	7.8	0.0	42.3	38.6
<b>August</b>	23.0	23.7	5.6	28.0	42.7	49.0
<b>September</b>	18.6	21.1	11.3	0.0	46.1	36.9
<b>October</b>	12.4	11.8	29.7	13.7	58.5	56.9
<b>Total/Mean</b>	17.7	18.0	149.4	139.3	49.9	51.8

Table 4

Summarize of statistical analysis for the commercial varieties (Standard genotypes)

Characteristic	Mean square	Sum of square	Mean square of error	F
Seed Yield	10858.74	5429.38	4301.15	1.26
100 seed weight	187.68	93.84	21.25	4.42*
Plant height	2233.33	1116.67	330.00	3.38
Main branch	1.44	0.72	0.19	3.82
Pod number	133.78	66.89	25.22	2.65
Seed number	0.78	0.39	0.26	1.52
Vegetation length	284.33	142.17	33.17	4.29*

\*: Significant on 5% level.

Table 5

Investigated data of the used bean genotypes (statistically corrected values).

Character	Seed Yield (g plant <sup>-1</sup> )	100 seed weight (g)	Plant height (cm)	Main branch (plant)	Pod number (plant)	Seed number (pod)	Vegetation (days)
<b>Min</b>	3.01	10.76	16.67	1.78	1.94	1.39	108.00
<b>Max</b>	392.96	74.41	246.67	3.44	87.39	5.72	186.00
<b>Mean</b>	132.63	31.33	87.39	2.57	23.31	3.31	147.33
<b>Kantar</b>	263.46	34.52 ab	65.00 b	2.33 ab	16.17	3.17	145.33
<b>Alberto</b>	205.20	32.53 b	91.67 a	2.83 a	19.17	3.67	143.83
<b>Elkoca</b>	221.36	40.15 a	73.33 ab	2.17 b	12.50	3.33	149.83
<b>LSD (0.05)</b>	84.05	5.90	23.27	0.56	31.49	0.64	7.39

Bean a member of legumes is the most produced pulse crop in the world, has 50 species of *Phaseolus* genus while 5 species; *Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus lunatus*, *Phaseolus coccineus*, *Phaseolus acutifolius* and *Phaseolus poliantus* are cultivated for human consumption. Among these species, *Phaseolus vulgaris* has 75% growing ratio in the global scale (Singh, 1999; Broughton et al., 2003).

In Turkey, dry bean has the third place by means of production quantity following to chickpea and lentil. Konya City has the first place in dry bean production in Turkey. It is fair that, getting higher yield from unit area has a big importance for both growers and national economy. As it seen on the other crops, dry bean is also sensitive for abiotic stress factors which causes to considerable decrease in seed yield. Genetically potential of dry bean is able to reach 500 kg da<sup>-1</sup>

seed yield (Graham and Ranalli, 1997). Turkey and also Konya City has a rich genetic source of dry bean where it is possible to find various ecotypes all over the country (Kahraman and Onder, 2018). Sustainability of plant production dependent on conservation of the genetic sources.

Present research was realized to evaluation of plant characteristics and adaptation abilities on 122 bean genotypes gathered from domestic and abroad sources in addition to 3 standard varieties by evaluation of some important agricultural characteristics for the purpose of supporting breeders, growers and consumers to obtaining of the promising genotypes for the future studies.

## 2. Materials and Methods

Present research is realized under MSc thesis project. A total of 122 bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes were gathered from gene bank which are originated from domestic and abroad sources. In the field trial, 3 standard dry bean varieties (Alberto, Kantar, Elkoca) were used as control. Due to the limited quantities of the material, field trial was set up according to Augmented Design by 6 replications.

Seed sowing was made on 1<sup>st</sup> of April 2017 in Yarma District - Konya City. Each of the genotypes was randomly sown on each block without replication to the lines which are consisted from 1 m of length. Additionally, the standard varieties were replicated on every block. The used bean genotypes in the present research are shown on Table 1.

Plots were set up by 45 x 10 cm spaces. Before sowing, "DAP" fertilizer (18% nitrogen and 46% phosphorus content) was applied to the plots by 30 kg da<sup>-1</sup> dose. Irrigation was made 5 times totally in addition to 2 times of hand hoeing. Measurements, observations and statistical analysis were realized by the relative literatures (Açıköz, 1993, Önder et al., 2014).

Soil characteristics of the trial field are presented on Table 2. It has 38% sand, 27% clay, pH was 7.84 and so showing clay-loamy structure.

Climatic data for the field trial that is located in Yarma District of Konya City is presented on Table 3. Comparison of the long terms and the trial season (2017) showed that; relatively higher average temperature (17.7 – 18.0 °C), lower total precipitation (149.4 – 139.3 mm) and higher average relative humidity (49.9 – 51.8 %) respectively.

## 3. Results and Discussion

Summarize of statistical analysis for the commercial varieties are presented on Table 4. According to the results, hundred seed weight and vegetation length showed statistically differences on the level of 5% among the used standard genotypes which were subjected as control varieties. Mean of the values were ranged as; 32.53 (Alberto) – 40.15 g (Elkoca) for hundred seed weight and, 143.83 (Alberto) – 149.83 (Elkoca) days for vegetation.

Mean values which were corrected by correction term in the statistical analysis of the investigated characteristics for the used totally 122 bean genotypes are summarized in the following lines. Minimum, maximum and average values of the investigated data are listed on Table 5 by presenting corrected values.

Seed yield showed the maximum value as 392.96 g plant<sup>-1</sup> on the genotype 30 which was followed by genotype 31 (362.61 g plant<sup>-1</sup>) and genotype 17 (353.14 g plant<sup>-1</sup>) while the general mean was equal to 132.63 g plant<sup>-1</sup> value. The used genotypes in the present research showed a wide range for seed yield. Former report about the seed yield per plant are as following; 14.35 – 26.10 g (Özcan and Özdemir, 1996), 9.59 – 119.28 g (Çiftçi et al., 2009), 15.17 – 23.19 g (Anonymous, 2018), 25.41 – 96.83 g (Yeken et al., 2018). Results of the present study for seed yield per plant presented a huge range. As it reported in the material section of the paper, the used bean lines were gathered from very different part over the world. Similarly, differences among the used bean genotypes were quite different as just evaluation of the seed morphology. Therefore, the differences among the used bean genotypes strongly welded by genetic structure in addition to various origins and ecology as well.

Hundred seed weight of the used bean genotypes were ranged from 10.76 to 74.41 g values. The genotypes with registration number; 13, 32 and 6 showed the highest values for hundred seed weight in the study. Related previous reports are giving a wide range from 13.42 to 80.60 g values for hundred seed weight (Çiftçi and Şehirali, 1984; Bozoğlu and Sözen, 2007; Kahraman and Önder, 2009; Güneş, 2011; Başçiftçi, 2012; Işık, 2012).

Plant height of the used bean genotypes in the research were changed from 16.67 cm to 246.67 cm. A former study in the same location obtained

these values as; 45-162 cm (Önder et al., 2013) that means there may be a wide variation of plant height in bean genotypes.

Number of main branches on the plant was ranged between 1.78 – 3.44 values. This character is reported as an important component for seed yield (Singh, 1999). Related studies gave the data between 1.27 – 12.04 ranges (Anlarsal et al., 2000; Pekşen, 2005; Ülker and Ceyhan, 2008; Kahraman and Önder, 2009; Önder et al., 2013).

Number of pods per plant showed the values as 1.94 – 87.39 in the present research. This trait has impact on seed yield (Chung and Goulden, 1971; Duarte and Adams, 1972). Previously related studies showed the data between 1 and 163 (Önder and Sade, 1996, Düzdemir, 1998; Bozoğlu and Gülümser, 2000; Kaçar et al. 2004; Bozoğlu and Sözen, 2007; Kahraman and Önder, 2009; Önder et al., 2013). Results are compatible with previous findings.

Number of seeds per pod showed the minimum value as 1.39 while it was maximum by 5.72 values. This feature has effect on seed yield as well (Adams, 1967). Relative subjects which were realized before gave the data as; 1.6 – 6.3 (Çiftçi and Şehirli, 1984), 1-9 (Anlarsal et al., 2000), 3-7 (Kahraman and Önder, 2009) and 3.0-5.8 (Önder et al., 2013) which are similar with the findings of this research.

Vegetation length of the present research showed the values between 108 and 186 days (from sowing to harvest maturing). Length of vegetation was reported as 90 – 100 days (Geig and Gwin, 1966), 77 – 100 days (Perea et al., 2006) and 99 – 135 days (Güneş, 2011). A small amount of changes on the vegetation length may be welded by genetic variation of the used bean genotypes and environment factors as well.

As a conclusion, a total of 14 bean lines presented superior characteristics than the control varieties. Although the global climate change seems like responsible to extension of biodiversity, the fact is that main responsible for the situation is human being. Conservation of genetic structure of the all living organism is essential for breeding works and human has to concern about it. Genetic diversity is an essential component to sustainability of biodiversity and so sustainability of agriculture. Therefore, it is necessary to conservation and evaluation of the local genotypes and focus on the desired characteristics to achievement of the breeding purposes.

## 5. References

- Açıkgöz N (1993). Tarımda Araştırma ve Deneme Metotları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No.478. İzmir.
- Adams M W (1967). Basis on yield component compensation in crop plant with special reference to the field beans (*Phaseolus vulgaris*). *Crop Science*, (7): 505-510.
- Anlarsal A E, Yücel C & Özveren D (2000). Çukurova koşullarında bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde tane verimi ve verimle ilgili özellikler ile bu özellikler arası ilişkilerin saptanması. *Turk J Agric For*, 24: 19–29.
- Anonymous (2018). url: <http://mitos.tagem.gov.tr/browse/263/664.doc>. Accession date: 22.10.2018.
- Başçiftçi Z B (2012). Şeker mısır ve bodur fasulyenin karışık ekiminde ekim düzenlemeleri ve bazı agronomik özelliklerin belirlenmesi. Eskişehir Osmaniye Yılmaz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Eskişehir.
- Bozoğlu H & Sözen O (2007). Some agronomic properties of the local population of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) of Artvin province. *Turk J Agric For*, 31: 327-334.
- Bozoğlu H & Gülümser A (2000). Kuru fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) bazı tarımsal özelliklerin genotip çevre etkileşimleri ve stabilitelelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Turk J Agric For*, 24: 211–220.
- Broughton W J, Hernández G, Blair M, Beebe S, Gepts P & Vanderleyden J (2003). Beans (*Phaseolus* spp.)-model food legumes. *Plant Soil*, 252: 55-128.
- Chung J H & Goulden D S (1971). Yield components of haricot beans (*Phaseolus vulgaris*) grown at different plant densities. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 14: 227-234.
- Çiftçi V, Şensoy S & Türkmen Ö (2009). Van-Gevaş'ta Yaygın Olarak Yetiştirilen Yalancı Dermason Fasulye Populasyonunun Seleksiyon Yöntemiyle İslahı, TOVAG106O346 Nolu Proje Sonuç Raporu.
- Çiftçi C Y & Şehirli S (1984). Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde değişik özelliklerin fenotipik ve genotipik farklılıkların saptanması, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Yayın No: TB.4.
- Duarte R A & Adams M W (1972). A path coefficient analysis of some yield component interrelation in Field bean (*P. vulgaris* L.). *Crop Science*, 12:579-582.
- Düzdemir O (1998). Kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinde verim ve diğer bazı özellikler üzerine bir araştırma. Gazi Osman Paşa Üniversitesi, FBE Yüksek Lisans Tezi, Tokat.

- Geig J K & Gwin E İ (1966). Dry bean production in Kansas. *Ag. Exp. State*, Kansas State University.
- Graham P H & Ranalli P (1997). Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Field Crops*. 53 (1-3): 131-146.
- Güneş Z (2011). Van-Gevaş'da Ümitvar Bulunan Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Hatlarında Verim Ve Bazı Verim Ögelerinin Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.
- Işık S (2012). Van ekolojik koşullarında kışlık arpa ve kışlık mercimek ekim alanlarında ikinci ürün olarak fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) yetiştirme olanaklarının araştırılması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Van.
- Kaçar O, Çakmak F, Çöplü N & Azkan N (2004). Bursa koşullarında bazı kuru fasulye çeşitlerinde (*Phaseolus vulgaris* L.) bakteri aşılama ve değişik azot dozlarının verim ve verim unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi. *Uludağ Ün. Zir. Fak. Dergisi*, 18 (1): 207- 218.
- Kahraman A & Onder M (2018). Accumulation of heavy metals in dry beans sown on different dates. *Journal of Elementology*, 23(1): 201-216. DOI: 10.5601/jelem.2017.22.2.1308
- Kahraman A & Önder M (2009). Konya bölgesinde yetiştirilen kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris*L.) genotiplerinde verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi. *Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi*, Cilt 1, s. 309-313 (Sözlü Sunum). 19 – 22 Ekim, Hatay, 2009.
- Kahraman A (2017). Effect of humic acid doses on yield and quality parameters of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] cultivars. *Legume Research*, 40 (1): 155-159. DOI: [10.18805/lr.v0iOF.3763](https://doi.org/10.18805/lr.v0iOF.3763).
- Önder M & Sade A (1996). Yunus 90 Bodur kuru fasulye çeşidinde farklı bitki sıklıklarının dane verimi ve verim unsurları üzerine etkileri. *S.Ü. Zir. Fak. Dergisi*, 9 (11): 71-82.
- Önder M, Kahraman A & Ceyhan E (2014). Response of Dry Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotypes to Water Shortage”, *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences Special Issue: 1*, 623-628.
- Önder M, Kahraman A & Ceyhan E (2013). Response of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes to water shortage. Book of Abstracts . First Legume Society Conference 2013: *A Legume Odyssey*. Novi Sad, Serbia, 9-11 May 2013, pp: 210.
- Özcan L & Özdemir S (1996). Ekim sıklığının fasulyede Verim ve Verimle İlgili Karakterlere Etkisi. *Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü*, 6(1):17-24.
- Pekşen E (2005). Samsun Koşullarında Bazı fasulye (*phaseolus vulganis* L.) Genotiplerinin tane verimi ve verimle ilgili özellikler bakımından karşılaştırılması. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3):88-95.
- Perea C G M, Teran H, Allen R G, Wright J L, Westermann D T & Singh S P (2006). Selection for drought resistance in dry bean landraces and cultivars. *Crop Science*, 46: 2111–2120.
- Şehirli S (1979). Yemeklik Tane Baklagiller. T.C. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları. Ankara.
- Şehirli S (1988). Yemeklik Tane Baklagiller Ders Kitabı. Ankara Üni. Zir. Fak. Yay. 1089, Ders Kitabı 314, Ankara, 435.
- Singh S P (1999). Integrated genetic improvement. In: Common bean improvement in the twenty-first century. S. P. Singh (ed.). *Kluwer Academic Publishers*, Dordrecht, The Netherlands. pp. 133-165.
- Ülker M & Ceyhan E (2008). Orta Anadolu şartlarında yetiştirilen fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *S.Ü. Zir. Fak. Dergisi*, 22 (46): 83-96.
- Uysal F (2002). Kalite fonksiyonun Türkiye’de baklagil dış satımına etkileri. Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Yeken M Z, Kantar F, Çancı H, Özer G & Çiftçi V (2018). *International Journal of Agriculture and Wildlife Science (IJAWS)*, 4(1): 45 - 54 doi: 10.24180/ijaws.408794.





## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Comparison of Fattening Performance and Carcass Traits Measurements of Akkaraman and Awassi Male Lambs

Arkan Arshad Burhan Aldeen KHADRE<sup>1</sup>, Ali KARABACAK<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selcuk University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Konya, Turkey

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received date: 07.12.2018

Accepted date: 12.12.2018

##### Keywords:

Akkaraman

Awassi

Body measurements

Fattening performance

Carcass traits

#### ABSTRACT

This research was carried out to compare fattening performance of Akkaraman and Awassi sheep. In this research, a total of 16 lambs were used, and each genotype group consisted of 8 male lambs about 3 months of age of which beginning live weight averaged was 20 kg. Lambs were fed up with ad libitum concentrated feed and given 150 g alfalfa to each animal for a fattening period of 70 days. Feed conversion ratios were found as follows; 4.93, 4.61 and total feed intakes were; 106.8 and 89.9 kg for Akkaraman and Awassi lambs respectively. Daily live weight gains were 314 and 284 g respectively. Cutting weight, cold carcass weight and carcass yield for Akkaraman were found as 43.28 kg, 21.35 kg and 49.29% respectively. These values were found as 39.66, 18.90 kg and 47.62% for Awassi respectively

#### 1. Introduction

Lamb production has an important place in Turkey because of the sheep population, which is approximately 33 million, and traditional consumption behaviors of the people (TÜİK 2017). Nearly 87% of the sheep population in Turkey consists of fat-tailed sheep breeds. About 10-15% of the carcass in domestic breeds consists of tail fat. Red meat production in Turkey is approximately 1,130 thousand tons. About 100 thousand tons of this amount is produced from sheep. Mutton production constitutes 8.9% of total red meat production in Turkey (TÜİK 2017). Akkaraman and Awassi are the most important fat-tailed native sheep breeds of Turkey. Akkaraman in terms of number and breeding the most important breeds in Turkey. Akkaraman is bred both pure and also crossbreed with different breeds. The tail of this breed is fat and fattening performance is better than other native breeds. The Awassi is an indigenous breed, which usually takes attention with milk yield, reared in the southern provinces. Although it is known with milk yield the fattening performance of male lambs is noteworthy in the literature. The purpose of this study was to compare the fattening performances and body measurement of fat-tailed domestic sheep breeds Akkaraman and Awassi male lambs.

#### 2. Material and Methods

This study was carried out Akkaraman (AK) and Awassi (AW) male lambs reared in the Research and Application Farm of Department of Animal Science,

Agricultural Faculty, Selcuk University. In the research, about 3 month-old 8 male lambs from each breed, which has approximately 20 kg live weight, were employed. During the research, about 150 g dehydrated alfalfa was given to each animal per day. Concentrate feed and water were provided as *ad libitum*. Feeding diet used throughout the study contains 2750 kcal/kg metabolic energy, 17% crude protein. During the research, the lambs were kept in individual pens in open shelter conditions. After 10 days of adaptation period, fattening period of lambs were started. The fattening period was finished at the end of 10 weeks. Live weight of lambs was weighed weekly while feed consumption and body measurements of lambs were measured at twice week in the early morning after a night of hunger as reported by Ertuğrul (1996).

During the study, water pail in every cage was cleaned in the morning and evening twice a daily. At the end of the ten weeks' period, the lambs were slaughtered. In the slaughtered lambs, the weights for the hot carcass, heart, liver, head, four feet, skin, internal fat, testis, kidney, spleen, and pelvis fat had identified. The carcasses were stored in cold storage at +<sup>o</sup>C for 24 hours and, the cold carcass weights were determined. Dimensions of cold carcass were taken in accordance with the declaration of Ertuğrul (1985). Carcasses were shredded according to the standard carcass fragmentation method described by Colomer-Rocher et al. (1987), therefore, the weight of the carcass parts was determined in 1 g sensitive. In addition, eye muscle areas were measured with a Winfolia area meter scanner between ribs 12 and 13 (Ipek et al. 2014). The

samples were taken from the 6-12 ribs of the left half carcass, and, the amounts and ratios of fat, muscle, bone, inter-muscle fat and worthless parts were calculated from these samples. Also, pH and hardness values on the sample were determined. The color values were obtained from the eye muscle area, subcutaneous fat on eye-muscle and its inward and outward surfaces. Hue ( $H^{\circ}$ ) and Chroma (C) values were calculated by using the following formulas.  $Hue = \tan^{-1} \times (b^*/a^*)$  and  $Chroma = \sqrt{a^{*2}+b^{*2}}$ . In this study, Minitab 16 package program was used in the statistical analysis of data (Kocabaş et al. 2013).

### 3. Results and Discussion

In this study, Withers height, Rump height, Leg girth, Body length, Chest girth, Chest depth, Chest width, and Shin girth were measured and body development was followed. Determining of the body measurements are important in defining breed characteristics and it is also important of the course of fattening activity and in determining some carcass characteristics. The body measurements of lambs during the fattening period are given in Table 1. According to these results, the total body length gains were significantly affected by the groups ( $P < 0.05$ ).

At the beginning of fattening, the averages withers height of lambs was measured as 58.38 and 57.13 cm for Akkaraman and Awassi lambs, respectively. The total increase and percentage increase in the withers height were found to be 10.13 cm and 17.4%; 9.75 cm and 17.1% in Akkaraman and Awassi lambs, respectively. At the beginning of fattening, the averages of the lambs' rump heights were measured as 59.38 and 58.13 cm in Akkaraman and Awassi sheep lambs, respectively. Total and percentage increases in rump heights for Akkaraman and Awassi were 9.75 cm, 16.4%, 9.38 cm, 16.2%, respectively. The total and percentage increases of the leg girth in the Akkaraman lambs were 58.63 cm, 8.50 cm, and 14.5%, respectively. But in the Awassi lambs were found as 57.88 cm, 7.75 cm, and 13.3%, respectively. Body length measurements; were 52.06 cm in the Akkaraman and 50.38 cm in the Awassi ( $P < 0.05$ ). The total and percentage increases in Akkaraman were 6.06 cm and 11.7%, whereas in the Awassi were 7.75 cm, and 15.4%, respectively. The difference between the increases was statistically significant ( $P < 0.05$ ).

The chest girth averages in the Akkaraman lambs were 66.50 cm, 12.50 cm, and 18.8% respectively. Those values for Awassi were 64.88 cm, 11.25 cm, and 17.4%, respectively. The chest depth averages in the Akkaraman were 21.88 cm, 4.88 cm, and %22.5 respectively. In the Awassi, those values were 21.13 cm, 4.50 cm, and %21.4, respectively. The chest width averages in the Akkaraman were 13.75 cm, 5.25 cm, and %38.6, respectively. In the Awassi, those values were 13.13 cm, 4.75 cm, and %36.4, respectively. The

shin girth in the initial fattening of Akkaraman was 7.31 cm, the total increase was 0.50 cm and the rate of increase was 7.1% but, while in the Awassi, those values were 7.44 cm, 0.56 cm, and 7.8%, respectively.

Aytekin et al. (2015) reported at the end of the 88-day fattening period that Akkaraman lambs' Withers height increased by 11.29 cm and 19.54%, rump height by 11.1 cm and 19%, chest girth by 20.2 cm and 30.5%, chest depth by 5.1 cm and 24.1%, leg girth by 18.1 cm and 31.6%, and the body length increased by 9.9 cm and 21%. The reported values are lower than the values in the study. The increase in the Withers height reported in the study of Aytekin et al (2015) is similar to the values of current study, but the other values in the increase of body measurements have been found higher than those in current study.

The obtained results on the fattening performance of Akkaraman and Awassi lambs are given in table 2. The initial fattening weight of the Akkaraman lambs was determined as 21.58, and the Awassi lambs were 20.06 kg. There was no statistically significant difference between the mean initial fattening weights of the groups. At the end of the fattening, the average weight of Akkaramans and Awassi lambs was 43.28 and 39.66 kg, respectively. The difference between the groups was statistically significant ( $P < 0.05$ ). Total weight gain was found as 21.70 and 19.60 kg, respectively. The difference between the total weight gain of the groups was statistically significant ( $P < 0.05$ ). Live weight gains during the fattening period in Akkaraman and Awassi lambs was 314 and 284 g, respectively ( $P < 0.05$ ). The average feed consumption of the groups was 106.8 and 89.9 kg in Akkaraman and Awassi lambs ( $P < 0.01$ ). The feed conversion ratio was calculated as 4.93 and 4.61 in Akkaraman and Awassi.

Daily live weight gain of Akkaraman lambs was higher than the values determined by Akçapınar (1991), Pembeci et al. (1991), Tekin et al. (1993), Dağ et al. (2000), Esen & Yildiz (2000), Sahin and Akmaz (2002), Unal et al. (2006), Karabacak & Boztepe (2007 and 2008), Aytekin et al. (2015) and, similar to the values reported by Karabacak et al. (2015). The feed conversion ratio in the current study was similar to the reported values by Ünal et al. (2006) (4.92), but lower than the reported values by Akçapınar et al. (1991), Tekin et al. (1993), Esen & Yildiz (2000), Sahin & Akmaz (2002) and Aytekin et al. (2015). Daily live weight gain of Awassi lambs was higher than the reported value for Awassi lambs by Macit et al. (2002), Kul & Akcan (2002) and Titi et al. (2008). The feed conversion ratio was lower than that was reported by Kul & Akcan (2002), Tekel et al. (2007) and Titi et al. (2008).

Table 1  
Average body measurements of Akkaraman and Awassi lambs

Breed / Weeks		1	2	3	4	5	6	Total	Percent (%)
Withers height	AK	58.38±0.62	61.25±0.45	63.88±0.69	65.75±0.53*	66.88±0.44*	68.50±0.53	10.13±0.48	17.4±0.0092
	AW	57.13±0.55	60.00±0.73	62.13±0.64	63.88±0.52*	65.25±0.49*	66.88±0.67	9.75±0.75	17.1±0.014
Rump height	AK	59.38±0.53	61.75±0.56	64.00±0.68	66.13±0.55	67.00±0.38	69.13±0.48	9.75±0.25	16.4±0.0050
	AW	58.13±0.58	61.25±0.67	63.50±0.71	65.00±0.57	66.13±0.67	67.50±0.76	9.38±0.62	16.2±0.011
Leg girth	AK	58.63±0.65	60.13±0.67	62.38±0.80	64.38±0.73	65.75±0.65	67.13±0.67	8.50±0.53	14.5±0.0097
	AW	57.88±0.99	60.00±1.2	61.63±1.0	63.00±1.1	64.38±1.3	65.63±1.4	7.75±0.45	13.3±0.0061
Body length	AK	52.06±0.27*	52.50±0.27	54.25±0.25	55.56±0.22	57.13±0.30	58.13±0.40	6.06±0.54*	11.7±0.011*
	AW	50.38±0.53*	51.88±0.23	53.75±0.31	55.50±0.50	56.63±0.63	58.13±0.55	7.75±0.49*	15.4±0.010*
Chest girth	AK	66.50±0.50	71.50±0.73	73.75±0.65*	75.25±0.70	76.63±1.0	79.00±0.80*	12.50±0.53	18.8±0.0078
	AW	64.88±0.93	69.13±1.1	70.75±1.2*	73.00±1.1	74.63±1.0	76.13±0.85*	11.25±0.53	17.4±0.0093
Chest depth	AK	21.88±0.48	22.5±0.27	23.63±0.26	24.75±0.25	26.00±0.19	26.75±0.16*	4.88±0.30	22.5±0.018
	AW	21.13±0.30	22.25±0.25	23.25±0.25	24.31±0.25	25.25±0.37	25.63±0.38*	4.50±0.33	21.4±0.016
Chest width	AK	13.75±0.37	15.25±0.25	16.25±0.25	17.25±0.25	18.44±0.26*	19.00±0.38*	5.25±0.37	38.6±0.032
	AW	13.13±0.23	14.50±0.42	15.38±0.32	16.38±0.32	17.50±0.27*	17.88±0.23*	4.75±0.25	36.4±0.024
Shin girth	AK	7.31±0.16	7.25±0.16	7.38±0.18	7.56±0.11	7.69±0.13	7.81±0.13	0.50±0.16	7.1±0.023
	AW	7.44±0.18	7.50±0.19	7.50±0.19	7.69±0.16	7.88±0.21	8.00±0.16	0.56±0.15	7.8±0.020

\*P<0.05, \*\*P<0.01

Table 2.  
Average Fattening Performance of Akkaraman and Awassi lamb

Breed / Weeks		Beginning	1	2	3	4	5
LW	AK	21.58±0.69	24.04±0.90	25.98±0.93	28.15±0.97	30.55±1.0	32.66±1.2
	AW	20.06±0.61	22.30±0.88	23.98±0.87	25.79±0.93	27.74±0.92	29.73±1.0
LWG	AK		2.46±0.33	1.94±0.13	2.17±0.16	2.40±0.24	2.11±0.24
	AW		2.24±0.31	1.68±0.20	1.81±0.11	1.95±0.13	1.99±0.14
DLWG	AK		352±0.047	277±0.018	310±0.023	343±0.035	301±0.035
	AW		320±0.045	240±0.028	259±0.016	278±0.018	285±0.020
FI	AK		9.82±0.35**	9.32±0.27**	9.47±0.47**	11.14±0.41*	10.57±0.61*
	AW		7.78±0.28**	7.30±0.40**	7.81±0.27**	9.44±0.41*	8.92±0.32*
FCR	AK		4.48±0.53	4.92±0.28	4.53±0.41	4.94±0.46	5.38±0.53
	AW		3.95±0.52	4.91±0.77	4.39±0.24	5.00±0.39	4.58±0.27
Breed / Weeks		6	7	8	9	10	total
LW	AK	34.62±1.1	36.91±1.1	39.48±1.2*	41.64±1.1*	43.28±1.2*	21.70±0.66*
	AW	31.69±1.0	33.66±1.1	35.93±1.1*	38.02±1.1*	39.66±1.2*	19.60±0.63*
LWG	AK	1.96±0.18	2.29±0.34	2.57±0.25	2.16±0.21	1.64±0.18	21.70±0.66*
	AW	1.96±0.16	1.97±0.23	2.28±0.18	2.09±0.15	1.64±0.27	19.60±0.63*
DLWG	AK	280±0.026	328±0.049	367±0.035	308±0.030	274±0.030	314±0.095*
	AW	280±0.023	281±0.032	325±0.026	298±0.021	274±0.046	284±0.093*
FI	AK	11.02±0.63*	10.73±0.49	11.91±0.36**	12.28±0.38**	10.54±0.24**	106.8±3.6**
	AW	9.23±0.24*	9.61±0.24	10.01±0.17**	10.47±0.29**	9.37±0.26**	89.9±2.2**
FCR	AK	6.02±0.78	7.63±3.3	5.00±0.61	6.20±0.76	7.13±0.98	4.93±0.14
	AW	4.94±0.40	5.17±0.39	4.64±0.44	5.24±0.51	6.86±1.1	4.61±0.13

\*P<0.05, \*\* P<0.01

Some slaughter and carcass traits of Akkaraman and Awassi lambs are given in table 3. The differences between the mean slaughter weight, hot carcass weight, cold carcass weight, rump width, tail weight, tail ratio, tail length and tail width were statistically significant (P<0.05), and these values were determined as 43.28, 39.66 kg; 21.8,19.4 kg; 21.35, 18.9 kg; 19.9, 18.1 cm; 3.17, 2.31 kg; 14.83%, 11.93%; 24.6, 21.6 cm; 29.4, 25.9 cm, respectively. The differences between testis weight, chest depth and chest width of the groups were statistically significant (P<0.01), and these values were obtained as 210, 116 g; 27.1, 25.9 cm; 18.7, 17.5 cm, respectively. The average carcass yield (dressing percentage) of Akkaraman and Awassi lambs was 49.29% and 47.62%, respectively.

The differences between the mean fore ribs weight, the flank weight and the neck ratio were statistically significant (P<0.05), and these values were 3.20, 2.84 kg; 597, 487 g; 1.14, 1.02 kg; 6.5%, 7.9%, respectively. The differences between the average subcutaneous fat weight and the subcutaneous fat ratio obtained from the sample were statistically significant (P<0.01) and these values was 130, 82 g; 18.4%, 13.5%, respectively.

The slaughter, hot carcass and cold carcass weights of Akkaramans were lower than the values determined by Ünal et al. (2006), Tekin et al. (1993) and Aytekin et al. (2015) but these values were higher than those reported by Şahin & Akmaz (2002). Tail weight and tail ratio of Akkaraman were close to the reported values by Tekin et al. (1993), Esen & Stars (2000), Sahin

& Akmaz (2002), Unal et al. (2006) and Aytekin et al. (2015). In terms of tissue composition, the bone in the region of chop, intermuscular fat, subcutaneous fat, and worthless parts ratios were lower than the rates determined for Akkaraman by Karabacak & Boztepe (2008), Karabacak et al. (2015) and Aytekin et al. (2015), but, muscle ratio was higher than the above literature values. Slaughter and carcass weights for Awassi reported by Kul & Akcan (2002) were higher than the current study values. Slaughter and carcass weights for Awassi reported by Macit et al. (2002) were lower but carcass yield was higher than those in current study values. The head weight and leg depth in the same study were higher than those in current study values, and shoulder and neck ratios were close to the values in current study values. Carcass length, leg circumference, chest circumference, tail weight, and *M. Longissimus dorsi* area was lower than the values in current study values. Macit et al. (2003) reported the study values as hot carcass weight (19.9 kg), cold car-

cass weight (19 kg), and cold carcass yield (42.3%) and *M. Longissimus dorsi* area (13.3 cm<sup>2</sup>) for Awassi lambs with 75 days feeding period. The carcass weight of Awassi in current study was close to the reported values by Macit et al. (2003), and the carcass yield and eye muscle area were higher than the reported values. The slaughter and carcass weight reported by Gül et al. (2005) for Awassi lambs with 95 days feeding period were higher but carcass yield was similar to those in current study values. The slaughter and carcass weight reported by Tekel et al. (2007) for Awassi lambs were lower than the values in current study values, and carcass yield and sheepskin weight were similar to current study values. The slaughter and carcass weight determined by Esenbuğa et al. (2009) in Awassi lambs were higher than those in current study values, the yield was similar to current study values, but *M. Longissimus dorsi* area was lower than the value in current study values.

Table 3.

Average of slaughter and carcass characteristics of Akkaraman and Awassi lambs

Traits	AK	AW	Traits	AK	AW
Slaughter weight. (kg)	43.28±1.2*	39.66±1.2*	Chest width (cm)	18.7±0.19**	17.5±0.28**
Warm carcass (kg)	21.80±0.56*	19.40±0.60*	Chest girth (cm)	75.2±0.74	73.5±0.76
Cold carcass (kg)	21.35±0.65*	18.90±0.69*	Leg length (cm)	39.9±0.48	39.4±0.46
Cooling loss (%)	2.16±0.71	2.68±1.0	Leg width (cm)	7.44±0.18	7.2±0.091
Dressing percentage (%)	49.29±0.34	47.62±0.86	Leg depth (cm)	10.3±0.27	10.0±0.43
Head (kg)	2.08±0.046	2.15±0.055	Leg girth (cm)	27.1±0.58	26.9±0.79
Skin (kg)	4.76±0.13	4.69±0.18	Rump width (cm)	19.9±0.54*	18.1±0.50*
Feet (g)	930±0.027	916±0.021	Carcass length (cm)	76.6±1.5	76.4±1.0
Heart+Lungs+Liver (kg)	1.63±0.050	1.52±0.048	Tail weight (kg)	3.17±0.17*	2.31±0.28*
Spleen (g)	67±0.0025	70±0.0039	Tail ratio *(%)	14.83±0.60*	11.93±1.2
Kidney (g)	128±0.004	127±0.004	Tail length (cm)	24.6±0.91*	21.6±0.67*
Testis (g)	210±0.016**	116±0.014**	Tail width (cm)	29.4±0.46*	25.9±1.2*
Kidney and pelvic fat (g)	284±0.023	220±0.024	Tail girth (cm)	62.6±1.3	57.1±3.0
Left half carcass (kg)	9.26±0.29	8.47±0.25	Fat thickness over rib (mm)	2.66±0.31	2.73±0.31
Leg (kg)	3.20±0.13*	2.84±0.06*	Fat thickness over EY (mm)	6.13±0.34	4.90±0.53
Back-Loin (kg)	2.13±0.090	1.92±0.099	Eye muscle area (cm <sup>2</sup> )	16.86±1.1	16.69±1.3
Fore ribs (kg)	597±0.024*	487±0.034*	Sample (g)	733±0.045	647±0.034
Neck (kg)	595±0.05	672±0.04	Lean meat (g)	367±20	327±20
Shoulder (kg)	1.60±0.05	1.52±0.04	Bone (g)	143±9.6	136±11
Flank (kg)	1.14±0.04*	1.02±0.04*	Subcutaneous fat (g)	130±13**	82±6.4**
Leg (%)	34.6±0.72	33.7±0.59	Inter muscular fat (g)	45±5.5	48±6.3
Back-Loin (%)	23.0±0.53	22.6±0.59	Worthless parts (g)	17±2.3	22±2.4
Fore ribs (%)	6.5±0.23	5.7±0.31	Lean meat (%)	52.4±1.6	53.3±1.7
Neck (%)	6.4±0.44*	7.9±0.27*	Bone ratio (%)	20.3±0.73	22.0±1.1
Shoulder (%)	17.3±0.38	18.0±0.38	Subcutaneous fat (%)	18.4±1.1**	13.5±0.92**
Flank (%)	12.3±0.24	12.0±0.34	Inter muscular fat (%)	6.4±0.67	7.7±0.84
Chest depth (cm)	27.1±0.24**	25.9±0.31**	Worthless parts (%)	2.5±0.34	3.6±0.44

\*P<0.05, \*\*P<0.01

Color, pH and tenderness values of the meat give information about the quality and freshness of the carcass and carcass parts. Kind, breed, feeding, breeding system (breeding), pre- and post-slaughtering applications (transport, the number of animals in slaughtering departments, slaughtering waiting time, temperature, type of slaughtering, operations carcass undergo and

storage conditions, etc.) are the affecting factors to the carcass quality (Boles & Pegg 1999; Diaz et al. 2002; Önenç & Kaya 2003; Karabacak et al. 2012). The color in the flesh is mainly caused by myoglobins, a muscle pigment. Myoglobin serves as an oxygen carrier in tissues (Boles & Pegg 1999; Kim et al. 2010). The amount of myoglobin in the muscle varies depending

on the growth, development, and activity of the muscles. The color of the meat changes according to the oxidation after slaughtering and the amount of glycogen in the muscles (Boles & Pegg 1999; Önenç & Kaya 2003). Similarly, the pH value of the meat varies depending on the rate of oxygenation, enzyme activity, and muscle glycogen content. In fresh meat after slaughtering, the pH level is around 7.0-7.5, and this value decreases to 5.4-5.8 in meat that is kept in cold weather (+4 C<sup>0</sup>) for 24 hours. When the amount of muscle glycogen during the slaughtering is low, the pH of meat remains high as normal acidification does not occur and this makes the meat dark in color and leads to shortening shelf life (Boles & Pegg 1999; Önenç & Kaya 2003; Yaralı et al. 2014).

The pH, hardness and color values measured on the samples taken from carcasses of Akkaraman and Awassi lambs are given in table 4. The hardness measurement is made on the eye muscle, the pH measurement is made in the eye muscle area, and the color measurements are made on four different areas: the inner and outer surface of the sample, eye muscle area, and subcutaneous fat area. In the study, L\*, a\* and b\* values of color parameters for the eye muscle region of Akkaraman male lambs were determined as 38.06, 16.45 and 3.03, respectively. H<sup>0</sup> and C values measured using these values were calculated as 10.20 and 16.74, respectively. The pH and stiffness values of the eye muscle area were determined as 5.39 and 289.9, respectively. In the same region, L\*, a\*, b\*, H<sup>0</sup> and C values of Awassi were 39.47, 15.68, 4.10, 14.65 and 16.24, respectively. The pH and hardness values of the Awassi were measured as 5.37 and 286.2.

Karabacak et al. (2012) determined that L\*, a\*, b\* and H<sup>0</sup> and C color values for *M. Longissimus dorsi* and pH and hardness values as 39.53, 15.46, 2.22, 7.99 and 15.65, respectively, and 5.61 and 415.54, respectively in approximately 2.5-3 month-old aged Malya breed male lambs feeding for 58 days in the free-stall barn conditions and sending them to slaughtering with 38 kg live weight. The reported H<sup>0</sup> value was lower than the value in current study values, the hardness value was higher than the in current study values, and the other findings were close to the findings in current study values. The same researchers (Karabacak et al. 2015a) reported that the L\*, a\*, b\* and H<sup>0</sup> and C color values for *M. Longissimus dorsi* and pH and hardness values under open sheepfold conditions on the Anatolian merino male lambs feeding for 58 days under open and closed sheepfold conditions as 41.78, 15.33, 4.83, 17.57 and 16.11, 5.56 and 437.2, respectively, and 43.86, 13.81, 5.72, 22.34 and 14.97, 5.53, and 441.3, respectively. The reported a\*, C and pH values were close to the findings in current study values and other

findings were higher than the findings of current study values.

Table 4

Color, pH and hardness values of Akkaraman and Awassi lambs

		AK	AW
<b>Hardness</b>		289.9±15	286.2±14
	<b>pH</b>	5.39±0.009	5.37±0.013
<b>Outdoor</b>	<sup>0</sup> C	18.91±0.43	19.03±0.18
	L*	62.57±0.80	66.26±2.4
	a*	4.98±0.45	5.60±1.1
	b*	7.56±0.36	7.99±0.61
	H*	56.51±2.4	57.03±3.4
<b>Indoor</b>	C*	9.13±0.42	9.89±1.1
	L*	70.36±1.3	73.13±2.5
	a*	2.65±0.39*	1.59±0.24*
	b*	3.07±0.56	3.22±0.72
	H*	47.8±6.3	51.5±10
<b>Over of eye muscle area</b>	C*	4.22±0.52	3.76±0.64
	L*	56.32±1.3	53.46±2.3
	a*	5.58±0.54	6.28±1.4
	b*	-3.06±0.44	-2.96±0.63
	H*	-29.7±5.4	-32.7±8.0
<b>Eye muscle area</b>	C*	6.56±0.36	7.43±1.1
	L*	38.06±1.1	39.47±1.1
	a*	16.45±0.81	15.68±0.40
	b*	3.03±0.39	4.10±0.40
	H*	10.20±0.91*	14.65±1.4*
	C*	16.74±0.86	16.24±0.41

\*P<0.05

Also, Karabacak et al. (2015b) reported that the L\*, a\*, b\* and H<sup>0</sup> and C color values for *M. Longissimus dorsi* and pH and hardness values under open sheepfold conditions of the Akkaraman male lambs with 20 kg live weight and feeding for 58 days as 42.78, 13.29, 4.69, 19.52, 14.12, and 5.53 and 453.8 respectively, and 43.93, 13.85, 4.77, 18.94, 14.66, and 5.56 and 446.9 respectively under closed sheepfold conditions. The mentioned findings of L\*, b\*, H<sup>0</sup> and hardness values were higher than the findings the obtained current study values, a\* and C values were lower than the values in current study values and the pH value was similar. The color and pH values of *M. Longissimus dorsi* stated by Aytekin et al. (2015) for Akkaraman lambs, feeding for 88 days, were similar to the findings of current study values, but hardness values were found as higher. L\* and b\* values reported by Macit et al. (2003) in Awassi lambs were higher than those in current study values but a\* values were lower. H<sup>0</sup> values reported by Gül et al. (2005) for the Awassi lambs were close to the values in current study values and L\*, a\* and b\* and C values were higher than the findings of current study. L\*, a\*, b\* H<sup>0</sup> and C values reported by Esenbuga et al. (2009) in the Awassi lambs, H<sup>0</sup> value was similar to the findings of current study value but the other values were higher than the findings of current study.

#### 4. Conclusion

When the Akkaraman and Awassi lambs are subjected to the same feeding regime under the same environmental conditions, it was seen that the Akkaraman breeds have more live weight gain. Feed intake was lower in Awassi. The amount of feed consumed per kg live weight gain is low in the Awassi breeds. Live weight gain was found to be statistically significant in Akkaraman breeds ( $P < 0.05$ ). Feed intake in Awassi breeds was found to be statistically significant ( $P < 0.01$ ). The difference between feed conversion ratios was found to be insignificant ( $P > 0.05$ ). Depending on the difference in the slaughter weight, some carcass parts were also heavier in Akkaraman. The tail weight and accordingly the tail rate were higher in the Akkaraman. According to the obtained data from the sample, the rate of subcutaneous fat was higher in Akkaraman.

#### 5. Acknowledgments

We thank BAP Coordinatorship of Selçuk University for supporting this study with the project no 18201005. This work was produced from Arkan Arshad Burhan Aldeen KHADRE's Master thesis.

#### 6. References

- Akçapınar H (1981). Vergleichende Untersuchungen über den Wachstum und die Futtermittelverwertungsfähigkeiten bei der intensivmastung von Lammern der Dağlıç, Akkaraman und Kıvrıkcık schafassen. *Veterinary Journal of Ankara University* 28(1-4): 112-129.
- Aytekin İ, Karabacak A & Keskin İ (2015). Fattening Performance, Slaughter and Carcass Characteristics of Akkaraman Lambs. *Selcuk Journal of Faculty of Agriculture* 2(1): 1-9.
- Boles JA, & Pegg R, (1999). Meat color. University of Saskatchewan Dept. Appl. Microbiol. *Food Sci. Tech. Bull.* Saskatoon. SK.
- Colomer-Rocher F, Morand-Fehr F & Kirton AH (1987). Standard Methods and Procedures for Goat Carcass Evaluation, Jointing and Tissue Separation, *Livestock Prod. Sci.* 17: 149-159.
- Dag B, Boztepe S, Parlat SS & Yildiz AÖ (2000). Fattening Performance and carcass characteristic of some fat Tailed Native Sheep Breeds of Turkey. *The University of Selcuk Journal of Faculty of Agriculture* 14(21): 39-48.
- Diaz MT, Velasco S, Caneque V, Lauzurica S, Ruiz de Huidobro F, Caneque C, Gonzales J & Manzanares C (2002). Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. *Small Ruminant Research* 43: 257-268.
- Ertuğrul M (1985). Karayaka Koyunlarının Tanımlayıcı Irk Özellikleri, Gelişmeye ait Fenotipik ve Genetik Parametreler. *Doktora Tezi*, Basılmamış.
- Ertugrul M (1996). Small Ruminant Breeding Practices, *Ankara Univ. Agr. Fac. Pub. No:* 1446. Ankara.
- Esen F & Yıldız N (2000). Production Characteristics of White Karaman, Chios x White Karaman (F1) Crossbred Lambs. II. Fattening Performance, Slaughter and Carcass Characteristics. *Türk Journal Animal Science* 24: 215-222.
- Esenbuga N, Macit M, Karaoglu M, Aksakal V, Aksu M İ, Yörük M A & Gül M (2009). Effect of breed on fattening performance, slaughter and meat quality characteristics of Awassi and Morkaraman lambs. *Livestock Science* 123:255–260.
- Gül M, Yörük M A, Macit M, Esenbuga N, Karaoglu M, Aksakal V & Aksu Mİ (2005). The effects of diets containing different levels of common vetch (*Vicia sativa*) seed on fattening performance, carcass and meat quality characteristics of Awassi male lambs. *J. Sci. Food Agric.* 85:1439–1443.
- Ipek M, Pirlak L, Esitken A, Figen Dönmez M, Turan M & Sahin F (2014). Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) increase yield, growth and nutrition of strawberry under high-calcareous soil conditions. *Journal of plant nutrition* 37(7), 990-1001.
- Karabacak A & Boztepe S (2007). Comparison of Fattening Performance of Fat Tailed and Thin Tailed Sheep Breeds. *Selcuk Journal of Faculty of Agriculture* 21(42): 89-95.
- Karabacak A & Boztepe S (2008). Slaughter and Car Tailed Native Sheep. *Selcuk Journal of Faculty of Agriculture* 22(45): 74-81.
- Karabacak A, Aytekin İ & Boztepe S (2012). Determination of fattening performance with some body measurements and carcass traits of Malya lambs at the open sheepfold. *Archiva Zootechnica* 15 (3): 13-22.
- Karabacak A, Aytekin İ & Boztepe S (2015a). Fattening performance and carcass traits of Anatolian Merino lambs in indoor and outdoor sheepfolds. *Indian Journal Animal Research* 49 (1): 103-108.
- Karabacak A, Aytekin İ & Boztepe S (2015b). Fattening performance and carcass characteristics of Akkaraman lambs indifferent housing systems. *Indian Journal Animal Research* 49 (4): 515-522.
- Kim GD, Sun JY, Hur SJ, Yang HS, Jeon JT & Joo ST (2010). The Relationship between Meat Color (CIE L\* and a\*), Myoglobin Content, and Their Influence on Muscle Fiber Characteristics and Pork Quality. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources* 30(4):626-633.

- Kocabaş Z, Özkan MM & Başpınar E (2013). Basic Biometry *Ankara Univ. Agr. Fac. Pub. No:1606*. Ankara.
- Kul S & Akcan A (2002). Survival Ability, Growth and Some Body Measurements in Awassi and East Friesian x Awassi Crossbred (F1) Lambs. *Uludağ Üniv. J. Fac. Vet. Med.*21:1-7.
- Macit M, Aksakala V, Emsen E, Esenbuğa N & Aksu M İ (2003). Effects of vitamin E supplementation on fattening performance, non-carcass components and retail cut percentages, and meat quality traits of Awassi lambs. *Meat Science* 64: 1–6.
- Macit M, Esenbuğa N & Karaoğlu M (2002). Growth Performance and Carcass Characteristic of Awassi, Morkaraman and Tushin Lambs Grazed on Pasture and Supported With Concentrate. *Small Ruminant Research*, 44: 241-246.
- Önenç A & Kaya A (2003). A Study for Obtaining the Effect of Conformation and Fatness Status of Cattle Carcass on Dark Cutting Incidence. *Ege Journal of Agricultural Research* 40(3): 73-80.
- Pembeci M, Boztepe S, Öztürk A, Tozluca A, Dinç DA & Özbayat HI (1991). The Relationship Between Blood Potassium Level and Fattening Gain in Akkaraman and Akkaraman x Awassi Crossbred Lambs. *Selcuk Journal of Faculty of Agriculture* 1(2): 128-132.
- Şahin EH & Akmaz A (2002). Fattening Performance, Slaughter and Carcass Characteristics of Akkaraman Lambs at Different Slaughter Weights. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*. **18**: 29-36.
- Tekel N, Şireli HD & Vural M E (2007). The effect of fattening period on the fattening ability and carcass of male Awassi lambs. *Journal of Agricultural Sciences* 13 (4): 372-378.
- Tekin ME, Akmaz A, Kadak R & Nazlı M (1993). The fattening and carcass characteristics of Akkaraman, Awassi and Merino male lambs. *Journal of Animal Research* 3 (2): 98-102.
- Titi HH, Dmoura RO & Abdullah AY (2008). Growth performance and carcass characteristics of Awassi lambs and Shami goat kids fed yeast culture in their finishing diet. *Animal Feed Science and Technology* 142:33–43
- TÜİK (2017). The amount of livestock and meat production in Turkey. <http://www.tuik.gov.tr> (Date of access: 05.09.2018).
- Ünal N, Akçapınar H, Aytaç M & Atasoy F (2006). Fattening performance and carcass traits in crossbred ram lambs. *Medycyna Wet.*, 62 (4): 401-404.
- Yaralı E, Yılmaz O, Cemal İ, Karaca O & Taşkın T (2014). Meat quality characteristics in Kıvrıcık lambs. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 38: 452-458.



### Propagation of Aronia (*Aronia melanocarpa*) with Tissue Culture

Huda Mohammed Mansoor ALMOKAR<sup>1\*</sup>, Lütfi PIRLAK<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Konya, Turkey

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received date: 13.11.2018

Accepted date: 14.12.2018

##### Keywords:

*Aronia melanocarpa* L.  
Micropropagation  
Plant tissue culture

#### ABSTRACT

*Aronia (Aronia melanocarpa L.)*, known as both small fruit and ornamentally valuable plant, could be propagated by seeds although this method is not recommended. The most easy method to propagate it is using *in vitro* techniques by following micro propagation technology. In this study semi-hardwood buds from aronia plant the explant length 1cm and, each of explant contains one lateral bud figure 2 (explant –a). Based in this study to reproduce aronia in *in vitro* by tissue culture technology and by using micro propagation was obtained on suitable culture medium, where the highest shoot length (14.60 mm) achieved at MS basal medium which combination of different concentrations of growth regulators (1.0 mg l<sup>-1</sup> BA +0.02 mg l<sup>-1</sup> IAA 0.1 mg l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>) at treatment 8. The highest shoot number (64 unit) were obtained at MS basal medium containing a combination of growth regulators at different concentrations (2.0 mg l<sup>-1</sup> BA +0.01 mg l<sup>-1</sup> IAA+0.1 mg l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>) at treatment 6. The highest callus rate achieved at treatments (3, 4, 10) respectively, all the procedures in *in vitro* was obtained within 4 weeks, and so this include rooting process where the highest root number (9.5 unit) at MS control at 0.0 mg l<sup>-1</sup> concentration of IBA. The most suitable MS basal medium for root length containing 1.0 mg l<sup>-1</sup> concentration of IBA in length (18 mm) and the highest plant length (33 mm) at 2.0 mg l<sup>-1</sup> concentration of IBA. Concerning results of infection, two subcultures considered best subculture compared to other subcultures from where number of death plants and infected plants particularly free of bacterial infections, where the percentage of healthy plants (99%).

#### 1. Introduction

Among the rest of small fruits, aronia is one of the most important small fruits in terms of containing the highest percentage of antioxidants. *Aronia melanocarpa* is a Rosacea family species and has two types commonly of native North American shrubs: *Aronia arbutifolia* (L.) Pers. (red chokeberry) and *Aronia melanocarpa* (Michx.) Ell. (black chokeberry) (Kokotkiewicz ve ark., 2010). There are another species of aronia called *Aronia prunifolia* (Purple chokeberry) contained the highest amount of total anthocyanins, phenolics, and proanthocyanidins (Bräunlich, 2014). It is original home North America. *Aronia melanocarpa* classified as ornamental's shrub as well as decorative autumn coloration that making her very popular (Hirvi and Honkanen, 1985). The use of tissue culture for production of commercial plants especially for plants that has economically importance is due to

modern and sophisticated developments of this field in biotechnology. Consider new methods to produce uniform planting material of high quality and diseases-free plants. Biotechnology tools such as micropropagation and *in vitro* culture provide a valuable alternative in the fight against viruses and management of genetic resources. Aronia berry classified between most fruit in terms of antioxidants, where the antioxidants percentage in aronia is higher than that is in apple, banana, elderberries and others. The high levels of flavonoids and anthocyanin in aronia is higher than those found in cranberries and five times more. As well as the chemicals content in aronia it has been alleged that it reduce some disease such as the potential cancer and heart disease. Commercially, aronia is fundamentally used for juice. Food coloring, tea, syrup and fruit spread coloring all these uses includes other uses for aronia. In Russia apple and aronia juices are combined and fermented to producing or giving red wine. Either in Europe the juice often blended with apple juice to give juice a blush (Smith and Ringenberg, 2003). For aronia

\* Corresponding author email: [hudamansoor@gmail.com](mailto:hudamansoor@gmail.com)



propagation methods if there are one or more type from aronia plants, can propagate those plants by vegetative methods. The most common species that reproduce by vegetative reproduction are Viking and Nero. This includes propagation by micropropagation, and semi-hardwood and hardwood stem cuttings, layering. As long as aronia produce a high percent of apomictic seed, its cultivars can also be grown from seed, they will come true from seed. Most cultivars are also nearly seedless, so it is difficult to get many seed (Anonymous, 2018a). For aronia benefits prevent urinary tract infection and weight control, there are others benefits relate in aronia fruit such as treat inflammations, hypertension as well as can be very beneficial in cases of arthritis, cardiovascular conditions and other diseases. Aronia also contributes to strengthening immunity, blood vessels, lower blood pressure levels, and aronia also delays the natural aging process (Anonymous, 2018b). Therapeutically they show positive effect in the anti-inflammatory and anti-oxidative activity and, also in the treatment several of neoplasms (Kowalczyk et al., 2003).

The purpose of the research was to obtain homogeneous plants from aronia as well as high rate of shoot production and obtain on plant free of fungal and bacterial infections. The search aim is to find an efficient way to multiply the aronia in large scale numbers for expanding the areas cultivation in order to meet our local needs. In addition, the search also aims to determine the best media culture for large scale numbers at low cost.

## 2. Materials and Methods

### Plant material

Aronia cuttings obtained from Yalova Atatürk Central Horticultural Research Institute. There is one cultivar of aronia plants that is 'Viking' have been used during this study. Providing certain additional information here about donor plants (growth stage, age, fruting, etc), sampling procedure (part of explant source, one year old branch etc), sample transporting (in cold box, etc) and explant preparation would let readers informed easily.

### Tissue culture conditions and media

Surface Sterilization of Explants and transfer to culture media

Aronia nodal explants were dipped in 1.25% sodium hypochlorite solution for 30 min and rinsed with sterile distilled water. The nodal explants were washed in ethanol (70%) for 5 min, rinsed with sterile distilled water, and sterilized for 20 min in a solution of 15% sodium hypochlorite containing 2 drops of Tween 20. After rinsing with sterile distilled water three times, the nodal explants were transferred on MS medium as in table 1 with 1.0 mg l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>, 3% sucrose, MS vitamins and 8 g l<sup>-1</sup> Agar culture tubes containing 10 ml medi-

um. Cultures were incubated in a growth room at 25±1 °C, with 75 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> cool white fluorescent light.

After 21 days, new aronia shoots will be transferred media containing different BA (0.0, 1.0, 2.0 and 3.0 mg l<sup>-1</sup>) and IAA (0.0, 0.01 and 0.02 mg l<sup>-1</sup>) combination. All BA and IAA combination will contain GA<sub>3</sub> (100mg l<sup>-1</sup>).

### Culture media of proliferation

1. Control
2. 1.0 mg l<sup>-1</sup> BA + 0,1 mg l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>
3. 2.0 mg l<sup>-1</sup> BA + 0,1mg l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>
4. 3.0 mg l<sup>-1</sup> BA + 0,1 mg l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>
5. 1.0 mg l<sup>-1</sup> BA +0.01 mg l<sup>-1</sup> IAA + 0,1 mg l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>
6. 2.0 mg l<sup>-1</sup> BA +0.01 mg l<sup>-1</sup> IAA + 0,1 mg l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>
7. 3.0 mg l<sup>-1</sup> BA +0.01 mg l<sup>-1</sup> IAA + 0,1 mg l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>
8. 1.0 mg l<sup>-1</sup> BA +0.02 mg l<sup>-1</sup> IAA + 0,1 mg l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>
9. 2.0 mg l<sup>-1</sup> BA +0.02 mg l<sup>-1</sup> IAA + 0,1 mg l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>
10. 3.0 mg l<sup>-1</sup> BA +0.02 mg l<sup>-1</sup> IAA + 0,1 mg l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>

After three sub-cultures of proliferation, plantlet without roots will be transferred to rooting MS media containing IBA (0.0, 1.0, 2.0, 3.0 mg L<sup>-1</sup>). In order to rooting, plantlets will be in MS rooting media for 30 days.

In all proliferation stages, callus rates, number of sister plants per plant, total proliferation rates, number of death plant and number of infected plants will be calculated and measured. In rooting stages, root number, root length will be measured and calculated after 30 days.

Table 1  
Culture medium (Murashige ve Skoog, 1962)

Micro Elements		
CoCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	0.025 mg/l	0.11 μm
CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	0.025	0.10 μm
FeNaEDTA	36.70	0.10 mM
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	6.20	0.10 mM
KI	0.83	5.00 μm
MnSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O	16.90	0.10 mM
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	0.25	1.03 μm
ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	8.60	29.91 μm
Macro Elements		
CaCl <sub>2</sub>	332.02 mg/l	2.99 mM
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	170.00	1.25 mM
KNO <sub>3</sub>	1900.00	18.79 mM
MgSO <sub>4</sub>	180.54	1.50 mM
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	1650.00	20.61mM
Vitamins		
Glycine	2.0 mg/l	26.64 μm
myo-Inositol	100.00	0.56 μm
Nicotinic acid	0.50	4.06 μm
Pyridoxine HCl	0.50	2.43 μm
Thiamine HCl	0.10	0.30 μm

**Statistical analysis:** The experiment was repeated three times at 10 replicates per propagation treatment, and the data were subjected to ANOVA1 analysis. The results were analyzed using the statistical programs

jump and SPSS. The averages were compared with the least significant difference. The LSD has a confidence level of 0.05.

### 3. Results

Table 2

Result of effect 10 different concentrations of plant growth regulators on length and number of shoots as well as percentage both of infection and callus on the Viking cultivar of aronia.

Medium's symbol	Shoot length (mm)	Shoot number (mm)	Infection rates (%)	Callus rates (%)
MScontrol	1.03c	0.33c	3.33	0.00 c
MS2	13.00ab	52.80ab	0.00	90.00 ab
MS3	10.70ab	52.27ab	0.00	100.00 a
MS4	9.76b	54.10ab	0.00	100.00 a
MS5	12.02ab	48.07 ab	0.00	93.33 ab
MS6	11.54ab	64.00a	0.00	83.33 b
MS7	12.03ab	48.43ab	0.00	96.67 ab
MS8	14.60a	44.13b	10.00	93.33 ab
MS9	10.33ab	44.73b	3.33	93.33 ab
MS10	10.75ab	40.37 b	6.67	100.00 a
LSD	4.81	17.83	insignificant	16.34

#### 3.1. Shoot proliferation

##### 3.1.1. Shoot length

The effect of proliferation application are giving according to that different concentrations each of BA, IAA and GA<sub>3</sub> for the shoots length and number as well as infection percentages result founded statistically significant, whereas the percentage of infections statistically insignificant (Table 2). The highest shoot length achieved at MS8, which containing 1.0 mg L<sup>-1</sup> BA +0.02 mg L<sup>-1</sup> IAA +0.1 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> in rate (14.60 mm). The culture medium at 1.0 mg L<sup>-1</sup> BA had significant effect on shoot length. The lowest shoot length was observed at MS<sub>control</sub> in rate (1.03 mm), following that MS4 in rate (9.76 mm). We conclude from our study that the better BA concentration was 1.0 mgL<sup>-1</sup> where consider the most suitable concentration for obtain highest shoot length.

##### 3.1.2. Shoot number (per-explant)

Table 2 shows the superiority of MS6 medium for shoot number significantly, which containing 2.0 mg l<sup>-1</sup> BA supplemented with 0.01 mg l<sup>-1</sup> IAA+0.1 mg l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> in rate (64.00 units) on others mediums(Figure 1). The lowest shoot number was obtained at MS<sub>control</sub> in 0.0 concentrations of plant growth regulators where

rate growths were (0.33 units) (Figure 1). There is a gradual decrease in the shoot number during the experiments from the first stage to the final stage after three months of culture. In multiplication stage concluded the most suitable culture that containing 2.0 mg L<sup>-1</sup> concentration of BA plus 0.01 mg L<sup>-1</sup> concentration IAA as well as 0.1 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>. In the result that culture suitable to use this BA level to micro propagation tissue culture technology in in vitro on WAP such as aronia plant.

##### 3.1.3. Infection Rates

According to the statistical analysis percentage of infection plants had insignificant as shows in (Table 2). Fungal infections were very limit and little compared to bacterial infections.

##### 3.1.4. Callus Rates

The highest callus percentage achieved at MS3, MS4, and MS10 mediums respectively callus percentage 100% each one of them that means in all stage high concentration of the cytokinin and auxins had effect on callus formation. The lowest callus percentage was observed at MS<sub>control</sub>, following MS<sub>control</sub> the second lower medium at MS6 as shows in the (Table 2).

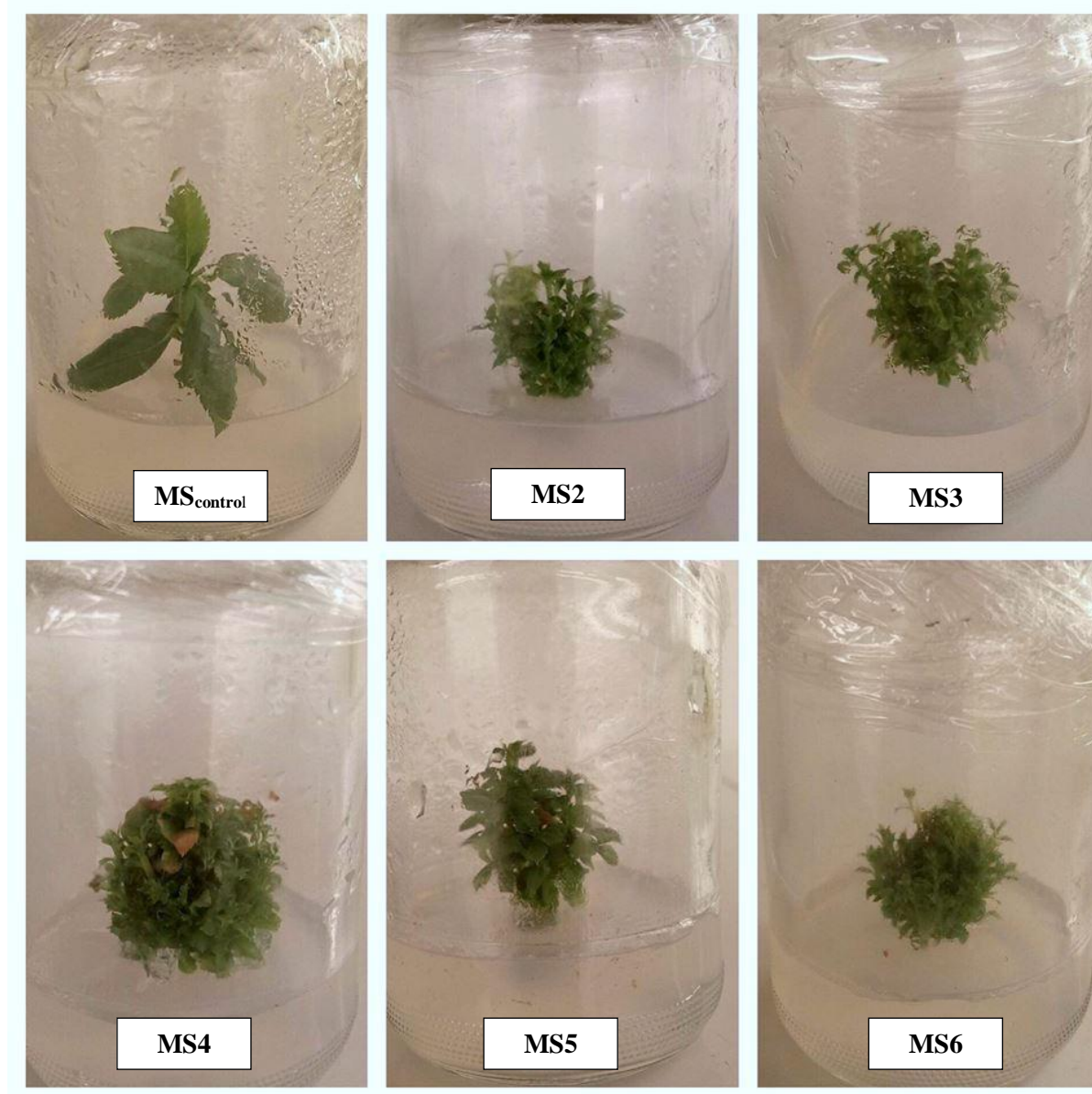


Figure 1

The Effect of Growth Regulators on the micro Propagation of *Aronia melanocarpa* L.

As shown from (Figure 1) MS6 and MS8 both of them superiority on other mediums on the one hand shoots number and shoot length respectively

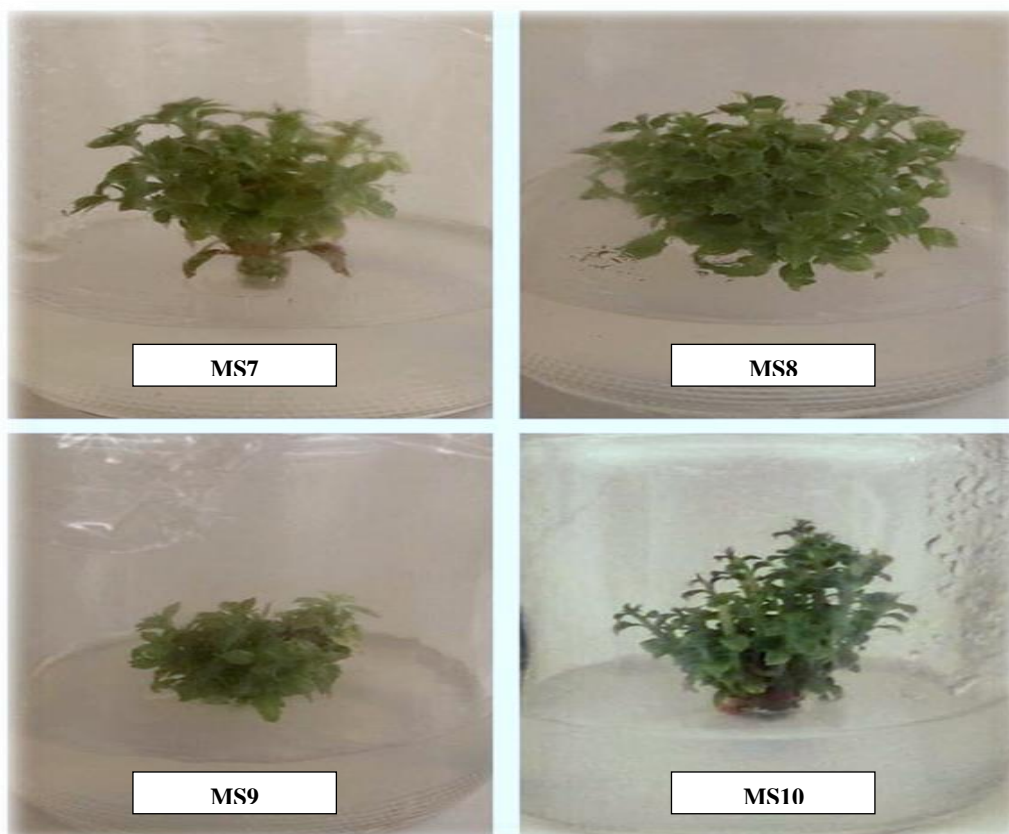


Figure (A) first stage of culture explant

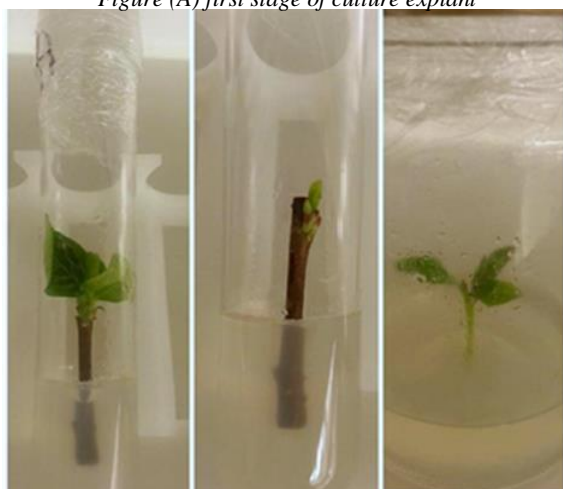


Figure (B) second stage after one month of culture explant



Figure 2

(A, B, C, and D) the effect plant growth regulators of *Aronia melanocarpa L.* growth stages from explant stage to per-explant formation.

### 3.2. Rooting

Table 3

Result of effect different concentrations of plant growth regulators on number and length roots as well as plant length.

Treatments	Medium's symbol	Root number	Root length	Plant length
1- 0.0 mg l <sup>-1</sup> IBA	MScontrol	9.56 a	22.61 a	28.98 ab
2- 1.0 mg l <sup>-1</sup> IBA	MS2	8.00 ab	18.03 a	24.01 bc
3- 2.0 mg l <sup>-1</sup> IBA	MS3	8.44 ab	8.30 b	33.44 a
4- 3.0 mg l <sup>-1</sup> IBA	MS4	6.89 b	3.39 b	21.49 b
	LSD	2.84	7.77	6.91

### 3.2.1. Root number

The effect of rooting application is giving according to that concentration of indol butiric acid (IBA) for the number of rooting statistically significant (Table 3). The highest root number's rate (9.56 units) founded at MS<sub>control</sub>. The lowest root number's rate (6.89 units) at MS4 in 3.0 mg L<sup>-1</sup> concentration of IBA. We conclude from this study the suitable two IBA concentrations are founded each of MS3 and MS2 at 2.0 mg L<sup>-1</sup>, 1.0 mg L<sup>-1</sup> concentration of IBA, respectively. The lowest root number (6.89 mm) was obtained 3.0 mg L<sup>-1</sup> IBA application whereas this concentration considered the highest level of concentration among other levels. However MS<sub>control</sub>, MS3, and MS2 respectively have highest averages of root number among other mediums (Figure 6).

### 3.2.2. Root length

The effect on root length of the application according to statistically analysis is significant. Where the

high rate for root length was founded at control group (22.61 mm). This rate considered highest rate among others when the concentration level of IBA was 0.0 mg L<sup>-1</sup> at MS<sub>control</sub>, but root thickness was very thin in the MS<sub>control</sub> compared to other mediums (Figure 4). However MS<sub>control</sub> and MS2 have highest averages of root length among other mediums. The lowest root length (3.39 mm) was obtained 3.0 mg L<sup>-1</sup> IBA application whereas this concentration considered the highest level of concentration among other levels.

### 3.2.3. Plant length

The effect on plant length of the application according to statistically analysis is significant. The highest plant length rate (33mm) was obtained at MS3 when IBA concentration were 2.0 mg L<sup>-1</sup> this result considered optimum among MS<sub>control</sub>, MS2, and MS4 results. As well as the lowest plant length (21.48mm) were founded at 3.0 mg L<sup>-1</sup> of IBA concentration.

Table 4

The number of infected, health, and death plants during rooting stage.

Meduims	Infected plants	Health plants	Death plants
MS <sub>control</sub>	(1) becterail infection	9	0
MS2	0	10	0
MS3	(1) fungal infection	9	0
MS4	(1)becterail infection + (3) fungal infection	6	0

### 3.2.4. Rooting result after one month

After one month of culture per-explant for the purpose rooting the number of infected, health, and death plants was achieved, where the number of infected plants was (1 unit) becterail infection at MS<sub>control</sub>, following MS<sub>control</sub>

The second medium at MS2 was free of infections. Fungal infections were noted each of MS3 and MS4 at (1+3) respectively, whereas in the last medium MS4

the number of becterail infection was (1).The number of health plants in all mediums MS<sub>control</sub>, MS2, MS3, and MS4 was (9, 10, 9, and 6) respectively. The number of death plants in all mediums was (0 unit). However MS2 was free of becterail and fungal infections that indicate all plants was health where its number was (10 units) as well as death plant was (0 unit) as shown in (Table 4).



Figure 3

Effect (IBA) on the initial rooting stage of Aronia melanocarpa L.

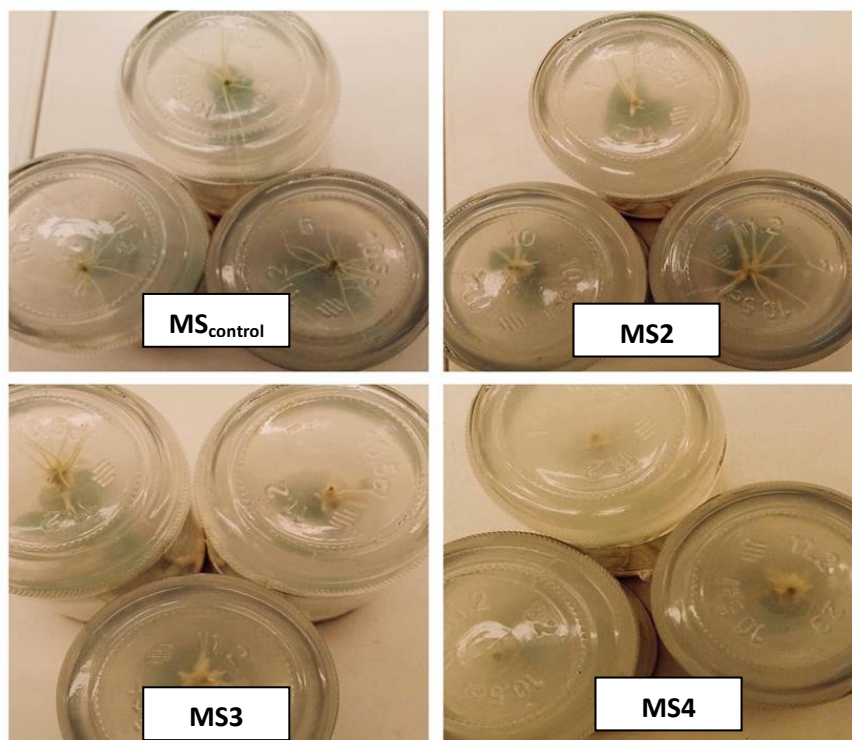


Figure 4

Effect (IBA) on the rooting of *Aronia melanocarpa* L.

### 3.3. Sterilization

That is the most important step and fundamental process in tissue culture by culture plant in in vitro

Table 5

Total proliferation rates, number of death plants and number of infected plants measure of subculture one

	1-Subculture		Total proliferation rates (%)	Number of death plants	Number of infected plants	
	Number of explant	Health plants			Fungal infections	Bacterial infections
0	15	100	0	0	0	
2	15	100	0	0	0	
3	15	100	0	0	0	
4	15	100	0	0	0	
5	15	100	0	0	0	
6	15	100	0	0	0	
7	15	100	0	0	0	
8	15	86.66	0	2	0	
9	15	93.33	0	0	1	
10	15	100	0	0	0	
	150	97.99	0	2	1	

where surface sterilization apply such as first step on the plant portion used.

#### 3.3.1. Subculture One

### 3.3.2. Subculture Two

Table 6

Total proliferation rates, number of death plants and number of infected plants measure of subculture two

	2-Subculture		Number of death plants	Number of infected plants	
	Number of explant	Total proliferation rates (%) Health plants		Fungal infections	Bacterial infections
0	13	92.3	1	1	0
2	13	100	0	0	0
3	13	100	0	0	0
4	13	100	0	0	0
5	13	100	0	0	0
6	13	100	0	0	0
7	13	100	0	0	0
8	13	100	0	0	0
9	13	100	0	0	0
10	13	100	0	0	0
	130	99.23	1	1	0

### 3.3.3. Subculture Three

Table 7

Total proliferation rates, number of death plants and number of infected plants measure of subculture three

	3-Subculture		Number of death plants	Number of infected plants	
	Number of explant	Total proliferation rates (%) Health plants		Fungal infections	Bacterial infections
0	12	100	0	0	0
2	12	100	0	0	0
3	12	100	0	0	0
4	12	100	0	0	0
5	12	100	0	0	0
6	12	100	0	0	0
7	12	100	0	0	0
8	12	83.33	0	2	0
9	12	100	0	0	0
10	11	90.9	0	1	1
	119	97.42	0	1	1

In this study, the result of using sodium hypochlorite 15% for 20 min led to an increase in proportion of healthy samples. In subculture one, the healthy plants percentage were 98% as in table 5, where in subculture two, the percentage were 99 % as in (Table 6). While in subculture three, the percentage was 97% as in table 7. However subculture two was the best culture among others in terms of healthy plants were 99% and number of infected plants for fungal infection was 1 unit and bacterial infection was 0 units as in (Table 6).

## 4. Discussion

### 4.1. Sterilization

The most important point in tissue culture technology is sterilization process (Sökmen and Gürel, 2001). Sterilization of plant surface considered important step which the success or failure of tissue culture depends on, according to several factors that are; the time of sterilization, the type of material used in sterilization process and its concentration and, part of the plant to

be sterilized (Zale et al., 2004). During surface sterilization sodium hypochlorite had used as an effective substance in the process of surface sterilization of plant material (Jones et al., 1979; Pevalek-Kozlina and Jelaska, 1985). In this study the result of sterilization were nonsignificant, where when increasing concentration of sodium hypochlorite to 15% for 20 min, led to an increased in the proportion of healthy samples. This is consistent with study carried out by (Zale et al., 2004). Callus induction and plant regeneration from mature embryo in grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Monech) where reported that the high concentration of

Sodium hypochlorite solution of 5% for 20 min, led to increase of healthy samples percentage.

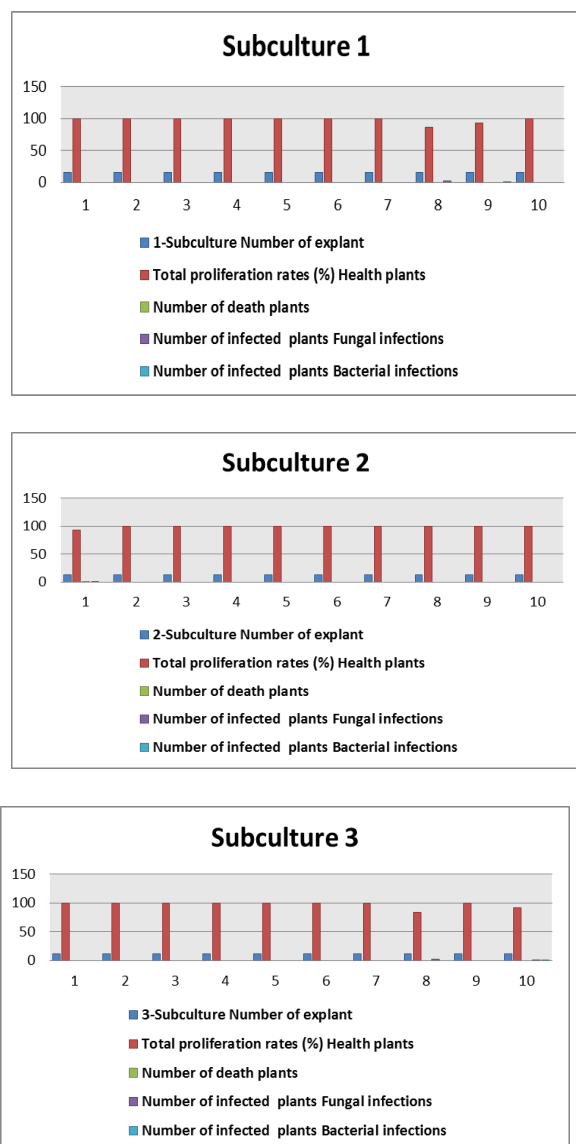


Figure 5  
(sub-culture 1, 2, 3)

## 4.2. Proliferation

### 4.2.1. Shoot length

The highest shoot length (14.6 mm) was obtained at MS8 using 1.0 mg L<sup>-1</sup> concentration of BA Table 2 and Figure 1. That matches with study on in vitro regeneration from callus of *Rosmarinus officinalis* by (Tawfik and Read, 1990). When reported that the great shoot length produce at 1.0 mg/l concentration of BA. Publically the lowest shoots number was obtained at MS<sub>control</sub> of all experiments where noted large leaves and poor shoot proliferation with elongation of plant, particularly when the culture medium was 0.0 mg L<sup>-1</sup> concentration

of plant growth regulators Table 2 and Figure 1. The same result were obtained by (Brand and Lineberger, 1986). Who reported when added 0.0 mg L<sup>-1</sup> of plant hormones to the culture medium the result was large leaves and poor proliferation, using *Halesia carolina* L.

### 4.2.2. Shoot number

MS6 superior on other treatments producing shoot number (64 units) at 2.0 mg L<sup>-1</sup> concentration of BA Table 2 and Figure 1. Similar result were achieved by (Şuğan et al., 2017). Who explained that the higher average of shoot multiplication giving when increasing concentration of cytokinin by 1.50 mg×dm<sup>-3</sup> BA in two cultivars of *Aronia melanocarpa* (Melrom and Niro) at treatment (4) Whereas (52 unit) of shoot number was obtained at MS2 by 1.0 mg L<sup>-1</sup> of BA. However 2.0 mg L<sup>-1</sup> concentration of BA considered better level to produce number of shoots in in vitro. This result achieved by (Tawfik et al., 1990). On clonal propagation of *Liatis pycnostachya* by in vitro culture of axillary buds when reported the shoot number was increased using 1.0 or 2.0 mg L<sup>-1</sup> plus 0.5 AG3 applied that on sweet cherry fruit.

## 5. Acknowledgements

Thank you to the Yalova Atatürk Central Horticultural Research Institute for the supply of plant materials.

## 6. Rooting

The most important point in our study that in every stage of culture medium MS<sub>control</sub> the root was observed each of proliferation and rooting stage, where rooting was observed very clearly on MS<sub>control</sub> medium without supplementation of plant growth regulators, but root thickness was very thin compared to other mediums as well as the increase of IBA concentration in the MS led to reduce number and length of root and also plant length that achieve with (Tawfik and Read, 1990). on in vitro propagation of *Halesia carolina* L. and the influence of explantation timing on initial shoot proliferation study when reported after root initiation the poor root growth was obtained and probably the result of high auxin concentrations (Agarwal and Chandra, 1989) around the roots. At (MS2) 1.0 mgL<sup>-1</sup> concentration of IBA the most suitable concentration for root length that were (18.03 mm) and, that consistent with (Sakila et al., 2007). study on micropropagation of strawberry when reported 1.0 mg mg L<sup>-1</sup> considered the most suitable IBA concentration to induction root per explant and root length average that being 3.68 cm.



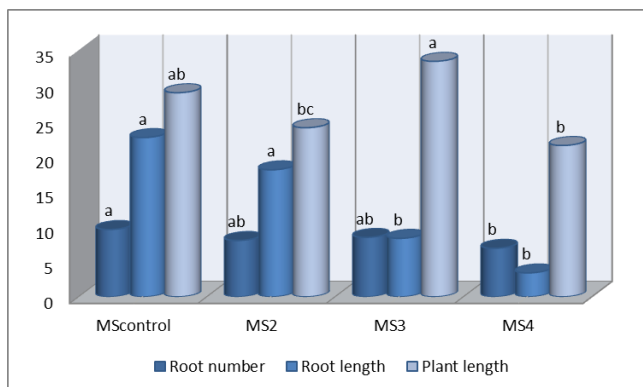


Figure 6  
Root number, length, and plant length

## 7. References

- Agarwal, S. ve Chandra, N., Kothari (1989). Plant regeneration and tissue culture of piper (*Capsicum annum* L. ev. *Mathania*), *Plant Cell Tissue Org. Cult*, 16, 47-55.
- Anonim, (2018)-a, Retrieved 25.04.2018, from <http://aroniainamerica.blogspot.com.tr/2011/03/where-to-purchase-aronia-plants.html>.
- Anonim, (2018)-b, Retrieved 15.10.2018, from <https://bodynutrition.org/aronia/>.
- Brand, M. H. ve Lineberger, R. D., 1986, In vitro propagation of *Halesia carolina* L. and the influence of explantation timing on initial shoot proliferation, *Plant cell, Tissue and Organ Culture*, 7 (2), 103-113.
- Bräunlich, M., 2014, Bioactive constituents in aronia berries.
- Hirvi, T. ve Honkanen, E., 1985, Analysis of the volatile constituents of black chokeberry (*Aronia melanocarpa* Ell.), *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 36 (9), 808-810.
- Jones, O., Pontikis, C. ve Hopgood, M. E., 1979, Propagation in vitro of five apple scion cultivars, *Journal of Horticultural Science*, 54 (2), 155-158.
- Kokotkiewicz, A., Jaremicz, Z. ve Luczkiewicz, M., 2010, Aronia plants: a review of traditional use, biological activities, and perspectives for modern medicine, *Journal of medicinal food*, 13 (2), 255-269.
- Kowalczyk, E., Krzesiński, P., Kura, M., Szmigiel, B. ve Blaszczyk, J., 2003, Anthocyanins in medicine, *Polish Journal of Pharmacology*, 55 (5), 699-702.
- Murashige, T. ve Skoog, F., 1962, A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures, *Physiologia Plantarum*, 15 (3), 473-497.
- Pevalek-Kozlina, B. ve Jelaska, S., 1985, Microclonal propagation of *Prunus avium* L., *Symposium on In Vitro Problems Related to Mass Propagation of Horticultural Plants 212*, 599-602.
- Sakila, S., Ahmed, M., Roy, U., Biswas, M., Karim, R., Razvy, M., Hossain, M., Islam, R. ve Hoque, A., 2007, Micropropagation of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) a newly introduced crop in Bangladesh, *American-Eurasian Journal of Scientific Research*, 2 (2), 151-154.
- Smith, D. ve Ringenberg, C., 2003, NF581 Aronia Berries, *Historical Materials from University of Nebraska-Lincoln Extension*, 40.
- Sökmen, A. ve Gürel, E., 2001, Bitki Biyoteknolojisi I: Doku Kültürü ve Uygulamaları, *Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları*, 211-261.
- Şuğan, N. A., Isac, V., Duminičă, C. ve Popescu, A., 2017, Studies on the in Vitro Micropropagation Ability Of *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot, *Current Trends in Natural Sciences Vol*, 6 (11), 85-92.
- Tawfik, A., Read, P. ve Salac, S., 1990, Clonal Propagation Of *Liatris pycnostachya* Michx By In Vitro Culture Of Axillary Buds, *HortScience*, 25 (9), 1137-1137.
- Tawfik, A. A.-A. ve Read, P., 1990, In Vitro Regeneration From Callus of *Rosmarinus officinalis*, *HortScience*, 25 (9), 1155-1155.
- Zale, J. M., Borchardt-Wier, H., Kidwell, K. K. ve Steber, C. M., 2004, Callus induction and plant regeneration from mature embryos of a diverse set of wheat genotypes, *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 76 (3), 277-281.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Çiftlik Hayvanlarında CRISPR/Cas9 Uygulamaları

Özge Şebnem ÇILDIR<sup>1,\*</sup>, Özge ÖZMEN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Genetik Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 29.03.2017

Kabul tarihi:06.06.2017

Anahtar Kelimeler:

CRISPR/Cas9

Genom düzenleme

Çiftlik hayvanları

### ÖZET

Kümelenmiş düzenli aralıklı kısa palindromik tekrarlar ve bunlar ile ilişkili endonükleaz (CRISPR/Cas) sisteminin 2012 yılında in vitro yeniden yapılandırılmasının ardından genom düzenleme aracı olarak kullanılabileceği düşünülmüştür. Çiftlik hayvanlarında genom düzenleme et, süt, yumurta, yapağı, tiftik, deri gibi verim özelliklerinin geliştirilmesi ve kalitesinin artırılmasında uzun bir süreç isteyen klasik ıslah yöntemlerine bir alternatif olarak düşünülebilir. Kısa vadede verim ve kalite yönünden ilerleme sağlama potansiyeli olan bu tekniğin çiftlik hayvanlarında uygulandığı çalışmaların derlendiği bu yayın, tekniğin tanınması ve hayvancılıkta kullanımına ilişkin bir altyapı oluşturması amacıyla gerekli görülmüştür.

## CRISPR/Cas9 Applications in Livestock

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 29.03.2017

Accepted date: 06.06.2017

Keywords:

CRISPR/Cas9

Genome editing

Livestock

### ABSTRACT

After its in vivo reconstruction, the clustered regularly interspaced short palindromic repeats (CRISPR) and the CRISPR associated endonucleases (Cas) system thought for as a genome editing tool. Genome editing in livestock can be thought as an alternate and faster way to classical breeding methods to development of quality and efficiency traits as meat, milk, egg, wool, mohair and leather yields. This review, includes the researches about the usage of the technique in the livestock, have seen important to introduce the technique and as a basis to its usage for animal breeding.

### 1. Giriş

Genom düzenleme, canlı bir organizmanın sahip olduğu genomda çeşitli manipülasyonlar ile istenilen bir nükleotid dizisi eklenmesi, çıkartılması ve yer değişikliği yapılmasını kapsamaktadır.

Genom düzenleme araçları etkili ve doğru genom manipülasyonunu mümkün kılmaktadır. Çiftlik hayvanlarında genom düzenleme hastalıklara karşı direncin, üretim veya yetiştiriciliğin geliştirilmesinde; yeni biyomedikal modellerin oluşturulmasında zenginleştirilmiş bir yöntem olarak kullanılabilir (Proudfoot ve ark., 2015). Et, süt, yumurta, yapağı, kürk, deri, post gibi verim özelliklerinin geliştirilmesi ve kalitesinin artırılmasında; direnç, çevreye uyum kabiliyeti, döl verimi gibi özelliklerin geliştirilmesinde; yemden yararlanma oranının artırılmasında; çeşitli hastalıklarda predispozisyona

neden olan faktörlerin elimine edilmesinde, kalıtsal hastalıkların tedavisinde veya yavrulara aktarımının önlenmesinde kullanılabilecek bu teknikler, uzun bir süreç isteyen klasik ıslah yöntemlerine bir alternatif olarak düşünülebilir.

Kümelenmiş düzenli aralıklı kısa palindromik tekrarlar (CRISPR) ve bunlar ile ilişkili endonükleazlar (Cas) olarak bilinen CRISPR/Cas sistemi, bazı bakteri ve arke (prokaryot) genomlarında doğal olarak bulunmaktadır. Ayrıca virus ve plazmidlere karşı geliştirilmiş bir immun yanıt sistemi görevi görmektedir (Yamamoto, 2015).

İlk olarak Ishino ve ark. (1987) tarafından *Escherichia coli* genomunda tespit edilmiş olan CRISPR bölgelerinin sıralı tekrarlar (tandem repeats) ve ara bölümlerden (spacer) oluştuğu; bu ara bölümlerin yabancı DNA'lara (virus veya plazmid DNA'sı) özgü farklı diziler içerdiği keşfedilmiş

\* Sorumlu yazar email: [oscildir@ankara.edu.tr](mailto:oscildir@ankara.edu.tr)

(Mojica ve ark., 2005; Pourcel ve ark., 2005) (Şekil 1-A), bakteriyel adaptif immün yanıt sistem mekanizması olarak görev yaptığı anlaşılmıştır (Wiedenheft ve ark., 2012; Westra ve ark., 2014).

Jinek ve ark. (2012) tarafından *in vitro* yeniden yapılandırılmasının ardından model organizmalar, bitkiler ve hayvanlar üstünde yapılan denemeler sonrasında CRISPR/Cas9 tekniği genom düzenleme amaçlı çalışmalarda kullanılmaya başlanmıştır (Kim, 2016). Genom düzenleme amaçlı kullanılan bu sistem RNA rehberli bir endonükleaz sistemidir (Yamamoto, 2015).

Bu derleme sığır, koyun, keçi ve tavuklarda CRISPR/Cas9 tekniği ile yapılmış çalışmaları kapsamaktadır. Her geçen gün geliştirilmekte olan bu yöntemin giderek yaygınlaşması nedeniyle, çiftlik hayvanlarında kullanımına ilişkin bir temel oluşturması amacıyla bu derleme gerekli görülmüştür.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. CRISPR/Cas9 Sistemi

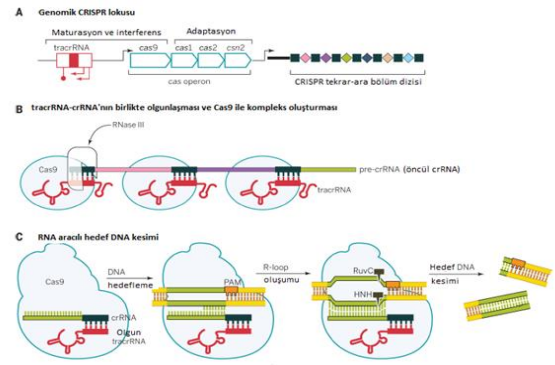
Prokaryotlarda CRISPR/Cas sisteminde hücre içine ilk kez giren yabancı DNA parçalanmakta ve bunun sonucunda meydana gelen DNA parçaları ara bölümler olarak bakteri/arke genomundaki tekrar dizilerinin aralarına dahil edilmektedir (Barrangou ve Oost, 2013). Bu sayede oluşan CRISPR dizileri, aynı dizileri genomunda barındıran bir başka virus veya plazmidin hücre içine girmesi halinde adaptif immün yanıt mekanizması olarak Cas9 enzimi (tip II sistemde) aracılığıyla yabancı DNA'yı parçalayarak etkisiz hale getirir (Barrangou ve Oost, 2013). Sistem kısaca CRISPR dizisinden yabancı pre-crRNA (öncül CRISPR RNA) sentezlenmesi, pre-crRNA'nın ilgili yabancı DNA'ya komplementer olan crRNA'ya işlenmesi (Şekil 1-B), crRNA'ya komplementer bir tracrRNA (trans CRISPR RNA) sentezlenmesi, crRNA ve tracrRNA'nın kompleks oluşturması; crRNA'nın yabancı DNA'da komplementer olduğu bölgeye bağlanması ve Cas9 endonükleazın ilgili bölgede DNA'da çift zincir kırığı oluşturması ile özetlenebilir (Yamamoto, 2015) (Şekil 1-C).

Genom düzenlemede CRISPR/Cas sisteminin çift zincir kırığı yaratma özelliği ile DNA tamir mekanizmaları (homolog rekombinasyon -HR- ve homolog olmayan uçların birleşimi -NHEJ-) tetiklenmektedir (Gaj ve ark., 2013). CRISPR/Cas sistemini ökaryotlarda uygularken yalnızca crRNA-tracrRNA kompleksini taklit eden kimerik rehber RNA (gRNA) ve nükleaz aktivitesi olan bir Cas9 proteinine ihtiyaç duyulur (Yamamoto, 2015) (Şekil 2). Hedefleme özgüllüğü esas olarak yaklaşık 20 baz

uzunluğundaki gRNA dizisine bağlıdır ve bu dizideki bir kaç bazlık değişim spesifiteyi etkileyebilmektedir. Cas9'un çalışabilmesi için enzimin tanıdığı protospasere komşu motif (PAM) olarak bilinen birkaç belirli baz gereklidir (Yamamoto, 2015). Cas9-sgRNA (Cas9-tekli rehber RNA) kompleksi genomdaki PAM dizilimini araştırır, daha sonra çift sarmallı DNA'yı çözer ve DNA-RNA baz eşleşmesi oluşur (Yamamoto, 2015). Çift zincir kırığı oluşması esnasında iki nükleaz alt birimi (HNH ve RuvC) devreye girerek birbirlerinden bağımsız olarak DNA iplikçiklerini keserler (Yamamoto, 2015).

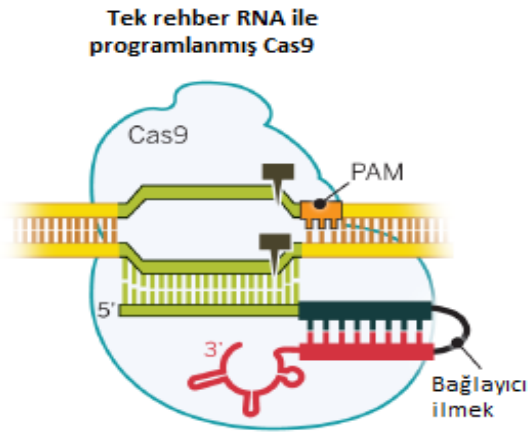
CRISPR/Cas9 tekniği çeşitli amaçlarla kullanılabilir. Knock-out veya knockdown ile gen susturma veya gen ifadesinin baskılanması, genom boyu fonksiyon kaybı kütüphanelerinin oluşturulması, knock-in ile transgenik çalışmalar, gen tedavisi, kromozomal delesyon ve insersiyonlar, transkripsiyon kontrolü, epigenetik damgaların modifikasyonu, belirteç hücre hatlarının oluşturulması, enChIP ile belirli bir DNA bölgesinin çekilmesi yapılabilecek çalışmalardan bazılarıdır (Yamamoto, 2015).

Tekniğin belirli bir genomik lokusu hedeflemede nasıl başarılı bir şekilde kullanılacağını tanımlanmasının ardından CRISPR/Cas9 ile yapılan çalışmalarda önemli bir artış görülmüştür (Petersen ve Niemann, 2015). Yüksek oranda spesifite ve etkinliğe sahip olduğu düşünülen ve mali açıdan daha önce aynı amaçla kullanılmakta olan ZFN ve TALEN gibi benzer yöntemlere nazaran daha uygun olan bu yöntem 2013 yılından itibaren çiftlik hayvanlarında da uygulanmaya başlanmıştır (Petersen ve Niemann, 2015). Bu derleme sığır, koyun, keçi ve tavuklarda yapılmış çalışmaları kapsamaktadır. Yapılmış olan çalışmalar tür ayrımı yapılarak kronolojik olarak aktarılmaya çalışılmıştır.



Şekil 1

Tip II CRISPR/Cas sistemi biyolojisi *S. pyogenes*'in tip II-A sistemi örnek olarak gösterilmiştir. (A) tracrRNA ve CRISPR dizisi ile cas geni operonu. (B) Antiviral savunma yoluyla Cas9 ile ribonükleaz III tarafından birlikte işlenmiş, düzeltilmiş ve R-loop formasyonu almış tracrRNA-crRNA çiftlerinin birlikte çalışması ve DNA kesimini hedeflemesini içerir. (C) tracrRNA-crRNA çifti ile doğal DNA kesiminin ayrıntıları (Doudna ve Charpentier, 2014)



Şekil 2

Tek rehber RNA (sgRNA) ve Cas9 yapısı (Doudna ve Charpentier, 2014)

### 2.2. Sığırlarda Yapılmış Olan Çalışmalar

CRISPR/Cas9 tekniğinin sığırlarda ilk denemesi Choi ve ark. (2015) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada ilk önce eGFP (endojen yeşil floresan proteini) ifade eden primer fibroblast hücreleri klonlanmış, sonrasında bu geni hedefleyen CRISPR/Cas9 sistemi bu hücrelere nakledilmiş; yapılan dizi analizi sonucunda hedef dizide çeşitli boyutlarda (6-203 baz çifti) indeller saptanmış; bu hücrelerden SCNT (somatik hücre çekirdek transferi) ile embriyolar elde edilmiş fakat embriyoların en fazla 40. güne kadar gelişebildiği tespit edilmiştir.

Heo ve ark. (2015) sığır somatik fibroblast hücrelerinden indüklenmiş pluripotent kök hücreler üretmiş ve bu hücreler ile embriyolarda pluripotensite ile ilişkili NANOG lokusunu hedefleyerek CRISPR/Cas9 sisteminin etkinliğini denemişlerdir. Bu çalışmada CRISPR/Cas9 sisteminin embriyo ve pluripotent hücrelere aktarımı için farklı aktarım metodları kullanılmıştır.

Bevacqua ve ark. (2016) PRPN (prion protein) üstünde CRISPR/Cas9 tekniği ile knock-in veya knock-out yapma amacıyla beş farklı rehber RNA tasarlanmış, bu RNA'lar Cas9 ile birlikte somatik hücrelere her bir gRNA için iki farklı konsantrasyonda aktarılmıştır. In vitro fertilizasyondaki zigotlarda yapılan çalışmada plazmid veya gRNA'lar farklı yoğunluklarda olacak şekilde, doğrudan sitoplazmaya enjekte edilmiştir. Somatik hücrelerde yüksek yoğunluktaki aktarım indeller ve büyük delesyonlarla sonuçlanmış; embriyo enjeksiyonlarında RNA enjeksiyonlarında plazmidlere göre daha yüksek oranda blastosist oluşumu görülmüş, dizi analizinde blastosistlerin %46'sında spesifik gen düzenlenmesi tespit edilmiştir. Yüksek konsantrasyondaki RNA grubunda üç blastosiste birden fazla modifikasyona (indeller ve büyük delesyonlar) rastlanmıştır.

Gao ve ark. (2017) sığırlarda tekli Cas9 nikaz (tek zincir kırığı yaratan Cas9 mutan) ile NRAMP1 (doğal direnç ilişkili makrofaj protein-1) geninin sığır genomunda istedikleri bölgeye insersiyonunu sağlamışlardır. Öncelikle sığır fütal fibroblast hücrelerinde uygulamış oldukları Cas9'un bağlanma bölgelerini tespit eden araştırma grubu daha sonra tekli Cas9 nikaz uygulamasıyla tek zincir kırığı yaratarak NRAMP1 geninin genoma insersiyonunu sağlamıştır. Elde edilen veriler hedef dışı etkinin azaldığını fakat hala mevcut olduğunu göstermiştir. Hücre kültüründe yapılan çalışmaların ardından SCNT ile tüberküloza karşı direnci artırılmış transgenik yavrular elde edilmiştir. Doğan 20 buzağıdan üç aydan fazla yaşayan 11 adetinin NRAMP1 genini heterozigot olarak bulundurduğu ve kontrol grubuyla karşılaştırıldıklarında tüberküloza karşı daha dirençli oldukları görülmüştür.

### 2.3. Keçilerde Yapılmış Olan Çalışmalar

Keçilerde yapılan ilk çalışma Ni ve ark. (2014) tarafından CRISPR/Cas9 aracılı gen susturma yaklaşımının dört gen üstünde ayrı ayrı denemesini kapsamaktadır. MSTN (myostatin), NUP (nükleoporin 155), BLG (beta-laktoglobulin) ve PrP (prion protein) genlerini hedefleyen gRNA'lar tasarlanmış, primer fibroblastlarda gen susturma ardından SCNT ile yavru elde edilmiştir. Elde edilen yavruların monoallel (tek bir allelde) ve biallel (her iki allelde) mutasyonları taşıdıkları görülmüştür.

Wang ve ark. (2015)'nin yaptıkları çalışmada Cas9 mRNA'sı, MSTN ve FGF5 (fibroblast büyüme faktörü-5) genlerini hedef alan gRNA'ları tek hücre aşamasındaki embriyolara birlikte enjekte etmişlerdir. Bir ya da her iki gende modifikasyon yapılmış keçiler elde edilmiştir. Kültüre edilmiş primer fibroblastlarda MSTN ve FGF5'in hedefleme etkinliği % 60 iken, 98 test hayvanında MSTN ve FGF5'in verim sırasıyla % 15; % 21 ve her iki gendeki modifikasyonları için % 10 olarak tespit edilmiştir. Hedef genlerin fibroblastların yanı sıra, kurucu hayvanlar (germ hattında transgen taşıyan ve saf transgenik hat elde etmek amacıyla damızlık olarak kullanılacak hayvanlar) ve ölü hayvanların somatik dokuları ve testisindeki hedef ve hedef dışı mutasyonları dikkatle analiz edilmiştir. Çalışmanın sonuçları CRISPR/Cas9 sisteminin çiftlik hayvanlarında güçlü ve verimli bir gen mühendisliği aracı olma potansiyeline sahip olduğunu ve bu nedenle yetiştirme için oldukça önemli ve uygulanabilir olacağını göstermiştir.

Guo ve ark. (2016)'ın çalışmalarında tavşan ve keçilerde MSTN geninde CRISPR/Cas9 tekniği ile gen susturma yaklaşımı denenmiş, teknik başarılı olmuş

fakat MSTN geninin susturulmasının çeşitli sağlık problemlerine yol açtığı bildirilmiştir.

Wang ve ark. (2016a) çalışmalarında gen susturma yaklaşımı ile FGF5 geninin keçilerde kıl uzunluğu üstüne etkisini incelemiştir. Bu çalışmada fenotipik ve genotipik veriler kullanılarak genetik modifikasyonun etkisi ve sonraki nesillere aktarılmasındaki başarı araştırılmaya çalışılmıştır. FGF5'in CRISPR/Cas9 tekniği aracılığıyla susturulması ile sekonder folliküllerin sayısında ve kıl uzunluklarında anlamlı artış tespit edilmiş ve yapılan modifikasyonun sonraki nesillere aktarılabilceği gösterilmiştir.

#### 2.4. Koyunlarda Yapılmış Olan Çalışmalar

Brooks ve ark. (2015) koyunlarda embriyo gelişimi üstünde çalışmışlardır. Gebelikte embriyodan interferon tau, prostaglandinler ve kortizol salınımı olmaktadır. HSD11B1 (Hidroksisteroid 11-beta dehidrojenaz) ve HSD11B2 enzimleri kortizon ve kortizolün birbirine dönüşümünü sağlamaktadır. Kortizol, glukokortikoid reseptörü (NR3C1 veya GR) ve mineralokortikoid reseptörü (NR3C2 veya MR) için biyolojik açıdan aktif bir glukokortikoid ve ligandır. Koyunlarda yapılan bu çalışma iki aşamada yürütülmüş, ilk aşamada HSD11B1 ve HSD11B2 enzimlerinin morfolino antisens oligonükleotitlerle fonksiyon kaybı analizi yapılmış; ikinci aşamada NR3C1'in embriyo gelişimine etkisi CRISPR/Cas9 sistemiyle gen susturma yaklaşımı ile anlaşılmasına çalışılmış, HSD11B1 enziminin embriyonun gelişiminde etkili olduğu fakat HSD11B2 ve NR3C1'in etkili olmadığı gözlenmiştir.

Crispo ve ark. (2015) MSTN üstünde yaptığı çalışmada koyunlarda CRISPR/Cas9 aracılı gen susturma yaklaşımı denenmiştir. İlk bölünme aşamasındaki koyun embriyosuna CRISPR/Cas9 mRNA'sı enjekte edilmiş ve tekniğin embriyo gelişimine zarar vermediği görülmüştür. Çalışma sonucunda manipülasyon yapılmış olan zigotlardaki gen düzenleme oranı % 50 olarak tespit edilmiş; transfer edilen 53 blastositten 22 yavru alınmıştır. Yapılan analizler sonucunda bu yavrulardan 10 tanesinde indel mutasyonları görülmüş, diğer yavrularda ise genom modifikasyonu gerçekleşmemiştir. Mutasyon görülen yavruların sekizinde teknik her iki allelde de başarılı olmuş; iki yavrunun hem mutant hem de yabancı tip alleli içerdiği tespit edilmiştir. Sekiz mutant yavrudan beşinin, taşıdıkları mutasyonlar bakımından heterozigot oldukları görülmüştür.

Niu ve ark. (2016)'nın çalışmasında koyunlarda B-karoten oksijenaz-2 (BCO2) geninde CRISPR/Cas9 aracılığıyla gen susturma yaklaşımı izlenmiştir. BCO2, β-karoten metabolizmasının ilerlemesinde önemli bir

enzimdir ve koyunda sarı yağ dokusu rengi ile ilişkilidir. BCO2 hedeflenerek CRISPR/Cas9 içeriğinin tek hücre aşamasındaki zigota enjeksiyonu ile çoklu mutasyonlar oluşturulmuştur. Meydana gelen biallelik modifikasyonların yabancı tip ve monoallelik mutasyonlarla kıyaslandığında sarı yağ ile sonuçlandığı görülmüştür. Koyunlarda yağ renginin belirlenmesinde BCO2 geninin önemini vurgulanması için dizi analizi ve Western blot kullanılarak genetik düzeydeki gen modifikasyonlarının etkileri karakterize edilmeye çalışılmıştır. Bu sonuçlar, CRISPR/Cas9 vasıtasıyla genetik modifikasyonun, gen işlevlerini doğrulamak için ve ayrıca hayvancılıkta ekonomik açıdan önemli nitelikler için arzu edilen fenotipler üretmek için büyük potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

Wang ve ark. (2016b) çalışmalarında Cas9 mRNA'sı ve üç geni (MSTN, ASIP-agouti sinyal yolağı ve BCO2) hedefleyen gRNA'ları tek hücre aşamasındaki embriyolara birlikte enjekte edilerek koyunlarda gen hedefleme başarıyla gerçekleştirilmiştir. Enjeksiyon yapılan embriyolarda somatik dokular ve gonadlarda (gametlerin ilgili modifikasyonu taşıyıp taşımayacağına anlaşılması açısından) Cas9 aracılı hedefleme etkileri klonlama ve dizi analiziyle incelenmiştir. Hedeflenen üç gen için tekniğin verimliliği elde edilen kuzularda % 27-33 aralığında görülmüş, aynı anda üç gende birlikte modifikasyon görülme oranı ise % 5.6 olarak bulunmuştur. sgRNA'ların hedef dışı etkilerinin kurucu hayvanlarda gözlenmediğinden emin olmak için, mikroenjeksiyon öncesi fibroblastlar üzerinde önceden tarama yapılmıştır. Yapılan çalışma ve elde edilen bulgular CRISPR/Cas9 yönteminin ekonomik açıdan önemli özelliklerden sorumlu birden fazla geni aynı anda hedefleyerek hayvancılık gelişimi için güçlü bir araç olarak kullanılabileceğini önermektedir.

Wu ve ark. (2016) bir çok organizmada raportör gen (Reporter gene; gen ifadesinin saptanmasını veya ölçülmesini sağlayan genlerdir. İfade yerini veya düzeylerini bildirmek için düzenleyici dizilere veya ilgi genlere kaynaşabilirler. Raportör genler, floresan proteini kodlayan genleri ve görünmez substratları parlak veya renkli ürünlere dönüştüren enzimleri içerir.) aktarımı için bir çok organizmada çalışılmış olan ve kodlanmayan RNA sentezleyen Rosa26 genini hedefleyerek ekzojen bir gen olan tGFP (turbo yeşil floresan proteini) genini koyun genomuna entegre etmeye çalışmışlardır. Rosa26 hedeflenerek tasarlanmış beş gRNA test edilmiş ve en yüksek etkinlik gösteren gRNA seçilerek plazmid aracılığıyla tek hücreli koyun embriyolarına aktarılmıştır. 35 embriyodan 30 sağlıklı embriyo taşıyıcı annelere nakledilmiş ve sekiz yavru alınmıştır. Bu yavrulardan birinin istenen mutasyonu gösterdiği bildirilmiştir.

Zhang ve ark. (2017a) fonksiyon kaybı çalışmalarıyla koyunda ovulasyon oranı ve yavru büyüklüğü ile ilişkilendirilmiş olan BMPR-IB (FecB/Boorola mutasyonu) genini hedeflemiştir. Tasarlanan gRNA'lar 88 adet tek hücreli embriyoya transfer edilmiş, 33 embriyoda mutasyonlar gerçekleşmiş, 33 embriyonun 12'sinin homozigot; 21'inin heterozigot olduğu bildirilmiştir. Pozitif embriyoların PCR ürünlerinin dizi analizi sonucunda, çerçeve kayması ve kesilmiş proteinlerle sonuçlanan 10'dan fazla modifikasyon formunun olduğu ortaya konmuştur. Yapılan çalışmalar sonucu hedef dışı etki gözlenmediği bildirilmiştir.

### 2.5. Tavuklarda Yapılmış Olan Çalışmalar

CRISPR/Cas9 tekniği ile genom düzenleme çalışmalarının tavukta ilk kez uygulanması Véron ve ark. (2015) tarafından, tekniğin tavuklarda uygulanabilirliğinin tespiti amacıyla yapılmıştır. Tavuk embriyolarında transkripsiyon faktörü olan Pax7 geni uyarılabilir bir vektör aracılı sistem ve in ovo elektroporasyon kullanılarak CRISPR/Cas9 tekniği ile hedeflenmiş, knockdown sağlanmış ve mozaik mutasyonlar gözlemlenmiştir. Gelişimin moleküler mekanizması üstünde yapılacak araştırmalarda kanatlılarda CRISPR/Cas9 tekniğinin fonksiyon kaybı çalışmaları için uygun bir teknik olduğu görülmüştür.

Bai ve ark. (2016) DF-1 hücre hattında PPAR- $\gamma$  (peroksizom proliferatör aktive edilmiş reseptör- $\gamma$ ), ATP5E (ATP sentaz epsilon alt ünitesi) ve OVA (ovalbumin) genlerinde iki vektör kullanımı ve yer değiştiren bir belirteç sistemi ile mutasyon yaratılmaya çalışılmıştır. Aktarım gerçekleşen hücrelerde çoğunluğu delesyon olan; insersiyon ve indel gibi farklı çeşitlerde mutasyonlar tespit edilmiştir. Üç gen için transfeksiyonun başarılı olduğu hücrelerin sekans analizine göre tekniğin genlerde mutasyon oluşturma etkisi sırasıyla %94,7; %95 ve %95 olarak görülmüştür. Hedef dışı çalışma tespiti için her bir gen için seçilen olası üçer farklı gen T7E1 ile kontrol edilmiştir. Sonuç olarak CRISPR/Cas9 tekniğinin yapılacak olan araştırmalarda kuvvetli bir teknik olduğu görülmüş, tekniğin geliştirilmesi için daha çok çalışma yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

Oishi ve ark. (2016) çalışmalarında primordial germ hücre kültüründe yumurta akındaki potansiyel alerjen proteinlerin sentezinden sorumlu olan OVM (ovomukoid) ve OVA genleri tek bir gRNA içeren vektör aracılı bir CRISPR/Cas9 yaklaşımı ile gen susturma gerçekleştirilmiştir. Bu hücrelerden OVM mutasyonu görülenler embriyolara transfer edilerek (Daha önce OVA üstünde yapılan çalışmalarda OVA mutanti yavrular elde edildiğinden (Bai ve ark., 2016) embriyoya hücre aktarımı yalnızca OVM için

yapılmıştır) germ hattında kimerizm görülen horozlar elde edilmiş ve bu horozların mutant spermelerinden elde edilen döllerin yaklaşık olarak yarısında OVM açısından heterozigot mutant yavrular alınmıştır. Bu heterozigot yavruların aynı mutasyonu sonraki jenerasyona da aktardığı ve bu sayede homozigot mutant yavrular elde edildiği görülmüştür.

Zuo ve ark. (2016) tavuk DF-1 fibroblast hücrelerinde, ESC (embriyonik kök hücreleri) ve embriyolarında yaptıkları bir çalışmada primordial germ hücrelerinde ifadesi özellikle fazla olan C2EIP genini üç rehber RNA ile hedeflemiş ve CRISPR/Cas9 sistemi ile gen susturma denemiştir. Çalışmada ESC'lerin erkek germ hücrelerine farklılaşmasının tanımlanması ve bu sayede yüksek kalite ve verimde tavuk hatlarına ulaşılması hedeflenmiştir. Homozigot ve heterozigot mutant hücreler elde edilmiş, delesyonlar farklı şekillerde ortaya çıkmıştır.

Dimitrov ve ark. (2016)'nın yapmış oldukları çalışmada primordial germ hücrelerinde immunoglobulin ağır zinciri lokusu CRISPR/Cas9 tekniği ile hedeflenerek gen susturma yaklaşımı denemiştir. Primordial germ hücrelerine transfeksiyon yapılmış ve bu hücrelerin embriyolara aktarımı enjeksiyon ile gerçekleştirilmiştir. Dört farklı gRNA plazmid aracılı aktarımla hücrelere taşınmıştır. Beş hedeflenmiş hücre hattı embriyolara aktarılmış ve sonuçta germ hücreleri açısından kimerik bireyler elde edilmiştir. Bu bireylerden erkek olanlar yabanıl tip (wt) dişilerle çiftleştirilmiş ve sağlıklı yavrular elde edilebildiği görülmüştür.

Cooper ve ark. (2016) farklı bir transfeksiyon metodu uygulamışlardır. Memelilerde oositler üstünde yapılan manipülasyonların kanatlılarda uygulanması imkan dahilinde değildir. Kanatlılarda uygulanan mevcut transfeksiyon yöntemlerinde gen düzenleme veya transgenik hayvan üretimi için iki nesil gerekte yani manipülasyon yapılan hayvanın yavrusunda ancak istenen sonuç elde edilebilmektedir. Bu çalışma hayvan sayısı, zaman ve sarfların aza indirgenmesi açısından tek bir nesilde üretilebilecek sperm transfeksiyonu aracılı gen düzenleme (STAGE) tekniğinin doublesex ve mab-3 ilişkili transkripsiyon faktörü-1 (DMRT1) geninde uygulanmasını kapsamaktadır. Tekniğin dişiye ait genomda da etkili olup olmayacağı daha önce genomuna eGFP geni aktarılmış olan horozlar ve hemizigot tavuklarda eGFP geninin hedeflenmesi ile de kontrol edilmeye çalışılmıştır. CRISPR/Cas9 araçları spermelere lipofektamin aracılığıyla transfekte edilmiş, suni tohumlama ile seçilen tavuklarda döllenme sağlanmıştır. Metodun etkinliğinin çeşitli faktörlere bağlı olarak %0-26 arasında değiştiği görülmüştür.

Abu-Bonsrah ve ark. (2016), embriyonik gelişim ve embriyonik hastalıkların patogeneğinde rol alan DROSHA, DICER, MBD3, KIAA1279, CDKN1B, EZH2, HIRA, TYRP1, STMN2, RET ve DGCR8 genleri üstünde çalışmışlardır. DROSHA, DICER, MBD3, KIAA1279, CDKN1B ve EZH2 genlerinin transkripsiyon başlatma bölgeleri hücre hatlarında hedeflenerek sistemin aktivitesi kontrol edilmiştir. Spesifik bir genin hedeflenmesi amacıyla RET geninin 10 ve 16'ncı ekzonları hedeflenerek MEN2A ve MEN2B mutasyonları oluşturulmaya çalışılmıştır. Büyük genomik delesyonlar oluşturmak amacıyla STMN2, RET, DGCR8 ve HIRA genleri iki gRNA ile hedeflenmiştir. Hücre kültürü çalışmalarında herhangi bir hedef dışı etki görülmemiş; DGCR8 genini hedefleyen CRISPR/Cas9 sistemi primordiyal germ hücrelerine aktararak embriyolarda sistemin in vivo çalışması incelenmiştir.

Wang ve ark. (2017)'in çalışmaları homolog rekombinasyonda etkin rol oynayan Rad51'in yüklenmesinde anahtar rol oynayan maya Rad52 geni (yRad52) ile Cas9 proteinini birleştirerek sistemin etkinliğini artırmayı hedeflemiştir. Hücre kültüründe, 50 bazlık tek zincirli donör DNA ile MSTN geninde substitüsyon yaratılması hedeflenmiş, yRad52-Cas9 sistemin donör DNA entegrasyonunda sıradan Cas9'dan üç kat daha fazla başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Zhang ve ark. (2017b) çalışmalarında CRISPR/Cas9 aracılığıyla tavuk embriyonik kök hücrelerinin spermatogonial kök hücrelere farklılaşma sürecinde gen fonksiyonunu araştırmayı amaçlamışlardır. Stra8 genini hedefleyen üç gRNA tasarlanarak DF-1 hücre hattında denedikten sonra, etkili bulunan iki gRNA embriyonik kök hücrelere aktarılmış; Stra8 geninin knockdown edilmesinin ardından embriyonik kök hücrelerden spermatogonial kök hücre oluşmasının engellendiği bildirilmiştir.

### 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

CRISPR/Cas9 tekniği ile yapılan çalışmaların sayısı gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. ZFN ve TALEN gibi diğer hedef spesifik genom düzenleme yöntemleri karşısında maliyet, tasarım kolaylığı ve çoklu gen modifikasyonuna imkan sağlayabilmesi nedeniyle (Petersen ve Niemann, 2015) avantajları bulunan bu yöntemin bitkiler ve hayvanlarda kullanımını kısıtlayıcı bazı faktörler de mevcuttur. Hedefleme spesifitesini sağlayan yaklaşık 20 baz uzunluğundaki gRNA'ların yaklaşık altı milyar baz çiftinden oluşan genomun (memeliler için) muhtelif yerlerine bağlanabilmesi söz konusudur. Bu da aktarımı gerçekleşen CRISPR/Cas9 sisteminin genomun farklı bölgelerinde hedef dışı etkileri olabileceğini; çeşitli hastalıklar, kanser,

genlerin regülatör bölgelerinin zarar görmesi, hedef bölgeye komşu genlerin etkilenmesi gibi bir çok problemin oluşmasına sebep olabileceğini akla getirmektedir. İlerleyen dönemde tekniğe ilişkin yapılan çalışmaların çoğu hedef spesifitesini artırmak için yeni yöntemler geliştirmek ve hedef dışı etkiyi azaltarak istenilen modifikasyonları gerçekleştirmeyi amaçlamıştır (O'Geen ve ark., 2015). Sistemin DNA hasarı yaratmak üstüne kurulu olması, DNA tamir mekanizmalarında herhangi bir eksiklik veya bozukluk olması durumunda organizmaya yarar sağlamak yerine zarar verecektir. CRISPR/Cas9 sisteminin hücre ve organizmalara aktarımı çeşitli transfeksiyon metodlarıyla sağlanmaktadır (Yamamoto, 2015). Sistemin etkinliği için farklı transfeksiyon metodları geliştirilmiş (Yamamoto, 2015) ve farklı hücre gruplarına uygulanmıştır (somatik hücreler (Heo ve ark., 2015; Bevacqua ve ark., 2016), fetal fibroblastlar (Ni ve ark., 2014; Choi ve ark., 2015; Bai ve ark., 2016; Zuo ve ark., 2016), spermatozoidler (Cooper ve ark., 2016), tek hücre aşamasındaki embriyolar (Crispo ve ark., 2015; Wang ve ark., 2015; Véron ve ark., 2015; Bevacqua ve ark., 2016; Niu ve ark., 2016; Wang ve ark., 2016a, Wang ve ark., 2016b; Zuo ve ark., 2016), primordiyal germ hücreleri (Dimitrov ve ark., 2016; Oishi ve ark., 2016)). Çiftlik hayvanlarında yapılmış çalışmaların hiç birinde yetişkin bir hayvana sistemin aktarımı denenmemiştir; denenebileceği herhangi bir transfeksiyon metodu üstünde çalışılmamıştır. Sistem günümüzde yalnızca istenilen modifikasyonları barındıran yavrular elde etmeyi mümkün kılmaktadır. Diğer bir dezavantaj da embriyolar üstünde yapılan çalışmalarda aktarımı gerçekleşen sistemin her hücrede bir örnek olarak ve aynı zamanlamada çalışmamasıdır (Crispo ve ark., 2015; Véron ve ark., 2015; Wang ve ark., 2015; Bevacqua ve ark., 2016; Niu ve ark., 2016; Wang ve ark., 2016a; 2016b; Zuo ve ark., 2016). Örneğin tek hücre aşamasındaki bir embriyoda yapılan knock-out çalışmasını ele aldığımızda blastosist seviyesine gelen embriyonun hücrelerinin monoallelik veya biallelik olarak modifikasyon taşıdığı ve gerçekleşen delesyonların değişken uzunluktaki baz çiftlerini kapsadığı; bazı hücrelerde ise herhangi bir modifikasyon gözlenmediği durumlarla karşılaşılması; yani yavrunun mozaik olması düşündürücüdür. Dezavantajlar giderildiği takdirde ise yöntemin kullanımını için halihazırda gündemde olan etik tartışmaların büyümesi muhtemeldir. Halen tartışılmakta olan GDO'ların tespitinin mümkün olması bu alanda yapılan çalışmaların her türlü tartışmaya karşın sağlam bir zeminde ilerlemesine olanak sağlamaktadır, fakat CRISPR/Cas9 sistemi ile yapılacak olan modifikasyonların tespiti mümkün olmayacaktır.

Eksiklikleri her geçen gün yeni teknolojiler ve yöntemlerle giderilmekte olan yöntemin dezavantajları ve etik tartışmalar bir kenara bırakıldığında, temel hayvansal gıda kaynaklarımız olan çiftlik hayvanlarında bu yöntemin olası avantajlarına da değinmek gerekmektedir. Çiftlik hayvanlarında verim ve kalite özelliklerinin artırılması, çevreye uyum kabiliyetinin geliştirilmesi, hastalıklara dirençli hatlar elde edilmesi gibi ıslah çalışmalarının tek bir nesilde başarılı bir şekilde elde edilerek yavru hatlarına aktarılabilmesi bu teknikle mümkün olabilecektir.

CRISPR/Cas9 kalıtsal hastalıkların tedavisi; hastalığa predispozisyona neden olabilecek genlerin düzenlenmesi, genoma entegre olabilen viral enfeksiyonların gelecek nesillere aktarımının önlenmesi; istenmeyen özelliklerin knock-out ile elimine edilmesi; popülasyon genelinde yapılacak çalışmalar ile (belki yeni alleller oluşturularak gen havuzunun zenginleştirilmesi gibi) biyoçeşitliliğin korunması veya artırılması; genom-proteom-metabolom ilişkilerinin aydınlatılması ve bu sayede üretime katkıda bulunacak çalışmaların desteklenmesi; farmakolojik alanda yapılacak araştırmalar gibi çok farklı ve geniş çalışma sahaları sunabilecek potansiyele sahiptir.

#### 4. Kaynaklar

- Abu-Bonsrah KD, Zhang D, Newgreen DF (2016). CRISPR/Cas9 Targets Chicken Embryonic Somatic Cells *In Vitro* and *In Vivo* and Generates Phenotypic Abnormalities. *Scientific Reports* **6**: 34524.
- Bai Y, He L, Li P, Xu K, Shao S, Ren C, Liu Z, Wei Z, Zhang Z (2016). Efficient Genome Editing in Chicken DF-1 Cells Using the CRISPR/Cas9 System. *G3 Genes Genomes Genetics* **6** (4): 917-923.
- Barrangou R, van der Oost J (2013). CRISPR-Cas Systems: RNA-Mediated Adaptive Immunity in Bacteria and Archaea. Springer. Verlag Berlin Heidelberg.
- Bevacqua RJ, Fernandez-Martín R, Savy V, Canel NG, Gismondi MI, Kues WA, Carlson DF, Fahrenkrug SC, Niemann H, Taboga OA, Ferraris S, Salamone DF (2016). Efficient edition of the bovine PRNP prion gene in somatic cells and IVF embryos using the CRISPR/Cas9 system. *Theriogenology* **86** (8): 1886-1896.
- Brooks K, Burns G, Spencer TE (2015). Biological Roles of Hydroxysteroid (11-Beta) Dehydrogenase 1 (HSD11B1), HSD11B2, and Glucocorticoid Receptor (NR3C1) in Sheep Conceptus Elongation. *Biology of Reproduction* **93** (2): 38, 1–12.
- Choi W, Yum S, Lee S, Lee W, Lee J, Kim S, Koo O, Lee B, Jang G (2015). Disruption of exogenous eGFP gene using RNA-guided endonuclease in bovine transgenic somatic cells. *Zygote* **23** (6): 916-923.
- Cooper CA, Challagulla A, Jenkins KA, Wise TG, O'Neil TE, Morris KR, Tizard ML, Doran TJ (2016). Generation of gene edited birds in one generation using sperm transfection assisted gene editing (STAGE). *Transgenic Research*. DOI: 10.1007/s11248-016-0003-0.
- Crispo M, Mulet AP, Tesson L, Barrera N, Cuadro F, dos Santos-Neto PC, Nguyen TH, Crénéguy A, Brusselle L, Anegón I, Menchaca A (2015). Efficient Generation of Myostatin Knock-Out Sheep Using CRISPR/Cas9 Technology and Microinjection into Zygotes. *PLoS One* **10** (8): e0136690. DOI:10.1371/journal.pone.0136690.
- Dimitrov L, Pedersen D, Ching KH, Yi H, Collarini EJ, Izquierdo S, van de Lavoie MC, Leighton PA (2016). Germline Gene Editing in Chickens by Efficient CRISPR-Mediated Homologous Recombination in Primordial Germ Cells. *PLoS One* **11** (4). DOI:10.1371/journal.pone.0154303.
- Doudna JA, Charpentier E (2014). The new frontier of genome engineering with CRISPR-Cas9 *Science* **346**: 1258096. DOI: 10.1126/science.1258096.
- Gaj T, Gersbach CA, Barbas CF III (2013). ZFN, TALEN, and CRISPR/Cas-based methods for genome engineering. *Trends in Biotechnology* **31** (7): 397-405.
- Gao Y, Wu H, Wang Y, Liu X, Chen L, Li Q, Cui C, Liu X, Zhang J, Zhang Y (2017). Single Cas9 nickase induced generation of NRAMP1 knockin cattle with reduced off-target effects. *Genome Biology*. **18**: 13.
- Guo R, Wan Y, Xu D, Cui L, Deng M, Zhang G, Jia R, Zhou W, Wang Z, Deng K, Huang M, Wang F, Zhang Y (2016). Generation and evaluation of Myostatin knock-out rabbits and goats using CRISPR/Cas9 system. *Scientific Reports* **6**. DOI: 10.1038/srep29855.
- Heo YT, Quan X, Xu YN, Baek S, Choi H, Kim NH, Kim J (2015). CRISPR/Cas9 Nuclease-Mediated Gene Knock-In in Bovine-Induced Pluripotent Cells. *Stem Cells and Development* **24** (3): 393-402.
- Ishino Y, Shinagawa H, Makino K, Amemura M, Nakata A (1987). Nucleotide sequence of the iap gene, responsible for alkaline phosphatase isozyme conversion in *Escherichia coli*, and identification of the gene product. *Journal of Bacteriology*. **169**: 5429–5433.
- Jinek, M, Chylinski K, Fonfara I, Hauer M, Doudna JA, Charpentier E (2012). A programmable dual-



- RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. *Science* **337**: 816–821.
- Kim JS (2016). Genome editing comes of age. *Nature Protocols* **11** (9): 1573-1578.
- Mojica FJM, Díez-Villaseñor C, García-Martínez J, Soria E (2005). Intervening sequences of regularly spaced prokaryotic repeats derive from foreign genetic elements. *Journal of Molecular Evolution*. **60**: 174–182.
- Ni W, Qiao J, Hu S, Zhao X, Regouski M, Yang M, Polejaeva IA, Chen C (2014). Efficient Gene Knockout in Goats Using CRISPR/Cas9 System. *PLoS One* **9**(9): e106718. DOI: 10.1371/journal.pone.0106718.
- Niu Y, Jin M, Li Y, Li P, Zhou J, Wang X, Petersen B, Huang X, Kou Q, Chen Y (2016). Biallelic beta-carotene oxygenase 2 knockout results in yellow fat in sheep via CRISPR/Cas9. *Animal Genetics*. DOI: 10.1111/age.12515.
- O'Geen H, Yu AS, Segal DJ (2015). How specific is CRISPR/Cas9 really? *Current Opinion in Chemical Biology* **29**: 72-78.
- Oishi I, Yoshii K, Miyahara D, Kagami H, Tagami T (2016). Targeted mutagenesis in chicken using CRISPR/Cas9 system. *Scientific Reports* **6**. DOI: 10.1038/srep23980.
- Petersen B, Niemann H (2015). Molecular scissors and their application in genetically modified farm animals. *Transgenic Research* **24** (3): 381-396.
- Pourcel C, Salvignol G, Vergnaud G (2005). CRISPR elements in *Yersinia pestis* acquire new repeats by preferential uptake of bacteriophage DNA, and provide additional tools for evolutionary studies. *Microbiology*. **151**: 653–663.
- Proudfoot C, Carlson DF, Huddart R, Long CR, Pryor JH, King TJ, Lillico SG, Mileham AJ, McLaren DG, Whitelaw CBA, Fahrenkrug SC (2015). Genome edited sheep and cattle. *Transgenic Research*. **24** (1): 147-153.
- Véron N, Qu Z, Kippen PAS, Hirst CE, Marcelle C (2015). CRISPR mediated somatic cell genome engineering in the chicken. *Developmental Biology*. **407** (1): 68-74.
- Wang X, Yu H, Lei A, Zhou J, Zeng W, Zhu H, Dong Z, Niu Y, Shi B, Cai B, Liu J, Huang S, Yan H, Zhao X, Zhou G, He X, Chen X, Yang Y, Jiang Y, Shi L, Tian X, Wang Y, Ma B, Huang X, Qu L, Chen Y (2015). Generation of gene-modified goats targeting MSTN and FGF5 via zygote injection of CRISPR/Cas9 system. *Scientific Reports* **5**: 13878. DOI: 10.1038/srep13878
- Wang X, Cai B, Zhou J, Zhu H, Niu Y, Ma B, Yu H, Lei A, Yan H, Shen X, Shi L, Zhao X, Hua J, Huang X, Qu L, Chen Y (2016a). Disruption of FGF5 in Cashmere Goats Using CRISPR/Cas9 Results in More Secondary Hair Follicles and Longer Fibers. *PLoS One* **11** (10). DOI: 10.1371/journal.pone.0164640.
- Wang X, Niu Y, Zhou J, Yu H, Kou Q, Lei A, Zhao X, Yan H, Cai B, Shen Q, Zhou S, Zhu H, Zhou G, Niu W, Hua J, Jiang Y, Huang X, Ma B, Chen Y (2016b). Multiplex gene editing via CRISPR/Cas9 exhibits desirable muscle hypertrophy without detectable off-target effects in sheep. *Scientific Reports* **6**. DOI: 10.1038/srep32271.
- Wang L, Yang L, Guo Y, Du W, Yin Y, Zhang T, Lu H (2017). Enhancing Targeted Genomic DNA Editing in Chicken Cells Using the CRISPR/Cas9 System. *PLoS ONE* **12** (1): e0169768. doi:10.1371/journal.pone.0169768
- Westra ER, Buckling A, Fineran PC (2014). CRISPR-Cas systems: beyond adaptive immunity. *Nature Reviews Microbiology* **12**:317–326.
- Wiedenheft B, Sternberg SH, Doudna JA (2012). RNA-guided genetic silencing systems in bacteria and archaea. *Nature*. **482**:331–338.
- Wu M, Wei C, Lian Z, Liu R, Zhu C, Wang H, Cao J, Shen Y, Zhao F, Zhang L, Mu Z, Wang Y, Wang X, Du L, Wang C (2016). *Rosa26*-targeted sheep gene knock-in via CRISPR-Cas9 system. *Scientific Reports*. **6**: 24360; DOI: 10.1038/srep24360.
- Yamamoto T (2015). Targeted Genome Editing Using Site-Specific Nucleases : ZFNs, TALENs and the CRISPR/Cas9 System. Springer, Japan. DOI: 10.1007/978-4-431-55227-7
- Zhang X, Li W, Wu Y, Peng X, Lou B, Wang L, Liu M (2017a). Disruption of the sheep BMPR-IB gene by CRISPR/Cas9 in *in vitro*-produced embryos. *Theriogenology*. **91**: 163-172.
- Zhang Y, Wang Y, Zuo Q, Li D, Zhang W, Wang F, Ji Y, Jin J, Lu Z, Wang M, Zhang C, Li B (2017b). CRISPR/Cas9 mediated chicken Stra8 gene knockout and inhibition of male germ cell differentiation. *PLoS ONE*. **12**(2): e0172207. DOI:10.1371/journal.pone.0172207.
- Zuo Q, Wang Y, Cheng S, Lian C, Tang B, Wang F, Lu Z, Ji Y, Zhao R, Zhang W, Jin K, Song J, Zhang Y, Li B (2016). Site-Directed Genome Knockout in Chicken Cell Line and Embryos Can Use CRISPR/Cas Gene Editing Technology. *G3 Genes Genomes Genetics* **6** (6): 1787-1792.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Türkiye’de Kırmızı Et Tüketimi: Sorunlar ve Öneriler

Özge SAYGIN<sup>1,\*</sup>, Nevin DEMİRBAŞ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, İzmir, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 16.06.2017

Kabul tarihi: 23.10.2017

Anahtar Kelimeler:

Kırmızı et

Tüketim

Kendine yeterlilik

Fiyat

### ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye’de kırmızı et tüketimi; nüfus, gelir seviyesi, kırmızı et fiyatları, ikame ürünlerin fiyatları ile tüketici zevk ve tercihlerindeki değişimler çerçevesinde ele alınmıştır. Kırmızı et tüketimi ile ilgili sorunlar ise; hayvancılık sektörüne, kırmızı et işleme sanayine, ithalatta meydana gelen gelişmelere, gıda güvenliğine ve tercihler açısından tüketicilere bağlı sorunlar olarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonucuna göre, Türkiye’de kırmızı et tüketimi nüfusun yapısı dikkate alındığında istenen düzeyde değildir. Temel sorun perakende fiyatların yüksekliğidir. Bunun için, kırmızı et arz zinciri boyunca ortaya çıkan sorunlara bütüncül bir yaklaşımla çözümler geliştirilmelidir.

## Red Meat Consumption in Turkey: Problems and Suggestions

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 16.06.2017

Accepted date: 23.10.2017

Keywords:

Red meat

Consumption

Self-sufficiency

Price

### ABSTRACT

In this study, red meat consumption in Turkey is discussed in terms of population, income level, red meat prices, prices of substitute products and changes in consumer preferences. Problems related to red meat consumption are; live-stock sector, red meat processing industry, developments in imports, food safety and preferences. According to the study, consumption of red meat in Turkey is not at the desired level, considering the population structure. The main problem is the high retail prices. To this end, solutions should be developed in a holistic approach to the problems that arise during the red meat supply chain.

### 1. Giriş

Gelişen ve değişen dünyada insanoğlunun önemli ve değişmez sorunlarının başında yeterli ve dengeli beslenme gelmektedir. Bu açıdan hayvansal gıdalar sahip oldukları biyolojik özellikleri nedeniyle vazgeçilmez ve diğer gıda maddeleri ile ikame edilemez bir konumdadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre sağlıklı bir insanın vücut ağırlığının her kilogramı için günde 1 gr. protein tüketmesi ve bunun da % 42’sinin hayvansal kökenli olması gerekmektedir (TİGEM, 2013).

Türkiye’de halkın beslenme durumu bölgelere, mevsimlere, sosyo-ekonomik düzey ve kentsel-kırsal

yerleşim yerlerine göre farklılıklar göstermektedir. Ülkemizde tüketimi gerçekleştirilen temel gıda maddelerinin başında ekme ve tahıl ürünleri gelmekte olup, günlük enerjinin ortalama % 50’si bu ürünlerden sağlanmaktadır. Toplam protein tüketimi kişi başına yeterli düzeyde olmasına karşın, alınan proteinin çoğu bitkisel kaynaklıdır (DPT, 2003). İnsan beslenmesinde temel ve en önemli hayvansal protein kaynağı olmasının yanı sıra, coğrafi özelliklerinin büyükbaş ve küçükbaş hayvancılığa elverişli olması, kültürel yapısı, yerel lezzetlerinde kırmızı et ve ürünlerinin önemli bir paya sahip olması gibi pek çok sosyo-ekonomik neden kırmızı et sektörünü Türkiye için önemli kılmaktadır.

\*\* Bu çalışma, 15-17 Mayıs 2017 tarihleri arasında Kapadokya / Türkiye’de gerçekleştirilen “International Conference on Agriculture, Forest and Food Sciences and Technologies” da sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

\* Sorumlu yazar email: saygin.ozge@outlook.com

Kırmızı et tüketimine odaklanan bu çalışmanın amacı; kırmızı et tüketimi ve tüketimi etkileyen unsurların değerlendirilmesi, kırmızı et tüketiminde karşılaşılan sorunların belirlenmesi ve sorunlara çözüm önerilerinin getirilmesidir. Çalışmada yeri geldikçe hem Türkiye’de hem dünyada kırmızı et tüketimine de değinilmiştir.

Kırmızı et ürünleri olarak, Türkiye’de ticari anlamda üretim ve tüketimi yapılmayan ya da kayıtlara geçmeyen domuz, at, tavşan ve av hayvanı etleri değerlendirme dışı bırakılmış büyükbaş ve küçükbaş hayvanlar ise kapsama alınmıştır.

Kırmızı et tüketimi; nüfus, gelir, fiyatlar, ikame ürünlerin fiyatları ile tüketici zevk ve tercihlerindeki değişimler yönünden değerlendirilmiştir. Kırmızı et tüketiminde karşılaşılan sorunlar; hayvancılık sektörüne, kırmızı et işleme sanayine, ithalatta meydana gelen gelişmelere, gıda güvenliğine ve tercihler açısından tüketicilere bağlı sorunlar olarak ele alınmış ve çözüm önerileri getirilmiştir. Çalışmada kullanılan makro veriler için son on yıllık (2004-2013) dönem ele alınmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde ortalama, yüzde ve endeks gibi temel istatistik tekniklerden yararlanılmış; sonuçlar çizelge ve şekillerle gösterilmiştir.

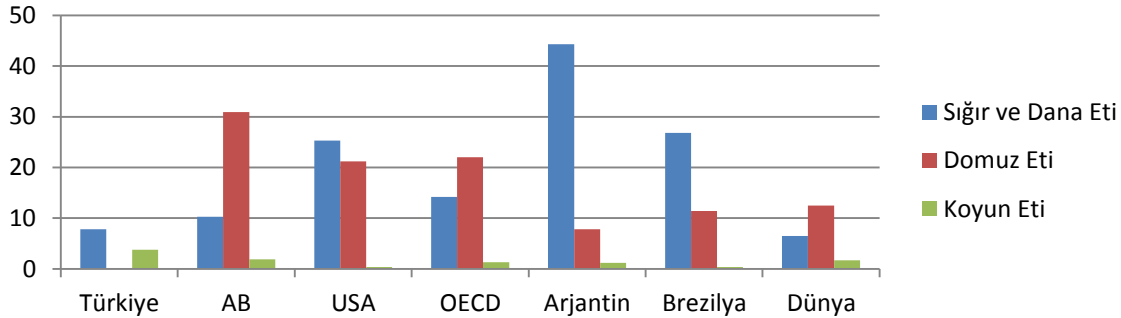
## 2. Türkiye’de Kırmızı Et Tüketimi

### 2.1. Türkiye’de Nüfus Karşısında Kırmızı Et Tüketimi ve Kendine Yeterlilik

Tüketicilerin talepleri toplamına eşit olan piyasa talebini doğrudan etkileyen faktörlerden biri piyasadaki

tüketici sayısıdır. Nüfus arttıkça, tüketici sayısı ve dolayısıyla da bu tüketicilerin satın almak istedikleri ürünlerin talebi artmaktadır (Dinler, 2009). Geniş mera alanlarına sahip olan ve yem hammaddesi üretilen, hayvancılığın geliştiği ülkelerde kişi başı ortalama sığır eti tüketimi oldukça yüksektir. FAO’nun 2011 yılı verilerine göre kişi başına sığır eti tüketiminin yüksek olduğu bazı ülkeler Yeni Zelanda (47.6 kg), Arjantin (43 kg), Avustralya (40.6 kg) ve ABD (37 kg)’dir. 2009/2011 yılları ortalamasına göre; Türkiye kişi başına sığır eti tüketiminde 4.5 kg ile dünya sığır eti tüketim ortalamasının altındadır. Kişi başına koyun eti tüketiminin yüksek olduğu ülkeler ise; Moğolistan (45.1 kg), Türkmenistan (26.1 kg), Yeni Zelanda (20.5 kg)’dir. AB ve OECD ülkelerinde kırmızı et tüketiminin çoğunluğunu domuz eti oluşturmaktadır. AB’de kişi başına domuz eti tüketimi 32 kg’dır. 2009/2011 ortalamasına göre; Türkiye’de kişi başına koyun eti tüketimi 3.58 kg ile dünya koyun eti tüketim ortalamasının üzerindedir. Aynı yıllara ait dünya ortalamasına göre kişi başına sığır eti tüketimi yaklaşık 7 kg, koyun eti tüketimi ise 1.18 kg’dır.

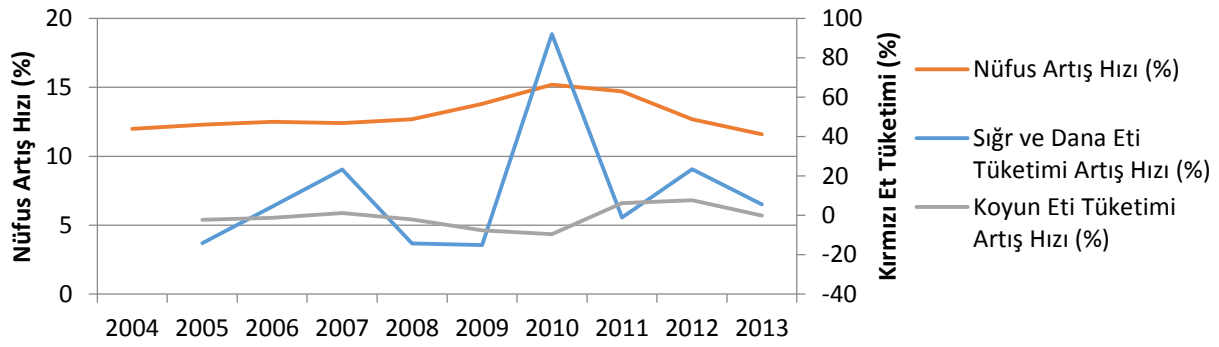
Şekil 1’de ise 2013 yılında Dünyada ve Türkiye’de kişi başına kırmızı et tüketimi gösterilmiştir. Türkiye’de 2009/2011 yılları ortalamasına göre, sığır eti tüketiminde artış gerçekleşmiş ve tüketim yaklaşık 8 kg olmuştur. Ele alınan ülkeler arasında 2013 yılında kişi başına en fazla koyun eti tüketimi 3.8 kg ile Türkiye’dir. AB ülkelerinde koyun eti tüketimi yaklaşık 2 kg, dünyada ise 1.7 kg’dır.



Şekil 1  
Dünyada ve Türkiye’de Kişi Başına Kırmızı Et Tüketimi-Kg (2013)

Şekil 2’de Türkiye’de 2004-2013 döneminde kişi başına sığır ve koyun eti tüketimi verileriyle birlikte, aynı yıllarda ülke nüfus artış hızı (binde yıllık) verilmiştir.

Bu şekilden nüfus artış hızından yüksek bir tüketim artış hızı olduğu görülmektedir.

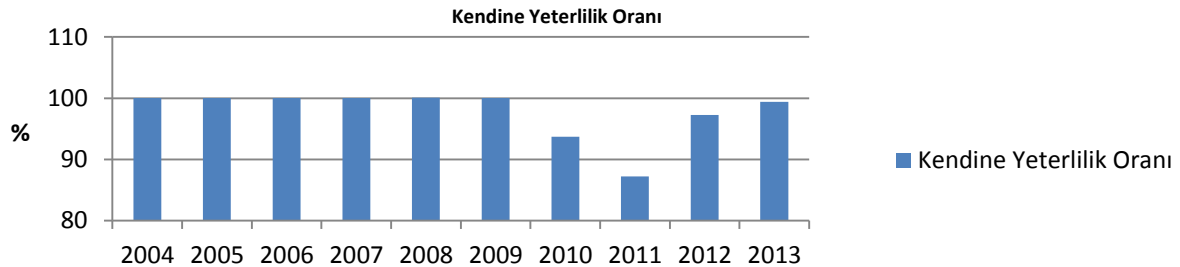


Şekil 1

Türkiye'nin Nüfus Artış Hızı ve Kırmızı Et Tüketim Artış Hızı

Talebi etkileyen bir diğer faktör, nüfus yanında nüfusun yapısı bir başka ifadeyle yaş dilimlerinin payıdır (Dinler, 2009). Daha önce kırmızı et tüketimi ile ilgili yurtdışında ve yurtiçinde gerçekleştirilmiş çalışmalarda kırmızı et tüketiminin, enerji ihtiyacı ile doğru orantılı olarak genç ve çalışan nüfusta, kadınlara oranla erkeklerde daha fazla olduğu belirlenmiştir (Radman ve ark., 2005; Uzundumlu ve ark., 2011; Kızılaslan ve Nalinci, 2013). Türkiye'nin nüfus piramidinde 15-19 yaş arası ve 30-34 yaş arası kadın ve erkek nüfusunun, toplam nüfus içerisindeki payı daha fazladır. Bu durum; Türkiye nüfusu içinde kırmızı et tüketim ihtiyacı yüksek yaş gruplarının ağırlıklı olduğunu göstermektedir (TÜİK, 2014).

Türkiye'de nüfus karşısında kırmızı et tüketimi incelenirken; önemli diğer bir nokta ise kendine yeterlilik oranıdır. Kendine yeterlilik; kısaca bir ülkenin herhangi bir ürünün üretimini, tüketimine oranı olarak ifade edilmektedir (Peşmen ve Yardımcı, 2008). Daha açık bir ifadeyle Kendine Yeterlilik Oranı (KYO) = Net Üretim x 100 / (Üretim + İthalat - İhracat) olarak tanımlanabilir (FAO, 2011). Şekil 3'de 2004-2013 yıllarında Türkiye'nin kırmızı ette kendine yeterlilik oranları gösterilmiştir. 2004 yılından 2009 yılına kadar olan süreçte kırmızı ette kendine yeterlilik sağlanmış; kırmızı et ithalatının başladığı 2010 yılında ise % 93, 2011 yılında ise % 87 seviyesine gerilemiştir. 2013 yılında kırmızı ette KYO % 99 oranında sağlanmıştır.



Şekil 3

Türkiye'nin Kırmızı Ette Kendine Yeterlilik Oranları (%)

## 2.2. Gelir Seviyesine Göre Kırmızı Et Tüketimi

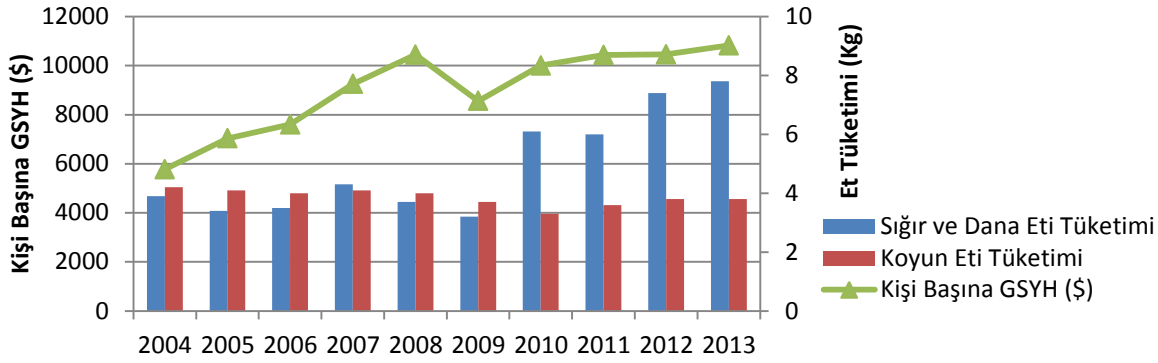
Bir ülkede talebi etkileyen faktörlerden bir diğeri, milli gelirin toplumdaki kesimler arasında dağılımıdır. Çizelge 1'de 2008 yılında gıda maddeleri talep esnekliklerinin tahmin edildiği çalışmada sığır, koyun ve keçi eti için buldukları gelir esneklikleri verilmiştir. 42 gıda maddesinde gelir esnekliği en yüksek olan ürünler sığır eti, koyun eti ve keçi eti gibi kırmızı et ürünleridir. Aynı araştırmanın sonuçlarına göre keçi etinin gelir esnekliği 0.53, koyun etinin 0.48 ve sığır etinin de 0.32'dir. Hanehalkı gelirinde meydana gelen % 10'luk bir artış hanehalkı keçi eti tüketimini % 5.3, koyun eti tüketimini % 4.8 ve sığır eti tüketimini ise % 3.2 artırmaktadır (Akbay ve ark., 2008).

Çizelge 1

Kırmızı Et Talebinin Gelir Esneklikleri

Kırmızı Et Türü	Gelir Esneklikleri
Sığır Eti	0.32
Koyun Eti	0.48
Keçi Eti	0.53

Şekil 4'de ise Türkiye'de 2004-2013 döneminde kişi başına GSYH (\$) ve kişi başına kırmızı et tüketimi (kg) birlikte gösterilmiştir. 2004 yılında kişi başına GSYH 5775 \$ iken; sığır eti tüketimi 3.9 kg, koyun eti tüketimi ise 4.2 kg'dır. 2013 yılında kişi başına GSYH 10 bin \$'ın üzerine (10.821) çıkmıştır ve sığır eti tüketimi 7.8 kg, koyun eti tüketimi ise %10.3 azalarak 3.8 kg olmuştur. GSYH'da artışa rağmen koyun eti tüketimindeki azalışta tüketici tercihlerinin etkisi olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4

Türkiye’de Kişi Başı GSYH (\$) ve Kırmızı Et Tüketimi (Kg)

### 2.3. Kırmızı Et Fiyatlarındaki Değişmeler

Türkiye’de 2004-2013 döneminde sığır eti ve koyun eti üreticisinin kilogram başına eline geçen reel fiyatlar Çizelge 2’ de verilmiştir. Üreticinin eline 2004 yılında sığır etinin kilogramı için 8.75 TL geçerken, 2010 yılında % 9.4 oranında artarak 9.57 TL’ye geçmiştir. 2013 yılında dönem başına göre % 24.1 azala-

rak 6.64 TL olmuştur. Koyun etinin 2004 yılındaki üretici fiyatı 8.83 TL’dir. 2011 yılında % 14.5 artışla 10.12 TL’ye çıkmış ve 2013 yılında dönem başına göre % 13.8 azalarak 7.61 TL olmuştur. Yıllık değişim oranlarına bakıldığında ise 2013 yılında çiftçi eline geçen sığır eti fiyatı 2012 yılına göre yaklaşık % 15, koyun eti fiyatı % 13 azalmıştır.

Çizelge 2

Üreticinin Eline Geçen Sığır Eti ve Koyun Eti Reel Fiyatları (TL/Kg)

Yıllar	Sığır Eti (TL/Kg)	Yıllık Değişim (%)	Endeks (2004=100)	Koyun Eti (TL/Kg)	Yıllık Değişim (%)	Endeks (2004=100)
2004	8.75	-	100.0	8.83	-	100.0
2005	9.04	3.3	103.3	9.05	2.5	102.5
2006	9.33	3.2	106.6	9.34	3.2	105.8
2007	8.86	-5.0	101.2	8.34	-10.7	94.4
2008	8.88	0.2	101.5	8.43	1.1	95.5
2009	8.26	-7.0	94.4	8.18	-3.0	92.6
2010	9.57	15.8	109.4	9.84	20.3	111.5
2011	9.21	-3.8	105.2	10.12	2.8	114.5
2012	7.80	-15.3	89.1	8.75	-13.5	99.1
2013	6.64	-14.9	75.9	7.61	-13.0	86.2

Üreticinin eline geçen fiyatlar, kırmızı et tüketiminin değerlendirilmesinde tüketici fiyatları veya pazar fiyatları olmadan tek başına yeterince açıklayıcı olamamak-

tadır. Bu nedenle Çizelge 3’ de aynı dönemde (2004-2013) Türkiye’de dana eti ve koyun eti tüketici fiyatlarına yer verilmiştir.

Çizelge 3

Kırmızı Et Reel Tüketici Fiyatları (TL/Kg)

Yıllar	Dana Eti (TL/Kg)	Yıllık Değişim (%)	Endeks (2004=100)	Koyun Eti (TL/Kg)	Yıllık Değişim (%)	Endeks (2004=100)
2004	11.14	-	100.0	9.05	-	100.0
2005	10.84	-2.7	97.3	9.64	6.5	106.5
2006	11.18	3.1	100.4	9.38	-2.7	103.6
2007	10.31	-7.8	92.5	8.35	-11.0	92.3
2008	10.34	0.3	92.9	8.70	4.2	96.1
2009	12.08	16.8	108.4	12.34	41.8	136.3
2010	13.15	8.8	118.1	14.04	13.8	155.1
2011	12.22	-7.1	109.7	13.45	-4.2	148.6
2012	11.13	-8.9	99.9	11.12	-17.3	122.8
2013	11.00	-1.2	98.8	10.91	-1.9	120.5

Buna göre 2004 yılında dana etinde tüketici fiyatı 11.14 TL iken 2010 yılında % 18 artarak 13.15 TL olmuştur. 2013 yılında ise 2010 yılına göre % 19.3 azalarak 11 TL'ye gerilemiştir. 2004 yılında 9.05 TL olan koyun eti fiyatı ise 2010 % 55 artarak 14.04 TL olmuştur. 2013 yılında ise 2010 yılına göre yaklaşık % 35 azalarak 10.91 TL olmuştur. Çizelge 2'de üreticinin eline geçen sığır (dana eti) ve koyun eti fiyatlarıyla karşılaştırıldığı zaman üreticinin eline geçen fiyat ile tüketicinin ödediği fiyat arasındaki farkın 2009 yılından itibaren koyun etinde farkın açıldığı görülmektedir. Bu durum, tüketicilerin ödemesi gerekenden fazla fiyat ödediklerini, üreticilerin ise hak ettikleri kazancı elde edemediklerinin bir göstergesidir.

#### 2.4. İkame Ürünlerin Fiyatlarındaki Değişmeler

##### Çizelge 4

##### Tavuk Eti Reel Tüketici Fiyatları (TL/Kg)

Yıllar	Tavuk Eti (TL/Kg)	Yıllık Değişim (%)	Endeks (2004=100)
2004	2.45	-	100.0
2005	2.47	0.8	100.8
2006	2.70	9.3	110.2
2007	2.39	-11.5	97.5
2008	2.60	8.8	106.1
2009	3.39	30.4	138.4
2010	2.65	-21.8	108.2
2011	2.84	7.2	115.9
2012	2.97	4.6	121.2
2013	2.74	-7.7	111.8

2004 yılında 2.45 TL olan tavuk eti reel fiyatı % 38.4 artarak 2009 yılında 3.39 TL olmuştur. 2013 yılında ise 2010 yılına göre % 26.6 azalarak 2.74 TL seviyesine gerilemiştir. Çizelge 3'deki kırmızı et tüketici fiyatları ile karşılaştırıldığında; 2013 yılında tavuk eti fiyatı 2.74 TL iken, dana eti fiyatının 11 TL ve koyun eti fiyatının ise 10.91 TL olduğu görülmektedir. Tavuk eti, sığır ve koyun etine oranla oldukça ucuz bir et olması nedeniyle kırmızı et fiyatlarının yükseldiği dönemlerde ve gelir seviyesi düşük tüketicilerce kırmızı etin ikamesi olarak tüketilmektedir.

#### 2.5. Tüketici Zevk ve Tercihlerindeki Değişmeler

Herhangi bir maldan talep edilen miktarı etkileyen faktörlerden bir diğeri tüketicinin zevk ve alışkanlıklarıdır. Bir malın talebini etkileyen tüm faktörler sabitken tüketicinin tercihleri değiştiğinde, söz konusu malın talebi, değişikliğin türüne göre, artış ya da azalış gösterebilmektedir (Dinler, 2009).

Tüketicinin hayvansal ürünlere duyduğu talep, diğer mallara karşı duyulan talepten biraz farklılık göstermektedir. Hayvansal ürünlere duyulan toplam talepte bir kararlılık olmakla beraber, zaman içinde talep yapısı değişebilmekte, mevcut talepte rakip mallara veya ikame mallarına doğru bir yöneliş meydana gelebilmektedir. Bu durum tüketicinin kültür düzeyi, alım gücü, sosyal düzeyi ve gelişme süreciyle ilgilidir. Kişilerin geliri arttıkça, karbonhidratlı gıdaların tüketimi azalmakta, proteinli gıdaların ve meyvelerin tüketimi artmaktadır (İçöz, 2004).

Endüstriyel tarzda üretime uygunlukları nedeni ile kümes hayvanları dünyada artan bir yaygınlıkta, görece düşük fiyatla insanlara hayvansal protein sağlanmasına katkıda bulunmaktadır. Yemden yararlanma oranının yüksekliği ve kısa üretim dönemleri, kanatlı hayvanlarla yapılan üretimin çoğu çiftlik hayvanı türleriyle yapılan üretime kıyasla daha ekonomik olmasını sağlamaktadır. İnsan beslenmesinde önemli bir yer tutan hayvansal proteinin temininde stratejik bir konuma sahip olan kanatlı etleri, istikrarsız kırmızı et üretiminden doğan açığı kapatma konusunda da özel bir öneme sahiptir (Keskin ve Demirbaş, 2012). Kanatlı eti; tavuk, hindi, ördek, vb. etlerinden oluşmaktadır. Türkiye'de kanatlı eti tüketiminin büyük kısmını tavuk eti oluşturduğu için Çizelge 4'de kg başına tavuk eti reel tüketici fiyatları verilmiştir.

Kırmızı et tüketiminin araştırıldığı, çoğunlukla il bazlı ve daha önce yapılmış birçok çalışmanın da vardığı ortak sonuçlar; gelir seviyesi ve bilgi düzeyinin artmasıyla tüketicilerin kırmızı et tüketiminde ve beslenme alışkanlıklarında değişikliklerin meydana geldiğini göstermektedir. Özellikle yıllardır günümüzde kırmızı etin kalp ve damar hastalıklarına neden olduğu yönündeki yazılı ve görsel medyada yer alan haberler; tüketicilerin tercihlerini beyaz ete yana kaydırmıştır (Uzundumlu ve ark., 2011; Kızılaslan ve Nalıncı, 2013; Erdoğan, 2013).

Diğer yandan genel et tüketimi içerisinde koyun eti ve sakatat ürünleri tüketimlerinin diğer et ürünlerine göre düşük olduğu, bunun nedeni olarak dana etinin diğer ürünlere göre tüketiciler tarafından daha çok tercih edilmesi ve et ürünleri satan yerel marketler ve zincir marketlerde dana etinin daha yoğun olarak satılması gösterilmektedir (Demirkol, 2007).

### 3. Türkiye'de Kırmızı Et Tüketiminde Karşılaşılan Sorunlar ve Öneriler

#### 3.1. Hayvancılık Sektörüne Bağlı Sorunlar ve Öneriler

Hayvancılık, üretici bakımından ekonomik politikalarda, tüketici yönünden ise artan nüfusun yeterli ve dengeli beslenmesinde önemli rol oynamaktadır. Ülkelerin gelişmişlik düzeyi arttıkça tarımsal üretimin kompozisyonlarında bitkisel üretimden hayvansal ağırlıklı üretime yöneldikleri, gelişmiş ülkelerde tarımsal eko-

nominin lokomotifinin hayvancılık sektörü olduğu görülmektedir.

Ülkemizde son yıllarda, hayvancılık konusunda çok büyük reformlar gerçekleşmiştir. Ancak bu reformlar, büyükbaş hayvancılık sorunları başta olmak üzere sektördeki birçok sorunu çözmeye yeterli olamamıştır. Irkların ıslah edilmemesi ve yeterli miktarda ucuz ve kaliteli yem bitkisi tarımının yapılmaması sonucu, Türkiye hayvancılığı mevcut durumunu koruyamadığı gibi 2007-2010 yıllarında sığır sayısı hariç hayvan popülasyonunda da ciddi azalmalar yaşanmıştır. Hayvan varlığında görülen hızlı azalma kırsal yoksulluğu artırmanın yanı sıra, canlı hayvan arzının düşmesine, et ve et ürünleri fiyatlarının yükselmesine yol açmıştır (DPT, 2007). Bu nedenle, ıslah programları geliştirilmeli, bu kapsamda soy kütüğü ve verim kontrol çalışmaları yaygınlaştırılmalıdır (Çapraz, 2004).

Hayvancılık sektörünün en önemli sorunlarından bir diğeri ise yem piyasalarındaki istikrarsızlıktır. Yem üreticileri ve hayvan üreticileri arasında yeterli entegrasyon sağlanamamıştır. Türkiye’de yem bitkilerinin üretiminde önemli bir açık söz konusudur. Ülke ekonomisindeki önemine karşın çayır ve mera alanlarına yıllarca gerekli önem verilememiş, geliştirilmesi ve korunması için yeterli kaynak aktarılamamıştır (DPT, 2007). Yem ihtiyacını karşılayamayan üreticinin maliyeti artmakta, besi hayvanlarının verimleri düşmekte, bu durum canlı hayvan üretiminde dönemselliğe neden olmaktadır. Son yıllarda yem bitkilerine verilen destekler arttırılmakla birlikte, yeterli üretim düzeyine ulaşılamamıştır. Kârlı ve verimli çalışmada önemli rol oynayan kaba ve kesif yem gereksiniminin ihtiyaca göre bol, kaliteli ve ucuz bir şekilde temin edilmesi gerekmektedir. Bu sorunun çözümü çayır-mera alanlarının nicelik ve nitelik yönünden iyileştirilmesi ve yönetimi, yem bitkileri üretimine gereken önemin verilmesi ve sağlanan desteğin sürdürülmesi ile mümkün olabilecektir (Anonim, 2011). Buna ek olarak, hayvancılık işletmelerinde kayıt tutulmaması ve güvenilir bir kayıt sistemi kurulamaması hayvancılık sektöründe izlenebilirliğin sağlanmasını da engellemektedir (Tosun ve Demirbaş, 2012).

Türkiye’de bulaşıcı hayvan hastalıklarının varlığı hayvancılığı ve kırmızı et üretimini olumsuz yönde etkilemekte; özellikle şap, brusella, tüberküloz hastalıkları önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (TÜKETBİR, 2013). İzlenebilirliğin sağlanamamasının yanında yeterli ve ciddi bir şekilde kontrol edilmeyen sınırlar ve gümrükler, kırmızı etin kontrolsüzce ve kaçak yollardan iç pazara girmesine yol açmaktadır (DPT, 2007). Ülke içinde kontrolsüz hayvan hareketlerini engelleyici tedbirler alınmalıdır. Bu amaçla; hayvan sağlığı ve halk sağlığının korunması, güvenli hayvansal üretim yapılması ve uluslararası ticaretin sürdürülebilmesi için 28.03.2009 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan 27183 sayılı ve 2.12.2011 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan 28130 sayılı yönetmelikler çıkartılmıştır. Tek başına yönetmelik çıkartılması etkili

olmamakta, yönetmeliklerin uygulanmasını sağlayıcı önlemlerin de alınması gerekmektedir.

Bir diğer sorun Türkiye’de hayvancılık işletmelerine hem teknik hem de ekonomik bakımdan fayda sağlayan örgütlenmenin arzu edilen düzeyde olmamasıdır. Hayvancılıkta örgütlenme teşvik edilmeli ve daha önemlisi mevcut örgütlerin etkinliği arttırılmalıdır (Tosun ve Demirbaş, 2012).

2007/2008 sezonunda küresel kuraklık sonrası süt sektöründe yaşanan sıkıntının kırmızı et sektörüne yansması sonucunda karşılaşılan et açığı ve ithalata gidilmesi durumu, hayvancılık politikaları açısından süt ve kırmızı et alt sektörlerinin birbirinin rakibi veya alternatifi değil bütünleyicisi olduğunu göstermektedir. Bu kapsamda, kırmızı et sektörünün gelişiminde; süt sektöründe rasyonel bir üretim ve pazarlama organizasyonunun kurulması, dönemsel ve mevsimsel fiyat dalgalanmalarının önüne geçilmesi, verimlilik artışı ile et ve süt kurumlarının işbirliği sonucu piyasa regülasyonunun etkin şekilde sağlanması ve sürdürülmesi büyük önem taşımaktadır (Anonim, 2011; Anonim, 2014).

Bir diğer sorun sektör ile ilgili istatistikî bilgiler ve kayıtların yeterli ve güvenilir olmamasıdır. Oysa sektördeki mevcut durumun tespiti; üretimin, talebin ve kapasitenin belirlenmesi ve sektör için yapılacak plan ve projelere ışık tutacaktır (Çapraz, 2004).

Ayrıca, Türkiye’nin özellikle Orta Doğu pazarına satışta rekabet avantajı bulunan ürünlerden küçükbaş canlı hayvan ve eti üretimini artırıcı önlemleri alması, kırmızı et üretiminde sığır eti üzerinde oluşan baskıyı da azaltabilecektir.

### 3.2. Kırmızı Et İşleme Sanayiine Bağlı Sorunlar ve Öneriler

Türkiye’de kasaplık hayvan yetiştiricilerinin, pazar ve fiyat garantisi altında faaliyet sürdürememesi sonucu, sanayi açısından kaliteli ve yeterli miktarda ham madde temini güçleşmektedir. 2009 yılı verilerine göre; çiğ kırmızı et sanayiinde kapasite kullanım oranı % 26.2, kaplamalı et ve et ürünleri sanayiinde ise % 23’dür. Diğer taraftan kasaplık hayvan arzındaki mevsimsel dalgalanmalar nedeniyle et sanayii işletmeleri düşük kapasite kullanım oranlarıyla çalışmaktadır (Anonim, 2011).

Yıllardan beri alışlagelmiş üretim teknikleri kullanılan et sanayiinde, kasaplık hayvan kesimlerinin büyük çoğunluğu halen küçük ve ilkel mezbahalarda gerçekleştirilmekte, et ve et ürünleri çoğunlukla hijyenik ve teknolojik olmayan şartlarda üretilmeye çalışılmaktadır. Diğer taraftan kasaplık hayvanların nakil şartları da arzu edilen düzeyde değildir (DPT, 2007; Resmi Gazete, 2011; Tosun ve Demirbaş, 2012). Kırmızı et sanayiinde, AB’de olduğu gibi kesim standardı, karkas sınıflandırması ve derecelendirmesi işlemi yeterli ve etkin bir şekilde yapılmamakta, dolayısıyla hayvansal ürün tüketiminde kalite-fiyat ilişkisi yeterince kurulamamakta ve işletmeler arasında haksız rekabet

ortamı doğmaktadır. Ayrıca, kasaplık hayvan ve kırmızı et pazarlamasında yer alan aracı sayısının azaltılması ve pazarlamada verimlilik artışıyla birlikte aracı karlarını azaltıcı tedbirlerin alınması hem üretici hem de tüketici açısından önemli görülmektedir (Anonim, 2011).

### 3.3. İthalatta Meydana Gelen Gelişmelere Bağlı Sorunlar ve Öneriler

2007/08 sezonunda, küresel kuraklık sonucunda hayvancılığın en önemli girdisi olan yem fiyatlarının yükselmesi sebebiyle süt fiyatları artmıştır. İç piyasada, süt tozu ithalatıyla piyasa dengelenmeye çalışılmış, ancak izlenen bu politika süt fiyatlarında büyük bir düşüşe yol açmıştır. Üretim maliyetinin altında sütünü satmak istemeyen üreticiler ineklerini kesime vererek karkas ete çevirmiştir. Süt fiyatlarında ani düşüşlerin yaşandığı 2008 yılı sonrasında 400 bin damızlık inek kesime gitmiş; 2011 yılına gelindiğinde ise neredeyse aynı miktarda canlı sığır ithal edilmiştir (Anonim, 2014).

Halbuki kasaplık hayvan veya dondurulmuş kırmızı et olarak yapılan ithalat bazı sorunları da beraberinde getirmektedir. Et fiyatlarını ucuzlatmak amacıyla yapılan ithalat; gerek hayvan gerek insan sağlığı açısından tehlike oluşturan bir kısım riskli hastalıkların (örneğin BSE gibi) ülkemize taşınma olasılığını artırmaktadır. İthalat ile hayvancılığı bırakacak kişilerin tekrar hayvancılığa kazandırılması mümkün olmamaktadır. Et ithalatı politikaları yerine ülke içinde sektörü kalıcı ve sürdürülebilir yönde iyileştirecek, uzun vadeli önlemler alınmalıdır.

### 3.4. Gıda Güvenliğine Bağlı Sorunlar

Gıda kaynaklı hastalıklar ve gıda üretiminin bir bölümünün kalite ve güvenlik standartlarının altında gerçekleşmesi, tüketicilerin son yıllarda gıda tüketimi üzerine olan duyarlılıklarını arttırmıştır. Dolayısıyla tüketicilerin sağlık kaygısı, günümüz gıda talebinin en önemli belirleyicilerinden biri haline gelmiştir (Mutlu, 2007).

Gıda sektöründe, özellikle et ve et ürünlerinde aranan en önemli husus; hijyenik şartlarda ve ileri teknolojiyle çevre ve insan sağlığını dikkate alan bir üretim ve ürünlerin güvenilir bir şekilde tüketiciye sunulmasıdır. Ancak merdiven altı üretim, yasal otoritenin sık sık mevzuat değiştirmesi sınırlardan giren kaçak et riskleri ve sektör içerisinde yetersiz fiziki alt yapı ve teknik şartlar, eğitilmiş personel azlığı gibi çok sayıda sorun bulunmaktadır. Yasal mevzuatın AB kriterlerine göre oluşturulması, uygulanması ve denetlenmesi sırasında tüm tarafların içinde olduğu bir sisteme gereksinim vardır (Başaran,2009).

Türkiye’de gıda güvenliği açısından son derece önemli olan izlenebilirlik, et ve et ürünleri sektöründe sağlanamamıştır. Sektörde üretim aşamasından başlayarak, tüm arz zinciri boyunca izleme sistemleri kurulmalıdır. Ayrıca, firmalara düşük faizle işletme kre-

disi verilerek mevcut teknoloji düzeylerini geliştirmeleri sağlanmalıdır (Tosun ve Demirbaş, 2012).

### 3.5. Tercihler Açısından Tüketicilere Bağlı Sorunlar

Kırmızı et, insan beslenmesi açısından ikamesi oldukça kısıtlı bir gıdadır. İnsanların sağlıklı ve dengeli olarak büyümeleri ve gelişmeleri için kırmızı et tüketilmek zorundadır (Öztornacı, 2013).

İnsan beslenmesi için son derece önemli olan kırmızı etin tüketiminde medyada çıkan ve tüketicilerin güveninin sarsılmasına neden olan haberler ve bilinç düzeyinin artmasına bağlı olarak, kırmızı etin insan sağlığı üzerine etkileri konusunda doğruluğu netlik kazanmamış bilgi kirliliğinden dolayı tüketici tercihleri değişebilmektedir.

Tüketiciler kırmızı et tüketimini azaltarak kanatlı veya balık etine yönelebilmektedir. Tüketicilerin sağlıklı bir diyetle bulunması gereken yeterli miktarda kırmızı eti tüketmelerinin sağlanması için bilgi kirliliğinin önüne geçilmeli, özellikle tüketimi azalan koyun ve keçi etine yönelik kampanyalar düzenlenmeli ve kırmızı etin beslenme açısından önemi vurgulanmalıdır.

## 4. Sonuç

Kırmızı et tüketimiyle ilgili sorunlar; yem sektörüne ve hayvancılık sektörüne, kırmızı et işleme sanayine, ithalatta meydana gelen gelişmelere, gıda güvenliğine ve tüketici zevk ve tercihlerine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle kırmızı et arz zinciri boyunca ortaya çıkan sorunlara bütüncül bir yaklaşımla çözüm aranması gerekmektedir. Herkesin kırmızı ete ulaşabildiği sağlıklı nesiller yetiştirebilmek ve Dünya kırmızı et piyasasında ihracatçı ülke konumunda olabilmek için Türkiye’nin potansiyelini iyi kullanması ve uzun vadeli kalıcı adımlar atması gerekmektedir.

## 5. Kaynaklar

- Akbaş C, Bilgiç A, Miran B (2008). Türkiye’de önemli gıda ürünlerinin talep esneklikleri. *Tarım Ekonomisi Dergisi* **14**(2): 55-65.
- Anonim (2011). AB Uyum Sürecinde Türkiye Hayvancılık Kongresi 2011 Kırmızı Et Komisyonu Çalışma Sonuç Raporu.
- Anonim (2014). [www.apelasyon.com/Yazi/167-hayvancilik-ve-kirmizi-et-sektorune-bakis](http://www.apelasyon.com/Yazi/167-hayvancilik-ve-kirmizi-et-sektorune-bakis) (Erişim Tarihi: 30.11.2015).
- Başaran E (2009). Et ve et ürünlerinde gıda güvenliği. *Gıda Güvenliği Dergisi* **3**: 64.
- Çapraz İ (2004). Kırmızı et sektör profili, İstanbul Ticaret Odası Yayını, İstanbul.
- Demirkol C (2007). Türkiye’de kırmızı et sektörünün sanayici ve tüketici düzeyinde analizi. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.



- Dinler Z (2009). Mikro Ekonomi, Ekin Kitabevi, Bursa.
- DPT (2007). Dokuzuncu Kalkınma Planı Hayvancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara.
- DPT (2003). Ulusal Gıda ve Beslenme Stratejisi Çalışma Grubu Raporu, İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Yayın No: 2670, Mart, Ankara.
- Erdoğan N (2013). Hayvansal gıdaların tüketim düzeyi ve tüketicinin tercihlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma: afyon kocatepe üniversitesi personeli örneği. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- FAO (2011). FAO Statistical pocket book.
- İçöz Y (2004). Talep kavramı, kırmızı et ve et ürünlerinde talebi etkileyen faktörler. *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü* 7:(1).
- Keskin B. ve Demirbaş N (2012). Türkiye’de kanatlı et sektöründe ortaya çıkan gelişmeler: sorunlar ve öneriler. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26:(1) 117-130.
- Kızılaslan Hİ, S Nalncı (2013). Amasya ili merkez ilçedeki hanehalkının kırmızı et tüketim alışkanlıkları ve kırmızı et tüketimini etkileyen faktörler. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi* 3: 76-79.
- OECD (2016). Dünyada ve Türkiye’de Kırmızı Et Tüketim Ortalamaları, <http://data.oecd.org/agroutput/meat-consumption.html> (Erişim Tarihi: 21.05.2016).
- Öztornacı B (2013). Türkiye’de kırmızı et arzının analizi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Tarım Ekonomisi ABD, Adana.
- Peşmen G, Yardımcı M (2008). Avrupa birliği’ne adaylık sürecinde türkiye hayvancılığının genel durumu. *Veteriner Hekimleri Dergisi* 73(3): 51-56.
- Radman M, Camanzı L, Kolega A (2005). Preferences and buying behaviour of beef consumers in Tuscany. *Journal of Central European Agriculture* 6(1): 99-106.
- Resmi Gazete (2009). Hastalıktan Arilikte Bölümlendirme Yönetmeliği, Tarih: 28.03.2009, Sayı: 27183.
- Resmi Gazete (2011). Sığır Cinsi Hayvanların Tanımlanması, Tescili ve İzlenmesi Yönetmeliği, Tarih: 2.12.2011, Sayı: 28130.
- TİGEM (2013). Hayvancılık Sektör Raporu, Ankara.
- Tosun D, Demirbaş N (2012). Türkiye’de kırmızı et ve et ürünleri sanayiinde gıda güvenliği sorunları ve öneriler. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 26(1): 93-101.
- TÜİK (2014). <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi: 21.05.2015).
- TÜİK (2015). <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi: 22.09.2016).
- TÜKETBİR (2013). Kırmızı et sektör analizi. Tailex-İpard Toplantısı.
- Uzundumlu AS, Işık HB, Kırılı MH, (2011). İstanbul ili küçükçekmece ilçesindeki en uygun et tipinin belirlenmesi. *Alınteri Ziraat Bilimler Dergisi* 21(2): 40-48.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Palm Yağı ve Kanatlı Hayvan Beslemede Kullanımı

Süleyman ÇALIŞLAR<sup>1\*</sup>, Elif ZORLUSOY<sup>1</sup>, Nesrin DOĞAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 18.08.2017

Kabul tarihi: 24.10.2017

Anahtar Kelimeler:

Palm yağı  
Kanatlı hayvan  
Besleme  
Tokotrienol  
Karotenoid  
Kolesterol

### ÖZET

Kümes hayvanları, tüy gelişimi, et ve yumurta üretimi için yüksek miktarda enerjiye gereksinim duyarlar. Bu enerjinin tamamının tane yemlerden karşılanması mümkün olmadığından kanatlı hayvan rasyonlarında yağ kullanılması zorunlu hale gelmektedir. Fiyatlarındaki artış nedeniyle rasyonlarda kullanılan yağ miktarlarında önemli oranlarda azalma meydana gelmiştir. Bununla birlikte son yıllarda diğer yağlara göre fiyatı daha ucuz, temin ve tedariki daha kolay olan palm yağının hayvan beslemede kullanılması yaygınlaşmaya başlamıştır. Dünyada tüketilen yağın yarısına yakını palm yağı oluşturmaktadır. Türkiye’de yılda tüketilen 2 milyon tona yakın bitkisel yağın iki yüz bin tona yakın kısmı yem üretiminde kullanılmakta ve bu rakam her geçen gün artış göstermektedir. Diğer bitkisel yağlara göre palm yağı ve palm yağı fraksiyonu yağların doymuş yağ asit içeriğinin yüksek olması bu yağın gerek insan gerekse hayvan beslenmesinde kullanılmasını sorunlu hale getirmektedir. Diğer yandan içerdiği karotenoidlerden dolayı serbest radikalleri pasifize ederek hücreleri oksidatif stresten ve yıkımdan koruması, yüksek oranda sahip olduğu tokoferollerin karaciğer enzimleri üzerinde etki göstererek kan kolesterolünü düşürücü etki göstermesi, genetik regülasyonda, seks steroidlerinin üretiminde, immün yanıtın ve akciğerin gelişiminde rol oynaması ve kan basıncını düşürmesi gibi özellikler palm yağı ayrıcalıklı kılmaktadır. Özellikle vitamin E bakımından zengin olması palm yağının kanatlı hayvan beslemede kullanımında önemli avantaj sağlamaktadır.

Bu derlemede, palm yağının kümes hayvanların beslenmesinde kullanımı ve interaktif rolleri incelenmiştir.

## The Utilization of Palm Oil in Poultry Nutrition

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 18.08.2017

Accepted date: 24.10.2017

Keywords:

Palm oil  
Poultry  
Nutrition  
Tocotrienol  
Carotenoid  
Cholesterol

### ABSTRACT

Poultry require high amounts of energy for feather development, meat and egg production. Since it is not possible to fill the whole of this energy starch, it becomes necessary to use oil in animal rations. Due to the increase in prices, there has been a significant decrease in the amount of oil used in the rations. However, in recent years it has become widespread to use palm oil in poultry feeding, which is cheaper in price and easier to supply and supply than other oils. Nearly half of the oil consumed in the world is palm oil. There are nearly 2 million tons of vegetable oil consumption per year in Turkey. Nearly 200.000 tons of this consumption is used in the feed production and this amount is increasing day by day. Compared to other vegetable oils, the high content of saturated fatty acids in palm oil and palm oil fractionated oils makes it more important to use this oil for human or animal feeding. Inactivating free radicals due to carotenoids and protecting the cells from oxidative stresses and destructive protection, high-level tocopherols acting on liver enzymes to lower blood cholesterol, genetic regulation, production of sex steroids, immune response and role in lung development and blood pressure lowering makes the palm oil exceptional. Especially rich in vitamin E, palm oil provides a significant advantage in poultry nutrition.

In this review, the use of palm oil in poultry nutrition and its interactive role were examined.

\* Sorumlu yazar email: [scalislar@ksu.edu.tr](mailto:scalislar@ksu.edu.tr)

## 1. Giriş

Tavuklar, sindirim sistemlerinin gereği olarak besin madde ihtiyaçları yüksek olan hayvanlar olup, yem kaynaklarının yüksek besin içeriğine sahip olması gerekmektedir. Bundan dolayı tavukların yüksek enerji ihtiyaçlarının karşılanması için büyük ölçüde nişastaca zengin yem hammaddeleri tercih edilmektedir. Ancak tavukların enerji ihtiyaçlarının tamamı nişastadan karşılanamadığından (Leeson ve Summers, 1991), nişastaya göre 2-2.5 kat daha fazla enerji sağlayan yağların kullanılması zorunlu olmaktadır (Sanz ve ark., 2000).

Kümes hayvanları rasyonlarının en önemli enerji kaynaklarından birisi olan yağlar, önemli ölçüde enerji sağlamakta, tozlaşmayı azaltmakta (Nobakht ve ark., 2011), rasyonların lezzetini artırmakta (Lara ve ark., 2005), tavukların performansını iyileştirmekte (Leeson ve Summers, 2001), yağda eriyen vitaminler ile kalsiyumun emilimine yardımcı olmakta (Leeson ve Atteh, 1995) ve yemlerin sindirim kanalından geçişini yavaşlatmak suretiyle besin maddelerinin daha iyi absorbe edilmesine imkan sağlamaktadır (Baião ve Lara, 2005; Latshaw, 2008).

Yumurtacı tavukların beslenmesinde yaygın olarak kullanılan bitkisel yağların fiyatlarındaki artış daha ucuz yağ kaynaklarının araştırılmasını gerekli kılmıştır. Özellikle de ithalat zorunluluğu olan bitkisel yağların dövizdeki kur artışına bağlı olarak kanatlı hayvan yemlerinde neredeyse kullanılamaz hale gelmesine karşılık daha kolay temin edilmesi ve fiyatlarının daha ekonomik olması nedeniyle palm (palmye) yağı kullanılmaya başlanmıştır. Palm yağının kullanımı daha ziyade etlik piliç rasyonlarında yoğunlaşmış olup yumurta tavuklarının beslenmesinde kullanımı henüz yaygınlaşmaya başlamıştır.

*Elaeis Guineensis*'den elde edilen palm yağı (Hasan ve ark., 2006) enerji sağlamak, en düşük maliyetli rasyon oluşturmak ve yemlerin fiziksel özelliklerini iyileştirmek amacıyla broyler rasyonlarında kullanımı oldukça rağbet görmektedir. Kanatlı hayvan rasyonlarında % 2 (Atıl ve Hamid, 2006) ile % 5 (Wan Zahari ve Alimon, 2004) düzeylerinde kullanılmaktadır. Palm yağı yan ürünlerinin % 10 oranında kullanılması durumunda, rasyonda mısırın enerjisine eşdeğer bir enerji tedarik edilmektedir (Atıl ve Hamid, 2006).

Palm yağının kanatlı yemlerinde kullanımının yaygınlaşmasıyla eş zamanlı olarak soya yağı başta olmak üzere birçok yağa olan bağımlılığın azaltılması ve yağ fiyatlarının daha ekonomik olmasının sağlanması mümkün olabilir.

## 2. Palmye'nin Özellikleri

Palmye (palm) ağacı yıl boyunca meyve verir ve yılda iki kez hasadı yapılır. Meyveleri salkım şeklinde olup ağırlıkları 20 ile 35 kg civarındadır. Salkımlarda ortalama 400 ile 2000 arasında meyve tanesi bulun-

maktadır. Palmye meyvesinde yağ etli kısım (mezo-karp) ve çekirdekten elde edilmektedir. Başlangıçta yeşilimsi renkte olan olgunlaşmayla birlikte kızılımsı renge dönüşen meyveden % 45-55 oranında yağ elde edilmektedir (Gümüskesen, 1999; Frank ve ark., 2011). Portakal kırmızısı renkte meyveleri olan, 20-30 metre kadar büyüyeabilen palmye ağacının 25-30 yıl kadar ekonomik ömrü vardır. Palmye'nin meyve verimi ve yağ verimi oldukça yüksektir. Diğer bitkilerden yılda 1 ton ve altında meyve alınırken, palm ağacından yılda 3-4 ton kadar meyve elde edilmektedir. Yaklaşık olarak 7 milyon hektarlık palm üretim alanından dünya yağ ihtiyacının % 20'si, 80 milyon hektarlık ayçiçek üretim alanından ise dünya yağ ihtiyacının ancak % 24'ü karşılanmaktadır (Wahid ve ark., 2004).

## 3. Palm Yağı Üretimi

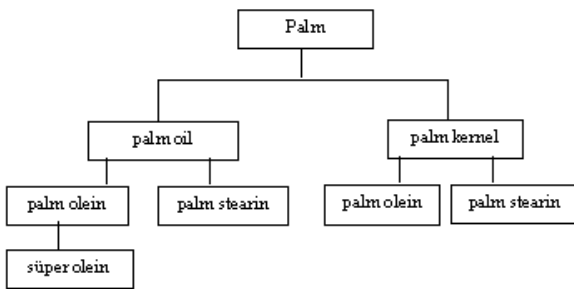
Dünyada en çok üretilen soya yağından sonra ikinci sırada palm yağı yer almaktadır. Palm yağı üretiminde Malezya öncü konumdadır, Batı ve Orta Afrika ile Endonezya'da yaygın olarak üretilmektedir (Cottrell, 1991). Palm yağının diğer ithal yağlara kıyasla nispeten daha ucuz olması ve daha fazla vitamin E (antioksidan) içermesi onu ayrıcalıklı kılmaktadır (Pesti ve ark., 2002).

Dünyada üretilen palm yağı miktarı 1995 yılında 15.2 milyon ton iken 2016 yılında üretim takriben 63 milyon tona ulaşmıştır. Dünyadaki palm yağının yaklaşık % 85'i Malezya ve Endonezya'da üretilmektedir (Top ve Uçum, 2012; Sulaiman, 2013; Anonim, 2017). Diğer bitkisel yağlarla karşılaştırıldığında palmye ağaçlarından ortalama olarak hektar başına yıllık 3.77 ton yağ elde edilirken, diğer benzer bitkilerden (soya fasulyesi, ayçiçeği ve kolza gibi) ise hektar başına 0.7 tondan daha az bir yağ elde edilmektedir (Oil World, 2013). 950 bin tonu sıvı, 550 bin tonu margarin ve 200 bin tonu yem, boya ve sabun sanayinde olmak üzere Türkiye'de toplam bitkisel yağ tüketiminin yıllık 1.7 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir (Cargill, 2009; Oil World, 2016). Tüketilen bitkisel yağlar arasında palm yağının oranı ise her geçen gün artmaktadır. Türkiye'nin 2016 yılında ithal ettiği toplam 1 milyon 200 bin ton bitkisel yağın yaklaşık 700 bin tonunu palm yağı oluşturmuştur (Anonim, 2017).

Palm bitkisi hektara 145 birim yağ verirken, ayçiçeği 15 birim, soya fasulyesi 23 birim yağ vermektedir. Yıllık üretilen palm yağı miktarı, dünya yağ ihtiyacının % 35-40 kadarını karşılamaktadır. 2020 yılında dünyadaki bitkisel yağ talebini karşılamak için 6.3 milyon hektar alanda palm bitkisi üretilmesi yeterli olmaktadır. Aynı miktardaki yağ talebini soya fasulyesinden karşılamak için ise tam 42 milyon hektar alan gerekmektedir (Wicke ve ark., 2011). Bundan dolayı dünya ülkeleri arasında soya yağı başta olmak üzere birçok yağ ile palm yağı arasında ciddi bir rekabet meydana geldiğinden, palm yağı kullanımı tartışması farklı boyutlara taşınmıştır.

#### 4. Palm Yağının Fraksiyonları ve Kimyasal Özellikleri

Palm yağı, tropik bir bitki olan *Elaeis*'in iki cinsi olan *E.guineensis* ve *E.Oleifera*'nın meyvesinin etli kısmından (pulp) ve çekirdeğinden elde edilmektedir (Hassan, 1988; Cottrell, 1991). *Elaeis guineensis* meyvesinin etli mezokarbindan elde edilen yağa ham palm yağı denilmektedir. Tük Gıda Kodeksine göre; *Elaeis guineensis* meyvesinin çekirdeğinden elde edilen yağa palm çekirdeği yağı, fraksiyonlarına ayrılan palm çekirdeği yağının sıvı kısmına palm çekirdeği olein, palm çekirdeği yağının katı kısmına palm çekirdeği stearin, fraksiyonlarına ayrılan palm yağının sıvı kısmına palm olein, erime noktası yüksek olan kısmına palm stearin, kontrollü kristalizasyon işlemi ile iyot sayısı en az 60 olacak şekilde üretilmiş sıvı kısmına ise palm süper olein adı verilmiştir (Anonim, 2012) (Şekil 1). Ham palm yağı, kolay bir şekilde düşük erime derecesine sahip (20-22 °C) sıvı fraksiyona (% 65-70 palm olein) ve yüksek erime derecesine sahip (50 °C) katı bir fraksiyona (% 30-35 palm stearin) ayrılmaktadır (Kellens ve ark., 2007; Pande ve ark., 2012).



Şekil 1

Palm yağı ve palm çekirdek yağı (Alimentarius, 2013)

Palm yağı, maksimum % 0.4 nem, % 1.2 sabunlaşmayan madde, minimum % 98 toplam yağ asitleri içermektedir (Baião ve Lara, 2005). Palm yağındaki ana yağ asitleri miristik, palmitik, stearik, oleik ve linoleiktir (Sundram ve ark., 2003). Palm yağındaki ana doymuş yağ asidi palmitik asittir. % 32 ile 47 arasında doymuş yağ asitleri içeren palm yağı sıcak or-

taamlarda katı halde bulunur (İsmail, 2005; Matthaas, 2007).

Palm yağında, palmitik asit oranının yüksek olmasının yanı sıra doymamış yağ asitleri de (oleik ve linoleik) bulunmaktadır (Edem, 2002). Palm yağının yapısında % 44.4 palmitik asit, % 4.1 stearik asit, % 39.1 oleik asit, % 10 linoleik asit, % 0.4 gama linolenik asit ve % 0.3 araşidik asit yer alır (Sauvant ve ark., 2004; Tisch, 2006). Oleik asit bakımından zengin olan yeni palm varyetelerinde doymamış yağ asitleri % 30 artmış ve doymuş yağ asitleri miktarı ise azalmıştır (Anonymous, 2017). Ham palm yağında omega yağ asitlerinin oranı % 9.1 ile % 10, omega 3 yağ asitleri oranı % 0 ile 0.2 arasında değişim göstermektedir (Taylor, 2011; Adams, 2017).

Palm meyvesi işleme aşamasında kuvvetli enzimatik hidroliz reaksiyonlarına maruz kaldığı için bazen palm yağındaki serbest yağ asidi içeriği % 50'ye kadar yükselebilmektedir. Normal olarak palm yağı % 2-7 stearik, % 38-52 oleik, % 5-11 linoleik asit içeriği ile oleik-linoleik grubu yağlar arasında yer almaktadır. Palm yağının palmitik asit içeriği ise % 32-45 arasında değişmektedir (Çizelge 1 ve Çizelge 2). Genellikle insan tüketiminde kullanılmakla birlikte tadı ve kokusu iyi değildir (Swern, 1982).

Palm olein ve süper olein ise daha çok doymamış yağlardır. Palm yağının doymuş yağ içeriğinin ana bileşeni palmitik asittir ve % 44'ünü oluşturur. Palm yağındaki tekli doymamış yağ asitlerinin oranı % 40 iken, çoklu doymamış yağ asitlerinin oranı % 10'dur (Fattore ve Fanelli, 2013). Palm çekirdek yağının doymuş yağ oranı % 83 iken, çoklu doymamış yağ oranı % 15.5, tekli doymamış yağ oranı % 2.3'tür (Mukherjee ve Mitra, 2009). Bu nedenle palm çekirdek yağı orta zincirli iken palm yağı uzun zincirli yağ asididir (Gold ve ark., 2011).

Yapılan yağ asitleri analizlerinde kırmızı palm olein ve palm olein yağının oleik asit (18:0) miktarları sırayla % 44.61 ve % 49.48, palmitik asit (16:0) miktarları ise % 42.46 ve % 36.76 olarak bulunmuştur (Eqbal ve ark., 2011). Ham palm yağının toplam fenolik bileşik içeriğinin <100 mg / L kadar olduğu bildirilmiştir (Berger, 1992).

Çizelge 1

Palm yağının yağ asitleri içeriği

Yağ asitleri (%)	Ham Palm yağı (O'Brien, 2010)	Rafine palm yağı (Manorama ve Rukmini, 1991)	Rafine palm yağı (Çalışlar, 2017)	Palm olein yağı (Firestone, 2006)
Doymuş yağ asitleri,				
C12:0 Laurik	0.1-1.0	-	0.04	0.0-0.4
C14:0 Miristik	0.9-1.5	-	0.95	0.5-2.0
C16:0 Palmitik	41.8-46.8	42.4	41.64	40.0-48.0
C18:0 Stearik	4.5-5.1	4.2	4.33	3.5-6.5
C20:0 Araşidik	0.2-0.7	-	0.38	0.0-1.0
Doymamış yağ asitleri				
C16:1 Palmitoleik	0.1-0.3	-	0.21	0.0-0.6
C18:1 Oleik	37.3-40.8	43.2	41.30	36.0-44.0
C18:2 Linoleik	9.1-11.0	10.2	10.36	6.5-12.0
C18:3 Linolenik	0.4-0.6	-	0.20	0.0-0.5

Çizelge 2

Palm yağı ile palm çekirdeği yağının yağ asitleri içeriği (Edem, 2002)

Yağ asidi	Palm yağı	Palm çekirdeği yağı
C6:0	-	0.2
C8:0	-	3.3
C10:0	-	3.5
C12:0	0.2	47.8
C14:0	1.1	16.3
C16:0	44.0	8.5
C18:0	4.5	2.4
C20:0	0.1	0.1
C18:1	39.2	15.4
C18:2	10.1	2.4
C18:3	0.4	-

### 5. Palm Yağının Mikrobesein İçeriği

Palm yağı alfa, beta, gama, delta tokoferoller ile tokotrienoller, karotenoidler, steroller, fosfolipitler, glikolipitler ve koenzim Q10 içermektedir (Han ve May, 2010; Fattore ve Fanelli, 2013).

Palm yağındaki ana karotenoidler alfa, beta ve gama şeklinde olup sayısı 11 adet kadardır (Çizelge 3). Ham palm yağının renk özellikleri karotenoid içeriğinden (600-1000 mg/L) ileri gelmektedir. Toplam karotenoidlerin % 54 ile 60'ı alfa karoten, % 24 ile 60'ı beta karoten formundadır (Goh ve ark., 1985; Yap ve ark., 1997; Berger, 2000). Ayrıca daha düşük miktarlardagama karoten, likopen ve ksantofiller içerir. Karotenlerinin çoğu rafinasyon, ağartma ve koku giderme işlemleri esnasında tahrip olmaktadır (Cottrell, 1991; Hassan ve ark., 2006).

Karotenler ve tokoferoller palm yağına stabilite kazandırmakta ve besin değerini arttırmaktadır. Bu bile-

şikler kırmızı palm yağında yüksek olmakla birlikte rafine palm yağında daha düşük miktarlarda bulunur (Othman, 2010). Karoten içeriğine bağlı olarak palm yağında koyu kırmızı-turuncu bir renk meydana gelmektedir (Aliyu-Paiko ve ark., 2012). Toplam karotenoidlerin yaklaşık % 90 kadarı alfa karoten ve beta karotendir. Ham palmiye yağının karotenoid bileşenleri bakımından zengin (500-2000 ppm) olması onun koyu kırmızı renkte olmasını sağlamaktadır (Ooi ve ark., 1994). Kırmızı palm yağı 519-531 mg/L arasında vitamin E ve 481 mg/L karoten içermektedir (Andreu Sevilla ve ark., 2009).

Rafinasyon işlemine maruz kalan palm yağında karoten miktarının daha düşük olduğu bazen hiç olmadığı görülmüştür. Rafine palm yağının E vitamini içeriğinin 159.5 mg/kg, karoten içeriğinin ise ise 0 mg/kg olduğu bildirilmiştir (USDA, 2013). Geliştirilen farklı bir yöntemle rafine edilen kırmızı palm yağının karoten içeriğinin % 80'ini kaybetmediği ifade edilmiştir (Choo ve ark., 1993).

Rafine edilmiş palmiye yağı yaklaşık 350-450 ppm E vitamini içerir. Tokoferoller % 30 ve tokotrienol % 70 dolaylarında bulunur. Buna karşılık, mısır, soya ve ayçiçeği gibi diğer yağlar, tokoferollerin iyi kaynağıdır, ancak tokotriyol içermezler (Eitenmiller ve Landen, 1995). Palm yağında, özellikle de tokotriyollerde bulunan E vitaminin besinsel ve fizyolojik özelliğine giderek artan bir ilgi duyulmaktadır ve bu husus yoğun olarak incelenmektedir (Theriault ve ark., 1999; Sundram ve ark., 2002).

Çizelge 3

Palm yağının mikrobesein içerikleri (<sup>a</sup>: O'Brien, 2010), (<sup>b</sup>:Zou ve ark., 2012)

Karotenoidler	Miktar (ppm)	Tokotrienoller	Miktar (ppm)
$\alpha$ -Karoten	30.0 - 35.16 <sup>b</sup>	$\alpha$ -tokoferol	44 -73 <sup>a</sup>
$\beta$ - Karotene	50.0 -56.02 <sup>b</sup>	$\beta$ -tokoferol	44 -73 <sup>a</sup>
Likopen	1.0 -1.30 <sup>b</sup>	$\gamma$ - tokoferol	262 -437 <sup>a</sup>
$\Sigma$ karotenoidler	500 -700 <sup>b</sup>	5 - tokoferol	70 -117 <sup>a</sup>
Tokoferoller		$\Sigma$ tokotrienol	1000 -1200 <sup>a</sup>
$\alpha$ -tokoferol	129 -215 <sup>a</sup>	Fitosteroller	326 -527 <sup>b</sup>
$\beta$ -tokoferol	22 -37 <sup>a</sup>	Fosfolipidler	5 - 130 <sup>b</sup>
$\gamma$ - tokoferol	19 -32 <sup>a</sup>	Skualen	200 -500 <sup>b</sup>
$\delta$ - tokoferol	10 -16 <sup>a</sup>	Ubikinonlar	10 - 80 <sup>b</sup>
$\Sigma$ tokoferol	500 - 600 <sup>a</sup>	Alifatik alkoller	100 -200 <sup>b</sup>

Kırmızı palm yağı beta karotene (375 mg/g) zengin doğal bir kaynaktır (Rukmini, 1994). Beta karoteni (provitamin A) ve vitamin E'yi önemli miktarlarda içermesi (Packer, 1994), linoleik (% 2-11) ve linolenik (% 0.1-0.2) asitleri minimal düzeylerde bulundurması gibi özelliklere aynı anda sahip olması palm yağının oksidasyona karşı en istikrarlı diyet yağlarından birisi yapmaktadır (Kocharr, 1981).

Steroller, tetrasiklik bileşenler olup yağda sabunlaşmayan maddenin büyük kısmını oluştururlar. Palm yağının sterol (326- 627 mg/kg) fraksiyonunda; % 2.2-6.7 kolesterol, % 0-2.8 5-avenasterol, % 0-4 arasında 7-avenasterol ve % 0-2.8 arasında 7-stigmasterol bulunmaktadır (Sundram, 1992).

Ham palmye yağının fosfor içeriği miktar ve kalite bakımından oldukça değişkenlik göstermekle birlikte 10-20 ppm arasındadır. Fosfor miktarının 30 ppm ve 5 ppm olduğu da bildirilmiştir. Bu fosforun % 10 ile 30'u fosfatidler halinde olmakla birlikte içerik inorganik fosfor olarak tanımlanmıştır (Goh ve ark., 1984; Goh ve ark., 1985).

## 6. Palm Yağının Enerji Değeri

Bir haftalık yaştaki etlik civciv için palm yağının zahiri metabolik enerji içeriği 3800.1 kcal/kg kuru madde (KM), 2. haftalık yaştaki civcivler için 8071.0 kcal/kg KM, 3. haftalık yaştaki piliçler için 8281.3 kcal/kg KM ve 5. haftalık yaştaki piliçlerde 8417.5 kcal/kg KM kadar olduğu bildirilmiştir (Tancharoerat, 2012).

Palm yağı, 3 haftalık yaşa kadar olan kümes hayvanları için 7200 kcal ME / kg, 3 haftalık yaştan sonraki kanatlı hayvanlar için 8000 kcal ME/kg kadar metabolik enerji içermektedir (Butolo, 2002; Nascif ve ark., 2004; Lara, 2004).

Dört ile sekiz haftalık yaşlardaki piliçlerde palm yağının zahiri metabolik enerjisinin 5229.3 ile 7719.7 kcal/kg arasında değiştiği belirtilmiştir (Wiseman ve

Salvador, 1991; Scheele ve ark., 1997; Zumbado ve ark., 1999; Pesti ve ark., 2002).

## 7. Palm Yağının Biyolojik ve Metabolik Fonksiyonları

Palm yağının besin değeri ile ilgili çalışmalar daha çok yağ asidi kompozisyonu ve mikro besin öğeleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Yapılan çalışmaların bazıları palm yağının sağlığa olumlu etkilerinin olduğu bazıları ise kardiyovasküler hastalık gelişimine neden olabileceği belirtilmiştir (Budın ve ark., 2009; Voon ve ark., 2011; Fattore ve Fanelli, 2013).

Ham palm yağı taze olarak ekstrakte edildiği zaman doğal beta karoten bakımından oldukça zengindir. Ayrıca doğal antioksidan olarak bilinen tokoferoller ve tokotrienollerin meydana getirdiği zengin bir E vitamini (559-1000 ppm) kaynağıdır (Chong, 1993; Nesaret-nam ve Muhammad, 1993; Sundram ve Top, 1994).

Palm yağında bulunan karotenoidler, serbest radikalleri pasifize ederek hücreleri oksidatif strese ve yıkımdan korurlar. Ayrıca  $\beta$  karoten, A vitamini dönüşüğünden görmede, hücre epitel farklılaşmasında, genetik regülasyonda, seks steroidlerinin üretiminde, immün yanıtın ve akciğer gelişiminde rol oynar. Palm yağında yüksek miktarda bulunan tokoferoller karaciğer enzimleri üzerinde etki göstererek kan kolesterolünü düşürücü etki gösterirler. Yapılan çalışmalar palm tokotrienollerinin platelet agregasyonunu düşürücü etkisi olduğunu ve ateroskleroz, kalp damarında tıkanma riskini azalttığını göstermiştir. Ayrıca gama tokotrienoller lipit peroksidleri azaltmak suretiyle yüksek kan basıncını regüle etmektedir (Edem, 2002; Engelbrecht ve ark., 2009; Mukherjee ve Mitra, 2009; Oguntibeju ve ark.,2010; Bester ve ark., 2010). Daha yüksek doyguluk ve antioksidan kapasitesine sahip olan palm yağının rasyondaki miktarının artışına bağlı olarak tavukların yumurta ve etindeki tiyobarbiturik asit reaktif maddelerini (TBARS) azalttığı bildirilmiştir (Kang ve ark., 2001).

Kırmızı palm yağının yüksek doymuş yağ içeriğine rağmen çeşitli çalışmalarda kalbi damar tıkanıklığından koruduğu bildirilmiştir (Engelbrecht ve ark., 2009; Bester ve ark., 2010). Rasyonlara kırmızı palm yağı ve ayçiçek yağı ilavesi yapılarak yürütülen çalışmada, palm yağının ratlarda miyokardiyal enfarktüsü azaltmada daha etkili olduğu, palm yağının hiperkolesterolemik etkisi olmadığı ve sadece trigliserid seviyesini azalttığı belirtilmiştir (Bester ve ark., 2010).

Palm yağının içerdiği tokotrienollerin (Theriault ve ark., 1999; Sundram ve ark., 2002) HMG-CoA redüktazın (HMGR) aktivitesini inhibe etmek suretiyle karaciğer kolesterol sentezini regüle etmekte ve antikanse-rojen etki göstermektedir (Sundram ve ark., 2003). Rafine edilmiş palm yağına göre ham palm yağı ratlarda tümör tedavisinde daha etkili olmasının ham palm yağının tokotrienol ve karotenoid içeriğiyle ilgili olabileceği vurgulanmıştır (Sundram ve ark., 1989; Nesaretmam ve ark., 1992).

Palm yağı, hiperkolesterolemik etkisi olan laurik ve miristik asiti % 1.5'tan daha düşük oranda (Renaud ve ark., 1995), tokotrienolleri ise yüksek oranda (Chong, 1993; Nesaretmam ve Muhammad, 1993; Sundram ve Top, 1994) içermesinden dolayı kolesterolü azaltmada etkili olduğu belirtilmiştir (Qureshi ve ark., 1991; Song ve Boyd, 2006).

Tekli doymamış yağ asitlerince zengin olan palm olein yağı, yumurta sarısı kolesterol miktarının azalmasına neden olmaktadır (Weis ve Scott, 1979; Bartove ve ark., 1971). Palm yağı içeren rasyonların deney hayvanlarının serum kolesterol düzeyini azalttığı görülmüştür (Fernandez ve ark., 1996; Park ve ark., 2001; Choi ve ark., 2004).

Doğal kırmızı rengini değiştirmek ve kokudan arındırmak için palm yağı yüksek ısılarda rafine edilmektedir. Avrupa Gıda Güvenliği Kurumu (EFSA) 200 dereceden yüksek ısılarda rafine edilmesi halinde palm yağının diğer bitkisel yağlardan daha çok kanserojen madde ortaya çıkarttığını bildirmiştir (Anonymouse, 2016). EFSA'dan başka Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ile Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü de palm yağındaki glisidil yağ asit esterleri (GE) olarak bilinen kanserojen maddenin arz ettiği tehlikeye dikkat çekmişler ancak palm yağının tüketilmemesine ilişkin tavsiyede bulunmamışlardır.

Ham palm yağı örneklerinin dört hafta depolanması sonunda peroksit seviyeleri Codex Alimentarius/FAO verilerine göre yüksek (11.84, 17.08, 18.35) olmuş ancak dört ve sekizinci haftalar arasında palm yağlarının peroksit seviyesinde azalma meydana gelmiştir (Frank ve ark., 2011).

## 8. Palm Yağının Etlik Piliç Rasyonlarında Kullanımı

Rasyon maniplasyonları ile hayvanların dokularındaki yağ (Mourot ve Hermier, 2001) ve yağ asitleri kompozisyonları (Rymer ve Givens, 2005) değiştirile-

bilmektedir. Tüketilen rasyonlardaki farklı yağ asidi kompozisyonlarının kanatlı hayvanların dokularında yağ depolanmasını etkilemektedir. Özellikle doymuş yağ asitleri ile kıyaslandığında çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) hepatik lipojenesisini azaltmak ve enerji elde edilmesinde lipidlerin oksidasyonuna azami derecede katkı sağlamak (Power ve Newsholme, 1997; Sanz ve ark., 2000) suretiyle kanatlı hayvanlarda daha az yağ birikmesine neden olmaktadır (Villaverde ve ark., 2005).

Kanatlı hayvan rasyonlarında ham palm yağı, rafine edilmiş palm yağı, palm olein ve palm asit yağları kullanılmaktadır. Palm yağının kanatlı hayvanlarda sindirilebilirliğinde, yağın doymamışlık derecesi, esterleşmemiş yağ asitleri ve hayvanın yaşı etkili olmaktadır (Palmquist, 2002). Yüksek doymuşluk derecesi ve esterleşmemiş yağ asitlerinin fazla olması kanatlı hayvanlar tarafından yağın sindirilebilirliğinin azalmasına neden olmaktadır (Wiseman ve Salvador, 1991).

Günlük yaştaki broyler civcivlerine üç hafta süreyle % 0, 2, 4, 6 ve 8 oranlarında palm yağı içeren yemler yedirilerek yapılan çalışmada, palm yağı oranındaki artışa bağlı olarak piliçlerin karkas protein oranının düştüğü ancak toplam karkas yağ miktarının arttığı görülmüştür. Araştırmada, palm yağı ile beslemenin piliçlerin yem tüketimine etkisi önemsiz ( $P>0.05$ ), canlı ağırlık kazancı ve yemden yararlanma oranına etkisi ise önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur (Panja, 1996).

Bitkisel kaynaklı olmasına rağmen fiziksel özellikleri sebebiyle hayvansal yağ özellikleri gösteren palm yağının farklı yetiştirme dönemlerinde soya yağı yerine kullanılmaktadır. Ancak doymuş yağ oranı yüksek olduğundan palm yağı broylerlerin erken dönemleri için tercih edilmemektedir. Başlatma, büyüme ve bitirme yemlerinde sırasıyla % 2.64, % 3.51 ve % 3.64 oranlarında palm yağı içeren rasyonlarla beslemenin, etlik piliçlerin performans ve karkas parametrelerini önemli olarak etkilemediği ( $P>0.05$ ) bildirilmiştir (Köse, 2007).

Kafes sisteminde barındırılan günlük yaştaki (300 adet) Hubbard ırkı broyler civcivleri % 0, 2, 3, 4 ve 5 oranlarında palm yağı içeren rasyonlarla beslemenin, 2. ve 4. haftalarda yem tüketimine etkisi önemli ( $P<0.01$ ), 1., 3. ve 5. haftalarda ise etkisi önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunmuştur. % 2, 3 ve 4 oranında palm yağı içeren gruplara göre % 5 palm yağı içeren grubun yem tüketiminin (4.hafta) daha düşük olduğu ( $P<0.05$ ) ancak deneme sonu verilerine göre palm yağının yem tüketimine etkisinin önemsiz olduğu ( $P>0.05$ ) tespit edilmiştir (Rahman ve ark., 2010).

Soya yağı: palm yağının % 0:0, 6:0, 4.5:1.5, 3:3, 1.5:4.5 ve 0:6 şeklinde kombine edildiği izonitrojenik ve izokalorik rasyonlarla 49 günlük yapılan beslemede, kontrol grubunun dışındaki tüm gruplarda karkas yağ içeriği daha yüksek olmakla birlikte gruplar arasındaki farklılık önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunmuştur. Vücut yağ asiti kompozisyonları her iki muameleden de önemli derecede ( $P<0.05$ ) etkilenmiştir. Palm yağı yerine soya

yağı kullanılan rasyonlarla beslenen grupların karkas linoleik ve linolenik asit içerikleri orantılı olarak artmıştır (Panja ve ark., 1995).

Yedi haftalık bir deneme süresince, % 3 oranında soya yağı, gres yağı, kanatlı yağı, donyağı, sebze ve hayvansal yağ karışımı, domuz yağı ve palm yağı içeren rasyonlarla yapılan besleme araştırmasında; farklı yağ içeren rasyonların broyler piliçlerin performans değerlerine etkisi önemsiz ( $P>0.05$ ) olmuştur (Firman ve ark., 2008).

Farklı oranlarda (% 0, 5 ve 15) palm yağının kuru-tulmuş kalıntısını (palm oil mill exudate=POME) içeren rasyonlarla besleme çalışmasında en yüksek yem tüketiminin kontrol grubunda, en düşük yem tüketiminin, en yüksek canlı ağırlığın ve en iyi yemden yararlanmanın ise % 15 POME içeren grupta olduğu, hastalık ya da ölümlere neden olmaksızın POME'nin kanatlı yemlerinde maliyeti düşürerek sorunsuz bir şekilde kullanılabilirliği bildirilmiştir (Alikwe ve ark., 2011).

Mısırdan sağlanan enerjinin % 0, 20 ve 40'ı yerine palm yağı tortusunun kullanıldığı çalışmada rasyonda palm yağı tortusunun artışı ile ilgili olarak etlik piliçlerin kan serum kolesterolünün rakamsal olarak daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Adesua ve ark., 2013). İnsanlar ve kanatlılardaki yağ asitleri ve kolesterol biyosentezinin karşılaştırılabilir özellikte olduğu belirtilmiştir (Qureshi ve Peterson, 2001).

Mısırdan sağlanan enerjinin % 10, 20, 30 ve 40'ının arıtma atığı palm yağı tortusundan (% 76.29 KM, % 8.85 HP, % 8 HS, % 26.3 HY, % 1.1 HK, % 31.34 nitrojeniz öz madde ve 4469.3 kcal /kg brüt enerji) karşılandığı çalışmada; palm yağı tortusu artışı ile birlikte broyler piliçlerin karkas yağ içeriğinin arttığı ( $P<0.05$ ) diğer karkas parametrelerinin etkilenmediği ( $P>0.05$ ) ve muamelelerin tüm organ ağırlıklarına etkisinin önemsiz olduğu ( $P>0.05$ ) tespit edilmiştir (Bobadoye ve ark., 2008).

Mısır enerjisinin % 0, 10, 20, 30, 40, 50'si yerine rasyonda palm yağı tortusu kullanımının etlik piliçlerin serum kolesterol düzeylerini önemli ölçüde ( $P<0.05$ ) artırdığı tespit edilmiştir (Onibi ve ark., 2011).

Kırmızı palm yağı ve rafine edilmiş palm yağı % 5.6 oranında soya yağı ve hayvansal rendering yağının % 4, kolza yağının % 1.6 ve keten tohumu yağının % 2.4 oranlarında kombinasyon halinde kullanıldığı rasyonlarla yapılan beslemede diğer yağ içeren gruplara göre kırmızı palm yağının etlik piliçlerin plazma toplam kolesterol düzeyini düşürdüğü ( $P<0.05$ ) görülmüştür (Nyquist ve ark., 2013).

## 9. Palm Yağının Yumurtacı Tavuk Rasyonlarında Kullanımı

Rasyonların yağ asidi kaynakları, yumurta sarısının lipid kompozisyonunu etkilemektedir (Da Silva Filardi ve ark., 2005).

Yüzde 4 oranında ham palm yağı, % 4 palm sterarin yağı, % 4 palm olein yağı, % 4 soya yağı, % 4 don yağı ve ton balığı yağı içeren rasyonlar, tavukların (240 adet, 24 haftalık Isa Brown) yem tüketimi, yumurta üretimi, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma oranı (YYO), yumurta kalitesi, yumurta kompozisyonu ile serum ve yumurta sarısı kolesterol miktarını etkilemiştir ( $P>0.05$ ) (Akarapunyavit ve ark., 1997).

Farklı düzeylerde palm yağı içeren (% 0, 1.5 ve 3.5) rasyonlarla yapılan beslemede; kontrol grubu tavukların yumurtası, beyaz eti, siyah eti ve karaciğerindeki tiyobarbitürik asit reaktif sayısının (thiobarbituric acid reactive substances; TBARS) palm yağı içeren gruplardan daha düşük olduğu ( $P<0.05$ ) görülmüştür. Kontrol grubuna göre palm yağı içeren grupların yumurta sarısı palmitik yağ asidi miktarları arasında farklılık önemsiz ( $P>0.05$ ) olmuştur (Kang ve ark., 2001).

Nwoche ve ark., (2003) % 4 palm yağı içeren rasyonlarla beslemede etlik piliçlerin yem tüketiminin en yüksek olduğunu ( $P<0.05$ ), % 6 palm yağı içeren rasyonla beslenen grupların ise yem tüketiminin baskılandığını bildirilmişlerdir.

Yirmi altı haftalık yaşta 96 adet beyaz leghorn tavuk ile 12 haftalık süreyle yürütülen çalışmada; farklı oranlarda (% 0, 1.5, 3 ve 4.5) palm olein içeren rasyonlarla beslemenin yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta kütlesi, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, Haugh birim skoru, sarı indeksi, şekil indeksi, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlık değerlerine etkisi önemsiz olurken ( $P>0.05$ ), canlı ağırlık artışı ve yumurta sarı renk değerine etkisi önemli ( $P<0.05$ ) olmuştur. Kontrol grubunun canlı ağırlık kazancı en düşük (90 g) olurken % 4.5 palm olein yağı içeren grubun canlı ağırlık artışı en yüksek (170 g) olmuştur. Ayrıca rasyondaki palm olein miktarındaki artışa bağlı olarak hem yumurta sarı kolesterolü hem de kan kolesterol miktarında artış ( $P<0.05$ ) meydana gelmiştir (Hosseini-Vashan ve Afzali, 2008). Yapılan diğer bir çalışmada, palm olein içeren rasyonlarla beslemenin yumurta sarı kolesterol miktarını azalttığı belirtilmiştir (Hodziec ve ark., 2008).

Rasyonlara % 0, 1.5 ve 3 oranlarında palm olein yağı ve % 75 palm olein yağı + soya yağı karışımı ilave edilmesinin tavukların yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta Haugh değeri ve kabuk kalınlık değerine etkisi önemsiz olmuştur. % 1.5 palm olein yağı (POY) içeren rasyon ile beslenen grubun yumurta sarısı linolenik asit miktarı kontrol grubuna ve % 3 POY içeren gruba göre daha yüksek bulunmuştur. % 3 POY içeren gruba ait yumurtaların linolenik asit miktarı daha düşük olmuştur (Munangkeow, 2011).

Palm olein yağı içeren rasyonun (% 4.5) tavukların yumurta sarısı doymuş yağ asitleri ve oleik asit içeriğini önemli olarak etkilemediği ( $P>0.05$ ) belirtilmiştir (Hosseini-Vashan ve ark., 2009).

Hodziec ve ark., (2005) tarafından yapılan çalışmada, % 3 oranında palm olein yağı içeren rasyonla beslemenin tavukların (Lohman Brown) yumurta sarısı



toplam lipit ve toplam kolesterol oranına etkisi önemsiz olmuştur.

Kontrol rasyonu, kontrol rasyonu + % 5 balık yağı, kontrol rasyonu + % 5 palm yağı ve kontrol rasyonu + % 5 soya yağı içeren rasyonlarla beslemenin tavukların canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, YYO, yumurta sarısı ağırlığı ve yumurta albumen ağırlıklarına etkisi önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunmuştur. Soya yağı içeren gruba nazaran palm yağı içeren grubun yumurta kitlesi daha yüksek olmuştur. Kontrol grubu ve palm yağı içeren gruba göre balık yağı içeren grubun yumurta sarısı kolesterol miktarı daha düşük ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Yumurta sarısı C16:0, C16:1, C18:3 n-6 ve C20:4 n-6 içerikleri bakımından gruplar arasındaki farklılık önemsiz ( $p>0.05$ ) olmuştur. Balık yağı içeren grubun yumurta sarısı C18:3 n-3 içeriği soya yağı ve palm yağı içeren gruplardan daha yüksek ( $p<0.05$ ) bulunmuş, soya yağı içeren grubun yumurta sarısının C18:1 n-9 içeriği palm yağı içeren gruplardan daha düşük ( $p<0.05$ ) bulunmuştur (Kehui ve ark., 2004).

Yüzde 3 soya yağı içeren rasyon ile beslenen tavukların yumurtaları yüksek oranda n-6 çoklu doymamış yağ asitlerine (PUFA) sahipken, palm olein yağı (POY) içeren rasyonla beslenen tavukların yumurtaları ise yüksek oranda n-3 PUFA içermektedir. Palm olein yağı ile soya yağı karışımı içeren rasyonlarla beslenen tavukların yumurta sarısı doymuş yağ asitleri konsantrasyonu azalmış, tekli doymamış yağ asidi,  $\alpha$ -linolenik ve DHA konsantrasyonlarını ise artırmıştır (Muangkeow, 2011).

Bazal rasyon, bazal rasyon + % 10 palm yağı, bazal rasyon + % 10 hindistan yağı, bazal rasyon + % 10 palm yağı + % 0.1 kolesterol ve bazal rasyon + % 10 hindistan yağı + kolesterolin içeren rasyonlarla beslenen yumurtacı piliç ve tavukların yem tüketimi, yumurta verimi ve yemden yararlanma oranlarına etkisi önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunmuştur. Kontrol grubuna (101.68 mg /dl) göre % 10 palm yağı içeren grubun (94.25 mg/dl) serum kolesterol miktarı daha düşük olmuştur. Kontrol grubunun yumurta sarısı kolesterol miktarı 547.55 mg/dl olurken bazal rasyon + % 10 palm yağı içeren grubun yumurta sarısı kolesterolü ise 525.42 mg/dl olmuştur (Piliang, 1995).

Ng ve ark., (2003) palm yağının karotenoidlerce zengin olmasından dolayı yumurta sarı renk değerinde artış meydana getirdiğini belirtmişlerdir.

Yüksek miktarlardaki palm yağı, kalsiyum (Ca), fosfor (P), magnezyum ve potasyum gibi mineraller ile birleşmek suretiyle ince bağırsaktan bu minerallerin emilimini azalttığından yumurta kabuğu incelmış ve ağırlığı azalmıştır. Kontrol grubuna göre % 4.5 palm yağı içeren gruplarda yumurta kitlesi ve ağırlığı daha düşük olmuştur (Hosseini-Vashan, 2008).

## 10. Sonuç ve Öneriler

Kümes hayvanlarının yüksek olan enerji ihtiyacının karşılanabilmesi için rasyonlarda yağ kullanma zorun-

luluğu vardır. Fiyatlarının yüksek olması mevcut yağların kümes hayvanlarının rasyonlarında kullanımını sınırlandırmaktadır. Bunun yerine temin ve tedariki kolay, fiyatları uygun, enerji içeriği yüksek olan palm yağının kullanımı yaygınlaşmaktadır. Palm yağı etlik piliçlerin beslenmesinde daha çok tercih edilmekte ve kümes hayvan rasyonlarında % 1 ile % 6 arasında değişen miktarlarda kullanılmaktadır. Bitkisel yağlara eşdeğer enerji içermesi, karotenoid ve vitamin E bakımından zengin olması palm yağının avantajlı kılacaktır. Diğer taraftan linoleik ve linolenik asitleri minimum düzeylerde bulundurması palm yağının oksidasyona karşı en istikrarlı diyet yağlarından birisi haline getirmekle birlikte doymuş yağ içeriğinin yüksek olması kullanımını sınırlandırmaktadır. Son zamanlarda insan beslenmesinde büyük tartışmalara neden olan palm yağının kümes hayvanları beslenmesinde kullanımına ilişkin araştırmaların yeterli sayı ve düzeyde olmadığı düşünülmektedir.

## 11. Kaynaklar

- Abdullah N, Sulaiman F (2013). The oil palm wastes in Malaysia. *Intech*. ISBN 978-953-51-1105-4. <http://dx.doi.org/10.5772/55302>.
- Adams MW (2017). Comparison of the nutritional value of soy and palm oil. *Equine Nutritionist/Horse Feed Manager, Southern States*. <https://www.mfa-inc.com/Portals/0/Equine/Resources/pdf/Comparison%20of%20Nutritional%20Value%20of%20Soy%20and%20Palm%20Oil.pdf?ver=2017-03-03-162252-627>. Erişim tarihi: 30.05.2017.
- Adesua A, Onibi G, Dada O, Adesanmi V (2013). Performance and meat quality of chickens fed diets containing palm oil sludge supplemented with garlic. *Tropentag, September 17-19, 2013, Stuttgart-Hohenheim "Agricultural development within the rural-urban continuum"*. The Federal University of Technology, Dept. of Animal Production and Health, Nigeria.
- Akarapunyavit S, Isariyodom S, Rachapaetayakom P, Sinc-haisri P and Santisophasri W (1997). Effects of various fat sources supplemented in laying hen rations. *The 35th Kasetsart University Annual Conference*, 3-5 February. p. 144-151.
- Alikwe PCN, Olatunde AO and Adarabioyo MI (2011). Effect of palm oil mill exudate (pome) on performance of broiler finishers. *Research Journal of Poultry Sciences 4* (1): 1-3. ISSN: 1993-5285. Medwell Journals.
- Alimentarius C (2013). Standard for named vegetable oils - Codex Stan 210-1999 2013. p.16.
- Aliyu-Paiko M, Hashim R and Shu-Chien AC (2012). Crude palm oil is a sustainable alternative to the growing fish oil scarcity particularly for the aquaculture of warm freshwater fish species. *Aquaculture Asia*, 30-36.
- Andreu-Sevilla AJ, Hartmann A, Burló F, Poquet N and Carbonell-Barrachina AA (2009). Health benefits of using red palm oil in deep-frying potatoes: Low acrolein

- emissions and high intake of carotenoids. *Food Science and Technology International*, 15, 15.
- Anonim (2009). Yağın yükselen yıldızı: Palm. *Cargill Haberler*, 14-18.
- Anonim (2012). Türk gıda kodeksi bitki adı ile anılan yağlar tebliği (Tebliğ no: 2012/29). *Resmi Gazete*, Sayı: 28262.
- Anonim (2017). Palm yağı gerçeği. Dünya gazetesi. <http://www.dunya.com/kose-yazisi/palm-yagi-gercegi/346304>. İnternet erişim adresi: 22.05.2017.
- Anonymous (2016). Chemicals in food. European Food Safety Authority. [https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate\\_publications/files/161215chemicalsinfoodreport.pdf](https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files/161215chemicalsinfoodreport.pdf). Erişim tarihi: 24.05.2017.
- Atil O and Hamid R (2006). Effective use of palm products/by-products as fat energy in broiler feeding. Department of Animal Science, Universiti Putra Malaysia. ISSN: 0127-3329.
- Baião NC, Lara LJC (2005). Oil and fat in broiler nutrition. *Brazilian Journal of Poultry Science*. v.7 / n.3 / 129-141.
- Bartove I, S Bornstine and P Bodowski (1971). Variability of cholesterol concentration in plasma and egg yolk of hens and evaluation of the effects of some dietary oils. *Poultry Science*, 50: 1357-1364.
- Berger KG (1992). Food uses of palm oil. Kuala Lumpur. *Bulletin perkebunan*, Vol.22.230-1
- Berger KG, (2000). Minor components of palm oil. *Malaysian Oil Science and Technology*. 9, 56-59.
- Bester RDI, Kupai K, Csont T, Szucs G, Csonka C, Esterhuysen AJ, Ferdinandy P and Van Rooyen J (2010). Desicereartchary red palm oil supplementation reduces myocardial infarct size in an isolated perfused rat heart model. *Lipids in Health and Disease*, 9, 64.
- Bobadoye AO, Onibi GE, Fajemisin AN, Olasupo OO, Bobadoye BO (2008). Replacing maize with palm oil sludge in broiler chicken diets: effect on carcass characteristics, organ weight and muscle development. *International Journal of Sustainable Crop Production*, 3: 1-5.
- Budin SB, Othman F, Raj Louis S, Abu Bakar M, Das S and Mohamed J (2009). The effects of palm oil tocotrienol-rich fraction supplementation on biochemical parameters, oxidative stress and the vascular wall of streptozotocin induced diabetic rats. *Clinics*, 64(3), 235-44.
- Butolo JE (2001). Utilização de ingredientes líquidos na alimentação animal. In: *Anais do simpósio sobre ingredientes na alimentação animal*; Campinas, SP. Campinas: Colégio Brasileira de Nutrição Animal.
- Choi N, Kwon D, Yun S, Jung M and Shin H (2004). Selectively hydrogenated soybean oil with conjugated linoleic acid modifies body composition and plasma lipids in rats. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 15: 411-417.
- Chong CL (1993). Chemical and physical properties of palm oil and palm kernel oil. Organizing Committee of 1993 Palm oil familiarization program, selected readings on the palm oil and its uses. *Palm Oil Research Institute of Malaysia*, Kajang, Selangor, pp. 12-31.
- Choo YM, Ma AN, Ooi CK, Yap SC, Basiron Y (1993). Red palm oil-A carotene rich nutritious oil. *Palm Oil Research Institute of Malaysia*; Kuala Lumpur, Malaysia.
- Cottrell, R.C., 1991. Introduction: nutritional aspects of palm oil. *American Journal of Clinical Nutrition*. 53, 989S-1009S.
- Çalışlar S (2017). Palm yağının yumurta tavuklarının genel performansı ve yumurta iç-dış kalitesine etkisi. *Araştırma projesi (2013/5-5 YLS)*. KSÜ Ziraat Fak. Zootekni Bölümü.
- Da Silva Filardi R, Junqueira OM, de Laurentiz AC, Casartelli EM (2005). Aparecida Rodrigues E and Francelino Araujo L. Influence of different fat sources on the performance, egg quality, and lipid profile of egg yolks of commercial layers in the second laying cycle. *The Journal of Applied Poultry Research*; 14, 258-64.
- Edem DO (2002). Palm Oil: Biochemical, physiological, nutritional, hematological, and toxicological aspects: A review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 57, 319-341.
- Eitenmiller RR, Landen WOJ (1995). Vitamins. In (eds. Jeon IJ and Ickins WG). Analyzing food for nutrition labelling and hazardous contaminants. Marcel Dekker Inc. New York Inc. p 195-281.
- Engelbrecht AM, Odendaal L, F Du Toit E, Kupai K, Csont T, Ferdinandy P and Van Rooyen J (2009). The effect of dietary red palm oil on the functional recovery of the ischaemic/reperfused isolated rat heart: the involvement of the PI3-Kinase signaling pathway. *Lipids in Health and Disease*, 8, 18.
- Eqbal M, Dauqan A, Halimah Abdullah Sani, Aminah Abdullah and Zalifah Mohd Kasim (2011). Fatty acids composition of four different vegetable oils (red palm olein, palm olein, corn oil and coconut oil) by gas chromatography. *2nd International Conference on Chemistry and Chemical Engineering*, IPCBEE vol.14.
- Fattore E and Fanelli R (2013). Palm oil and palmitic acid: a review on cardiovascular effects and carcinogenicity. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 64(5), 648-659.
- Fernandez S, Gonzalez C, Diez F, Fneyo AM, Gutierrez JM and Patterson AM (1996). Long term effects in two generations of enriched soybean oil and olive oil diets on some cardiovascular and biochemical parameters in male rats. *International Journal of Vitamin and Nutrition Research* 66: 343-399.
- Firman JD, Kamyab A, Leigh H (2008). Comparison of fat sources in rations of broilers from hatch to market. *International Journal of Poultry Science*. 7 (12): 1152-1155.
- Frank NEG, Albert MME, Laverdure DEE and Paul K (2011). Assessment of the quality of crude palm oil from small holders in Cameroon. *Journal of Stored Products and Postharvest Research*, 2(3),52-58.

- Goh SH, Choo YM, Ong SH (1985). Minor constituents of palm oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 62, 237-240.
- Goh SH, Tong SL, Gee PT (1984). Inorganic phosphate in crude palm oil: Quantitative analysis and correlations with oil quality parameters. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 61, 1601-1604.
- Gold IL, Ukhun ME and Akoh CC (2011). Characteristics of eutectic compositions of restructured palm oil olein, palm kernel oil and their mixtures. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 88,1659-1667.
- Gümüşkesen AS (1999). Bitkisel yağ teknolojisi. *Bitkisel yağ sanayiciler derneği*, Yayın no: 5 ISBN: 975- 941208, İzmir.
- Han NM and May CY (2010). Determination of antioxidants in oil palm leaves (*Elaeis guineensis*). *American Journal of Applied Sciences*, 7 (9), 1243-1247.
- Hassan AB, Abolarin MS, Nasir A and Ratchel U (2006). Investigation on the use of palm olein as lubrication oil. *Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies*, ISSN 1583-1078. Issue 8, p. 1-8.
- Hassan AH (1988). Palm oil and health. *The Planter*, 64 (752): 505-519.
- Hodzic A, Hamamdžic M, Gagic A, Mihaljevic M, Krnic J, Vegara M (2005). Egg yolk lipid modifications by fat supplemented diets of laying hens, *Acta Veterinaria*. Beograd, 55, 41-51.
- Hodzic A, Hamamdžic M, Gagic A, Mihaljevic M, Vegara M, Krnic J (2008). The influence of dietary palm olein, fish oil and lard on the egg yolk and plasma lipid composition, and performances of laying hens, *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 11, 1-7.
- Hosseini-Vashan SJ and Afzali N (2008). Effect of different levels of palm olein oil in laying hen's performance and yolk cholesterol. *International Journal of Poultry Science*. 7, 908-12.
- Hosseini-Vashan SJ, Afzal, N, Golian A, Mlekaneh M and Allahressani A (2009). Modified egg fatty acid content by supplementation of laying hen diets with palm olein oil (POO). In: *Proceedings of the British Society of Animal Science*, p. 212.
- Ismail R (2005). Palm oil and palm olein frying applications. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. 14, 414-419.
- Kang KR, Cherian G and Sim JS (2001). Dietary palm oil alters the lipid stability of polyunsaturated fatty acid-modified poultry products. *Poultry Science*, 80: 228-234.
- Kehui O, Wenjun W, Mingshen X, Yan J and Xinchun S (2004). Effects of different oils on the production performances and polyunsaturated fatty acids and cholesterol level of yolk in hens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, Vol 17, No. 6: 843-847.
- Kellens M, Gibon V, Hendrix M, and De Greyt W (2007). Palm oil fractionation. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109(4), 336-349.
- Kochhar SL (1981). Tropical crops: A textbook of economy botany. Macmillan Pub Ltd., London, 268-271.
- Köse H (2007). Palm yağının etlik piliç yemlerinde kullanımının performans ve karkas parametrelerine etkileri. Yüksek lisans tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Zootekni Anabilim Dalı. Tekirdağ.
- Lara LJC, Baiapo NC, Aguilar CAL, CañadoSV, Fiuza MA, Riberio BRC (2005). Effect of lipid sources of diets on broiler performance. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 57: 792-798.
- Lara LJC. (2004). Efeito da fonte lipídica em dietas para frangos de corte sobre o desempenho, rendimento e composição da carcaça [dissertação]. Belo Horizonte: Escola de Veterinária, UFMG.
- Latshaw JD (2008). Daily energy intake of broiler chickens is altered by proximate nutrient content and form of the diet. *Poultry Science*, 87:89-95.
- Leeson S and Summers JD (1991). Broiler diet specifications Page 151 in: Commercial Poultry Nutrition. University Books, Guelph, ON, Canada.
- Leeson S and Summers JD (2001). Nutrition of the chicken, 4th Edn. University of Books, Ontario, Canada, 591 pp.
- Matthaus B (2007). Use of palm oil for frying in comparison with other high-stability oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109:400-9.
- Mourot J, Hermier D (2001). Lipids in monogastric animal meat. *Reproduction Nutrition Development*, 41, 109-118.
- Muangkeow N (2011). Effect of feeding soybean and palm blended oil on laying performance and egg quality. *Walailak Journal of Science and Technology*. 8(1): 51-61.
- Mukherjee S and Mitra A (2009). Health effects of palm oil. *Journal of Human Ecology*, 26(3), 197-203.
- Nascif CCC, Gomes PC, Albino LFT, Rostagno HS (2004). Determinação dos valores energéticos de alguns óleos e gorduras para pintos de corte machos e fêmeas aos 21 dias de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*; 33(2):375-385.
- Nesaretnam K, Khor HT, Ganesan J, Chong YH, Sundram K and Gapor A (1992). The effect of vitamin E and tocotrienols from palm oil on chemically induced mammary carcinogenesis in female rats. *Nutrition Research*, 12, 63-75.
- Nesaretnam K, Muhammad B (1993). Nutritional properties of palm oil. Organising committee of 1993 palm oil familiarization programme, Selected readings on palm oil and its uses. Palm Oil Research Institute of Malaysia, Kajang, Selangor, pp. 57-67.
- Ng WK, Campbell PJ, Dick JR and Bell JG (2003). Interactive effects of dietary palm oil concentration and water temperature on lipid digestibility in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Lipids*, 38: 1031-1038.
- Nobakht A, Safamehr A, Sozany S, Galandan I, Taghavi E and Ghaboli I (2011). Comparison of effects of using different levels of animal and vegetable fats and their blends

- on performance of laying hens. *Brazilian Journal of Poultry Science Research*, 1: 1433-1437.
- Nwoche G N, Ndubuisi EC and Iheukwumere FC (2003). Effects of dietary palm oil on the performance of broiler chicks. *International Journal of Agriculture and Rural Development*, 4: 81-86.
- Nyquist NF, Rødbotten R, Thomassen M and Haug A (2013). Chicken meat nutritional value when feeding red palm oil, palm oil or rendered animal fat in combinations with linseed oil, rapeseed oil and two levels of selenium. *Lipids in Health and Disease*, 12:69.
- O'Brien RD (2010). *Fats and oils: Formulating and processing for applications* (3rd ed.). Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Oguntibeju OO, Esterhuysen AJ and Truter EJ (2010). Possible role of red palm oil supplementation in reducing oxidative stress in HIV/AIDS and TB patients. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(3), 188-196.
- Oil World (2016). *Global Palm Oil Production*. <http://www.globalpalmoilproduction.com>.
- Onibi GE, Bobadoye AO and Folorunso OR (2011). Haematological indices, serum cholesterol and meat quality of broiler chickens fed diets with palm oil sludge substituting maize. *Agriculture and Biology Journal North America*, 2(3): 552-558.
- Ooi CK, Choo YM, Yap SC, Basiron Y, Ong ASH (1994). Recovery of carotenoids from palm oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 71, 423-426.
- Othman N, Manan ZA, Wanalvi SR and Sarmidi MR (2010). A review of extraction technology for Carotenoids and vitamin E recovery from palm oil. *Journal of Applied Sciences*, 10(12):1187-1191.
- Packer L (1994). Vitamin E is Nature's master antioxidant. *Scientific American, Science and Medicine*, (1): 54-63.
- Palmquist DL (2002). An appraisal of fats and fatty acids. *Poultry Feedstuffs: Supply, Composition and Nutritive Value* (McNab, J M and Boorman, K N eds.). *CAB International*. p. 87-97.
- Pande G, Akoh CC and Lai OM (2012). Food uses of palm oil and its components. In O.M. Lai, C.P. Tan, & C.C. Akoh (Eds.), *Palm oil: Production, processing, characterization and uses* (pp. 561-586). Urbana, Illinois, USA: AOCS Press.
- Panja P (1996). The effect of palm oil supplementation in isocaloric and isonitrogenous diets of broilers. *Thammasat International Journal of Science and Technology*. <http://www.tijst.net/issues/1996/no1/>. V1(No:1); pp 47-54.
- Panja P, Kassim H and Jalaludin S (1995). Effects of palm oil and soyabean oil as fat sources in isonitrogenous and isocaloric diets on the performance of broilers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, Vol.8 (No.3), 223-229.
- Park SW, See SH, Namkung H, Paik IK and Shin IS (2001). Effects of soybean oil supplementation on the performance of weaning pigs. *Journal of Animal Science and Technology* 43: 477-484.
- Pesti GM, Bakalli RI, Qiao M and Sterling KG (2002). A comparison of 8 grades of fat as broiler feed ingredients. *Poultry Science*, 81: 382-390.
- Pesti GM, Bakalli RI, Qiao M, Sterling KG (2002). A comparison of eight grades of fat as broiler feed ingredients. *Poultry Science*, 81, 382-390.
- Phaik-Kin Lim, Peng-Lim Boey, Wing-Keong Ng (2001). Dietary palm oil level affects growth performance, protein retention and tissue vitamin E concentration of African catfish, *Clarias gariepinus*. Elsevier Science. *Aquaculture*, 202; 101-112.
- Piliang WG (1995). Palm oil as energy source and its effect on cholesterol content in chicken. *Indonesian Journal of Tropical Agriculture*, 6(1) : 7 - 10.
- Power GW, Newsholme EA (1997). Dietary fatty acids influence the activity and metabolic control of mitochondrial carnitine palmitoyltransferase I in rat heart and skeletal muscle. *The Journal of Nutrition*, 127, 2142-2150.
- Qureshi AA, Peterson DM (2001). The combined effects of novel tocotrienols and lovastatin on lipid metabolism in chickens. *Atherosclerosis*, 156(1):39-47.
- Qureshi AA, Qureshi N, Wright JJ, Shen Z, Kramer G, Gapor A, Chong G DeWitt, Ong A and Peterson DM (1991). Lowering of serum cholesterol in hypercholesterolemic humans by tocotrienols (palmvitee). *The American Journal of Clinical Nutrition*, 53, 1021S-1026S.
- Qureshi AA, Qureshi N, Hasler-Rapacz JO, Weber FE, Chaudhary V, Crenshaw TD, Gapor A, Ong AS, Chong YH, Peterson D, Rapacz J (1991). Dietary tocotrienols reduce concentrations of plasma cholesterol, apolipoprotein B, thromboxane B2 and platelet aggregation factor 4 in pigs with inherited hyperlipidemias. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 53: 1042-1146.
- Rahman MS, Akbar MA, Islam KMS, Iqbal A and Assaduzaman M (2010). Effect of dietary inclusion of palm oil on feed consumption, growth performance and profitability of broiler. *Bangladesh Journal of Animal Science*, 39(1&2): 176-182. ISSN: 0003-3588.
- Renaud SC, Ruf JC and Petithory D (1995). The positional distribution of fatty acids in palm olein and lard influences their biologic effects in rats. *The Journal of Nutrition*, 125: 229-237.
- Rukmini C, 1994 Red palm oil to combat vitamin A deficiency in developing countries. *Food and Nutrition Bulletin* 15(2): 126-129.
- Rymer C, Givens DI (2005). n-3 fatty acid enrichment of edible tissue of poultry: a review. *Lipids*, 40, 121-130.
- Sanz M, López-Bote CJ, Menoyo D, Bautista JM (2000). Abdominal fat deposition and fatty acid synthesis are lower and  $\beta$ -oxidation is higher in broiler chickens fed diets containing unsaturated rather than saturated fat. *The Journal of Nutrition*, 130, 3034-3037.

- Sauvant D, Perez JM and Tran G (2004). Tables of composition and nutritional value of feed materials: Pig, poultry, sheep, goats, rabbits, horses, and fish. Sauvant D, Perez JM, Tran G, editors Netherlands and INRA;Paris, France: p. 304-309.
- Scheele CW, Kwakernaak C, van der Klis JD, Bakker GCM (1997). Effects of different factors including enzymes on the nutritional value of fats for poultry. In: Garnsworthy PC, Wiseman J (Eds.), Recent advances in animal nutrition. Nottingham University Press, Nottingham, UK, pp. 59-75.
- Song BL and Debose-Boyd A (2006). Insig-dependent ubiquitination and degradation of 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme a reductase stimulated by delta- and gamma-tocotrienols. *Journal of Biological Chemistry*, 281: 25054-25061.
- Song BL, Boyd RAD (2006). Insign-dependent ubiquitination and degradation of 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase stimulated by d- and g tocotrienols. *Journal of Biological Chemistry*, 281, 25054-25061.
- Sundram K, Hornstra G, Houwelingen ACV, Kester ADM (1992). Replacement of dietary fat with palm oil: effect on human serum lipids, lipoproteins and apolipoproteins. *British Journal of Nutrition*, 68: 677-692.
- Sundram K, Khor HT, Ong ASH, Pathmanathan R (1989). Effect of different palm oils on mammary carcinogenesis in female rats induced by 7,12-dimethylbenz- $\alpha$ -anthracene. *Cancer Research*, 49: 1447-1451.
- Sundram K, Sambanthamurthi R and Tan YA (2003). Review article palm fruit chemistry and nutrition. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 12 (3):355-362.
- Sundram K, Thiaharajan T, Gapor A, Basiron Y (2002). Palm tocotrienols: new antioxidants for the new millennium. *Inform*; 13: 634-641.
- Sundram K, Top AGM (1994). Vitamin E from palm oil. Its extraction and nutritional properties. *Palmas* 15 (1): 77-82.
- Swern D (1982). Ed., Bailey's industrial oil and fat products vol. 2 4th edition. John Wiley and Sons Inc., 603 p., New York.
- Tancharoenrat, P (2012). Factors influencing fat digestion in poultry. Doctor of Philosophy in Poultry Nutrition, Page: 70. New Zealand.
- Taylor J (2011). Omega 3 and 6 in oils, fats, nuts, seeds, meat and seafood. (<http://paleozonenutrition.wordpress.com>). İnternet erişim tarihi: 30.05.2017.
- Theriault A, Jun-Tzu C, Wang Q, Gapor A, Adeli K (1999). Tocotrienol: a review of its therapeutic potential. *Clinical Biochemistry*; 32: 309-319.
- Tisch DA (2006). Animal feeds, feeding and nutrition, and ration evaluation. Text with CD for windows. Delmar Learning, pp 445.
- Top BT ve Uçum İ (2012). Türkiye'de bitkisel yağ açığı. *Tepge Bakış*. 14, 2.
- USDA (2013). Oilseeds: World's market trade. United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. Supply and Distribution Database (PSD Online).
- Villaverde C, Baucells MD, Cortinas L, Hervera M, Barroeta AC (2005). Chemical composition and energy content of chickens in response to different levels of dietary polyunsaturated fatty acids. *Archives of Animal Nutrition*, 59, 281-292.
- Voon PT, Wai Ng TK, Lee VKM. and Nesaretnam K (2011). Diets high in palmitic acid (16:0), lauric and myristic acids (12:0 + 14:0), or oleic acid (18:1) do not alter postprandial or fasting plasma homocysteine and inflammatory markers in healthy Malaysian adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 94, 1451-7.
- Wahid MB, Abdullah SNA ve Henson IE (2004). Oil Palm Achievements and Potential. *Proceedings of the 4th International Crop Science Congress*, Brisbane, Australia.
- Wan Zahari, M and Alimon AR (2004). Use of palm kernel cake and oil palm by-products in compound feed. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Universiti Putra Malaysia. ISSN: 0127-3329.cell-Based antioxidant activities of 11 lentils grown in the Northern United States," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 58, no. 3, pp. 1509-1517.
- Weis JF and ML Scott (1979). Effects of dietary fiber, fat and total energy upon plasma cholesterol and other parameters in chicken. *Journal of Nutrition*, 109: 693-701.
- WHO (1978). Expert Committee on arterial hypertension. WHO Technical report series 628. Geneva.
- Wicke, B., Sikkema, R., Dornburg, V., Faaij, A., 2011. Exploring land use changes and the role of palm oil production in Indonesia and Malaysia. *Land Use Policy* 28 (1),pp. 193-206.
- Wiseman J and Salvador F (1991). The influence of free fatty acid content and degree of saturation on the apparent metabolizable energy value of fats fed to broilers. *Poultry Science*, 70: 573-582.
- Yap SC, Choo YM, Ooi CK, Ong ASH, Goh SH (1997). Quantitative analysis of carotenes in the oil from different palm species. *Elaeis*; 3: 309-378.
- Zou Y, Jiang Y, Yang T, Hu P and Xu X (2012). Minor constituents of palm oil: Characterization, processing, and application. AOCs Press.471-526.
- Zumbado ME, Scheele CW, Kwakernaak C (1999). Chemical composition, digestibility, and metabolizable energy content of different fat and oil byproducts. *The Journal of Applied Poultry Research*, 8, 263-274.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Vejetatif Filtre Şeritleri: Herbisitlerin YüzeY Sürüklenmesi Yoluyla Taşınması- nın Engellenmesinde Çevreci Bir Yaklaşım

Ünal ASAV<sup>1</sup>, Ahmet Tansel SERİM<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 22.07.2017

Kabul tarihi: 03.11.2017

Anahtar Kelimeler:

Vejetatif filtre şeridi

Herbisit

Sürüklenme

Parçalanma

### ÖZET

Vejetatif filtre şeritleri yüzeY akışı ile gelen tarımsal kimyasalların sulak alanlara ulaşmasının engellenmesi veya ulaşan yüzeY akışı içerisindeki tarımsal kimyasalların miktarının azaltılması amacıyla oluşturulan bitki bariyerleridir. Bu bitkisel bariyerler, tarımsal amaçla kullanılan organik ve suni gübreler ile pestisitlerin özellikle herbisitlerin su kaynakları kirlenmesine mani olmakta oldukça yararlı yapılardır. Canlı bitki şeritleri yüzeY akışı ile gelen suyun önemli bir kısmını toprak yüzeyinden aşağıya drene ederek su kaynağına ulaşan yüzeY suyu miktarını düşürür. Kullanılan bitki türlerine bağlı olarak filtre şeritleri herbisitlerin degradasyonun hızlanmasına da yardımcı olabilirler. Canlı bitki şeritlerindeki bitkiler tarımsal üretimde kullanılan herbisitlerden etkilenmeyen veya onları metabolize edebilen çok yıllık bitki türleri arasından seçilir. Sulak alanlara ulaşan herbisit miktarı tarım alanlarının eğiminin ve ani yağışların şiddetinin ve süresinin artmasına bağlı olarak artış gösterir. İklim koşullarında yaşanan değişim şiddetli ani yağışların oluş sıklığının ve bu yağışların şiddetinin artmasını da beraberinde getirmiştir. Vejetatif filtre şeritleri ülkemiz gibi farklı ekim sistemlerine, değişik toprak tiplerine ve iklim koşullarına sahip ülkelerde uzun yıllardır başarı ile kullanılmaktadır.

## Vegetative Filter Strips: An Environmental Approach to Prevent Herbicide Run-off

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 22.07.2017

Accepted date: 03.11.2017

Keywords:

Vegetative filter strip

Herbicide

Run-off

Degradation

### ABSTRACT

Vegetative filter strips are plant barriers established for preventing agricultural chemicals to access or reducing the amount of agricultural chemicals in run-off reached to the wet lands. These plant barriers are useful bodies to hinder agricultural chemicals such as organic-inorganic fertilizer and pesticides, especially herbicides, used agricultural purposes. Living plant strips decline the amount of run-off volume discharged to the water bodies via drainage considerable amount of run-off water under soil surface. Depending on the plant species sowed in barrier, VFS can contribute to enhance degradation of herbicides. The plants sowed in VFS have been chosen among the perennial plant species that they are uninjured or metabolised the herbicides used for agricultural purpose. Herbicide amount reached to the wet lands increase depending on rising of slope of agricultural lands and severity and duration of rainfall. Climate change has increased the frequency and severity of sudden heavy rainfall. Vegetative filter strips have been successfully used in countries had various cropping systems, soil type and climate for many years like Turkey.

\* Sorumlu yazar email: [a\\_serim@hotmail.com](mailto:a_serim@hotmail.com)

## 1. Giriş

Yabancı ot mücadelesinde kullanılan herbisitler teknik olarak adlandırılmasalar da insanoğlu tarafından binlerce yıldır kullanılmaktadır. Modern tarımsal üretim sistemlerinin vazgeçilmez araçlarından olan herbisitlerin kullanımı yeşil devrimi takiben büyük artış göstermiştir.

Herbisitlerin kullanımı tarımsal üretim sistemleri ile sınırlı değildir. Boş alanlarda, demiryollarında, karayolları kenarlarında, havaalanlarında ve tarihi alanlarda yabancı ot mücadelesi için herbisitlerden yararlanılmaktadır. Dünyada ve ülkemizde herbisit kullanımı sürekli artış göstermektedir. Zaman içerisinde herbisit tüketim miktarlarında görece bir düşüşten bahsedilmektedir. Ancak herbisit uygulanan alanların yüzölçümü değişmediği sürece rakamlardaki değişim sadece bir yanılsama olarak kalacaktır. Buğday alanında 2.4-D ester ile yapılan yabancı ot mücadelesinde 80 g aktif madde da<sup>-1</sup> herbisit kullanılırken aynı mücadele tribenuron methyl ile yapıldığında ise 0.75 g aktif madde da<sup>-1</sup> herbisit kullanılacaktır.

Herbisit kullanımının süreklilik arz etmesi ve neredeyse bütün münavebe sistemi bitkilerinde kullanılması bu tarımsal kimyasalların istenmeyen etkilerinin daha görünür hale gelmesine neden olmuştur. Bu etkileri; herbisitlere dayanıklı biyotiplerin ortaya çıkması, toprakta kalıcı herbisitlerin münavebe bitkilerinde zarar oluşturması, uygun olmayan şartlarda veya uygun olmayan ekipman ile yapılan ilaçlamalar sırasında oluşan drift, süzülme ile yer altı su kaynaklarının kontamine olması ve su kalitesinin düşmesi, yüzey su kaynaklarının kirlenmesi ve herbisit uygulayıcılarının uygulama sırasında kaldıkları maruziyetler sayılabilir.

Herbisitlerin neden olduğu bu olumsuz etkiler içerisinde yüzey sürüklenmesi ile herbisitlerin yüzey su kaynaklarına karışması, üzerinde çok fazla bilimsel çalışma yapılmayan bir konudur. Yapılan çalışmalarda herbisitlerin yüzey sürüklenmesi ile taşınma potansiyelleri, vejetatif filtre şeritlerinin etkinliği, herbisitlerin filtre şeritlerinde degradasyonları, iklim ve toprak koşullarının sürüklenmeye etkisi gibi konular öne çıkmaktadır.

Herbisitler uygulandıktan sonra, degradasyon sürecine henüz girmişken meydana gelecek yağışlar; bu herbisitlerin bazılarının suda çözünerek toprağın alt katmanlarına gitmesine (süzünme) neden olabileceği gibi toprak partiküllerine bağlanan herbisitler su ile beraber hareket ederek hem toprak yüzeyinde hem de toprak altında inerek uygulama alanının dışına taşınabilmektedir (Reichenberger vd., 2007; McDaniel vd., 2008; Arora vd., 2003). Noktasal olmayan sürüklenme olarak adlandırılan bu yol ile herbisitler, arazi eğimi doğrultusunda yer alan su kaynaklarına taşınabilirler (Neumann vd., 2002; Kalkhoff vd., 2003). Su kaynaklarına karışan herbisitler su kalitesinde değişikliğe neden oldukları gibi su ekosistemlerinde türleri de

olumsuz etkileyebilmektedir (Vianello vd., 2005). Ciddi bir yağış olmaksızın uygulanan herbisitlerin kullanılan miktarının yaklaşık %0,5'den azı hedef alan dışına çıkmaktadır (Wauchope, 1978). Teknik olarak oran düşük görünse de Ülkemizde 2011 yılında 23.362.138 kg herbisit satıldığı düşünülürse yaklaşık 116.810 kg herbisit hedef dışı alanlara gittiği varsayılabilir (Anonim, 2012). Söz konusu hedef dışı alanların başında ise yüzey sürüklenmesi ile herbisit bulaşan nehir, göl, gölet gibi yüzey suları; süzülme, tercihli akış ve infiltrasyon ile herbisit bulaşan yer altı su kaynakları gelmektedir. Yüzey su kaynakları tarımsal, endüstriyel ve evsel amaçlarla sürekli kullanıldığı için bu kaynaklardaki herbisit bulaşmalarının etkisi daha hızlı görülmektedir. Yüzey su kaynaklarının pestisit ile bulaşmasında, yüzey sürüklenmesi tüm dünyada çok önemli bir taşınma şekli olarak değerlendirilir (Kookana vd., 1998). Yüzey sürüklenmesinin oluşumunda en büyük etken şüphesiz ki ani yağışlardır.

Kısa süreli ani yağışlardan kaynaklanan yüzey sürüklenmesi genellikle iki şekilde oluşur. Birincisinde yağış oranı toprağın infiltrasyon oranında fazla olursa, yağışla gelen ve toprağın tutamayacağı miktarda su; toprak doyma noktasına ulaşmamış bile olsa yüzey sürüklenmesine neden olur (Horton, 1933). İkincisinde ise; yağmur damlaları toprak partiküllerinin düzenini bozduğu ve yağmur damlacıklarına bağlanan partiküllerin toprak içindeki porları tıkaması sonucunda veya toprak içindeki porların tamamıyla su ile dolması neticesinde yağış toprağa infiltre olamadığı için yüzey sürüklenmesi olabilir (Römkens 1985). Yağmur devam ettiğinde, toprağın alt katmanlarındaki porlar su ile dolduğu için toprak yüzeyinde bulunan çukurluklar su ile dolmaya başlar ve toprak yüzeyinde düz bir zemin oluşur. Bu bölgeler değişken katkı alanı (variable contributing area) olarak adlandırılır ve yüzey sürüklenmesi için uygun bir ortam oluşturur (Dunne ve Black, 1970). Devam eden yağışla birlikte biriken sular, toprak yüzeyinden toprak partikülleri ve onlara bağlı diğer kalıcı organik bileşikler de bünyesine katarak sürüklemeye başlar.

Herbisitlerin su ekosistemlerine girmesinin önlenmesi veya miktarının azaltılması için 2 yaklaşım benimsenmektedir (Mersie ve Seybold, 1997). Birincisi; İyi Yönetim Uygulamalarının tüm tarlada uygulanması olup, toprak korumaya yönelik toprak işleme, kullanılan herbisit dozunun azaltılması, herbisit uygulama tekniğinin geliştirilmesi ve uygun zamanda herbisit uygulanması gibi yaklaşımları içermektedir. İkinci yaklaşım ise; İyi Yönetim Uygulamalarının, su kanallarına ulaşmadan önce taşkın suyunun herbisit yükünü azaltmak için tarla kenarlarında icra edilmesidir. İkinci yaklaşım içerisinde yer alan ve üzerinde ilginin yoğunlaştığı İyi Yönetim Uygulamalarından birisi de Vejetatif Filtre Şeridi uygulamalarıdır. Vejetatif filtre şeritleri yüzey sürüklenmesi ile gelen su ve bu su içerisinde taşınan suni gübrelerin, erosif partiküllerin ve pestisitlerin su kaynaklarına karışmasını önlemek amacıyla dizayn edilip kullanılan canlı bitki bariyerleridir. Vege-

tatif filtre şeritleri; toprak yüzeyinin pürüzlülüğünü artırarak infiltrasyonu yükseltir, sürüklenme hızını ve hacmini azaltırlar, herbisitlerin bağlandıkları partiküllerden salınımını kolaylaştırırlar, çözünmemiş fazda bulunan herbisitleri otsu bitkilere, bu bitkilerin samanlarına ve toprağa bağlarlar (Misra vd., 1996; Borin vd., 2005; Schmitt vd., 1999; Krutz vd., 2004). Vegetatif filtre şeritlerinin asılı partikülleri (%70-80), Fosforu (%70-98) ve azotu (%70-95) tutma kapasitesi oldukça tatminkar olabilmektedir (Delgado vd., 1995; Heathwaite vd., 1998).

İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı (2011-2023) Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklığın gelecek yıllarda 2,5°-4°C artacağı, artışın Ege ve Doğu Anadolu Bölgelerinde 4°C'yi, iç bölgelerde ise 5°C'yi bulacağını öngörürken, Türkiye'nin yakın gelecekte daha sıcak, daha kurak ve yağışlar açısından daha belirsiz bir iklim yapısına sahip olacağını ortaya koymaktadır (Anonim, 2011). Eylem planında öngörülen sıcaklık artışları ve yağışlardaki düzensizlikler planın hazırlanmasından kısa bir süre sonra yaşanmaya başlamıştır. Hemen her gün ülkemizin bir bölgesinde ani erosif yağışların sebep olduğu olumsuzluklara şahit olmaktayız. Modellemelerle yapılan ve geçmiş yılların verilerinin kullanıldığı senaryo çalışmalarına göre CO<sub>2</sub> birikiminin seviyesine bağlı olarak akarsularımızın yıllık akımlarında %0-50 oranlarında azalma olabileceği öngörülmektedir (Türkeş, 2002). Yağışların düzensizleşmesi ve şiddetli ani yağışların yüzey sürüklenmeleri ile herbisitleri taşıması; yüzey su kaynaklarımızın bu tarımsal kimyasallarla kirlenmesine neden olurken iklim değişikliğinin diğer bir sonucu olan akarsularımızın akımlarının azalması ise bu su kaynaklarına karışan herbisitlerin oluşturduğu kirliliğin boyutunu artırmaktadır. Yüzey sürüklenmesi ile akarsuya karışan herbisitler akımı azalan akarsu içerisinde daha yüksek herbisit konsantrasyonlarına neden olacaktır. Bu durum ise tarım alanlarına komşu su ekosistemlerinde ciddi çevreyle ilgili sorunlara yol açacaktır.

Bu çalışmada, herbisitlerin yüzey su kaynaklarına karışmasını engellemek veya karışan miktarın azaltılması için kullanılacak vegetatif filtre şeritlerinin kurulumu, yapısı ve etkinliği literatür verileri ışığında ele alınmıştır.

## 2. VFŞ Nitelikleri

Vegetatif filtre şeridi, yoğun herbisit kullanılan ve ani erosif yağışların yaşandığı tarım alanlarında herbisitlerin su kaynaklarına ulaşmasını engelleyebilecek çevre koruma amaçlı bir uygulama olarak ele alınmakta olup herbisitlerin yüzey sürüklenmesi ile taşınmasını %80-91.2 gibi yüksek oranlarda azaltabilmektedir (Vianello vd., 2005; Otto vd., 2012). Herbisitlerin yüzey sürüklenmesi ile tarım alanlarından su kaynaklarına taşınmasının azaltılması veya engellenmesi konusunda değişik koşullarda yürütülmüş pek çok çalışma bulunmaktadır (Lacas vd., 2009). Arazi koşullarında vegetatif filtre şeridinin etkinliği bir çok faktöre bağlı

olan kompleks bir yapıdır ve bu yapı içerisinde toprağın yapısı, yağışın hızı ve süresi, yağış öncesinde toprağın nem oranı, toprağın infiltrasyon kapasitesi, yüzey alanlarının durumu (topografya), toprak yüzeyinin bitki vb ile kaplı olması ve herbisitlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri yüzey sürüklenmesi sürecini etkileyen faktörler olarak sayılabilir (Montenegro vd., 2013; Wei vd., 2014; Römkens vd., 2001; Shipitalo ve Owens, 2003).

Yüzey sürüklenmesini etkileyen bu faktörler içerisinde yağışlardan sonra en önemli faktörlerin başında şüphesiz ki eğim gelmektedir. Eğimli bölgeler üzerinde bulunan tarım arazileri ani şiddetli yağışlardan kaynaklanan yüzey sürüklenmesine oldukça hassastır. Ekoloji ve topografya bakımından ülkemize oldukça yakın olan Yunanistan'da yapılan bir çalışmada; alachlor, metolachlor ve EPTC'nin farklı eğime sahip alanlarda uygulandığında eğim arttıkça yüzey sürüklenmesinin arttığı ve toprak işlemenin yüzey sürüklenmesi ile herbisit taşınmasını artırdığı belirlenmiştir (Patakioutas ve Triantafyllos, 2004).

Ülkemizde tarım yapılan arazilerin çok büyük bir kısmının eğimli bölgelerde yer aldığı düşünüldüğünde, konvansiyonel tarım tekniklerinin sürdürüldüğü bu alanlarda şiddetli ani yağışların yaşanması durumunda herbisitlerin yüzey sürüklenmesi ile taşınması kaçınılmaz bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Toprak yüzeyinden akan su; toprak partiküllerini taşıdığı gibi toprak partiküllerince absorbe edilen bazı pestisitler, özellikle de herbisitleri, çözerek (desorbsiyon) bünyesine alır. Bu yüzeysel su akışının varış noktası genellikle bir yüzey su kaynağıdır.

Sürüklenme suyu içerisindeki herbisit konsantrasyonu etkileyen faktörlerin başında yağışın yoğunluğu ve herbisitlerin özellikleri öne çıkmaktadır. Ani yağışın miktarı ve süresi yüzey sürüklenmesini etkilemektedir. Kısa süreli ve şiddetli yağışlar vegetatif filtre şeridi uygulanmayan alanlarda daha fazla sürüklenmeye sebep olur (Otto vd., 2012). Herbisitlerin yapısı da vegetatif filtre şeridinin etkinliğini belirleyen önemli bir faktördür. Suda orta seviyede çözünebilen herbisitlerden atrazine ve metolachlor'un süzünü içinden tutulması konusunda Avustralya'da yürütülen bir çalışmada; bu uygulamanın süzünüdeki atrazine'i %40-85 ve metolachlor'u ise %44-85 oranında azaltabildiği belirlenmiştir (Popov vd., 2006). Herbisitlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri yüzey sürüklenmesi ile taşınmalarında önemli faktörlerden biridir. Kanada'da 51 sulak alanda yapılan sürveyde bazı sulak alanlarda MCPA, 2,4-D ve triallate' in su kalitesi yönergesinin izin verdiği limitlerin üzerinde tespit edildiği bildirilmiştir (Donald vd., 1999). Degenhardt (2010) bu grup herbisitlerden olan Ethametsulfuron-methyl'in 17 sulak alandan alınan sedimentlerin hepsinde tespit edildiğini, thifensulfuron-methyl ve tribenuron-methyl'in ise bazı numunelerde çok düşük oranlarda tespit edildiğini bildirmiştir. Lerch ve Blanchard (2003) ABD'nin Kuzey Missouri ve Güney Iowa akarsularında metribuzine,



alachlor, metolachlor, acetochlor, cyanazine, atrazine gibi herbisitlerin tespit edildiğini ve bu herbisitlerin rastlanma sıklığının %87-100 arasında değiştiğini bildirmiştir. Otto vd. (2012) İtalya'nın Po Vadisinde metolachlor ve terbuthylazine'nın yüzey sürüklenmesi ile kolaylıkla yüzey su kaynaklarına taşınabilirken, mesotrione'nin toprakta çok çabuk kaybolduğu için yüzey sürüklenmesi ile taşınması riskinin düşük olduğunu belirlemiştir.

Herbisitlerin toprakta aktif kalma süreleri, uygulamaları alanda yabancı ot kontrolü sağladıktan sonra kalıntı bırakmadan kaybolmalarını sağlayacak kadar olmalıdır. Bu sürelerin belirlenmesinde en çok kullanılan zaman belirteci ise herbisitlerin yarılanma süreleridir. Herbisitlerin yarılanma süreleri ekilen kültür bitkisine, herbisitlerin yapısına, toprağın yapısına, toprakta ki mikroorganizma varlığına, toprak nemine ve meteorolojik koşullara bağlı olarak değişiklik gösterir (Oliveira vd., 2001; Milan vd., 2013a). Yunanistan'da yapılan bir çalışmada; mısır yetiştirilen bir tarlaya uygulanan alachlor, metolachlor ve EPTC'nin topraktaki yarılanma süreleri mısır ekimi yapılmayan parsellere göre düşüş göstermiş, en fazla düşüş EPTC'de gözlenirken en az düşüş alachlorda gözlenmiştir (Patakious ve Triantafyllos, 2004). Halosulfuron-methyl'in toprakta tutulması ve parçalanmasının belirlenmesi için yürütülen bir çalışmada; topraktaki organik madde miktarının ve kil içeriğinin artmasının absorpsiyonu artırdığı, pH'nın artmasının ise düşürdüğü ve organik madde miktarının artmasının herbisitinin topraktaki yarılanma süresini düşürdüğü belirlenmiştir (Rajasekharan ve Ramesh, 2014).

Vegetatif filtre şeridinde kullanılacak olan bitkilerin seçimi gerek bu bitkilerden beklenen etkinin sağlanması gerekse bu bitkilerin daha sonra ekonomik açıdan değerlendirilmesi açısından çok önemlidir. Bu konuda yapılan çalışmalar vegetatif filtre şeridi içerisinde çoğunlukla dar yapraklı bitki türlerinin kullanıldığını göstermektedir (Tingle vd., 1988; Seta ve Karathanasis, 1997; Dozier vd., 2002; Popov ve Cornish, 2006). Dar yapraklı bitki türlerinin bu amaç için seçiminde; sık kanopi oluşturması ve kardeşlenerek bitki sıklığının zaman içinde artabilmesi önemli rol oynar. Dar yapraklı türlerin herbisitlere toleransları, onların akan su içindeki sedimentleri ve bu sedimentlere bağlı herbisitleri tutmasında önemlidir (Popov ve Cornish, 2006). Dar yapraklı bitki türlerinin de herbisitleri tutma kapasiteleri farklıdır. *Adropogon gerardii* ile oluşturulan vegetatif filtre şeridi, denemede kullanılan fluometuron'unun % 4'ünün ve Norflurazon'unun ise % 1.8'inin geçmesine izin verdiği; *Tripsacum dactyloides* ile oluşturulan vegetatif filtre şeridi ise denemede kullanılan fluometuron'unun % 2'sinin ve Norflurazon'unun ise % 0.7'sinin filtre şeridini geçtiği belirlenmiştir (Rankins vd., 2001). Vegetatif filtre şeridinde kavak, akçaağaç, kuşüzümü, çam gibi çalı ve ağaç formunda bitkilerde kullanılabilir. Ancak bu çalımsı bitkiler ve ağaçlar, dar yapraklı bitkilerde olduğu gibi herbisitinin parçalanmasını hızlandıramazlar (Krutz vd., 2005). Çalımsı

bitkilerin ve ağaçların tercih edilmesinin başlıca sebebi çok uzun yıllar boyunca kullanılabilecekleri için vegetatif filtre şeridi oluşturma maliyetini düşürüyor olmalarıdır.

#### Çizelge 1

Herbisit degradasyonunu artırmayan VFŞ bitkileri (Krutz et al., 2005).

VFŞ bitkisi	Herbisit
Abutilon theophrasti	Atrazine, metolachlor
Amaranthus sp.	Atrazine, metolachlor
Carduus nutans L.	Metolachlor
Chenopodium album L.	Metolachlor
Conyza canadensis L.	Atrazine, metolachlor
Cronqu.	
Echinochloa crus-galli L. Beauv.	Atrazine, metolachlor
Glycine max L. Merr.	Atrazine, metolachlor, trifluralin
Hibiscus trionum L.	Atrazine, metolachlor
Hordeum jubatum L.	Metolachlor
Lepidium latifolium L.	Atrazine, metolachlor
Nepeta cataria L. C	Metolachlor
Panicum capillare L.	Metolachlor
Panicum virgatum L.	Atrazine
Polygonum pennsylvanicum	Atrazine, metolachlor
Setaria glauca L. Beauv.	Atrazine, metolachlor
Zea mays L.	Metolachlor

#### Çizelge 2

Herbisit degradasyonunu artıran VFŞ bitkileri (Krutz et al., 2005).

VFŞ bitkisi	Herbisit
Chenopodium album L.	Atrazine
Carduus nutans L.	Atrazine, metsulfuron
Hordeum jubatum L.	Atrazine
Kochia scoparia L. Schrad.	Atrazine, trifluralin
Lolium perenne L.	Isoproturon, fluometuron
Nepeta cataria L.	Atrazine
Oryza sativa L.	Fluometuron
Panicum capillare L.	Atrazine
Panicum virgatum L.	Metolachlor
Populus deltoides nigra	Atrazine
Vicia villosa Roth.	Fluometuron
Zea mays L.	Alachlor, metolachlor

Vegetatif filtre şeridinin genişliği de etkinliğinde büyük önem taşımaktadır. Atrazine ve metolachlor sürüklenmesi için planlanan bir çalışmada; uygulamadan 5 gün sonra herbisit konsantrasyonu 9 metrelik vegetatif filtre şeridinde en düşük bulunmuş, ilerleyen sürelerde ise herbisit konsantrasyonunun düşürülmesinde 3 ve 6 metrelik vegetatif filtre şeritlerinin de 9 metrelik şerit kadar etkili bulunmuştur (Lafrance vd., 2013). ABD tarım departmanı bitki koruma ürünlerini kuvvetli bir şekilde absorbe edilmesi, partiküllerin ve sedimentlerin tutulması için en az 6 metrelik bir vege-

tatif filtre şeridinin oluşturulmasını tavsiye etmektedir (Milan vd., 2013b). Eğimin % 5'den az olduğu alanlarda 10 m, eğimin %5' den yüksek olduğu alanlarda ise 20 m vegetatif filtre şeridi uygulaması yapılması Kanada'nın bazı eyaletlerinde zorunlu kılınmıştır (Dunn vd., 2011). Avrupa Birliği de bu konuda tavsiyede bulunmuş, Danimarka ve İsveç gibi bazı AB ülkeleri su yolları boyunca vegetatif filtre şeridinin oluşturulmasını zorunlu kılınmıştır (Tredanari, 2011). Vegetatif filtre şeridinden istenen faydanın sağlanabilmesi için oluşturulacak vegetatif filtre şeridinin alan oranlarının da belirlenmesi gerekmektedir. Vegetatif filtre şeridinin alan oranı; yüzey sürüklenmesine katkı sağlayan tarla alanının vegetatif filtre şeridinin alanına bölünmesi ile elde edilen değer olup etkinlik değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Krutz vd., 2005).

Vegetatif filtre şeridi uygulaması farklı ekim sistemlerinde de başarı ile uygulanabilmektedir. Webster ve Shaw (1996) vegetatif filtre şeridinin toprak işlemsiz ekim, konvansiyonel ekim ve toprak işlemsiz iki ürün sistemlerinin hepsinde etkili bir şekilde kullanılabildiğini belirlemişlerdir. Yüzey akışı ile flufenacet ve isoxaflutole taşınması ile yapılan çalışmalarda toprağın yapısının vegetatif filtre şeridinin etkinliğini değiştirebildiği belirlenmiştir (Milan vd., 2013a).

### 3. VFŞ Etkinliğinin Modellemesi

Pestisitlerin özellikle de herbisitlerin toprak matrisinde farklı ekolojik ve çevre koşullarındaki hareketlerinin bilinmesi, yüzey ve yer altı su kaynaklarının korunması için büyük önem arz etmektedir. Bu hareketlerin bağlı olduğu faktörlerin sayısının fazlalığı söz konusu faktörleri ele alacak şekilde kapsamlı çalışma yapılmasını zorlaştırmaktadır. Bu zorluğun aşılabilmesi için başvurulan yaygın yöntemlerden birisi de modellemelerdir. Tarım alanlarında kullanılan herbisitlerin taşınmasını ve parçalanmasını araştırmak için birçok modeller geliştirilmiştir (Celestino Ladu ve Zhang, 2011). Modellemeler yardımıyla önemli bazı parametrelerin kullanılması, araştırılacak verinin tahmin edilmesine olanak tanımakta ve bu yöntemle araştırmalar kısa sürede uygun maliyetle sonuçlandırılabilir (Spurlock vd., 1998). Yüzey sürüklenmesi ile taşınan herbisitlerin tutulması ve su kaynaklarına karışmasının engellenmesi için uygulanacak olan vegetatif filtre şeridinin etkinliğinin belirlenmesi için de matematiksel modellerden yararlanılmaktadır (Dosskey, vd., 2011). Bu modeller yardımıyla arazi koşullarına ve amaca uygun vegetatif filtre şeridinin özellikleri ve uygulanacağı alanların belirlenmesi mümkündür. Bu amaçla Coğrafi Bilgi Sistemleri teknolojisi kullanılarak web tabanlı programlar oluşturulmuş ve internet üzerinden kullanıma sunulmuştur (Park vd., 2013). Oluşturulan vegetatif filtre şeridinin etkinliğinin belirlenmesinde Vegetatif Filtre Şeridi Modelleme Sistemi (VFSSMOD-W) yaygın olarak kullanılan bir modeldir (Munoz-Carpena and Carpena, 2004).

### 4. Sonuç

Vejetatif filtre şeritleri eğime sahip bütün tarım alanlarının sulak alanlara bitişik sınırlarına kolaylıkla kurulabilen ve etkisini kısa sürede gösterebilen canlı bitki bariyerleridir. Sürdürülebilir pestisit kullanım prensiplerine göre sulak alanlara yakın alanlarda ilaçlama yapılmayan bir şerit bırakılması bu alanların hastalık zararlı ve yabancı otlara konukçuluk yapmasına neden olabilir. Canlı bitki bariyerleri tarladaki kültür bitkisinden farklı bitki türleri arasından seçildiği için bu riski azaltırken bitki bariyerindeki bitkilerin zaman zaman kesilerek farklı amaçlarla kullanılmasına imkan sağlamaktadır. Vejetatif filtre şeritlerinin kullanımının desteklenmesi, sadece yüzey su kaynaklarının korunmasına değil aynı zamanda tarımsal ekosistemin sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından da fayda sağlayacaktır.

### 5. Kaynaklar

- Anonim 2011. Türkiye Cumhuriyeti İklim Değişikliği Eylem Planı 2011-2013. <http://www.csb.gov.tr/db/iklim/banner/banner591.pdf> Son erişim tarihi: 10.08.2014
- Anonim 2012. Bitki Koruma Ürünleri İstatistikleri 2002-2012. [www.tarim.gov.tr/GKGM](http://www.tarim.gov.tr/GKGM) Son erişim tarihi: 26.08.2014
- Arora, K., Mickelson, S.K., Baker, J. L. 2003. "Effectiveness of vegetated buffer strips in reducing pesticide transport in simulated runoff", *Transactions of the ASAE*, 46, 635-644.
- Borin, M., Vianello, M., Morari, F., Zanin, G. 2005. "Effectiveness of buffer strips in removing pollutants in runoff from a cultivated field in North-East Italy", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 105, 101-114.
- Cardinali, A., Otto, S., Zanin, G. 2013. "Herbicides runoff in vegetative filter strips: evaluation and validation of a recent rainfall return period model", *Intern. J. Environ. Anal. Chem.*, 93(15), 1628-1637.
- Celestino Ladu, J. L., Zhang, D. 2011. "Modeling atrazine transport in soil columns with HYDRUS-1D", *Water Science and Engineering*, 4(3), 258-269.
- Degenhardt, D. 2010. *Herbicide dynamics in prairie wetlands*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. University of Saskatchewan, Saskatoon, SK, Canada.
- Delgado, A. N., Periago, E.L., Diaz-Fierros Viqueira, F., 1995. "Vegetated filter strips for wastewater purification: a review", *Biores. Technol.*, 5, 113-122.
- Donald, D. B., Syrgiannis, J., Hunter, F., Weiss, G. 1999. "Agricultural pesticides threaten the ecological integrity of northern prairie wetlands", *The Science of the Total Environment*, 231(2-3), 173-181.

- Dosskey, M.G., Helmers, M.J., Eisenhauer, D.E. 2011. "A design aid for sizing filter strips using buffer area ratio", *Journal of Soil and Water Conservation*, 66 (1), 29-39.
- Dozier, M. C., Senseman, S. A., Hoffman, D. W., Baumann, P. A. 2002. "Comparison of atrazine and metolachlor affinity for bermudagrass (*Cynodon dactylon* L.) and two soils", *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 43, 292-295.
- Dunn, A. M., Julien, G., Ernst, W. R., Cook, A., Doe, K. G., Jackman, P. M. 2011. "Evaluation of buffer zone effectiveness in mitigating the risks associated with agricultural runoff in Prince Edward Island", *Science of the Total Environment*, 409, 868-882.
- Dunne, T., Black, R. D. 1970. "Partial area contributions to storm runoff in a small New England watershed", *Water Resour. Res.* 6, 1296-1311.
- Heathwaite, A. L., Griffiths, P., Parkinson, R. J. 1998. "Nitrogen and phosphorus in runoff from grassland with buffer strips following application of fertilizers and manures", *Soil Use Manage*, 14, 142-148.
- Horton, H.E. 1933. "The role of infiltration in the hydrologic cycle", *Trans. Am. Geophys. Union* 14, 446-460.
- Kalkhoff, S. J., Lee, K. E. Porter, S. D., Terrio, P.J., Thurman, E. M. 2003. "Herbicides and Herbicide Degradation Products in Upper Midwest Agricultural Streams during August Base-Flow Conditions", *J. Environ. Qual.*, 32, 1025-1035.
- Kookana, R. S., Baskaran, S., Naidu, R., 1998. "Pesticide fate and behaviour in Australian soils in relation to contamination and management of soil and water: a review", *Aust. J. Soil Res.* 36, 715-764.
- Krutz, L. J., Senseman, S. A., Zablotowicz, R. M., Matocha, M. A. 2005. "Reducing Herbicide Runoff from Agricultural Fields with Vegetative Filter Strips: A Review", *Weed Science*, 53, 353-367.
- Krutz, L. J., Senseman, S. A., Dozier, M. C., Hoffman, D. W., Tierney, D. P. 2004. "Infiltration and adsorption of dissolved metolachlor, metolachlor oxanilic acid, and metolachlor ethanesulfonic acid by buffalograss (*Buchloe dactyloides*) filter strips", *Weed Science*, 52(1), 166-171.
- Lacas, J. G., Voltz, M., Gouy, V., Carluer, N., Gril, J.J. 2009. "Using grassed strips to limit pesticide transfer to surface water: A review", *Sustainable Agriculture*, 25, 471-491.
- Lafrance, P., Caron, E., Bernard, C. 2013. "Temporal evolution of atrazine, metolachlor, and deethylatrazine concentrations in runoff from grass filter strips in a four-season study", *Journal of Soil and Water Conservation*, 68, 419-427.
- Lerch, R. N., Blanchard P. E. 2003. "Herbicide Contamination and Transport in Northern Missouri and Southern Iowa Streams", *Environ Sci Technology*, 37 (24), 5518-5527.
- McDaniel, P. A., Regan, M. P., Brooks, E., Boll, J., Bamdt, S., Falen, A. 2008. "Linking fragipans, perched water tables, and catchment-scale hydrological processes", *Catena*, 73(2), 166-173.
- Mersie, W., Seybold, C. A. 1997. "Design, Construction, and Operation of Tilted Beds to Simulate Agricultural Runoff in Vegetative Filter Strips", *Weed Technology*, 11, 618-622.
- Milan, M., Ferrero, A., Letey, M., De Palo, F., Vidotto, F. 2013a. "Effect of buffer strips and soil texture on runoff losses of flufenacet and isoxaflutole from maize fields", *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 48, 1021-1033.
- Milan, M., Vidotto, F., Piano, S., Negre, M., Ferrero, A. 2013b. "Buffer strip effect on terbuthylazine, desethyl-terbuthylazine and S-metolachlor runoff from maize fields in Northern Italy", *Environmental Technology*, 34 (1), 71-80.
- Misra, A. K., Baker, J. L., Mickelson, S. K., Shang, H. 1996. "Contributing area and concentration effects on herbicide removal by vegetated buffer strips", *Trans. Am. Soc. Agric. Eng.*, 39, 2105-2111.
- Montenegro, A. A. A., Abrantes, J. R. C. B., de Lima, J. L. M. P., Singh, V. P., Santos, T. E. M. 2013. "Impact of mulching on soil and water dynamics under intermittent simulated rainfall", *Catena*, 109, 139-149.
- Munoz-Carpena, R., Parsons, J.E. 2004. "A design procedure for vegetative filter strips using VFSSMOD-W", *Transactions of the ASAE*, 47, 1933-1941.
- Neumann, M., Schulz, R., Schäfer, K., Müller, W., Mannheller, W., Liess, M. 2002. "The significance of entry routes as point and non-point sources of pesticides in small streams", *Water Res.*, 36, 835-842.
- Noy, D.M., Hollaway, K.L. 2001. "Metsulfuronmethyl residues and potential recropping damage in Victorian cropping soils. Proceedings of the 10th Australian Agronomy Conference, <http://www.regional.org.au/au/asa/2001/6/c/noy.htm?print=1> Son erişim tarihi: 30.01.2015
- Oliveira, R. S., Koskinen, W. C., Ferreira, F. A. 2001. "Sorption and leaching potential of herbicides on Brazilian soils", *Weed Research*, 41, 97-110.
- Otto, S., Cardinali, A., Marotta, E., Paradisi, C., Zanin, G. 2012. "Effect of vegetative filter strips on herbicide runoff under various types of rainfall", *Chemosphere*, 88, 113-119.
- Park, Y. S., Engel, B.A., Shin, Y., Choi, J., Kim, N-W., Kim, S-K., Kong, D. S., Lim, K. J. 2013. "Development of Web GIS-Based VFSSMOD System with Three Modules for Effective

- Vegetative Filter Strip Design”, *Water*, 5, 1194-1210.
- Patakioutas, G. I., Triantafyllos, A. 2004. “Runoff of herbicides from cropped and uncropped plots with different slopes”, *Intern. J. Environ. Anal. Chem.*, 84 (1-3), 103-121.
- Polati, S., Bottaro, M., Frascarolo, P., Gosetti, F., Gianotti, V., Gennaro, M. C. 2006. “HPLC-UV and HPLC-MSn multiresidue determination of amidosulfuron, azimsulfuron, nicosulfuron, rimsulfuron, thifensulfuron methyl, tribenuron methyl and azoxystrobin in surface waters”, *Analytica Chimica Acta*, 579, 146-151.
- Popov, V. H., Cornish, P. S., Sun, H. 2006. “Vegetated biofilters: The relative importance of infiltration and adsorption in reducing loads of water-soluble herbicides in agricultural runoff”, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 114, 351-359.
- Popov, V. H., Cornish, P. S. 2006. “Atrazine tolerance of grass species with potential for use in vegetated filters in Australia”, *Plant and Soil*, 280, 115-126.
- Rajasekharam, C., Ramesh, A. 2014. “Adsorption and Degradation of Herbicide Halosulfuron-methyl in Indian Soils. Research and Reviews”, *Journal of Ecology and Environmental Sciences*, 2(1), 40-46.
- Rankins, Jr. A., Shaw, D. R., Boyette M. 2001. “Perennial grass filter strips for reducing herbicide losses in runoff”, *Weed Science*, 49, 647-651.
- Reichenberger, S., Bach, M., Skitschak, A., Frede, H. G., 2007. “Mitigation strategies to reduce pesticide inputs into ground-and surface water and their effectiveness; A review”, *Science of the Total Environment*, 384(1-3), 1-35.
- Römkens, M., Baumhardt, R., Parlange, J., Whistler, F., Parlange, M., Prasad, S., 1985. Rain-induced surface seals: their effect on ponding and infiltration. *Annales Geophysicae* 4, 417-424.
- Römkens, M. J. M., Helming, K., Prasad, S. N. 2001. “Soil erosion under different rainfall intensities, surface roughness, and soil water regimes”, *Catena*, 46 (2-3), 103-123.
- Schmitt, T. J., Dosskey, M. G., Hoagland, K. D. 1999. “Filter strip performance and processes for different vegetation, widths, and contaminants”, *Journal of Environmental Quality*, 28(5), 1479-1489.
- Seta, A. K., Karathanasis, A. D. 1997. Atrazine adsorption by soil colloids and co-transport through subsurface environments”, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 61, 612-617.
- Shipitalo, M. J., Owens, L. B. 2003. “Atrazine, deethylatrazine, and deisopropylatrazine in surface runoff from conservation tilled watersheds”, *Environmental Science & Technology*, 37(5), 944-950.
- Spurlock, F. 1998. “Evaluation of Current Simulation Models to Predict Pesticide Movement to Ground and Surface Water Under California Conditions”. <http://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/pubs/protocol/p/rot177.pdf> Son erişim tarihi: 10.08.2014.
- Tingle, C.H., Shaw, D. R., Boyette, M., Murphy, G. P. 1998. “Metolachlor and metribuzin losses in runoff as affected by width of vegetative filter strips”, *Weed Sci* 46, 475-479.
- Tredanari, A. 2011. “The effect of buffer strip width on cost efficiency: a Swedish case study”, Unpublished MSc Thesis. University of Copenhagen.
- Türkeş, M. 2002. “İklim Değişikliği: Türkiye - iklim değişikliği çerçeve sözleşmesi ilişkileri ve iklim değişikliği politikaları”, [http://www.tubitak.gov.tr/tubitak\\_content\\_files/vizyon2023/csk/EK-7.pdf](http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/csk/EK-7.pdf) Son erişim tarihi: 10.08.2014.
- Vianello, A., Vischetti, C., Scarponi, L., Zanin, G. 2005. “Herbicide losses in runoff events from a field with a low slope: Role of a vegetative filter strip”, *Chemosphere*, 61, 717-725.
- Wauchope, R. D. 1978. “The pesticide content of surface water draining from agricultural fields-a review”, *J. Environ. Qual.*, 7, 459-472.
- Webster, E. P., Shaw, D. R. 1996. “Impact of Vegetative Filter Strips on Herbicide Loss in Runoff from Soybean (*Glycine max*)”, *Weed Science*, 44, 662-671.
- Wei, W., Jia, F., Yang, L., Chen, L., Zhang, H., Yu, H. 2014. “Effects of surficial condition and rainfall intensity on runoff in a loess hilly area, China”, *Journal of Hydrology*, 513, 115-126.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Ribozom İnaktive Eden Proteinlerin Bitki Virüs Hastalıklarının Kontrolünde Kullanılma Olanakları

Nihan GÜNEŞ<sup>1</sup>, Hikmet Murat SİPAHİOĞLU<sup>2</sup>, Mustafa GÜMÜŞ<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, İzmir, Türkiye

<sup>2</sup>İnönü Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Malatya, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 15.12.2017

Kabul tarihi: 07.06.2018

Anahtar Kelimeler:

Ribozom inaktive eden proteinler (RIP)

Antiviral aktivite

Bitki virüs hastalıkları

### ÖZET

Ribozom inaktive eden proteinler (RIP'ler) olarak adlandırılan bir grup protein, enzimatik yolla geri dönülmez bir şekilde ribozomlara zarar verme yeteneğindedir. RIP'ler Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Poaceae ve Caryophyllaceae gibi familyalara ait bazı bitki türlerinde yaygın olarak bulunmakla beraber bazı fungus ve deniz yosunlarında da saptanmıştır. RIP'ler genel olarak moleküler yapısına göre Tip1, Tip2 ve Tip3 olmak üzere 3 grupta toplanmaktadır. Doğadaki rolleri henüz tam olarak anlaşılmamış olmakla beraber, bazı özelliklerinin ortaya koyulması tarımsal uygulamalarda onlardan faydalanmak konusunda umut verici olmuştur. Bu proteinlerin bitkiler için patojenik olan bazı fungus ve virüslere karşı etkili olduğu çeşitli çalışmalarda rapor edilmiştir. Yapı, fonksiyon ve biyolojik aktiviteleri göz önüne alındığında bitkilerden izole edilen RIP'lerin gösterdikleri antiviral aktivitenin bitki virüs hastalıklarıyla mücadelede yeni gelişmeler açısından potansiyel taşıdığı görülmektedir.

## Possible Use of Ribosome Inactivating Proteins for the Control of Plant Viruses

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 15.12.2017

Accepted date: 07.06.2018

Keywords:

Ribosome inactivating

proteins (RIPs)

Antiviral activity

Plant virus diseases

### ABSTRACT

A group of proteins called ribosome inactivating proteins (RIPs) are capable of damaging ribosomes enzymatically in an irreversible manner. RIPs have been found to be prevalent in some plant species which belongs to Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Poaceae and Caryophyllaceae families and have been identified in some fungi and marine algae. RIPs are generally classified into three groups as Type 1, Type 2 and Type 3 according to their molecular structure. Although their role in nature is not fully understood yet, revealing of some features has been promising to benefit from them in agricultural practices. Several studies have reported that these proteins are effective against some fungi and viruses which are pathogenic for plants. Given the structure, function and biological activities, the antiviral activity of RIP isolated from plants appears to have potential for new developments in combating plant virus diseases.

### 1. Giriş

Ribozom inaktive eden proteinler (RIP'ler) son 40 yıldır üzerinde çalışmalar yapılan ve tanımlanan bir sınıf proteindir. Belirli bitki proteinlerinin, *in vitro* protein sentezine geri dönülmez bir şekilde zarar verdiğinin keşfedilmesiyle 'Ribozom inaktive eden proteinler' terimi açığa çıkmıştır. RIP terimi, protein sentezi sırasında mesajcı RNA'dan polipeptit translasyonunu enzimatik yolla inhibe etme yeteneğinde olan proteinler için kullanılmaktadır (Barbieri et al., 2001).

RIP'ler, antiviral ve antitümör aktiviteye sahip biyolojik özelliklerinden dolayı öncelikle insan ve hayvan hücreleri için tedavi edici uygulamalarda onlardan faydalanmak amacı ile çalışılmıştır. Bitki fizyolojisi, biyokimya ve moleküler biyoloji alanındaki gelişmeler RIP'lerin bitkilerdeki rolü hakkında da araştırmalar yapılmasını sağlamıştır. RIP'lerin bitkilerde hastalıklara, kuraklığa ve tuzluluğa karşı dayanıklılığı arttırdığının keşfedilmesiyle bitki koruma alanındaki kullanımına yönelik olarak bu proteinlere olan ilgi artmıştır (Stirpe, 2013).

\*Sorumlu yazar email: [mustafa.gumus@ege.edu.tr](mailto:mustafa.gumus@ege.edu.tr)

Bu proteinlerin bitki patojeni olan bazı fungus ve virüslere karşı etkili olduğu tespit edilmiştir (Park et al., 2002; Picard et al., 2005).

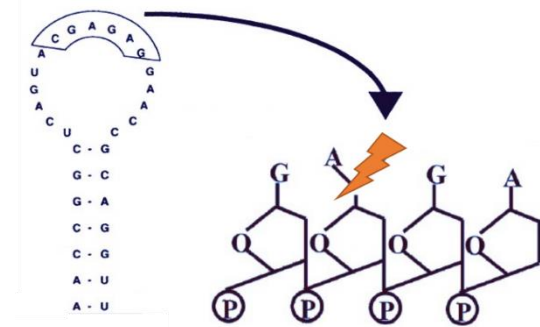
## 2. RIP'lerin doğada bulunma durumu

RIP'ler ilk olarak bitkilerde tespit edilmiş olup çoğu bitki türünde bulunmaktadır. Monokotiledon ve dikotiledonlar dahil olmak üzere 13 bitki familyasına ait yaklaşık 50 bitki türünde farklı RIP'ler tanımlanmıştır. Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Poaceae ve Caryophyllaceae gibi bazı familyalar RIP üreten çok sayıda tür içermektedir. Bu türler arasında tropik ağaçlar, tek yıllık bitkiler, çöl sukulentleri ve parazit bitkilere ait çeşitli türler yer almaktadır. Bu proteinler özellikle tahıllarda olmak üzere bazı kültür bitkilerinde de tanımlanmıştır (Stirpe, 2004). RIP'lerin bitki dokularındaki miktarı oldukça değişkendir; bazılarında iz miktarda bulunurken bazılarında 100g'da 100'lerce mg miktarda olabilmektedir. RIP'ler bazı bitkilerde incelenen dokuların çoğunda ya da hepsinde bulunabilmektedir. Örneğin endosperm, meyve, çiçek, kök, gövde, yaprak ve ağaç kabuğu gibi birçok bitki kısmında, aynı zamanda lateks gibi bazı bitki salgılarında da tespit edilebilmektedir. Üzerinde en çok çalışılan RIP'lerden Ricin, Hint yağı bitkisinin (*Ricinus communis*) tohumlarının endospermünde oldukça fazla miktarda bulunmaktadır. *Mirabilis jalapa* L. bitkisinde Mirabilis antiviral protein (MAP) içeriği köklerde bitkinin diğer kısımlarına göre daha yüksek oranda tespit edilmiştir. Bazı bitkilerde ise sadece bir dokuda bulunabilmektedir (Kubo et al., 1990; Stirpe, 2004). RIP'lerin farklı formları aynı bitkide bulunabildiği gibi farklı formlar aynı dokuda da bulunabilmektedir (de Benito et al., 1995). Örneğin Saporin'in çeşitli formları *Saponaria officinalis*'in yaprak, tohum ve köklerinde tespit edilmiştir (Ferrerias et al., 1993). Ayrıca *Sambucus* türlerinin çeşitli dokularında farklı RIP'ler tespit edilmiştir (Girbés et al., 2003). Bazı bitki türlerinde hem Tip1 hem de Tip 2 RIP'ler tanımlanmıştır (Hao et al., 2001). Çoğu bitki RIP aktivitesi yönünden incelenmiştir. Çalışmalar RIP'lerin dağılımını tespit etmekten ziyade yüksek seviyede RIP içeren bitkileri bulmak amacıyla yapıldığı için araştırmalar RIP'lerin daha önceden tespit edildiği bitki familyalarında yoğunlaşmıştır. Bazı bitkilerde RIP aktivitesinin tespit edilememiş olması bu bitkilerde RIP bulunmadığı anlamı taşımamalıdır. Çalışmalarda genellikle tohumlar incelendiği için RIP içeren diğer dokular gözden kaçırılabilir. Ayrıca bazı RIP'ler dokularda saptama eşiğinin altındaki miktarlarda aktivite gösterdiği için tespit edilememektedir. RIP'ler bitkiler aleminde sanıldığı gibi daha yaygın bulunmaktadır (Stirpe, 2004). Ancak bu her bitkide bulunabilir anlamı taşımamaktadır. Örneğin *Arabidopsis thaliana* genomunda bu protein ile ilişkili gen tespit edilememiştir (Stirpe, 2013). Bununla beraber, bitki dokularında bazı RIP'lerin ekspresyonu yaşlanmayla, stres koşullarıyla ve viral enfeksiyonlardan sonra artmaktadır (Barbieri et al., 2001).

RIP'ler sadece bitki dokularında bulunmamaktadır. Hayvan hücre ve dokularında da RIP'lere benzer enzimatik aktiviteler tespit edilmiş olup strese maruz kalmış ve virüslerle infekte olmuş hücrelerde yüksek miktarda bulunmuştur (Barbieri et al., 2001). RIP'ler bazı fungus ve deniz yosunlarında da tanımlanmıştır (Lam and Ng, 2001; Liu et al., 2002). RIP'lerin doğadaki varlığı sanıldığı gibi aksine daha yaygındır (Stirpe, 2004).

## 3. RIP'lerin etki mekanizması

RIP'lerin doğadaki rolleri tam olarak anlaşılmamış olmakla beraber özellikle ökaryotik ve prokaryotik protein tranlasyonunu engellediği tespit edilmiştir. Çoğu bitkinin ve bakterinin RIP'leri ökaryotik ribozomların büyük 60S ribozom alt birimlerine bağlanarak etki göstermektedir (Endo et al., 1987). RIP'ler, ökaryotik ribozomların 28S rRNA'larında N-glikosidaz aktivitesi göstererek GAGA nükleotid dizisine sahip korunmuş Sarcin/Licin halkasından tek bir adenin bazı uzaklaştırmaktadır (Şekil 1). Prokaryotik ribozomlarda ise büyük 50S ribozomun 23S rRNA'larındaki korunmuş bölgede etki göstermektedir (Hartley et al., 1991). Adenin bazı, ribozomun uzama (elongasyon) faktörü için gerekli olup uzaklaştırılması ribozomun uzama faktörüne bağlanmasını engelleyerek tranlasyonu sonlandırmaktadır (Endo et al., 1987). Ayrıca Pokeweed antiviral protein (PAP), Gelonin ve Risin gibi bazı RIP'ler her ribozomdan birden fazla adenin bazı uzaklaştırabildiği gibi DNA, tRNA, mRNA, viral RNA ve diğer polinükleotidlerden de Adenin uzaklaştırabilmektedir (Barbieri et al., 2001; Girbés et al., 2004). Bazı RIP'lerin kimi RNA moleküllerindeki Poly(A) kuyruğundan adenin uzaklaştırdığı tespit edilmiştir (Barbieri et al., 2003).

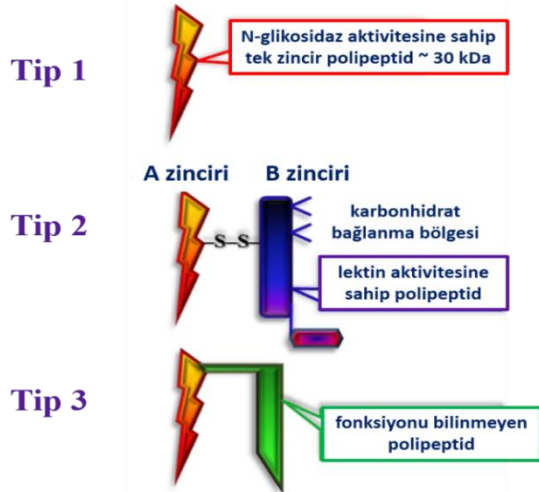


Şekil 1

Ribozom inaktive eden proteinlerin (RIP) 28S ribozom alt ünitesi üzerine enzimatik etki mekanizmasını gösteren şema (Stirpe, 2004'ten uyarlanmıştır)

## 4. RIP'lerin sınıflandırılması

RIP'ler genel olarak moleküler yapısına göre Tip1, Tip2 ve Tip3 olmak üzere 3 grupta toplanmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2

Ribozom inaktive eden proteinlerin yapısının şematik gösterimi (Stirpe, 2004'ten uyarlanmıştır).

Tek zincirden oluşan Tip1 RIP'ler N-glikosidaz aktivitesine sahip tek zincir protein ya da glikoproteinlere sahiptir ve yaklaşık 30 kDa büyüklüğündedir (Barbieri et al., 2001; Hao et al., 2001; Stirpe, 2013). Genel olarak Gelonin, PAP, Saporin ve Trikosantin Tip1 RIP olarak bilinmektedir (Stirpe, 2004). Tip1 RIP'ler çoğunlukla Asparagaceae, Caryophyllaceae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Nyctaginaceae, Phytolaccaceae ve Poaceae bitki familyalarından izole edilmiştir. Tip1 RIP'ler Tip2 RIP'lere göre daha sık görülmektedir.

## Çizelge 1

Tip1 Ribozom inaktive eden proteinlere örnekler (Hong et al., 1996; Balasaraswathi et al., 1998; Stirpe, 2004; Picard et al., 2005; Sipahioğlu et al., 2017).

Bitki familyası	Tür	Organ	RIP
Amaranthaceae	Spinacia oleracea (Ispanak)	Kök Kallus Yaprak	SOP
Asparagaceae	Asparagus officinalis (Kuşkonmaz)	Tohum	Asparin
	Dianthus caryophyllus (Yabani karanfil)	Yaprak	Dianthin 30 Dianthin 32
Caryophyllaceae	Dianthus barbatus(Hüsniyusuf)	Yaprak	Dianthin 29
	Saponaria officinalis(Sabunotu)	Kök Tohum	Saporin-R1 Saporin-S6
Cucurbitaceae	Cucurbita pepo (Sakız kabağı)	Sarcocarp	Pepocin
	Cucurbita moschata (Bal kabağı)	Sarcocarp	Cucurmosin
	Trichosanthes kirilowii (Çin hıyarı)	Kök	Trikosantin TAP 29
	Mamordica charantia (Kudret narı)	Tohum	Momordin
Euphorbiaceae	Gelonium multiflorum	Tohum	Gelonin
Irideae	Iris hollandica (Süsen)	Soğan	IRIP
	Bougainvillea spectabilis willd.	Yaprak	Boganin BAP
Nyctaginaceae	Mirabilis jalapa(Akşam sefası)	Kök	(Bougainvillea Antiviral Protein) MAP (Mirabilis Antiviral Protein)
Phytolaccaceae	Phytolacca americana(Şekerçi boyası)	Yaprak Tohum	PAP PAP II (Pokeweed Antiviral Proteins)
Poaceae	Hordeum vulgare (Arpa)	Tohum	Barley RIP JIP 60
	Secale cereale (Çavdar)	Tohum	Secale cereale RIP
	Triticum aestivum (Ekmeklik buğday)	Yaprak Tohum	Tritin-L Tritin-S
	Zea mays (Mısır)	Tohum	Maize RIP

Tip2 RIP'ler ise iki zincire sahip olup N-glikosidaz aktivitesine sahip A zinciri, lektin aktivitesine sahip olan B zincirine disülfid köprüsü ile bağlıdır ve B zinciri karbonhidrat bağlanma bölgesi taşımaktadır (Barbieri et al., 2001; Girbés et al., 2004). A zinciri Tip1 RIP'e benzer olup 30 kDa büyüklüğündedir. B zinciri biraz daha büyük olup 35 kDa büyüklüğündedir (Chen et al., 2002). Bu proteinler Euphorbiaceae, Fabaceae, Passifloraceae, Sambucaceae ve Viscaceae familyalarına ait türlerden izole edilmiştir (Girbés et al., 2004). Saporin, PAP, Trikosantin gibi Tip1 RIP'ler, abrin ve risin gibi Tip2 RIP'lere göre daha az sitotoksiktir. Doğada toksik olmayan Tip2 RIP'ler de bulunmaktadır. Tip1'lerin daha az toksisite göstermesinin sebebi hücre bağlayan B zincirine sahip olmamasıdır (Stirpe, 2013). Tip3 RIP'ler ise proenzim olarak sentezlenip kısa internal peptid segmentinin çıkarılmasıyla aktif hale gelmektedir ve Tip1'e benzer bir zincir ile benzer büyüklükte fonksiyonu bilinmeyen ikinci bir zincir içermektedir. Molekül ağırlığı yaklaşık 60 kDa büyüklüğünde olan Tip3 RIP'ler diğer Tip1 ve Tip2 RIP'lere göre daha az tespit edilmiştir. Bugüne kadar karakterize edilen Tip3 ribozom inaktive eden proteinler sadece tahıllardan elde edilmiş olup bunlardan birisi mısırdaki b-32 RIP ve diğeri arpada Jasmonate induced protein 60 (JIP 60)'dır (Walsh et al., 1991; Chaudhry et al., 1994). Bitki patojenlerine karşı ribozom inaktive etme özelliğinde olan bu proteinlerden bazıları, bulunduğu bitkiler ve bitki organları Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

## Çizelge 2

Tip2 Ribozom inaktive eden proteinlere örnekler (Stirpe, 2004).

Bitki familyası	Tür	Organ	RIP
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> (Hint yağı bitkisi)	Tohum	Risin
Fabaceae	<i>Abrus precatorius</i>	Tohum	Abrin
Passifloraceae	<i>Adenia digita</i>	Kök	Modeccin
	<i>Adenia volkensii</i>	Kök	Volkensin
Viscaceae veya Loranthaceae	<i>Viscum album</i> (Ökseotu)	Yaprak	Viscumin

## 5. RIP'lerin antiviral aktivitesi

Bazı bitki türlerinin virüs enfeksiyonlarını inhibe eden antiviral proteinlere sahip olduğu *in vitro* ve mekanik inokulasyon yöntemiyle yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir. Bu antiviral protein özelliğini taşıyan ribozom inaktive eden proteinler bitki virüs hastalıklarına karşı en fazla *Phytolacca americana*, *Mirabilis jalapa*, *Dianthus caryophyllus*, *Celosia cristata* ve *Bougainvillea* spp. türlerinde çalışılmıştır (Stirpe et al., 1981; Kubo et al., 1990; Picard et al., 2005; Bhatia and Lodha, 2005; Roy et al., 2006). RIP'ler, antiviral moleküller olarak işlev göstermekle beraber protein sentezini engelleyen mekanizmaya sahiptir. Antiviral aktiviteleri virüsün türünden bağımsız olduğu için bitki virüs hastalıklarının önlenmesi açısından potansiyel taşımaktadır. Bitkilerde RIP'lerin antiviral aktivitesinin, virüs tarafından hücre enfeksiyonu gerçekleşmeden önce virionlar üzerindeki direkt etkisinden dolayı meydana gelmediği bildirilmektedir. Buna göre araştırmacılar

RIP'lerin infekteli hücrelere girip ribozomları inaktif hale getirerek virüs replikasyonunu önlediğini belirtmektedir (Endo et al., 1987; Lodge et al., 1993). Bununla beraber, RIP'lerin yeni biyolojik özelliklerinin keşfedilmesiyle birlikte antiviral aktivitelerinin virüs genomuna karşı viral RNase ve DNase aktivitelerinden kaynaklandığı belirtilmektedir (Bhatia and Lodha, 2005).

## 6. RIP'lerin bitki virüs hastalıklarının kontrolünde kullanıma olanakları

*Phytolacca americana* (şekerçi boyası) bitkisi RIP aktivitesinin keşfedildiği ilk bitkidir. *P. americana* bitkisinden purifiye edilen Pokeweed antiviral proteininin (PAP) 0.4 µg/ml konsantrasyonu, *Tobacco mosaic virus* (TMV) enfeksiyonunun tütün yapraklarında neden olduğu lokal lezyonları tamamen engellemiş olup 25 ng/ml konsantrasyonunda ise %68 oranında önleme saptanmıştır. PAP'ın bitkileri ayrıca TMV, *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Alfalfa mosaic virus* (AMV), *Potato virus X* (PVX) ve *Potato virus Y* (PVY) gibi RNA virüsleri ile *African cassava mosaic virus* (ACMV) (ssDNA) ve *Cauliflower mosaic virus* (CaMV) (dsDNA) gibi DNA virüslerinin enfeksiyonlarından koruduğu tespit edilmiştir. PAP yaprakların alt yüzeyinden bitkiye infiltre edildiğinde yaprakların üst

yüzeyinden bitkiye inokule edilen virüslerin enfeksiyonunu engellemekle beraber PVY'nin yaprak bitleriyle taşınmasını kısmen engellemiştir (Chen et al., 1991). PAP'ın cDNA klonu izole edilip *Agrobacterium tumefaciens* ile *Nicotiana tabacum* ve *Solanum tuberosum* (patates) bitkilerine entegre edildiğinde PVX ve PVY virüslerine karşı dayanıklılık göstermiştir. Dayanıklılık, virüslerin hem mekanik inokulasyonla hem de afit ile taşınmasına karşı etkili bulunmuştur (Lodge et al., 1993). *Escherichia coli* bakterisine aktararak eksprese edildikten sonra izole edilen PAP proteini arpa bitkisinin hücrelerinde *Brome mosaic virus* (BMV) etmeninin RNA'sını depurine edip transkripsiyonu engelleyerek viral protein translasyonunu azaltmış ve replikasyonunu önlemiştir (Picard et al., 2005). PAP preparasyonu, TMV mekanik inokulasyonundan 3 gün önce *Nicotiana benthamiana* bitkisine 0.1 mg/ml oranında uygulandığında sistemik dayanıklılık sağlamıştır (Zhu et al., 2016). Aynı yöntemle üretilen ve saflaştırılan PAP I proteini, kabak bitkisi yapraklarına harici olarak düzenli biçimde uygulandığında 2 µg/ml konsantrasyonunun *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV) enfeksiyonunu engellediği görülmüştür. Tek başına uygulandığında, purifiye PAP I'ın aynı zamanda bitkilerde cüceleşmeye neden olduğu rapor edilmiştir (Sipahioğlu et al., 2017).

*Dianthus caryophyllus* L. (karanfil) bitkisinin yapraklarından izole edilen Dianthin 30 ve Dianthin 32 isimli iki RIP'in TMV replikasyonu üzerinde inhibe edici aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Dianthin 30 0.5 µg/ml ve Dianthin 32 1 µg/ml miktarında TMV ile karıştırılarak *Nicotiana glutinosa*'ya inokule edildiğinde meydana gelen lokal lezyonlarda %50'den fazla düşüş gözlenmiştir (Stirpe et al., 1981). *Dianthus caryophyllus* bitkisinden izole edilen Dianthin, *Nicotiana benthamiana* bitkisinde eksprese edildiğinde transgenik *Nicotiana benthamiana* bitkisi *African cassava mosaic virus* etmenine karşı dayanıklılık göstermiştir (Hong et al., 1996).

Cucurbitaceae familyasına ait *Trichosanthes kirilowii* bitkisine ait trikosantin antiviral protein geni domatese aktararak eksprese edildiğinde transgenik bitkinin TMV ve CMV etmenlerine karşı dayanıklılık gösterdiği saptanmıştır (Guo et al., 1999).

*Mirabilis jalapa* L. (akşam sefası) bitkisinden elde edilen MAP (Mirabilis Antiviral Protein) proteini TMV, *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV), PVY, *Turnip mosaic virus* (TuMV) ve CMV etmenlerinin mekanik inokulasyon ile taşınmala-



rını engellemede önemli aktivite göstermiştir. TMV inokulasyonundan 24 saat önce *Nicotiana tabacum* L. *xanthi* yapraklarının üst yüzeyine 0.8 µg/ml oranında MAP süspansiyonu uygulandığında lokal lezyonlar neredeyse %100 oranında önlenirken yaprakların alt yüzeyine 10 µg/ml oranında uygulandığında %50 oranında engellenmiştir. MAP, tütün bitkilerinde TMV inokulasyonundan 24 saat önce primer yapraklara uygulandığında TMV enfeksiyonuna karşı sistemik dayanıklılığı uyarır. MAP, TMV inokulasyonundan 1 saat sonra uygulandığında engelleme göstermemiştir. *Nicotiana tabacum* L. Cv. Bright Yellow bitkisinin yapraklarına MAP preparasyonu uygulandıktan 24 saat sonra CMV ve TuMV ile ayrı ayrı inokule edildiğinde CMV'yi yaprakların alt yüzeyine uygulandığında %95 ve üst yüzeyine uygulandığında %100 oranında önlenen TuMV'yi %75 ve %97 oranında engellemiştir. MAP aynı şekilde *Datura stramonium* yapraklarının alt yüzeyine uygulandığında CGMMV kaynaklı lezyonlar %54 oranında engellenirken üst yüzeyine uygulandığında %98 oranında engellemiştir. MAP preparasyonu 1 mg/ml oranında uygulandığında *Nicotiana tabacum* L. Burley bitkisinde PVY enfeksiyonunu tamamen engellemiştir (Kubo et al., 1990).

*Bougainvillea spectabilis* Willd. bitkisinin yaprakları yerine köklerinde daha fazla antiviral aktivite bulunduğu saptanmış ve köklerden elde edilen Bougainvillea Antiviral Protein I (BAP I) proteininin *Tomato spotted wilt virus* (TSWV)'üne karşı antiviral aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada begonvil bitkisinden elde edilen ekstrakt 5-6 günlük börülce bitkilerinin birincil yapraklarına sprey ile püskürtülmüş ve 24 saat sonra domates yapraklarından elde edilen TSWV ırkı mekanik olarak inokule edilmiştir. İnokulasyondan 3-5 gün sonra oluşan lokal lezyonların beklenenden az olduğu tespit edilmiştir (Balasaraswathi et al., 1998). *Bougainvillea xbutiana* cv. Mahara bitkisinin yapraklarından purifiye edilen RIP'lerin TMV ve *Sunhemp rosette virus* (SRV)'ünün viral RNA'sına karşı RNase aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. RIP'lerin 1.6 µg ve 2.4 µg konsantrasyonları TMV RNA'larında doğrudan depurinasyona neden olurken 0.8 µg konsantrasyonunun degradasyona neden olmadığı saptanmıştır. 1.6 µg RIP konsantrasyonu ise SRV RNA'sını tamamen degrade edemez iken 2.4 µg konsantrasyonu depurinasyona ve degradasyona neden olmuştur. Bu bulgular doğrultusunda TMV RNA'sının RIP'lere SRV RNA'sına göre daha hassas olduğu belirlenmiştir (Bhatia and Lodha, 2005). *Bougainvillea xbutiana* bitkisinden elde edilen Bougainvillea *xbutiana* antiviral protein1 (BBAP1) geni *E. coli* bakterisine transforme edilerek eksprese edilmiştir. BBAP1'in antiviral etkisi SRV için *Cyamopsis tetragonoloba* ve TMV için *Nicotiana glutinosa* bitkilerinin her yaprağına 50 µg protein uygulandıktan sonra virüs ile inokule edilerek araştırılmıştır. Yapılan çalışmada BBAP1 antiviral aktivite göstererek SRV ile infekteli *Cyamopsis tetragonoloba* yapraklarında lokal lezyonların %95 oranında azalmasına neden olurken, TMV ile enfekteli *Nicotiana glutinosa* yaprak-

larında ise lezyonların yaklaşık %94 oranında azalmasına neden olmuştur (Choudhary et al., 2008a; Choudhary et al., 2008b). Ülkemizde yapılan bir çalışmada *Bougainvillea spectabilis* Willd. bitkisinden izole edilen Boganin antiviral proteini (BAP) *Escherichia coli* BL21 bakterisinde eksprese edildikten sonra purifiye edilmiştir. Protein sakız kabağının (*Cucurbita pepo* L.) kotiledon yapraklarına 4 gün boyunca periyodik olarak mikropipet yardımı ile uygulandıktan sonra ZYMV etmeninin şiddetli bir izolatu mekanik inokülasyon yolu ile bitkilere bulaştırılmıştır. BAP uygulanan virüslü bitkilerdeki hastalık şiddeti 2 µl için % 68.2, 4 µl için % 61.4, 8 µl için % 58.7 olarak tespit edilmiş olup sadece ZYMV bulaştırılan kabak bitkilerindeki hastalık şiddeti ise % 72.9 olarak hesaplanmıştır. Bu durum BAP proteininin virüsün gelişimini tamamen engellemediğini ancak artan miktarlarının hastalık şiddetini azalttığını ortaya koymuştur. Sadece BAP proteini uygulanan kabak bitkilerinin, hiçbir uygulama yapılmayan kontrol gruplarına göre daha düşük yaş ve kuru ağırlığa sahip olduğu ve gelişim geriliği ile cücelik belirtileri gösterdiği belirlenirken proteinin ZYMV ile birlikte uygulandığında kuru ve yaş ağırlıkta daha fazla kayıplara neden olduğu tespit edilmiştir (Güller, 2015).

Amaranthaceae familyasına ait *Celosia cristata* (horoz ibiği) bitkisinin kurutulmuş yapraklarından elde edilen CCP-25 ve CCP-27 isimli ribozom inaktive eden proteinlerin 20-30 µg/ml konsantrasyonları TMV, SRV ve *Citrus ringspot virus* (CRSV) etmenlerinin oluşturduğu lezyonları %90'dan fazla oranda engellemiştir. Lokal lezyonların çıkış oranının araştırıldığı mekanik inokülasyon aşamasında TMV için *N. glutinosa*, *N. tabacum* cv. Samsun NN ve SRV için *Cyamopsis tetragonoloba* bitkileri test bitkisi olarak kullanılmıştır. Ayrıca ribozom inaktive eden proteinlerin 60 µg/ml konsantrasyonlarının SRV ve CRSV etmenlerinin inokulumu ile karıştırılarak uygulanmıştır. Bu uygulama etmenlerin sırasıyla sistemik konukçuları olan *Crotalaria juncea* ve *Phaseolus vulgaris* bitkilerinde dayanıklılığı uyararak belirti oluşmasını engellemiştir. Ayrıca bu proteinlerin konsantrasyonlarının *Celosia cristata* bitkisinin çiçeklenme öncesi ve sonrası dönemlerinde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Balasubrahmanyam et al., 2000). *Celosia cristata* bitkisinin yapraklarından izole edilen CCP-25 ribozom inaktive eden proteini *Brome mosaic virus* (BMV) ve *Pokeweed mosaic virus* (PMV) etmenlerinin transkripsiyonlarını engellemiştir (Baranwal et al., 2002). *C. cristata* bitkisinin CCP-27 isimli ribozom inaktive eden proteinini kodlayan cDNA'sı RT-PCR ile çoğaltılmış, uygun bir vektöre aktarıldıktan sonra *E. coli* bakterisine transforme edilerek rekombinant protein olarak eksprese edilmiştir. Rekombinant proteinin tütün ribozomlarında TMV'ye ve guar bitkisinde (*Cyamopsis tetragonoloba*) SRV'ye karşı N-glikosidaz aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışmada saflaştırılan CCP-27 proteini 100 µg/ml kadar düşük konsantrasyonda kullanıldığında dahi TMV ile infekte edilen tütünde ve SRV ile infekte edilen guar bitkisinde lokal lezyonların %95 oranında

azalmasına neden olmuştur (Begam et al., 2006). Amaranthaceae familyasına ait *Amaranthus tricolor* bitkisinden saflaştırılan AAP-27 isimli ribozom inaktive eden proteini yaklaşık 30 µg/ml konsantrasyonda SRV'nin guar bitkisinde meydana getirdiği lokal lezyonlarda yaklaşık %98 oranında azalmaya neden olmuştur. Proteinin N-glikosidaz ve RNase aktivitesi gösterdiği tespit edilmiştir (Roy et al., 2006).

Caprifoliaceae familyasına ait *Sambucus nigra* (kara mürver) bitkisinden izole edilen SNA-I' ribozom inaktive eden proteininin cDNA klonu tütün bitkilerine transforme edilerek transgenik bitki elde edilmiştir. Transgenik bitkinin TMV'e karşı dayanıklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca proteinin ekspresyonunun transgenik bitkinin gelişimi ve üremesi üzerine olumsuz etki yapmamıştır (Chen et al., 2002).

Acanthaceae familyasına ait *Strobilanthes cusia* bitkisinden izole edilen Cinchonaglycoside C (CIP31) ribozom inaktive eden proteini TMV'nin kılıf proteini sentezine zarar vererek etmenin *Nicotiana tabacum* bitkilerinde uzun mesafe hareketini ve çoğalmasını engellemiştir. CIP31 proteinin kullanılan konsantrasyon miktarı arttıkça TMV'nin kılıf proteininin oluşumu daha çok engellenmiştir. Minimum konsantrasyon 100 nmol/L iken 500 nmol/L konsantrasyonda engelleme oranı %92 olarak saptanmıştır. TMV enfeksiyonu nedeniyle tütün bitkilerinde oluşan lezyon sayısını yüksek oranda azaltan proteinin bitkinin büyümesi ve üremesi üzerine toksik etkisi tespit edilmemiştir (Li et al., 2007).

## 7. Sonuç ve Öneriler

Çok sayıda bitkinin antiviral proteinlere sahip olduğu uzun yıllardan beri bilinmektedir ve ribozom inaktive etme yeteneğinde olan bu proteinler bazı bitki familyalarında bol miktarda bulunmaktadır. Doğadaki rolleri henüz tam olarak anlaşılmamış olmakla beraber ribozom inaktive eden proteinlerin özelliklerinin keşfedilmesi bitki koruma alanında çeşitli patojenlere karşı onlardan yararlanmak konusunda ümit verici olmuştur. Yapılan çalışmalarda bitki virüs hastalıklarına karşı bu proteinlerin birkaçı saflaştırılıp karakterize edilerek hastalıklar üzerindeki etkisi incelenmiştir ve bitkilerdeki virüs enfeksiyonlarını etmene spesifik davranmadan engelleyebildikleri keşfedilmiştir. Bu proteinler buldukları bitkideki enfeksiyonu engelleyememekle beraber virüsleri *in vitro* koşullarda, virüslerin mekanik inokulasyonundan önce ya da virüs inokulumu ile karıştırılarak uygulandıklarında inaktive edebilmektedir. Bazen sistemik dayanıklılığı da uyarabildikleri saptanmıştır. Ayrıca ribozom inaktive eden proteinleri kodlayan genlerin bitkilere aktarılmasıyla elde edilen transgenik bitkiler de virüslere karşı dayanıklılık gösterebilmektedir. Bu sayede ekonomik öneme sahip kültür bitkilerinin virüslere karşı dayanıklı çeşitlerinin geliştirilmesi konusunda umut vericidir. Ribozom inaktive eden proteinler ile ilgili ekonomik öneme sahip kültür

bitkilerinde önemli bitki virüs hastalıklarına karşı daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır.

## 8. Kaynaklar

- Balasaraswathi R, Sadasivam S, Ward M and Walker JM (1998). An antiviral protein from Bougainvillea spectabilis roots; purification and characterisation, *Phytochemistry*, 47(8):1561-1565 pp.
- Balasubrahmanyam A, Baranwal VK, Lodha ML, Varma A and Kapoor HC(2000). Purification and properties of growth stage-dependent antiviral proteins from the leaves of *Celosia cristata*, *Plant science*, 154(1):13-21 pp.
- Baranwal, VK, Turner NE and Kapoor HC(2002). Depurination of ribosomal RNA and inhibition of viral RNA translation by an antiviral protein of *Celosia cristata*, *Indian Journal of Experimental Biology*, 40:1195-1197 pp.
- Barbieri L, Valbonesi P, Bondioli M, Lugo Alvarez M, Dal Monte P, Landini MP and Stirpe F (2001). Adenine glycosylase activity in mammalian tissues: an equivalent of ribosome-inactivating proteins. *FEBS Letters*, 505, 196-197 pp.
- Barbieri L, Brigotti M, Perocco P, Carnicelli D, Ciani M, Mercatali L and Stirpe F(2003). Ribosome-inactivating proteins depurinate poly (ADP-ribosyl) ated poly (ADP-ribose) polymerase and have transforming activity for 3T3 fibroblasts. *FEBS letters*, 538(1-3):178-182 pp.
- Begam M, Kumar S, Roy S, Campanella JJ and Kapoor HC (2006). Molecular cloning and functional identification of a ribosome inactivating/antiviral protein from leaves of post-flowering stage of *Celosia cristata* and its expression in *E. coli*, *Phytochemistry*, 67(22):2441-2449 pp.
- Bhatia S and Lodha ML (2005). RNase and DNase activities of antiviral proteins from leaves of *Bougainvillea xbuttiana*, *Indian Journal of Biochemistry and Biophysics*, 42:152-155 pp.
- Chaudhry B, Müller-Uri F, Cameron-Mills V, Gough S, Simpson D, Skriver K and Mundy J(1994). The barley 60 kDa jasmonate-induced protein (JIP60) is a novel ribosome-inactivating protein. *The Plant Journal*, 6(6):815-824 pp.
- Chen ZC, White RF, Antoniw JF and Lin Q(1991). Effect of pokeweed antiviral protein (PAP) on the infection of plant viruses, *Plant Pathology*, 40(4):612-620 pp.
- Chen Y, Peumans WJ and Van Damme EJ (2002). The *Sambucus nigra* type-2 ribosome-inactivating protein SNA-I' exhibits in planta antiviral activity in transgenic tobacco, *FEBS letters*, 516(1-3):27-30 pp.
- Choudhary NL, Yadav, OP and Lodha ML(2008a). Ribonuclease, deoxyribonuclease, and antiviral activity of *Escherichia coli*-expressed *Bougainvillea xbuttiana* antiviral protein1, *Biochemistry*, 73(3):273-277 pp.
- Choudhary N, Kapoor HC and Lodha ML(2008b). Cloning and expression of antiviral/ribosome-inactivating protein from *Bougainvillea xbuttiana*, *Journal of biosciences*, 33(1).
- de Benito, FM. Citores L, Iglesias R, Ferreras JM, Soriano F, Arias FJ, Me'ndez E and Girbe's T (1995). Ebulitins: a new family of type 1 ribosome-inactivating proteins (rRNA N-glycosidases) from leaves of *Sambucus ebulus* L. that coexist with the type 2 ribosome-inactivating protein ebulin 1, *FEBS Letters*, 360:299-302 pp.

- Endo Y, Mitsui K, Motizuki M and Tsurugi K(1987). The mechanism of action of ricin and related toxic lectins on eukaryotic ribosomes. The site and the characteristics of the modification in 28 S ribosomal RNA caused by the toxins, *Journal of Biological Chemistry*, 262(12):5908–5912 pp.
- Ferreras JM, Barbieri L, Girbés T, Battelli MG, Rojo, M.A., Arias, F.J., Rocher, M.A., Soriano, F., Mende'z, E. and Stirpe, F (1993). Distribution and properties of major ribosome-inactivating proteins (28 S rRNA N-glycosidases) of the plant *Saponaria officinalis* L. (Caryophyllaceae), *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Gene Structure and Expression*, 1216:31–42 pp.
- Girbés T, Ferreras JM, Arias FJ, Muñoz R, Iglesias R, Jimenez P, Rojo MA, Arias Y, Perez Y, Benitez J, Sanchez D and Gayoso MJ(2003). Non-toxic type 2 ribosome-inactivating proteins (RIPs) from *Sambucus*: occurrence, cellular and molecular activities and potential uses, *Cellular and molecular biology (Noisy-le-Grand, France)*,49:537–545 pp.
- Girbés T, Ferreras JM, Arias FJ and Stirpe F(2004). Description, distribution, activity and phylogenetic relationship of ribosome-inactivating proteins in plants, fungi and bacteria, *Mini reviews in medicinal chemistry*, 4(5):461-476 pp.
- Guo YJ, Demin J, Man Li W, Guo B, Bin W, Jin DM, Weng ML, Guo B and Wang B (1999). Transformaton and expression of trichosanthin gene in tomato, *Acta Botanica Sinica*, 41:334–336 pp.
- Güller A(2015). Begonvil (*Bougainvillea spectabilis* willd.) bitkisindeki boganin protein geninin klonlanması, bakteriyel ekspresyonu, antiviral ve antimikrobiyal aktivitesinin araştırılması, Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, 107s.
- Hao Q, Van Damme EJ, Hause B, Barre A, Chen Y, Rouge' P, Peumans WJ(2001). Iris bulbs express type 1 and type 2 ribosome-inactivating proteins with unusual properties, *Plant physiology*,125:866-876 pp.
- Hartley MR, Legname G, Osborn R, Chen Z and Lord J.M(1991). Single chain ribosome inactivating proteins from plants depurinate *Escherichia coli* 23S ribosomal RNA, *FEBS letters*,290(1-2):65-68 pp.
- Hong Y, Saunders K, Hartley MR and Stanley J(1996). Resistance to geminivirus infection by virus-induced expression of dianthin in transgenic plants, *Virology*, 220(1):119-127 pp.
- Kubo S, Ikeda T, Imaizumi Y and Mikami Y (1990). A potent plant virus inhibitor found in *Mirabilis jalapa* L., *Japanese Journal of Phytopathology*, 56:481-487 pp.
- Lam SK and Ng TB(2001). First simultaneous isolation of a ribosome inactivating protein and an antifungal protein from a mushroom (*Lyophyllum shimeji*) together with evidence for synergism of their antifungal effects. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 393(2), 271-280 pp.
- Li Y, Jia Y, Zhang Z, Chen X, He H, Fang R and Hao X(2007). Purification and Characterization of a New Ribosome Inactivating Protein from Cinchonaglycoside C-treated Tobacco Leaves, *Journal of Integrative Plant Biology*, 49(9):1327-1333 pp.
- Liu RS, Yang JH and Liu WY (2002). Isolation and enzymatic characterization of lamjapin, the first ribosome-inactivating protein from cryptogamic algal plant (*Laminaria japonica* A), *The FEBS Journal*, 269, 4746–4752 pp.
- Lodge JK, Kaniewski WK and TumerNE(1993). Broad-spectrum virus resistance in transgenic plants expressing pokeweed antiviral protein, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 90(15):7089-7093 pp.
- Park SW, Stevens NM and Vivanco JM(2002). Enzymatic specificity of three ribosome-inactivating proteins against fungal ribosomes, and correlation with antifungal activity, *Planta*, 216(2):227-234 pp.
- Picard D, Kao CC and Hudak KA(2005). Pokeweed antiviral protein inhibits brome mosaic virus replication in plant cells, *Journal of Biological Chemistry*, 280(20):20069-20075 pp.
- Roy S, Sadhana P, Begum M, Kumar S, Lodha ML and Kapoor HC(2006). Purification, characterization and cloning of antiviral/ribosome inactivating protein from *Amaranthus tricolor* leaves, *Phytochemistry*, 67(17):1865-1873 pp.
- Sipahioğlu HM, Kaya HM, Usta M, Ünal M, Özcan D, Özer M, Güller A, and Pallas, V (2017). Pokeweed (*Phytolacca americana* L.) antiviral protein inhibits Zucchini yellow mosaic virus infection in a dose-dependent manner in squash plants, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 41:256-262 pp.
- Stirpe F, Williams DG, Onyon LJ, Legg RF and Stevens WA(1981). Dianthins, ribosome-damaging proteins with anti-viral properties from *Dianthus caryophyllus* L. (carnation), *Biochemical journal*, 195(2):399-405 pp.
- Stirpe F (2004). Ribosome-inactivating proteins. *Toxicon*, 44(4), 371-383.
- Stirpe F (2013). Ribosome-inactivating proteins: from toxins to useful proteins. *Toxicon*, 67, 12-16 pp.
- Zhu F, Yuan S, Zhang ZW, Qian K, Feng JG and Yang YZ(2016). Pokeweed antiviral protein (PAP) increases plant systemic resistance to Tobacco mosaic virus infection in *Nicotiana benthamiana*, *European Journal of Plant Pathology*, 146(3):541-549 pp.
- Walsh TA, Morgan AE and Hey TD(1991). Characterization and molecular cloning of a proenzyme form of a ribosome-inactivating protein from maize-novel mechanism of proenzyme activation by proteolytic removal of a 2.8-kilodalton internal peptide segment, *Journal of Biological Chemistry*, 266:23422–23427 pp.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

### Türkiye Bağcılığına Tarihsel Bir Bakış; Asma Genetik Kaynaklarının Önemi

Hayri SAĞLAM<sup>1,\*</sup>, Özlem ÇALKAN SAĞLAM<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bilecik, Türkiye

#### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 09.05.2017

Kabul tarihi: 10.08.2018

Anahtar Kelimeler:

Üzüm

Üzüm ve tarihçe

Biyoçeşitlilik

Genetik kaynak

Bağcılık

#### ÖZET

Dünya bağcılığında önemli bir yere sahip olan ülkemiz bağcılığı tarihsel bir geçmişe sahiptir. Türkiye asmanın anavatanı olarak kabul edilmektedir. Anadolu'da binlerce yıldır yapılan yetiştiricilik çok büyük asma form zenginliğini doğurmuştur. Ülkemizde son yıllara kadar çoğu yöresel çeşit olan 1400'ün üzerinde üzüm çeşidinin yetiştirildiği belirlenmiştir. Bu çeşit zenginliğini kaybetmemek için gerekli koruma çalışmalarının gerçekleştirildiğini söylemek oldukça güçtür. Bu nedenle asmada bu çeşit zenginliği azalmaya yüz tutmuştur. Genetik kaynaklarımız başkalarının elinde altın değeri kazanmış, dünyaya yayılmıştır. Birçok çeşidimiz bizim tarafımızdan sahiplenilmediği için sahipsiz kalmıştır. Dünya bağcılığında 'Thompson Seedless' adı altında önemli bir yere sahip olan 'Sultani Çekirdeksiz' çeşidimiz bu sahipsizliğe verilebilecek en güzel örnek olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu makalede üzümün tarihine kısa bir bakıştan sonra genetik kaynaklarımızın durumu gözden geçirilmiştir.

### A Historical Review On Turkish Viticulture; The Importance of Viticulture Genetic Resources

#### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 09.05.2017

Accepted date: 10.08.2018

Keywords:

Grape

Grape and history

Biodiversity

Genetic resource

Viticulture

#### ABSTRACT

The vineyard culture and also the historical background of Turkey has an importance in the world. Turkey is one of the motherland of grape. Because of the grape growing for hundred years in Anatolia, a large grape variation was obtained in this area. It is determined that, there are more than 1400 grape varieties were growing in Turkey until very recently. And all of them are genetic resources of our country. It is difficult to say that we are doing the necessary protection studies. Because of this, richness of grape variety is getting lost day by day. On the other hand, our grape biodiversity has an important value in the other countries hands. Our major grape varieties are spread all over the world without our control. However, many of our grape varieties remained unclaimed because of our disclaimed. An important sample of this is Thompson Seedless. In fact, the true name of Thompson Seedless is 'Sultani Çekirdeksiz' and it is our genetic resource. But, it is known as 'Thompson Seedless' by the entire world. The actual situation of our grape biodiversity has been revised after a short brief of grape history. At the end of the article, we made some recommendation for protecting our grape biodiversity.

\* Sorumlu yazar email: hayri.saglam@bilecik.edu.tr

## 1. Giriş

Günümüzde dünya üzerinde en çok üretilen meyve türlerinden birisi üzümdür. Üzüm, sadece taze meyve olarak tüketilmemektedir. Kurutulmuş şekli özellikle ekmek ve kek sanayiinde önemli bir tüketim maddesi olarak yer alırken, kuru üzüm ülkemiz başta olmak üzere birçok ülkede çerez olarak da tüketilmektedir.

Şırası çıkarılarak üzüm suyu, pekmez, pestil, köfter gibi ürünlere işlenip değerlendirilirken, dünya üzerinde daha çok şaraplık üzüm üretimi yapılmaktadır. Rakı ve konyak üzümünden imal edilen diğer alkollü içkilere. Özellikle salataların bir vazgeçilmezi olan sirke üzümünden yapılır.

Diğer yandan, günümüzde çekirdekleri ve çekirdeklerinden çıkarılan yağı da önemli bir tüketim maddesidir. Çekirdekleri un haline getirilerek içerdiği yüksek antoksidan nedeniyle bisküvi ve ekmek sanayisinde katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Çekirdeklerinden elde edilen yağı kozmetik sanayisinde kullanılmaktadır. Üzümün değerini en iyi anlatan satırları sıralamak istesek herhalde aşağıdaki ifadeleri kullanmak yeterli olurdu:

“Üzüm, doğanın bize sunduğu en önemli meyvedir. Bu kadar iddialı bir ifade kullanmak yadırganabilir. Ancak, doğanın bir nimeti olarak karşımıza çıkan bu meyveyi yakından tanıyanlar, tarihini, gelişimini, ürün çeşitliliğini ve dünyadaki diğer meyveler içindeki yerini bilenler, bunun abartıdan çok hayranlığın bir sonucu olduğunu görebilirler” (Anlı, 2006).

“Üzümü diğer meyvelerden farklı kılan ayrıcalıklar azımsanmayacak kadar fazladır. Üzüm, adeta çok renkli bir tablo ya da her yerde eserler bırakan bir sanatçı, dünyadaki en bereketli meyvedir. Nitekim tarih boyunca sadece açlığı gideren, yemek üzerine ağız tatlandırıcı bir meyve olarak değer kazanmamış, kendisi veya ürünleri farklı toplumların kültürünün ayrılmaz bir parçası olmuştur” (Anlı, 2006).

Üzüm, bazen fakir sofrasında bir katık, bazen de çok lüks bir sofranın pahalı şarabı kimliğinde karşımıza çıkmaktadır. Adına düzenlenen festivaller, yarışmalar yanında, değerli ürünlerinden olan şarabın, sirkenin, pekmezin kültürel geçmişi, üzümü diğer meyvelerden çok daha ayrıcalıklı bir konuma getirmektedir” (Anlı, 2006)

“Üzüm gerçekten bereketli bir meyvedir. Üzümden birbirinden farklı birçok ürün yapılmaktadır. Bu özelliği ile “Adeta, büyük bir aileye hükmeden bir Osmanlı anası” gibidir. Bu ananın sadece sofralık üzüm, kuru üzüm, pekmez, pestil, şarap, sirke gibi çocukları bulunmaz rakı, konyak, armanyak, grappa gibi torunları da var. Bu saygıdeğer ana herkesin üzerinde, bütün aileye sözünü geçirmektedir” (Anlı, 2006).

## 2. Üzüm Üretimine Tarihsel Bir Bakış

Dünyada 20-52 kuzey, 20-40 güney enlem dereceleri arasında yer alan bölgede üzüm üretimi yapılabilmektedir. Ayrıca bu alanlar dışında ekvator bölgesine daha yakın güney ve kuzey yarım kürelerde yüksek rakımlı bölgelerde de üzüm üretilmektedir.

Milyonlarca yıl öncesine dayanan üzümlüğün (asma) anavatanı olarak; Kafkasya, Hazar Denizi'nin güneyi ve Kuzey Doğu Anadolu yöreleri gösterilmektedir. Fakat 20. yy'de bu konuda yapılan jeolojik ve arkeolojik araştırmalar sonunda günümüzden yaklaşık 60 milyon yıl öncesinde bile asmanın dünyanın birçok yöresinde yetişmekte olduğu tespit edilmiştir.

İnsanlık tarihinin başlangıcı sayılan 10.000 yıl önceden günümüze pres artışı üzüm çekirdekleri kalmıştır. Bu bize üzümün şarap yapılmasının insanlık tarihi kadar eski olduğunu göstermektedir. Bağcılığın tarihi Anadolu uygarlıkları ile iç içedir. M.Ö. 2000 yıllarından itibaren 600 yıl boyunca Anadolu'nun önemli bir kısmına hükmeden Hititlerden bağcılığın önemini anlatan çok sayıda arkeolojik buluntu günümüze kadar ulaşmıştır.

Bu döneme ait kaya resimleri ve heykellerde üzüm ve şaraba ait figürler yer almaktadır. Hitit kanunlarında bağların ve ürünün korunmasına yönelik özel hükümlere yer verilmesi, Boğazköy metinlerinde kuru üzümün söz edilmesi, sosyal ve ekonomik açıdan Anadolu bağcılığının önemini günümüze taşıyan diğer belgelerdir. Arkeolojik buluntulardan Anadolu'da Hititler zamanında asma ve şarabın büyük önem taşıdığı, M.Ö. 1800-1550 yıllarında bağcılığın çok gelişmiş olduğu, dini merasimlerde ve sosyal yaşantıda üzüm ve şarabın tanrılara adak olarak sunulduğu kaydedilmektedir. Hititler bağ ve bahçe gibi varlıklarını korumak için bugünkü anlayışa uygun tarım yasalarını da uygulamışlardır (Oraman, 1965; Akşit, 1981).

Asma kültürünün başlangıcının Neolitik zamanda (M.Ö. 6000-5000) Karadeniz'in doğu kıyılarında Trans Kafkasya olarak bilinen alanda başladığı düşünülmektedir. Tek tanrılı dinlerin kutsal kitaplarından Tevrat ve İncil'de asma ve şaraptan sıkça söz edilmektedir. İncil'de, Nuh Peygamberin kültüre aldığı bitkiler arasında asmanın öneminden bahsedilmektedir. Bağcılık için yerkürenin en elverişli iklim kuşağı üzerinde bulunan ülkemiz, asmanın gen merkezi olmasının yanı sıra son derece eski ve köklü bir bağcılık kültürüne de sahiptir. İlk olarak yaklaşık 7500 yıl önce Anadolu'da kültüre alınan asma bu topraklarda tüm uygarlıklar döneminde önemli bir yere sahip olmuştur (Doğan, 1996).

Ülkemizin değişik yörelerinden arkeolojik kazılardan çıkarılan tarihi eserlerde üzümle ilgili şekil ve kabartmaların yer alması, o yörede bağcılık kültürünün yaygın olduğuna işaret eden en önemli göstergelerdir. Gerçekten ülkemizde her bölgede yapılan kazılarda bağcılıkla ilgili tarih öncesi devirlere ait önemli eserler bulunmuştur. Yozgat Alishar 'da yapılan kazılarda M.Ö. 1800-1600 yıllarına ait üzüm

salkımı şeklinde şarap ve içki kabı bulunmuştur. Çorum Alacahöyük'de kral mezarlarında M.Ö. 2300 yıllarına ait altın şarap bardağı ile şarap testisi bulunmuştur (Çelik, 2011) Ege ve Marmara bölgesinde bağcılığın geliştiği yörelerde basılan paralar üzerinde üzüm, şarap kabı ve Amforalar yer almaktadır.

Eski Türk Uygarlıkları zamanında bağcılık Anadolu'dan bütün dünyaya yayılmış, Osmanlı imparatorluğu döneminde ise bağcılık eskisinden daha parlak bir gelişme göstermiştir. Türklerin Anadolu'ya gelişi ve bu coğrafyada İslamiyet'in kabulü ile birlikte yaşam anlayışı ve kültürde büyük değişiklikler olmuş, ancak üzüm önemini koruduğu gibi daha da fazla değer kazanmıştır. Bu dönemde insanların üzüme bakış açısı değişmeye başlamış, Müslümanlaşan toplum şarap ve şarap üretiminden uzak durmuştur (Atilla, 2003).

Buna karşın, Hıristiyan nüfusun yoğun olarak bulunduğu Manisa, Aydın, İzmir, Çeşme, Urla, Foça ve Tire'de ise şaraplık üzüm ve şarap üretimi devam etmiştir. Müslüman nüfus daha çok sofralık yani yaş olarak üretilecek üzüm ile kurutulmuş ihraç edilen çekirdeksiz üzüm üretmiştir. Bunun yanında Bozcaada'da, Rum nüfus iyice azaldıktan sonra da, adanın Türk sakinleri şaraplık üzüm üretimine devam etmiştir (Atilla, 2003).

19. Yüzyılın sonlarında kireçli ya da o zamanki deyimle "tebeşirli" topraklar bağ yapmak için ideal olarak gösterilmektedir. O yıllarda "filoksera", "pronosporos", "milvit" ve "entraknor" adlı hastalıkların bağları kasıp kavurduğu, bu hastalıklara dayanıklı "Amerika Asması" adlı bir türün yaygınlaşmasıyla birlikte bağların 10 yıl sonra yeniden "uyandırıldığı" bilinmektedir. Bölgenin en önemli gelir kaynağı olan üzümün hastalıktan kavrulmaması için, dönemin padişahı II. Abdülhamit de önlemler almıştır. II. Abdülhamit, Tepeköy'deki av köşkünde Küçük Menderes Havzasında üzüm üreten daha doğrusu hastalık vurduğu için fakir düşen üzüm üreticileri ile görüştüğünden sonra dönemin Aydın Valisi'ne bir emir gönderip "üzüm ıslahını" istemiştir. İzmir Valisi Kıbrıslı Mehmet Kamil Paşa'nın öncülüğünde ilk kez "üzüm ıslahı" üzerine çalışmalar başlatılmış, Padişah'ın onay ve izniyle 1902 yılında ilk üzüm ıslah istasyonu diyebileceğimiz "Seydiköy Aşı Ameliyat Mektebi" kurulmuştur. Burada üzüm ıslahı üzerine kurslar düzenlenmiş, Çeşmeli ve Urlalı çiftçilere dersler verilmiştir. Seydiköy Aşı Ameliyat Mektebi'nin denetiminde Manisa Horozköy'de üzüm fidanlığı kurulmuştur (Atilla, 2003).

"O dönemin kayıtlarına bakıldığında Ege Bölgesi'nde 824 bin 500 dönüm bağın bulunduğu bunlardan 318 bin dönümünün çekirdeksiz üzüm, 102 bin dönümünün Rezaki, kalan yerlerin de siyah ve diğer üzümlerden oluşan bağlar olduğu görülmektedir. Bu bağlardan 600 bin kantar çekirdeksiz üzüm, 250 bin kantar siyah üzüm, 25 bin kantar da iri kara ve 30 bin kantar da Rezaki üzüm elde edilmektedir. İlerleyen yıllarda İzmir tarım bakımından önemini kısmen

kaybederken, Ziraat Fakültesi açılmış, bağcılık araştırmaları burada bir kürsü olarak devam etmiştir" (Atilla, 2003).

### 3. Dünya Bağcılığının Durumu

Bağcılık günümüzde hem dünya ve hem de ülkemiz için önemli bir tarım sektörüdür. Kuzey ve güney yarım kürelerde toplam 7.096.741 hektarlık bir bağ alanında 77.438.929 ton yaş üzüm üretilmektedir (Anonymous, 2016).

Üretimi gerçekleştirilen yaş üzüm, bağcılığa dayalı farklı sektörlerce değerlendirilmektedir. Bugün dünyada, toplam yaş üzüm üretiminin yaklaşık %32'sinin taze tüketim amaçlı olarak sofralık üzüm endüstrisinde kullanıldığı görülmektedir. Üstelik son yirmi yılda, değişen dünya koşullarıyla birlikte, bağcılığa dayalı bu endüstri alanında da önemli gelişmeler meydana gelmiştir. 1991-1995 yıllarında dünyada ortalama 11,8 milyon ton sofralık üzüm üretimi varken, son istatistik veriler bu rakamın 22,3 milyon tona ulaştığını göstermektedir. 21. yüzyılda artan sofralık üzüm üretiminin temel sebebi tüketim talebidir. 1991 yılından bu yana dünyada sofralık üzüm tüketiminin hızla artarak 11,7 milyon tondan 20,5 milyon tona ulaştığı belirtilmektedir (Anonymous, 2013b).

Dünya'da üretim alanı olarak İspanya, Çin, Fransa, İtalya ve Türkiye ilk beş büyük üretici ülke olarak göze çarpmaktadır (Çizelge 1). Ülkeler üzüm üretim miktarı açısından değerlendirildiğinde Çin, İtalya, ABD, Fransa, İspanya ve Türkiye olarak sıralanmaktadır (Anonymous, 2016). Bu ülkelerden Fransa ve İspanya şaraplık üzüm üretimi ile ön plana çıkarken, İtalya sofralık ve şaraplık, ABD ve Çin sofralık, kurutulmuş ve şaraplık ve Türkiye ise hem sofralık hem de kurutulmuş üzüm üretimi ile öne çıkmaktadır. Arjantin, Şili ve Güney Afrika Cumhuriyeti Güney yarım kürede bağcılığın gelişmiş olduğu ülkelerdir ve buralarda da sofralık, şaraplık ve kurutulmuş amaçlı üretim sırasıyla önem taşımaktadır.

#### Çizelge 1

Dünya bağcılığında önemli ülkelerin 2016 yılı bağ alanı ve üzüm üretim miktarları

Sıralama	Ülkeler	Alan (ha)	
1	İspanya	920.108	5.934.239
2	Çin	840.601	14.763.000
3	Fransa	757.234	6.247.034
4	İtalya	668.087	8.201.914
5	Türkiye	435.227	4.000.000
6	A.B.D.	409.947	7.097.723
7	Arjantin	223.944	1.758.418
8	İran	207.329	2.450.021
9	Şili	203.127	2.473.588
Dünya Toplamı		7.096.741	77.438.929

Kaynak: ww.fao.org

Dünyada bağcılık yapan ilk 10 ülkenin bağ alanı bakımından durumuna bakıldığında Türkiye'nin bağ

alanlarında önemli bir kaybı olmamasına karşılık son yıllarda Çin bağ alanlarında görülen artış nedeniyle sıralamada bir basamak alta inerek 5. sırada yer aldığı görülmektedir. (Çizelge 1)

Türkiye 2016 yılı istatistiklerine göre 7.096.741 ha'lık dünya bağ alanları içinde 435.227 ha'lık bağ alanı varlığı ve 77.438.929 ton'luk dünya yaş üzüm üretiminin 4.000.000 ton luk kısmıyla önemli bir bağıcı ülke konumundadır (Anonymus, 2016).

#### 4. Türkiye Bağcılığının Durumu

Ülkemiz dünyada çekirdeksiz kuru üzüm üretimi ile bilinmekte ve yıllar itibariyle değişmekle birlikte üretim açısından birinci veya ikinci, ihracat açısından ise birinci sırada yer almaktadır. Dünyada Türkiye, A.B.D., İran, Hindistan, Çin, Şili, Arjantin önemli çekirdeksiz kuru üzüm üretici ülkelerdir (Anonymus, 2017).

Son yıllarda Ülkemizin çekirdeksiz kuru üzüm üretim alanında düşüş olmasına rağmen üretim miktarında artış görülmektedir. Çizelge 2 incelendiğinde son 12 yıllık süreçte Türkiye üzüm üretimi ve alanı ile üretim miktarları görülmektedir.

##### Çizelge 2

Son 12 yıllık süreçte Türkiye üzüm üretimi ve alanı ve üretim miktarı

Yıllar	Alan (ha)	Verim (Kg/da)	Yaş Üretimi (Ton)	Üzüm
2002	550.000	660	3.500.000	
2007	483.858	747	3.612.781	
2012	462.296	1.013	4.185.126	
2013	468.792	976	4.011.409	
2014	467.093	1.200	4.175.938	

Kaynak: TÜİK

Ülkemiz, 467.093 ha bağ alanı ile dünyanın önemli üretici ülkeleri arasında yer almaktadır. 2014 yılı verilerine göre Türkiye yaş üzüm üretimi 4.175.938 ton olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2). TÜİK 2014 verilerine göre yaklaşık olarak 4,20 milyon ton olan ülkemiz üzüm üretimi, 18,30 milyon ton olan toplam meyve üretimimiz içerisindeki % 23 oranla ilk sırada gelmektedir.

Çizelge 2 incelendiğinde, 2002 – 2014 yılları arasında bağ alanında %15'lik bir azalma meydana geldiği görülmektedir. Buna karşılık, üretilen yaş üzüm miktarı %19 artmıştır. Bu durumda, dekara verim de %82'lik bir artış söz konusudur.

Ülkemizde üzüm üretiminin önemli bir bölümü sofralık üzümdür. Ülkemizde kurulu bağların %50,3'ü sofralık, %37,7'si kurutmalık ve %12'si de şıralık şaraplık çeşitlerden oluşmaktadır (Anonymus, 2009). Üretilen üzümün %42'si kurutmalık, %35'i sofralık, %5'i şaraplık, %18'ise şıralık olarak pekmez, pestil gibi diğer ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır (Çalkan Sağlam ve ark., 2004).

Ülkemiz bağcılığı, dünya bağcılığı içerisinde sofralık ve çekirdeksiz kuru üzüm üretimi ile

önemlidir. Sofralık üzüm üretiminde ülkemiz Çin ve Hindistan'ın ardından üçüncü, çekirdeksiz kuru üzüm üretiminde ise 1. sıradadır. Ülkemiz, 2007-2012 yılları arasındaki dönemde bağ alanlarında %4.60 oranındaki azalmaya karşılık üretimde %14.70 oranında gerçekleşen artış ile Dünya ülkeleri arasında alan bakımından 5. üretim miktarı açısından ise 6. sırada yer almaktadır (Çalkan Sağlam ve Sağlam, 2016).

Ülkemiz toplam yaş meyve üretimi içerisinde üzüm, yıllara göre %23-21 arasında değişen oranı ile ilk sıradaki yerini sürdürmektedir. Tarım Bölgelerimizde bağcılık, yöresel karakterleri ile önemli bir faaliyet alanı olmakla birlikte sıralamada Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri ilk üçü oluşturmaktadır. Ekonomik yönü ile bağcılık faaliyeti toplam İhracat gelirlerinin %0.5'ini, tarım ürünleri ihracatının ise %13.0'ünü oluşturmaktadır (Söylemezoğlu ve ark., 2015).

#### 5. Türkiye Asma Genetik kaynaklarının Durumu

Dünya üzerinde yetiştiriciliği yapılmakta olan kültür asma (*Vitis vinifera* L. subsp. *sativa*) binlerce yıl süren doğal ya da yapay melezleme ve seleksiyon ile yabancı asmadan (*Vitis vinifera* L. subsp. *sylvestris* Gmel.) meydana gelmiştir (Oraman, 1972; This, et al., 2006). Kafkasya'nın güneyi ve Hazar Denizi'nin batısı ile Anadolu asmanın en fazla doğal tip zenginliğinin rastlandığı bölgelerdir. Dünya üzerinde yaklaşık olarak 10.000 civarında üzüm çeşidinin mevcut olduğu bildirilmiştir (Alleweldt, 1997).

Türkiye kültür asma (*Vitis vinifera* L. *sativa*) ve yabancı asmanın (*Vitis vinifera* spp *sylvestris*) önemli gen merkezleri arasında yer almaktadır (Arroyo-Garcia, et al., 2006).

Türkiye asmanın gen merkezlerinin kesiştiği ve ilk defa kültüre alındığı coğrafyanın merkezinde konumlanmaktadır. Ülkemizin sahip olduğu zengin asma genetik potansiyelinin belirlenmesi ve koruma altına alınması amacıyla bazı üniversitelerin Ziraat Fakülteleri ile Tarım Bakanlığına bağlı Araştırma Enstitülerinde koleksiyon bağları kurulmuştur (Ağaoğlu ve ark., 1989; Tangolar ve ark., 1996; Çelik ve ark., 2010).

Bölgesel nitelikte yapılan bu çalışmalara rağmen, zaman içerisinde ekonomik önemini kaybeden önemli gen kaynağı niteliğindeki birçok çeşit kaybolma tehlikesiyle karşı karşıya kalmıştır (Sabır, 2008).

Kültür asmasının (*Vitis vinifera* L.) gen merkezlerinden birisi olan Anadolu'da sofralık, kurutmalık, şaraplık ve şıralık olmak üzere bütün değerlendirme şekillerine uygun üzüm yetiştiriciliği yapılabilmektedir (Fidan ve ark., 1996).

Ülkemizde bulunan asma genotiplerinin tümünü koruma altında tutmak amacıyla 1965 yılında başlanan çalışmalarla "Milli Koleksiyon Bağı" kurulmuş ve burada toplanan 1600'den fazla kültür çeşidi ve formu Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsündeki bağa

aktarılmıştır. Bunların birçoğunun tanımlanması tamamlanmıştır (Çelik ve ark., 2010). Halihazırda Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü'nde bulunan "Milli Koleksiyon Bağ"nda bunlardan 1172 adetinin mevcut bulunduğu bildirilmiştir (Dilli, 2008)

Başka çalışmalarda da Türkiye'de 1200 den fazla üzüm çeşidinin yetiştirildiği bildirilmiştir (Ergül ve Ağaoglu, 2001; Ergül ve ark., 2002; Uzun ve Bayır, 2008; Boz ve ark., 2012).

Tarihsel açıdan bakıldığında, çok eski yıllara dayanan bağcılık kültürümüzün bugünkü durumu yöresel çeşitlerimizin korunması anlamında ne yazıkki çok iç açıcı bir durum göstermemektedir. Bunun nedeni ise geçmişte köylerimizde yetiştiriciliğini yaptığımız çeşitlere sahip çıkmayarak onların yok olmasına seyirci kalmamızdır. Buna en güzel örnek ülkemizin üzüm üretiminde ve ihracatında önemli bir paya sahip olan Sultani Çekirdeksiz çeşididir. Ülkemizin önemli çeşidi olan Sultani Çekirdeksiz'in dünya piyasalarında; "Thompson Seedless" olarak tanınıyor olması bu çeşide sahip çıkamamamızdan kaynaklanmaktadır. Bu durumu kısaca şu şekilde açıklayabiliriz;

Thompson Seedless'in tarihçesine baktığımızda 1800'lü yıllarda Türkiye'de görev yapan Thompson isimli bir kişi İzmir'in Urla ilçesindeki bağlardan çekirdeksiz üzüm kalemlerini alarak önce Girit'e oradan da Amerika'ya götürmüştür (Atilla, 2003).

Amerika'ya götürülen Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidine Amerika'da büyük ilgi görmesi nedeniyle 1900 yılında "Thompson Seedless" adıyla patent alınmıştır. A.B.D. büyükelçilik görevlisi Thompson Seedless'in Sultani Çekirdeksiz (Sultanina) üzümünü Anadolu'dan A.B.D.'ye getirdiği bilimsel kayıtlarda yer almaktadır (Winkler et al., 1974). Anavatani Türkiye olan Sultani Çekirdeksiz'i dünyanın en büyük üzüm üretici ülkeleri olan A.B.D., Yunanistan, Şili, Arjantin ve Güney Afrika bugün hala Thompson Seedless olarak üretmeye devam etmektedir.

Dünyada binlerce üzüm çeşidi bulunmasına rağmen küresel pazarda yaklaşık yirmi çeşit önemli konumdadır. Dünyada en çok üretilen ve uluslararası pazarda yer alan sofralık üzüm çeşidi, yaklaşık %40'lık bir pay ile Sultani Çekirdeksizdir. Sultanina, Sultani, Sultana, Kishmish ya da Thompson Seedless olarak da adlandırılan bu çeşit, dünya sofralık üzüm piyasasının hakim çeşidi olması yanında sıklıkla yeni sofralık üzüm çeşitlerinin elde edilebilmesi için ebeveyn olarak da değerlendirilmektedir (Çalkan Sağlam ve Sağlam, 2016). Bu değerlendirmeler ışığında Thompson Seedless olarak da adlandırılmış olan Sultani Çekirdeksiz çeşidinin dünya çapındaki önemi daha iyi anlaşılabilir.

Diğer yandan, üzüm çeşitlerimizin yurt dışına yasal olmayan yollarla çıkarılması yanında, yurt dışından getirilen çeşitlerin üretiminin hızla yaygınlaşması sonucu gen kaynaklarımız hızla kaybolmaya devam etmektedir. Günümüzde üretimi yapılan çeşitlerin

önemli bir kısmı yabancı çeşitlerden oluşmaktadır. Kaldı ki her geçen gün yeni yabancı çeşitlerin ülkemize girişi yaptığı bilinmektedir. Kaliteli çeşitlerin üretimde hızla hak ettikleri yeri almasının önünde durulması beklenemez. Verimli, kaliteli yeni çeşitler ülkemizde üretilerek ülkemizin üzüm üretim kapasitesinin artması sağlanmaktadır. Ancak üzücü olan durum, uzun yıllar birçok zor koşullara rağmen bugüne gelmeyi başarmış gen kaynağı özelliği taşıyan yerel çeşitlerin sökülerek onların yerine yeni çeşitlerin dikilmesidir.

## 6. Sonuç

Dünyada ve ülkemizde genetik kaynakların önemi her geçen gün çok daha iyi anlaşılmaktadır. Hatta, yaşanan gelişmeler, içinde bulunduğumuz yüzyılın en önemli doğal kaynağının genetik kaynaklar olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, tüm diğer doğal kaynaklarımıza olduğu gibi üzüm genetik kaynaklarına da sahip çıkılmalıdır. Bu kaynaklara sahip çıkmak, yalnızca onları bugünkü gibi korumak ya da hiç kimseye kullanırmamak olarak algılanmamalıdır. Bu kaynakların ülkemize fayda sağlayacak şekilde kullanılmasını sağlamak büyük bir önem taşımaktadır. Bunun sağlanmasının yolu, çeşitliliğin korunması, tanımlanması, değerlendirilmesi, kullanılabilir hale getirilmesi ve başta ıslah amaçlı kullanılması olarak sıralanabilir.

Modern çağımızda da tarımsal üretimi artırmak, yüksek düzeyde stabilize etmek için genetik kaynakların toplanması, saklanması ve kullanımı giderek artan önem ve duyarlılık kazanmış, gelecek için bitki genetik kaynaklarının korunmasında daha fazla gecikmemenin gerektiği çok açık bir şekilde anlaşılmıştır.

Gelecekte ıslah çalışmalarına temel oluşturacak genotipik varyasyonun elde tutulması ancak gen kaynaklarının korunması ile mümkündür. Bu kaynaklar aynı zamanda birer eğitim ve kültür materyalidir. Bölge kültürünün ve geleneğinin bir parçası olan yerli materyallerin korunması zorunlu görülmektedir.

Ülkemiz üzüm açısından önemli bir gen merkezi konumundadır. Ancak, bu konuda yapılan çalışmalar oldukça sınırlı düzeyde kalmıştır. Bu genetik zenginliğin kaybolmaması, gelecek nesillere aktarılması ve ileride yapılabilecek ıslah çalışmalarında kullanılması amacı ile çalışmalara hız verilmesi gerekmektedir.

Kısaca ifade edilecek olursa; doğal seleksiyonlar sonucu, bazı iyi özelliklere sahip yöresel çeşit ve tiplerin günümüze kadar ulaşmalarının yok olmadan koruma altına alınma çalışmaları hızlandırılmalıdır.. Aksi halde farklı nedenlerden dolayı çok zengin olan bağ genetik kaynağımız hızlı bir şekilde erozyona uğrayacaktır. Bu durumun önemini kavrayan Avrupa ve Asya ülkeleri nesli azalan bitkileri muhafaza etmek için gen bankaları ve botanik bahçeleri kurmuşlardır. Ülkemizde ise genetik kaynakların toplanması,



korunması ve değerlendirilmesi amacıyla, ülke çapında ilk olarak genetik kaynakların belirlenmesi üzerine 1978 yılında çalışmalara başlanılmıştır. Günümüzde de üzüm konusunda genetik kaynakların koruma altına alınmasına yönelik çalışmalar devam etmektedir. Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsünde Milli Koleksiyon bağı kurulmuştur. Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsünde ise başlangıçta kurulan “Bölgesel Asma Genetik Kaynakları Bağı” na son yıllarda “Milli Koleksiyon Bağı”nın duplikasyonu eklenmiştir.

Son yıllarda yapılan çalışmaların sayılarında artış görülmekle birlikte; Ülkemizin farklı bölgelerine ait asma genetik kaynaklarının toplanma ve muhafaza edilmesine yönelik çalışmaların hızlandırılması oluşabilecek kayıpların en aza indirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

## 7.Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Gökçay, E., 1989. Brief Ampelographic Characterization of Indigenous Grapevine Cultivars Subjected to Clonal Selection in Turkey. Proceedings of the 5th International Symposium on Grape Breeding, 12-16 September 1989, St. Martin/Pfalz, FR of Germany.
- Akşit, İ. 1981. Hititler. Türkiye'nin Tarih Hazineleri Orta Anadolu Uygurluğu, Sandoz yayınları:2, 160 s
- Alleweldt, G., 1997. Genetics of Grapevine Breeding. Prog Bot 58: 441-454.
- Anlı R. E, 2006. Bağlar Güzeli: Üzüm ve Üzüm Kültürü Yapı Kredi Yayınları İstanbul, 1. Basım, 238 sayfa
- Anonymus, 2009. Bitkisel Üretim İstatistikleri. www.tuik.gov.tr
- Anonymus, 2012. FAO, ww.faostat.fao.org.
- Anonymus, 2013a. FAO Statistics Divisions Databases
- Anonymus, 2013b. StatOIV extracts. <http://www.oiv.int/oiv/info/enstatoivextracts>.
- Anonymus, 2016. FAO Statistics Divisions Databases
- Anonymus, 2017. 2016 Yılı Çekirdeksiz Kuru Üzüm Raporu. T:C: Gümrük ve Tic. Bak. Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Arroyo-Garcia, R., Ruiz-Garcia, L., Bolling, L. ve ark. 2006. Multiple origins of cultivated grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. sativa) based on chloroplast DNA polymorphisms. Mol. Ecol. 15: 3707-3714.
- Atilla, N., 2003. <http://trziraat.com/bagciligin-tarihi-ve-cografi-yayilisi.html>, www.nedimatilla.com/index.php?option=com\_content&task=view&id=197&Itemid=67
- Moz, Y., Uysal, T., Yaşasın, A. S., Gündüz A., Avcı G.G., Sağlam M., Kıran T., Öztürk L., Türkiye Asma Genetik Kaynakları. Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, 411s.
- Çalkan Sağlam Ö., Sağlam H., Dilli Y., Dağbağlı S. ve Sekin Y., 2004. Ege Bölgesinde Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinin Şıralık ve Şaraplık Standartlara Uygunluklarının Belirlenmesi. Sonuç Raporu, Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Yayın No: 104.
- Çalkan Sağlam Ö., Sağlam H., 2016. AB Yolunda Türkiye Bağcılığı. 21. Yüzyılda Türkiye-AB İlişkileri: 369-384, ISBN 978-605-320-306-3, Nobel Yayınları
- Çelik, S., 2011. Bağcılık (Ampeloloji), Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Cilt 1, ^, Baskı, 423s.
- Çelik, H., Kunter, B., Söylemezoğlu, G., Ergül, A., Çelik, H., Karataş, H., Özdemir, G., Atak, A., 2010. Bağcılığın Geliştirilmesi Yöntemleri ve Üretim Hedefleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi. 11-15 Ocak 2010, Ankara, s. 493-513
- Dilli, Y., 2008. Ege Bölgesindeki bazı önemli üzüm çeşitleri, tipleri ve klonlarının mikrosatellit (SSR) markörleriyle karakterizasyonu. Ege Üniversitesi. Fen Bil. Ens., Doktora Tezi, İzmir
- Doğan A., 1996. Aşılı asma fidanı üretiminde IBA (Indol Butirik Asit) NAA (Naftalen Asetik Asit) ve plastik malç uygulamalarının fidan randıman ve kalitesine etkileri üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Ergül, A., Ağaoğlu, Y., 2001. Ülkemizde asma fidanı üretiminde kullanılan bazı Amerikan asma anaçlarının moleküler benzerlik analizi. Tarım Bilimleri Dergisi: 141-143.
- Ergül, A., Marasalı, B. and Ağaoğlu, Y.S., 2002. Molecular discrimination and identification of some Turkish grape cultivars (*Vitis vinifera* L.) by RAPD markers. Vitis, 41: 159 – 160
- Fidan, Y., Yavaş, İ. ve Göktürk, N., 1996. Othello üzüm çeşidinin ampelografik özelliklerinin belirlenmesi. Gıda, 21(1): 35-39.
- Oraman, M.N., 1965. Arkeolojik Buluntuların Işığı altında Türkiye Bağcılığının Tarihçesi Üzerinde Araştırmalar-I. Ankara Ün. Ziraat fak. Yıllığı 15(2): 96-108 s
- Oraman, M, N.,1972, Bağcılık Tekniği II, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Yayınları: 470, Ders Kitabı No: 162, 402 s,
- Sabır, A., 2008. Bazı üzüm çeşit ve anaçlarının ampelografik ve moleküler karakterizasyonu. Çukurova Üni. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri A.B.D. Doktora Tezi, Adana, 154s.
- Söylemezoğlu G., Kunter, B., Akkurt, M., Sağlam, M., Ünal, A., Buzul, S., Tahmaz, H. 2015. Bağcılığın Geliştirilmesi, Yöntemleri ve Üretim Hedefleri, Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 606-629.
- Tangolar, S., Ergenoğlu, F., Gök, S., 1996. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma Bağı Üzüm Çeşit Kataloğu, Yardımcı Ders Kitapları No: 29, Adana.
- This, P., Lacombe, T., Thomas, M.R., 2006. Historical origins and genetic diversity of wine grapes. Trends in Genetics, 22: 511-519.
- Uzun, H. ve Bayır, A., 2008. Viticulture in Turkey. Bulletin UASVM, Horticulture 65(1): 334-337.
- Winkler AJ, Cook JA, Kliewer WM, Lider LA (1974). General Viticulture. 633p, Univ. of California. Pres, Berkeley.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Effects of Vermicompost on Plant Growth and Soil Structure

Mustafa CERİTOĞLU<sup>1,\*</sup>, Sezer ŞAHİN<sup>2</sup>, Murat ERMAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Siirt, Turkey

<sup>2</sup>Gaziosmanpaşa University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Tokat, Turkey

<sup>3</sup>Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Siirt, Turkey

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received date: 04.07.2018

Accepted date: 16.08.2018

#### Keywords:

Vermicompost,  
Earthworm manure  
Organic matter  
Organic manure  
Plant growth

### ABSTRACT

Vermicompost is the name given to organic material in which virtually any organic waste is converted into a useful fertilizer and effective soil conditioner. Chemical substances that have been used intensively for many years have adversely affected soil fertility and microbial activity. Vermicompost products confer plant nutrient elements, various hormones, enzymes, humic substances and especially organic matter to the soil. Thus it improves the soil structure while preparing a suitable environment for plant growth as well. It is a material with high water holding capacity and cation exchange capacity. It also has a positive effect on the ventilation of the soil. It also helps plants to more efficiently utilize plant nutrients in the soil. The average organic matter content of our country's soils is quite low (2% or less). For all these reasons the use of vermicompost should be encouraged. The aim of this study is to give information about the properties of vermicomposts, and its effects on plant growth and soil structure and to provide a current literature source.

### 1. Introduction

In the last quarter-century, diversity and the materials utilized in agricultural production have spread into a wide ground. In addition to the yield, product quality has also become the target, in line with the needs of the market, the consumers and the industrialists, in the last quarter-century. Quality in plant production may be identified as the plant's desired properties' being at or close to the optimum level. In order to achieve these targeted characteristics, elements such as temperature, duration of the luminous exposure, humidity, nutritional requirements and climate should be met at the most appropriate level for each plant. If any of these factors cannot be met, plant development is negatively affected, and therefore product yield and quality are reduced. When environmental factors are appropriate, the plant must be fed correctly in order to achieve optimum quality in agricultural production.

With the use of inorganic fertilizers from the 1950s to the present day, the nutrients that plants need are quickly met (Schuman and Simpton, 1997). The use of highly fertile chemical fertilizers and medicines has brought along new discoveries with the understanding of the harm caused by long-term

soil and human health (Bailer-Anderson and Anderson, 2000, Anonymous, 1997, Anonymous, 2001).

Even though the developments brought the organic agriculture to the agenda again, the increasing world population and the foresight that the nutritional needs will not be met, have allowed the generation of different perspectives. Livestock manure, used for agriculture for hundreds of years is insufficient in terms of the desired characteristics. As a result of these searches, a fertilizer with rich chemical content as vermicompost (worm fertilizer), which is a soil regulating material, have been discovered. Vermicompost is stated to be superior to other organic fertilizers (livestock manure, poultry manure, etc.) in many respects (Kiyasudeen et al., 2015). As the investigations deepened, vermicompost was found to contain many useful elements in addition to the plant nutrients such as vitamins, hormones, humic substances and antioxidants (Aracon et al., 2004).

Even though the developments brought the organic agriculture to the agenda again, the increasing world population and the foresight that the nutritional needs will not be met, have allowed the generation of different perspectives. Livestock manure, used for agriculture for hundreds of years is insufficient in terms of the desired characteristics.

\* Corresponding author email: [ceritoglu@siirt.edu.tr](mailto:ceritoglu@siirt.edu.tr)

As a result of these searches, a fertilizer with rich chemical content as vermicompost (worm fertilizer), which is a soil regulating material, have been discovered. Vermicompost is stated to be superior to other organic fertilizers (livestock manure, poultry manure, etc.) in many respects (Kiyasudeen et al., 2015). As the investigations deepened, vermicompost was found to contain many useful elements in addition to the plant nutrients such as vitamins, hormones, humic substances and antioxidants (Aracon et al., 2004).

Vermicompost has positive effects on plant growth and soil structure. One of the attractive elements of vermicompost production is its positive effect on the environment. This is because the materials used as worm feed have a wide range of organisms that can rot in nature. Any material such as plant, animal, industrial and urban wastes can be transformed into beneficial fertilizers through the digestive system of worms (Edwards, 1995).

There are some special types of worms that are preferred in the production of vermicompost. In particular, *Eisenia fetida* and *Lumbricus* spp. species are the most preferred species (Simsek and Erşahin, 2007). In preferring these species, the predominant features are the facts such as high reproductive potential, rapid nutrient intake, broad adaptability ability, ability to produce vermicompost with higher organic matter content (Edwards and Bohlen, 1996). The material prepared as food for worms is first subjected to composting. The composted organic material is passed through the digestive tract of the worms and again mesophilic decomposition occurs. Thus, the organic material, which is subjected to further fragmentation, contains plant nutrients in its form in a shape that can be directly utilized by plants (Buchanan et al., 1988).

The purpose of this study is to create an understanding of the effects of vermicompost on plant development and soil structure in a comprehensive way. In a study conducted with a large literature review, we tried to provide a broad knowledge of the features and effects of vermicompost. This study also carries the character of being a current literature source.

## 2. The Characteristics of Vermicompost

Composting is done by earthworms in vermicomposting. There are some special species preferred for commercial production. The most important species are *Eisenia fetida*, *Eisenia andrei*, *Dendrobaena veneta*, *Lumbricus rubellus*, *Perionyx excavatus* and *Eudrilus eugeniae*.

*Eisenia fetida* is the most preferred worm species. One of the most important reasons for this is the higher reproductive potential. Worms in this species consume food faster than other worm spe-

cies. This allows faster fertilizer production. Adaptation ability is much higher than other species. Vermicompost products obtained with this worm species have higher organic matter content. (Domínguez, ve Edwards, 2011).

The temperature range of the production environment is important for the vital activities of worms. The main reason for this is that they have open circulation. For this reason, body temperatures vary with ambient temperature. At around 7-8 °C, although they can survive, their ability to operate is very limited, and below 0 °C deaths can be seen. While varying between species, the optimum ambient temperature should be between 15-25 °C so that vital activities can be at the upper level (Rostami et al., 2009a).

### 2.1. Physical Characteristics of Vermicompost

Some special worm species are fed with animal and vegetable wastes, and the process of converting this organic material into a valuable fertilizer through their body is called "vermicomposting". The last product formed is given the name of "bio-humus" or "vermicompost" (Karaçal and Tüfenkçi, 2010). Vermicompost has a granular structure. However, it is dark, odourless and homogeneous (Doube and Brown, 1998). This material, both easier to dissolve and slow to release, is a nutrient source that plants can use for a long time (Buchanan et al., 1988).

Another feature that makes vermicompost important is its mass density. As the mass density effects plant growth positively, it also has positive effects on porosity, aeration and moisture content in the soil. The low or high mass concentration causes adverse effects on these contents. Aerobite microorganisms are damaged if there is insufficient air in the soil. At the same time, the roots have difficulty in meeting their energy needs due to oxygen deficiency. This leads to adverse effects on plant development. (Kiyasudeen et al., 2015).

In a quality vermicompost product, the porosity should account for 70-80% of the total volume and the rate of aeration in the pores should be between 20-30% and 55-75%. These criteria have been determined considering optimum plant development (Atiyeh et al., 2001). At the end of vermicompost production, the moisture content is around 50-90%, with changes (Dominguez and Edwards, 2011).

### 2.2. Chemical Characteristics of Vermicompost

Vermicompost has more positive effects than compost materials produced by thermophilic methods and using synthetic fertilizers (Kiyasudeen et al., 2015). Furthermore, vermicompost, which is a result of further fragmentation, has plant nutrients in the form that plants can directly benefit (Buchanan et al., 1988).

The most important factor affecting the content of vermicompost products is the nature and structure of the substrate material used. In terms of chemical composition, the product quality of the vermicompost is determined by such factors as the quality of the product, the mineralization of the organic matter, the increase of microbial viability, the breakdown of carbohydrates and the high humic acid fractions (Elvira et al., 1995). Vermicompost products contain numerous nutrients (N, P, K, Mg, Ca, etc.), vitamins, growth hormones, humic substances, enzymes and antioxidants in their constituents as they are obtained by the breakdown of the organic wastes of plants and animals (Aracon et al., 2004).

The chemical composition of vermicompost products can vary greatly. The causes of this situation include the type of substrate material used (waste from different animals, urban wastes, vegetable wastes, etc.), disintegration due to ambient temperature, moisture status during production and type of worm used in production.

For example, the pH value of sheep manure is 8.6 and the mean value of livestock manure is 6.0-6.7. In sewage, which is another waste material used for vermicompost production, the pH value is about 7.2. The animal waste that is commonly used in the production of vermicompost is livestock manure. Studies have shown that the pH value changes between 5.8-8.65 with the analysis of samples from different vermicompost materials (Barlas et al., 2018; Jouquet et al., 2011; Mehrizi et al., 2015; Jabeen ve Ahmad, 2016; Göçmez, 2013).

The problem of salinity, which causes significant loss of plant growth, it is not usually encountered in vermicompost products. The main reason for this is that after it passes through the digestive system of the worms, due to certain biological and chemical effects, are at a level where the salt is not a problem in the product even if the salt content of the used substrate material is high (Edwards and Aracon, 2004; Lim et al., 2015). It was observed that the EC values of vermicompost materials are in the range of 0.89-3.44 dS/m, while the EC values caused salinity stress on plants begin with 4 dS/m (Banik et al., 2007; Namlı et al., 2014; Mehrizi et al., 2015; Barlas et al., 2018).

In Vermicompost materials, generally, the total C and N concentrations are higher than other compost products. The C: N ratio of the organic material used in the production of vermicompost should be around 20-22. If this ratio is higher than these values, the stability of the organic material used is low due to the organic carbon, and this data shows that this material is not a very suitable choice.

Macro and micro nutrient concentrations in the vermicompost material also show significant differences. When the average values are examined; total nitrogen ( $\text{N-NH}_4^+$ ,  $\text{N-NO}_3^-$ ) 0.71-3.39%, soluble

phosphorus ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) 0.33-2.6%, soluble potassium ( $\text{K}_2\text{O}$ ) 1.14-3.65%,  $\text{Ca}^{2+}$  3.51-22.8 ppm,  $\text{Mg}^{2+}$  0.61-6.64 ppm,  $\text{Fe}^{2+}$  7.9-11.5 ppm,  $\text{Cu}^{2+}$  0.89-98.3 ppm, and  $\text{Mn}^{2+}$  275-304.3 ranges were found (Banik et al., 2007; Zhu et al., 2017; Singh ve Singh, 2017; Namlı et al., 2014; Mehrizi et al., 2015; Barlas et al., 2018).

It is possible to observe different values in the same substrate material products in the same production area as it affects compost values which are derived from animal, plant and city wastes. Differences can be observed even in samples taken from different layers of the production pool. This is thought to be due to differences in temperature, humidity, microbial density and the composition of the substrate material in that area. It is seen that the substrate material used in vermicompost production affects pH, EC, organic carbon values and also changes the hemicellulose, cellulose and lignin ratios. Moreover, according to the results of the vermicomposting process, it is stated that while the carbohydrate concentration of the organic material decreases, the total soluble carbon and humic matter ratios increase (Nada et al., 2012).

### 2.3. Biological Characteristics of Vermicompost

Composting and vermicomposting techniques are the two best-known processes for providing the biological balance of organic wastes. In the composting process, the microorganisms break down the organic matter under controlled conditions, while the joint activities of soil worms and microorganisms in the vermicompost provide biooxidation of the resulting organic matter. Another point that makes vermicompost special is the degradation is mesophilic. This is the main reason why vermicompost products increase microbial activity and diversity (Fracchia et al., 2006). The effects of Vermicompost products on soil structure and microbial activity are determined by molecular techniques and specific enzyme activities (Garcia et al., 1993, Benitez et al., 1999, Benitez et al., 2005; Fracchia et al., 2006). Vermicompost products are superior to other organic fertilizers in terms of microbial activities of bacteria, actinomycetes and fungi (Huang et al., 2013, Emperor and Kumar, 2015). Initially, the organic matter with a low population of bacteria, fungi and actinomycetes is enriched in microbial activity activities after application of vermicomposting (Esakkiammal et al., 2015). A material with a low C:N ratio makes it an ideal environment for increasing the microbial population. Because the basic nutrient source that microorganisms need for their reproduction is nitrogen (Ndegwa and Thompson, 2000; Kumar and Shweta, 2011).

The compounds contain carbon are vital for microbial communities. While many bacterial populations are fed with easily available C compounds, the fungi prefer the more complex C compounds. However, fungi prefer more complex carbon com-

pounds (Meidute et al., 2008). Vermicompost products also contribute to C mineralization. The integrated use of various organic fertilizers contributes 16-20% more to the increase of microbial activity because of the diverse requirements of different communities (González et al., 2010).

Although the short-term effects of the Vermicompost have been observed, they are not always detectable. However, long-term and regular applications increase microbial biomass and diversity in the soil (Dinesh et al., 2010).

It is known that the vermicompost product has a higher dehydrogenase enzyme and some other enzymes than the substrate and other compost products used as the starting material. However, the factor that increases the dehydrogenase enzyme activity is not the vermicompost dose applied but the NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, and orthophosphate compounds that the vermicompost product has (Parthasarathi et al., 2016; Aracon et al., 2006).

The use of dense inorganic fertilizers to increase yield reduces soil fertility and reduces sustainable agricultural potential. In case of using Vermicompost with inorganic fertilizers, soil productivity can be increased thanks to organic carbon, active hormones and some enzymes provided to the soil. In addition, it also has a positive effect on the uptake of inorganic fertilizers by plants (Anwar et al., 2007). This issue has been discussed in more detail in the section on the effects of compost on soil structure and plant growth.

The starting material also affects biological properties. The use of livestock manure as a substrate in the production of vermicompost allows a product with higher microbial population compared to municipal waste (Pramanik et al., 2007).

### 3. The Effects of Vermicompost

#### 3.1. Effects of Vermicompost on plant growth

The fact that vermicompost is an effective plant nutrition product was first noticed at the beginning of 1970's (Fosgate and Babb, 1972). The positive effects of vermicompost products are seen on a large plant population. It is stated that the vermicompost encourages the development of the plant in vegetable plants such as tomatoes (Atiyeh et al., 1999, 2000a, 2000b, 2001, Gutierrez-Miceli et al., 2007), pepper (Aracon et al., 2004a, Aracon et al., 2005), garlic (Argüello et al., 2006), eggplant (Gajalakshmi and Abbasi, 2004), strawberry (Aracon et al., 2004b), sweet corn (Lazcano et al., 2011) and green beans (Karmegam et al., 1999). Vermicompost products have also been shown to be effective in the production and yield of certain medical aromatic plants (Anwar et al., 2005), cereals such as sorghum and rice (Bhattacharjee, 2001, Reddy and

Ohkura, 2004, Sunil et al., 2005), fruits such as bananas and melons (Cabanas-Echevarria et al., 2005, Acevedo and Pire, 2004), and ornamental plants such as geranium (Chand et al., 2007), marigold (Atiyeh et al., 2002) and petunia (Aracon et al., 2008). Forest species such as acacia, eucalyptus and pine trees (Lazcano et al., 2010a, 2010b) also have positive effects with vermicompost application. In the Indian oranges, 10 kg of vermicompost per tree provides about 40-61% increase in total crop yield and positive effects on crop quantity, fruit weight and product quality (Makode et al., 2015). Vermicompost applications (5 and 10 tons/ha) are also reported to increase the growth and yield of the strawberry plant (Aracon et al., 2004). In addition, vermicompost results in an increase in the rate of 37% for the leaf area of the plant, 37% for the root biomass of the plant, 40% for the flowering rate and 35% for the marketable fruit (Aracon et al., 2004).

Vermicompost application is reported to increase the total dry matter ratio in the rate of 24% for tomato plants (Azarmi et al., 2008), 65.26% for chickpea plants (Shrimal and Khan, 2017) and 12.5% for onion nuts (Kenea and Gedama, 2018). Again, this substance is indicated to be affecting the nitrogen uptake (Tomati et al., 1990) and leaf area enhancement (Jeyabal and Kuppaswamy, 2001). The main reason why vermicompost products affect the intake of plant nutrients is the rich humic substances that they have in their structure. Humic substances exhibit a buffering property over a wide pH range. These materials form bonds with cations quickly, thanks to the negative charges of the humic acids present in their structures. Thus, they are easily caught by plant roots (Yılmaz, 2007). Thanks to these properties, they have an important influence on the retention of nutrients and the removal of these elements from plant roots.

Depending on the application of increasing vermicompost (0, 500, 1000 kg/da) and phosphorus (0, 50, 75 and 100 ppm) (TSP) in the corn plant, the chlorophyll content of the plant appears to increase vegetative growth and product yield (Amyanpoori et al., 2015). In addition, it is indicated that the plant could not use the phosphorus in the same amount when it was applied without vermicompost when compared to the phosphorus applied with vermicompost (Amyanpoori et al., 2015). Zinc-enriched vermicompost has been reported to have increased the yield in a ratio of 100-113% in plants treated with vermicompost compared to the untreated plants in studies on the effect of vermicompost on the geranium plants' grass and oil yield (Chand et al., 2007).

As a result of the decomposition of the organic substrate in the vermicompost production process, various organic acids such as malonic, fumaric,

succinic acids and soluble humic molecules (Atiyeh et al., 2001) are released. The released organic acids help to dissolve the nutrients of the useless plant nutrients and convert them into a viable form. Inorganic phosphorus (triple superphosphate) applied at different doses indicates that co-administration with vermicompost enhances the growth, yield and intake of some basic plant nutrients (NPK) and increases the plant height by about 50% (Muhammad et al., 2016). Application of inorganic nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers with vermicompost has a positive effect on yield and quality criteria in sweet pepper plant grown in regions with high altitude and also reduces the maturing period. (Bahuguna et al., 2016). Phosphorus-enriched vermicompost is reported to have beneficial effects on yield of groundnut plant (Das et al., 2015).

Plants also have basic amino acids like humans and animals. Apart from certain amino acids that they have in their structures, there are also amino acids that they cannot produce and that they have to get from outside in the ready form. When amino acids are given together with vermicompost, it is indicated that it increases the growth rate, the amount of basic oil production, and the quality of the oil produced in daisy flower (Hadi et al., 2011).

In the sunflower plant grown under the salinity stress of the vermicompost and organic biogas slurry, the application has shown positive results on nitrogen metabolism and plant growth (Jabeen and Ahmad, 2016). It is also stated that the activity of N assimilation enzymes is also increased and that the addition of organic biogas slurry of vermicompost contributes to decrease salinity stress in plants (Jabeen and Ahmad, 2016).

### 3.2. *Effects of Vermicompost on Soil Fertility*

Vermicompost applications enrich the soil with micro and macro nutrients, vitamins, enzymes and hormones and contribute to plant development by regulating the physico-chemical properties (Makulec, 2002) (Sinha et al., 2009, Hazra, 2016). Vermicompost products contain essential nutrients in the form that plants can take directly (Pathma and Sakthivel, 2012, Lim et al., 2012). The main reason for this is that after thermolitic composting, the vermicompost passes through the mesolithic composting process which leads to further dissolution. Vermicompost (Erdal et al., 2000, Sönmez et al., 2013), which turns into a certain material, which is rich in humic acids, contributes to the increase of plant biomass and the root development (Delibacak and Ongun, 2016).

The plant nutrients found in the soil can be held in the soil by various factors, or they can form compounds with opposite ions. Vermicompost is expressed not only in plant growth but also in regulating soil pH and increasing electrical conductivity

without causing salinity problems (Argüello et al., 2006). Vermicompost application improves the water-air balance in the soil and increases the macroporous rate from 50 micron meters to 500 micron meters (Marinari et al., 2000). The surface area of the vermicompost increases the micro-porous area, allowing more nutrients to be retained (Shi-wei and Fu-zhen, 1991, Ali et al., 2015). It has been reported that more inorganic N, P, K fertilizers applied to the soil together with vermicompost are received by the plants (Thirinuvarasu and Vinoth, 2013). It has also been reported that vermicompost application has a more positive effect on plant growth and soil structure compared to fertilizers of thermolitic compost and inorganic N, P, K (Jouquet et al., 2011) in degraded tropical soils due to various reasons.

Vermicompost products have antibiotic properties due to the biochemical hormones they contain (Edwards and Bohlen, 1996). It has been reported that vermicompost applied with soil humic substances increases the concentration of plant growth hormones (Edwards and Aracon, 2004) and positively affected soil structure (Singh et al., 2008).

Today, heavy metals, which are commonly accumulated in soil and groundwater resources, are an important environmental problem posing a threat to the life of all living beings on earth (Okcu et al., 2009). Vermicompost has been reported to reduce the concentration of heavy metals in the applied soil (Dominguez, 2004). Studies on the handling of lead (Pb<sup>2+</sup>) and cadmium (Cd<sup>2+</sup>) heavy metals with livestock manure and vermicompost produced from them indicate that the livestock manure retention rate of these metals ranged from 39.57% to 99.22%, while that of with vermicompost was in the range of 69.43% to 99.88% et al., 2017). It is also stated that soil worms can accumulate metal in their bodies, and the effect of heavy metals in the soil can be reduced by earthworms (Tacıroğlu et al., 2016).

One of the important factors affecting fertility in the soil is the presence of organic matter in the soil and microbial activities. Vermicompost products, with high organic matter content, enrich soil structure. It contains highly organic carbon and useful plant nutrients (Edwards and Bohlen, 1996, Parthasarathi et al., 2007). Vermicompost applications have been reported to increase microbial biomass concentration and phosphatase enzyme activity in soil (Şahin et al., 2016).

Vermicomposting is the most efficient way to protect natural resources, both environmentally and economically. It is estimated that the annual amount of organic waste in the world is about 1.3 billion tons, which is expected to reach 2.2 billion tons per year by 2025 (Singh and Singh, 2017). In a study conducted in Uganda and Kampala, composts prepared from livestock manure and nutrient waste

were used for vermicompost production and it was stated that vermicomposting is an effective way of getting rid of organic wastes (Lalander et al., 2015).

#### 4. Results

Vermicompost is a form of production where vegetable and animal products are transformed into a useful material. In agricultural areas, vermicompost application improves the physical, chemical and biological properties of the soil, as well as organic matter in the soil. Rich in nutrients, hormones, vitamins, enzymes and humic substances, this substance has a potential that can help improve the degradation of agricultural soils. Vermicompost, when used in production areas, provides many benefits directly and

indirectly to plant growth and product quality. The carried out studies confirms this. Increasing the production and use of vermicompost should be encouraged. Thus, an important step will be taken to increase the rate of organic matter and productivity in agricultural soils.

#### 5. References

- Acevedo IC, Pire R (2004). Effects of vermicompost as substrate amendment on the growth of papaya (*Carica papaya L.*). *Interciencia*, 29(5): 274-279.
- Alander CH, Komakech AJ, Vinneras B (2015). Vermicomposting as manure management strategy for urban small-holder animal farms - Kampala case study. *Waste Management*, May 39: 96-103. doi: 10.1016/j.wasman.2015.02.009.
- Ali U, Sajid N, Khalid A, Riaz L, Rabbani MM, Syed JH, Malik RN (2015). A review on vermicomposting of organic wastes. *Environmental Progress and Sustainable Energy*, 34(4): 1050-1062.
- Amyanpoori S, Ovassi M, Fathinejad E (2015). Effect of vermicompost and triple superphosphate on yield of corn (*Zea Mays L.*) in Behbahan. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, 3(6): 494-499.
- Anonymous (1997). United S.G. Survey on National Pesticide Synthesis Project. <http://water.wr.usgs.gov/pnsph.html> (Erişim tarihi: 04.03.2017).
- Anonymous (2001). Pesticides spread and their toxic reach. [http://www.fadinaporg/nib/nib2002\\_3/index.html](http://www.fadinaporg/nib/nib2002_3/index.html) (Erişim tarihi: 20.05.2017).
- Anwar M, Patra DD, Chand S, Kumar A, Naqvi AA, Khanuja SPS (2005). Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation, and oil quality of French basil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 36(13-14): 1737-1746.
- Arancon NQ, Edwards CA, Bierman P, Welch C, Metzger JD (2004). Influences of vermicompost applications to strawberries: Part 1. effects on growth and yield. *Bioresource Technology*, 93(2): 145-153.
- Arancon NQ, Edwards CE, Atiyeh RM, Metzger JD (2004a). Effects of vermicompost produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. *Bioresource Technology*, 93(2): 139-144.
- Arancon NQ, Galvis PA, Edwards CA (2005b). Suppression of insect pest populations and damage to plants by vermicompost. *Bioresource Technology*, 96(10): 1137-1142.
- Aracon NQ, Edwards CA, Bierman P (2006). Influences of Vermicompost on Field Strawberries: Part 2. Effects on Soil Microbiological and Chemical Properties. *Biosource Technology*, 97(6): 831-840.
- Arancon NQ, Edwards CA, Babenko A, Cannon J, Galvis P, Metzger JD (2008). Influences of vermicomposts, produced by earthworms and microorganisms from cattle manure, food waste and paper waste, on the germination, growth and flowering of petunias in the greenhouse. *Applied Soil Ecology* 39(1): 91-99.
- Argüello JA, Ledesma A, Nunez SB, Rodriguez CH, Goldfarb MC (2006). Vermicompost effects on nurling dynamics, nonstructural carbohydrate content, yield and quality of 'Rosado Paraguayo' garlic bulb. *Hort Science*, 41(3): 589-592.
- Atiyeh RM, Subler S, Edwards CA, Metzger J (1999). Growth of tomato plants in horticultural media amended with vermicompost. *Pedobiologia*, 43(6): 724-728.
- Atiyeh RM, Subler S, Edwards CA, Bachman G, Metzger JD, Shuster W (2000a). Effects of vermicomposts and compost on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiologia* 44, 579-590.
- Atiyeh RM, Arancon NQ, Edwards CA, Metzger JD (2000b). Influence of earthworm- processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bioresource Technology*, 75(3): 175-180.
- Atiyeh RM, Edward, CA, Subler S, Metzger JD (2001). Pig manure vermicomposts as a component of a horticultural bedding plant medium: Effects on physicochemical properties and plant growth. *Bio-source Technology*, 78(1): 11-20.
- Atiyeh RM, Arancon N, Edwards CA, Metzger JD (2002). The influence of earthworm-processed pig manure on the growth and productivity of marigolds. *Bioresource Technology*, 81(2): 103-108.
- Azarmi R, Ziveh PS, Satari MR (2008). Effect of vermicompost on growth, yield and nutrition status of tomato (*Lycopersicum esculentum*). *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 11(14): 797-802.
- Bahuguna A, Mengwal B, Nautiyal BP, Bahuguna S (2016). Effect of nitrogen, phosphorus and potash with vermicomposts efficiency on the growth and yield attributes of sweet pepper (*Capsicum fru-*

- tescens) under uttarakhand hills condition. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5(2): 588-597.
- Baier-Anderson C, Anderson RS (2000). The effects of Chlorothalonil on oyster hemocyte activation: Phagocytosis, reduced pyridine nucleotides, and reactive oxygen species production. *Environmental Research*, 83(1): 72-78.
- Banik P, Pramanik P, Ghosh GK, Ghosal PK (2007). Changes in organic-C, N, P and K and enzyme activities in vermicompost of biodegradable organic wastes under liming and microbial inoculants. *Bioresource Technology*, 98(13): 2485-2494.
- Barlas NT, Cönkeröğlu B, Ünal G, Bellitürk K (2018). The Effect of Different Vermicompost Doses on Wheat (*Triticum vulgare L.*) Nutrition. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2): 1-4.
- Benitez E, Nogales R, Elvira C, Masciandaro G, Ceccanti B (1999). Enzymes activities as indicators of the stabilization of sewage sludges composting by *Eisenia foetida*. *Bioresource Technology*, 67(3): 297-303.
- Benitez E, Sainz H, Nogales R (2005). Hydrolytic enzyme activities of extracted humic substances during the vermicomposting of a lignocellulosic olive waste. *Bioresource Technology*, 96(7): 785-790.
- Bhattacharjee A (2001). Understanding Information Systems Continuance: An Expectation-Confirmation Model. *Affiliated Journals*, 25(3): 351-370.
- Buchanan MA, Russell E, Block SD (1988). Chemical characterization and nitrogen mineralization potentials of vermicompost derived from differing organic wastes. *SPB Academic Publishing*; The Netherlands, pp. 231-240.
- Cabanas-Echevarría M, Torres -García A, Díaz-Rodríguez B, Ardisana EFH, Creme-Ramos Y (2005). Influence of three bioproducts of organic origin on the production of two banana clones (*Musa spp AAB.*) obtained by tissue cultures. *Alimentaria*, 369: 111-116.
- Chand S, Pande P, Prasad A, Anwar M, Patra DD (2007). Influence of integrated supply of vermicompost and zinc-enriched compost with two graded levels of iron and zinc on the productivity of geranium. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 38(19-20): 2581-2599.
- Das T, Debnath SB, Satpute SB, Bandyopadhyay, S (2015). Effect of Phosphorus Enriched Vermicompost on Growth and Yield of Groundnut (*Arachis hypogaea L.*) as influenced by soil phosphorus use efficiency. *Indian journal and Technology*, 8(11), DOI: 10.17485/ijst/2015/v8i11/71798, June 2015.
- Delibacak S, Ongun AR (2016). Influence of composted tobacco waste and farmyard manure applications on the yield and nutrient composition of lettuce (*Lactuca sativa L. var. capitata*). *Eurasian Journal of Soil Science*, 5(2): 132-138.
- Dinesh R, Srinivasan V, Hamza S, Manjusha A (2010). Short-term incorporation of organic manures and biofertilizers influences biochemical and microbial characteristics of soils under an annual crop [Turmeric (*Curcuma longa L.*)]. *Bioresource Technology*, 101(12): 4697-4702.
- Dominguez J, Edwards CA (2011). Relationships between composting and vermicomposting: relative values of the products. In: Clive A. Edwards, Norman Q. Arancon, Rhonda L. Sherman (Eds.) *Vermiculture Technology: arthworms, Organic Waste and Environmental Management*. CRC Press. Boca Raton, Florida. pp 1-14.
- Doube BM, Brown GG (1998). Life in a complex community: Functional interactions between earthworms, organic matter, microorganisms, and plants. *Earthworm Ecology*, Ed. Clive Edwards, St Lucie Press, 179-211.
- Edwards CA (1995). Commercial and environmental potential of vermicomposting: A historical overview. *BioCycle*, June, 62-63.
- Edwards CA, Bohlen PJ (1996). Biology of earthworms. In: P. J. Bohlen and C. A. Edwards, *Biology and Ecology of Earthworms*, 3<sup>rd</sup> edn., Hall, New York, s. 426. Edwards, C.A. and Burrows, I., 1988. *The potential of earthworm composts as plant growth media*, In Netherlands. SPC Academic Publishing, 211-219.
- Emperor GN, Kumar K (2015). Microbial population and activity on vermicompost of ‘*Eudrilus eugeniae*’ and ‘*Eisenia fetida*’ in different concentrations of tea waste with cow dung and kitchen waste mixture. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 4(10): 496-507.
- Elvira C, Domínguez J, Sampedro L, Mato S (1995). Vermicomposting for the paper pulp industry. *Bio-cycle*, 4: 62-63.
- Erdal İ, Bozkurt MA, Cimrin M, Karaca S, Sağlam M (2000). Effects of application of humic acid and phosphorus on the growth and phosphorus uptake of maize plants grown on a calcareous soil. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24: 664-668.
- Esakkiammal B, Esaivani C, Vasanthi K, Lakshmi Bai L, Shanthi Preya N (2015). Microbial diversity of vermicompost and vermiwash prepared from *Eudrilus euginae*. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 4(9): 873-883.
- Fracchia L, Dohrmann AB, Martinotti MG, Tebbe, CC (2006). Bacterial diversity in a finished compost and vermicompost: differences revealed by cultivation independent analyses of PCR- amplified 16S rRNA genes. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 71: 942-952.
- Fosgate OT, Babb MR (1972). Biodegradation of animal wastes by lumbricus terrestris. *Journal of Dairy Science*, 55(6): 870-872.
- Gajalakshmi S, Abbasi SA (2004). Neem leaves as a source of fertilizer-cum-pesticide vermicompost. *Bioresource Technology*, 92(3): 291-296.



- Garcia C, Hernandez T, Costa F, Ceccanti, B, Masciandaro G, Ciardi C (1993). A study of biochemical parameters of composted and fresh municipal wastes. *Bioresource Technology*, 44(1): 17-23.
- González M, Gomez E, Comese R, Quesada M, Conti M (2010). Influence of organic amendments on soil quality potential indicators in an urban horticultural system. *Bioresource Technology*, 101(22): 8897–8901
- Göçmez S (2013). Karasu kekinin vermikompost üretiminde kullanım olanakları, *Tema Vakfı Ulusal Vermikültür Çalıştayı*, Ankara,40-51.
- Gutierrez-Miceli FA, Santiago-Borraz J, Montes Molina JA, Nafate CC, Abud-Archila M, Oliva Llaven MA, Rincón-Rosales R, Dendooven L (2007). Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Biosource Technology*, 98(15): 2781-2786.
- Hadi MR, Darz MT, Ghandehari Z, Riazi G (2011). Effects of Vermicompost and amino acids on the flower yield and essential oil production from ‘*Matricaria chamomile L.*’. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(23): 5611-5617.
- Hazra G (2016). Different types of eco-friendly fertilizers: An overview. *Sustainability in Environment*, 1(1): 54.
- Huang K, Li F, Wei Y, Chen X, Fu X (2013). Changes of bacterial and fungal community compositions during vermicomposting of vegetable wastes by ‘*Eisenia foetida*’. *Bioresource Technology*, 150: 235–241.
- Jabeen N, Ahmad R (2016). Growth Response and Nitrogen Metabolism of Sunflower (*Helianthus annuus L.*) to Vermicompost and Biogas Slurry Under Salinity Stress. *Journal of Plant Nutrition*, 40(1): 104-114.
- Jeyabal A, Kuppuswamy G (2001). Recycling of organic wastes for the production of vermicompost and its response in rice—legume cropping system and soil fertility. *European Journal of Agronomy*, 15(13): 153-170.
- Jouquet EP, Bloquel E, Doan TT, Ricoy M, Orange D, Rumpel C, Duc TT, 2011. Do compost and vermicompost improve macronutrient retention and plant growth in degraded tropical soils? *Compost Science and Utilization*, 19(1): 15-24.
- Jouquet P, Traore S, Choosai C, Hartmann C, Bignel, D (2011). Influence of termites on ecosystem functioning. Ecosystem services provided by termites. *European Journal of Soil Biology*, 47: 215-222.
- Karaçal İ, Tüfenkçi Ş (2010). New Approaches to Plant Nutrition and Fertilizer-Environment Relationship. *Agricultural Engineering VII. Technical Congress, Assertions Book*, January 11-15, Ankara, p. 257-268.
- Karaman MR (2012). Plant nutrient elements and feeding physiology in plants. (Ed: MR Karaman), *Plant Nutrition*, Dumat Offset, Ankara, p. 2.
- Karmegam N, Alagumalai K, Daniel T (1999). Effect of vermicompost on the growth and yield of green gram (*Phaseolus aureus Roxb.*). *Tropical Agriculture*, 76: 143-146.
- Kenea FT, Gedamu F (2018). Response of garlic (*Allium sativum L.*) to vermicompost and mineral N fertilizer application at Haramaya, *Eastern Ethiopia. Academic journals*, 13(2): 27-35.
- Kiyasuden KS, Ibrahim K, Quaik S, Ahmad IS (2016). Vermikompost, its application and derivatives. In: K. S. Kiyasudeen (Ed), *Prospects of Organic Waste Management and the Significance of Earthworms*, Springer, Switzerland, pp. 201-230.
- Kumar R, Sheta (2011). Enhancement of wood waste decomposition by microbial inoculation prior to vermicomposting. *Bioresource Technology*, 102(2): 1475-1480.
- Lazcano C, Sampedro L, Zas R, Domínguez J (2010a). Vermicompost enhances germination of the maritime pine (*Pinus pinaster Ait.*). *New Forest*, 39(3), 387-400.
- Lazcano C, Sampedro L, Zas R, Domínguez J (2010b). Assessment of plant growth promotion by vermicompost in different progenies of maritime pine (*Pinus pinaster Ait.*). *Compost Science and Utilization* 18(2): 111-118.
- Lazcano C, Revilla P, Malvar RA, Domínguez J (2011). Yield and fruit quality of four sweet corn hybrids (*Zea mays*) under conventional and integrated fertilization with vermicompost. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(7): 1244-1253.
- Lim SL, Wu TY, Lim PN, Shak KPY (2015). The use of vermicompost in organic farming: Overview, effects on soil and economics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(6): 1143–1156.
- Marinari S, Masciandaro G, Ceccanti B, Grego S (2000). Influence of organic and mineral fertilizers on soil biological and physical properties. *Bioresource Technology*, 72: 9–17.
- Mehrzi MH, Sarcheshmehpour M, Ebrahimi Z (2015). The effect of some humic substances and vermicompost on phosphorus transformation rate and forms in a calcareous soil. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 15(1): 249-260.
- Makulec G (2002). The role of ‘*Lumbricus rubellus Hoffm*’ in determining biotic and abiotic properties of peat soils. *Polish Journal of Ecology*, 50(3): 301–339.
- Muhammad N, Maina BM, Aljameel KM, Maigandi SA, Buhari S (2016). Nutrient intake and digestibility of Uda rams fed graded levels of *Parkia biglobosa* (African locust bean) yellow fruit pulp. *International Journal of Livestock Research*, 6(5): 33-42.
- Nada WM, Van Rensburg L, Claassens S, Blumenstein O, Friedrich A (2012). Evaluation of organic matter stability in wood compost by chemical and thermo-

- gravimetric analysis. *International Journals of Environmental Research*, 6(2): 425-434.
- Ndegwa PM, Thompson SA (2000). Effects of C-to-N ratio on vermicomposting of biosolids. *Bioresource Technology*, 75(1): 7-12.
- Okcu M, Tozlu E, Kumlay AM, Pehlivan M (2009). Effects of Heavy Metals on Plants. *Alinteri*, 17(B): 14-26.
- Parthasarathi K, Ranganathan LS, Anandi V, Zeyer J (2007). Diversity of microflora in the gut and casts of tropical composting earthworms reared on different substrates. *Journal of Environmental Biology*, 28(1): 87-97.
- Parthasarathi K, Balamurugan M, Prashija KV, Jayanthi L, Basha SA (2016). Potential of *Perionyx excavatus* (Perrier) in lignocellulosic solid waste management and quality vermifertilizer production for soil health. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 5(1): 65-86.
- Pathma J, Sakthivel N (2012). Microbial diversity of vermicompost bacteria that exhibit useful agricultural traits and waste management potential. *Springer Plus*, 1(1): 26.
- Pramanik P, Ghosh GK, Ghosal PK, Banik P (2007). Changes in Organic-C, N, P and K and enzyme activities in vermicompost of biodegradable organic wastes under liming and microbial inoculants. *Bioresource Technology*, 98(13): 2485-2494.
- Rostami R, Nabaei A, Eslami A (2009a). Survey of optimal temperature and moisture for worms' growth and operating vermicompost production of food wastes. *Health and environment*, 1(2): 105-112.
- Reddy MV, Ohkura K (2004). Vermicomposting of rice-straw and its effects on sorghum growth. *Tropical Ecology* 45(2): 327-331.
- Schuman SH, Simpson W (1997). A clinical historical overview of pesticide health issues. State of the Art Reviews: *Occupational Medicine*, 12: 203-207.
- Senthamarai C, Senthil Kumar P, Ramalingam S, Priyadarshini M, Vijayalakshmi P, Vinoth kumar V, Baskaralingam P, Thiruvaenkatravi KV, Sivanesan S (2013). Adsorption behaviour of methylene blue dye onto surface modified *Strychnos potatorum* seeds. *Environment Progress and Sustainable Energy*, 32(3): 624-32.
- Shi-Wei Z, Fu-Zhen H (1991). The nitrogen uptake efficiency from <sup>15</sup>N labeled chemical fertilizer in the presence of earthworm manure (cast). In Veeresh, G. K., Rajagopal, D., Viraktamath, C. A. (eds). *Advance in management and conversation of soil fauna*. Oxford and IBH publishing Co, New Delhi, Bombay, pp. 539-542.
- Shrimal P, Khan TI (2017). Studies on the effects of vermicompost on growth parameters and chlorophyll content of bengal gram (*Cicer arietinum L.*) var. RSG-896. *IOSR Journal of Environmental Science*, 11(5): 12-16.
- Singh R, Sharma RR, Kumar S, Gupta RK, Patil RT (2008). Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria × ananassa Duch.*). *Bioresource Technology*, 99(17): 8507-8511.
- Sinha RK, Herat S, Valani D, Chauhan K (2009). Special Issue: Vermiculture and sustainable agriculture. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science*, 5(s): 1-55.
- Singh A, Singh GS (2017). Vermicomposting: A Sustainable Tool for Environmental. Wiley, DOI: 10.1002/tqem.21509.
- Sunil K, Rawat CR, Shiva D, Suchit KR (2005). Dry matter accumulation, nutrient uptake and changes in soil fertility status as influenced by different organic and inorganic sources of nutrients to forage sorghum (*Sorghum bicolor*). *Indian Journal of Agricultural Science*, 75 (6): 340-342.
- Sahin Ö, Taşkın MB, Kaya EC (2016). Effect of phosphorus application on element concentrations of lettuce and onion plants. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, TAGRID Special Issue, 150-160.
- Şimşek Y, Erşahin (2007). Obtaining Vermicompost products, and alternatives for use in agricultural production. *Journal of Gaziosmanpaşa University, Faculty of Agriculture*, 24 (2): 99-107.
- Tacıroğlu B, Kara EE, Sak T (2016). The use of worms in the removal of heavy metals in the soil. *Kahramanmaraş Sutcu Imam University Natural Science Journal*, 19(2): 201-207.
- Tomati U, Galli E, Grappelli A, Dihena G (1990). Effect of earthworm casts on protein synthesis in radish (*Raphanus sativum*) and lettuce (*Lactuca sativa*) seedlings. *Biology and Fertility of Soil*, (9): 288-299.
- Yılmaz C (2007). Humic and Fulvic Acid. *Harvest Crop Production*, January: 260-74.
- Zhu W, Du W, Shen X, Zhang H, Ding Y (2017). Comparative adsorption of Pb<sup>2+</sup> and Cd<sup>2+</sup> by cow manure and its vermicompost. *Environmental Pollution*, Aug;227:89-97. doi: 10.1016/j.envpol.2017.04.048.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Mini İnsansız Hava Aracının Tahıl İslah Parsellerinde Fenotipik Seleksiyonda Kullanılabilirliği

Muhammet KARAŞAHİN<sup>1,\*</sup>, Ahmet SAMANCI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Çumra UYO Org. Tar. İşlt. Bölümü, Konya, Türkiye

<sup>2</sup>Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 24.09.2018

Kabul tarihi: 08.11.2018

Anahtar Kelimeler:

Tahıl ıslahı

Fenotipleme

Mini insansız hava aracı

### ÖZET

İslah çalışmalarının faydalılığını ortaya çıkarmak için verimli ve doğru fenotiplendirme gereklidir. Bitki ıslahı çalışmalarında yaşanan tıkanıklıkların en önemli nedeni fenotiplendirmedir. Buna rağmen fenotipik seleksiyonda kullanılan mevcut metotlar hala yavaş, maliyetli, iş gücüne dayalı ve sıklıkla tahrip edici durumdadır. Bitki genomu ve çevresel (biyotik/abiyotik) interaksyonların sonucu bitki fenotipi oluşmaktadır. Fenotiplemede bitki büyümesinin takibi, kanopi yapısı, fizyoloji, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılık ve verim gibi çok çeşitli bitki özelliklerinin ölçümü yapılmaktadır. Bu bağlamda görsel ve manuel ölçümlerden oluşan geleneksel metotlarla hızlı ve hassas fenotipleme yapmak ulaşılabilir bir sonuç değildir. Binlerce parsellerden oluşan ıslah programlarının başarıya ulaşabilmesi yüksek verimli fenotipleme (HTP) kullanımına bağlıdır. İnsansız hava araçlarının (İHA) hızlıca ve defalarca düşük maliyetlerle devreye alınabilmeleri, uçuş yükseklik ve zamanlarının kullanıcıya uygun ayarlanabilmeleri, yüksek çözünürlüklü görüntü alabilmeleri ve küçük ölçekli araştırmalarda kullanılabilmesi gibi avantajları ile mini insansız hava araçları yüksek verimli fenotipik seleksiyon için bir fırsat oluşurmaktadır. Böylece çeşit geliştirme ve ıslah çalışmalarında süper genotip özellikleri belirlemede yaşanan engeller ortadan kaldırılabilir. Aynı zamanda bu çalışmalar bitki ıslahçıları ve agronomistler için yeni metot geliştirmeye yönelik fırsatlar oluşturacaktır. Bu çalışma tahıl ıslah çalışmaları önünde en büyük engellerden biri olan fenotipleme çalışmalarında yaşanan problemlerin ortadan kaldırılmasına ışık tutacaktır.

## Availability of Small Unmanned Aerial Vehicle for Phenotyping Selection in Cereal Breeding Nurseries

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 24.09.2018

Accepted date: 08.11.2018

Keywords:

Cereal breeding

Phenotyping

Small unmanned aerial vehicle (sUAV)

### ABSTRACT

It is necessary to have productive and true phenotyping to bring out the usefulness of breeding studies. Phenotyping is the main reason of the obstructions experienced during breeding studies. Despite the fact that, current methods that are used for phenotyping selection are still too slow, overcosting, manpower based and generally very destructive. Plant phenotype is formed from plant genome and environmental (biotic/abiotic) interactions. During the phenotyping studies many plant specifications are measured such as, following the plant growing, canopy structure, physiology, productivity, resistancy against diseases and pests. Considering these information, it is not possible to reach fast and precise results by using traditional methods, that includes visual and manual measurements. To succeed of thousands parcel breeding programs are depending on using high throughput phenotyping (HTP). It is an opportunity to use the small unmanned aerial vehicle for high throughput phenotyping selection with many advantages like to put the device into use very fast and low cost for multiple times, to set the altitude and flight time according to the user's needs, to take high resolution images, and to be available for small scale studies. By using small unmanned aerial vehicle it will be possible to eliminate the obstacles for developing varieties and determining the super genotype specifications. At the same time, there will be new opportunities for plant breeders and agronomists to improve the new methods. This study will shed light on the elimination of problems in cereal phenotyping studies, one of the biggest obstacles to breeding trials.





\* Sorumlu yazar email: [mkarasahin@selcuk.edu.tr](mailto:mkarasahin@selcuk.edu.tr)

## 1. Giriş

Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 9.6 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Artan bu dünya nüfusuna paralel olarak gıda tüketimi de artacaktır. Bu talepleri karşılayabilmek için birim alandan elde edilen ürün miktarında artış elde edilmesi kaçınılmaz bir zorunluluktur. Son yüzyılda bitki ıslahı ve agronomik uygulamadaki gelişmelerle ürün verimlerinde artışlar sağlanmıştır ancak yeterli değildir (Pena-Barragan ve ark., 2012; White ve ark., 2012; Shi ve ark., 2016). DNA dizilimleri ve moleküler teknolojilerindeki ilerlemeler bitki genomları hakkındaki bilgilerimizi artırmıştır ancak fenotipik seleksiyonda kullanılan yöntemler yavaş, pahalı, yoğun iş gücüne dayalı ve sıklıkla yıkıcı olmaya devam etmektedir. 2010 yılından beri hızlı ve yüksek verimli fenotipler metotları bitki ıslah çalışmalarını önemli ölçüde iyileştirici yaklaşım olarak tartışılmaktadır (White ve ark., 2012; Araus ve Cairns, 2014; Deery ve ark., 2014). Verim potansiyeli ve abiyotik/biyotik streslere karşı tolerans gibi kritik üretim özellikleri üzerine genetik ve çevresel faktörler ile bunların interaksiyonlarının dolaylı etkilerini belirleyen nihai bir unsur olduğu için fenotiplendirme, genetik yoluyla ürün geliştirmede kritik bir unsurdur (White ve ark., 2012; Araus ve Cairns, 2014). Yüksek verimli fenotipler yöntemleri mevcut uygulamalara göre bu çevresel değişimleri daha iyi yakalar ve böylece seleksiyon verimliliği artar. Genotip ile fenotip arasında bağlantı kurabilmek bölgesel çevre şartlarına adapte olabilecek yüksek verimli çeşitlerin seçiminde başarıya ulaştıracaktır. Böylece bitkisel üretimde artış sağlanarak artan dünya nüfusunun gıda talepleri karşılanabilecektir. Mini insansız hava araçları yüksek verimli fenotipik seleksiyon için bir fırsat oluşturmaktadır. Böylece çeşit geliştirme ve ıslah çalışmalarında süper genotip özellikleri belirlemede yaşanan engeller ortadan kaldırılacaktır (Sankaran ve ark., 2015).

### Çizelge 1

Fenotip belirlemede kullanılan bazı mini insansız hava aracı (sUAV) tipleri

Tip	Taşıma Kapasitesi (kg)	Uçuş Süresi (dakika)	Avantajları	Dejavantajları	Örnekler
Paraşütlü	1.5	10-30	Basit kullanım	Rüzgarlı şartlara uygun değil Sınırlı taşıma kapasitesi	
Balonlu	>3.0	~600	Basit kullanım	Rüzgarlı şartlara uygun değil Sınırlı taşıma kapasitesi	
Rotokopterli	0.8-8.0	8-120	Noktasal navigasyonla uygulanabilirlik Havada sabit kalabilme Termalden, multispektral ve hiperspektrale kadar farklı sensörleri taşıyabilme	Taşınan yük ağırlığının batarya ömrünü ve uçuş süresini kısıtlaması	
Sabit Kanatlı	1.0-10.0	30-240	Noktasal navigasyonla uygulanabilirlik Daha yüksek hızla daha uzun uçuş süresi Çoklu sensörlerin takılabilmesi	Havada sabit kalabilme sınırlılığı Görüntü kalitesi için düşük hız gerekliliği	

(Sankaran ve ark., 2015)

Bu çalışma ile mini insansız hava araçlarının tahıl ıslah parsellerinde fenotipik seleksiyonda kullanılabilme potansiyelleri incelenmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Genetik farklılık gösteren bitkilerin tarla şartlarında hızlı bir şekilde belirlenmesinde ve fenotip farklılığının hangi genden kaynaklandığının tespitinde uzaktan algılama ile elde edilen bilgilerin kullanımı gereklidir. İnsansız hava araçlarının hızlıca ve defalarca düşük maliyetlerle devreye alınabilmeleri, uçuş yükseklik ve zamanlarının kullanıcıya uygun ayarlanabilmeleri, yüksek çözünürlüklü görüntü alabilmeleri ve küçük ölçekli araştırmalarda kullanılabilmesi gibi avantajları ile mini insansız hava araçları yüksek verimli fenotipik seleksiyon için bir fırsat oluşturmaktadır. Uydular frekans ve uzaysal çözünürlükle sınırlıdır. Yersel algılama platformları bir lokasyondan diğerine taşınmakta zorlanma, gerçek zamanlı olarak diğer haritaları üretmenin kolay olmayışı ve aynı anda birçok parselden bitki parametrelerini ölçemeyişi gibi sınırlılıklara sahiptir. Bu zorluklar, istenen zamansal frekans ve uzaysal çözünürlükte veri elde edebilen sUAV'ler kullanılabilir (Araus ve Cairns, 2014).

Verim ile biyotik ve abiyotik tesirlere karşı bitki tepkilerinin uzaktan algılama ile belirlenmesinde uygun sensörlü mini insansız hava araçları (sUAV), entegre edilmiş sistemle tarlaya daha iyi ulaşım, yüksek çözünürlüklü veriler (uçuş yüksekliğine bağlı olarak 1-2 cm), zamanında veri toplama (bulutlu şartlarda bile), bitki gelişim parametrelerinin hızlı değerlendirilmesi, eşzamanlı görüntü elde etme, üretim sezonunda düzenli periyotlarda parselleri izlemek için otomatik uçuşlar ve düşük işletme maliyeti gibi bazı avantajlara sahiptirler (Perry ve ark., 2012; Araus ve Cairns, 2014).

Multikopter, helikopter ve kanatlı tipi UAV'lerin kullanımı son yıllarda hızla artış göstermektedir (Araus ve Cairns, 2014). Genel olarak, sUAV'ler paraşütlü, balonlu, rotokopterli ve sabit kanatlı sistemler olarak dört sınıfa ayrılmaktadır (Çizelge 1).

sUAV türünün seçimi, istenilen uygulama ve sınırlamalara bağlıdır. Paraşütlü sUAV'ler rüzgarsız koşullar altında kolaylıkla uçabilir, ancak rüzgarlı koşullar altında çalıştırılmazlar. Dahası, düşük hızları ve nispeten kısa uçuş süresi olmasına rağmen, sabit noktada duramazlar. Balonlu sUAV'ler ticari reklamcılıkta yaygın olarak kullanıldıkları gibi havadan görüntüleme için de kullanılabilirler. Havada sabit kalabilme özellikleri nedeniyle istenilen alanlardan net görüntüler elde etmek mümkün olsa da, bir lokasyondan diğerine taşınması oldukça yavaştır. Buna ek olarak, daha geniş yüzey alanına sahip oldukları için rüzgârlı koşullar altında uçurmak zordur. En yaygın olarak kullanılan sUAV türleri rotokopterler ve sabit kanatlı olanlardır. Rotokopterler farklı yüksekliklerde uçabilen 4 veya 8 pervaneli kopterlerdir. Bu platformlar birçok avantajlara sahiptirler. Havada belirlenen bir noktada durabilir, GPS tabanlı navigasyonu kullanabilir, yatay ve dikey olarak uçabilir, kalkış ve iniş için çok az yere ihtiyaç duyarlar. Rotokopterlerin en büyük sınırlılıkları sabit kanat türlerine göre daha düşük hız ve uçuş süresine sahip olmalarıdır. Sabit kanatlı sUAV'ler rotokopterlere göre daha uzun uçuş süresi ve daha yüksek uçuş hızlarına sahiptirler. Bununla birlikte, havada sabit kalma kabiliyetleri yoktur. Bu tür araçlarda yüksek hızlarda görüntü bulanıklığı meydana gelebilmekte bunun için algılama hızı yüksek sensörlere ihtiyaç duymaktadırlar. Rotokopterler ve sabit kanatlı UAV'lerin uçuş süresini arttırabilecek pil teknolojilerini geliştirmeye yönelik araştırmalar devam etmektedir. Rotokopterler için kablolu güç kaynağı alternatifi iyi bir fırsat oluşturmaktadır. Uçuş zamanı ile ilgili iyileşmelerin solar enerjili platformlardan elde edilebileceği görülmektedir.

### 3. Mini İnsansız Hava Araçları (sUAV) İle Fenotip Belirlemede Kullanılan Sensörler

Mini insansız hava araçları (sUAV) kullanarak uzaktan algılama ile fenotip belirlemede uygun sensör seçimi önemlidir. Termal kamera, hiperspektral kamera, multispektral kamera ve LIDAR (ışık algılama ve mesafe belirleme) sistemleri gibi sensörler, ürün büyüme ve gelişimini ölçmek için kullanılmaktadır (Zhang ve Kovacs, 2012). Bununla birlikte, bu sensörleri taşıyacak ve fenotipik seleksiyonda kullanılacak sUAV'lerin seçiminde kullanılmak istenilen zamansal frekans ve yüksek uzaysal çözünürlük göz önünde bulundurulması gereken hususlardır. Yük kaldırma kapasitelerine bağlı olarak UAV platformları ile bir dizi sensör entegre edilebilir. Sensörler, ses veya ışık sinyallerinin yayılım süresi yada görünür ve kızılötesi bölgedeki nesne ile elektromanyetik spektrum arasındaki ışınım veya yansıma gibi interaksyonlar ile ilgili olabilir (Çizelge 2). Ses veya ışık sinyallerinin yayılım süresi ile ilgili sensörler, bitki gelişimi, yüksekliği, kanopi hacmi ve canlılığı gibi fiziksel ve morfolojik bitki özelliklerini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılır. Bu parametreler, ıslah çalışmalarında bitki performansları ile verim potansiyellerinin belirlenmesinde önemlidir (Wei ve ark., 2010). Işın analizi ve görüntüleme teknikleriyle, hastalık ve kuraklık stresine karşı hassasiyet, klorofil içeriği, besin maddesi konsantrasyonları, büyüme oranları ve verim potansiyelleri gibi bazı bitki fenotipleri belirlenebilmektedir (Zhang ve Kovacs, 2012). Bitki fenotipi, absorbe edilen yada yansıtılan ışık enerjisi miktarının ve dalga boyunun algılanmasında kullanılan sensörlerle belirlenir. Bu sensörler floresan, görünür, yakın kızılötesi, multispektral, hiperspektral ve termal spektroskopik tekniklerle çalışırlar ve bitki özelliklerini uzaktan algılayabilme imkanı verirler. Bununla birlikte, özellikle görünür ile yakın kızılötesi tabanlı algılamanın sınırlılıklarından biri, ortam ışığı koşullarındaki değişikliklerin spektral yansıma değerlerini etkilemesidir. Bu nedenle, aynı gün içinde farklı saatlerde, farklı günlerde veya bulutlu günlerde yapılan ölçümlerde gün ışığı değişimlerini eşitleyebilmek için referans kalibrasyon kullanılarak ortam ışık koşullarını kalibre etmek çok önemlidir. Ortam ışığı koşullarındaki değişiklikler, spektral oranlar (vejetasyon indeksi gibi) veya ışık sensörü kullanılarak kısmen kalibre edilebilmektedir.

Çizelge 2  
Fenotip belirlemede kullanılan sensörler

Sensör Tipi	Özellikleri	Uygulamaları	Sınırlılıkları
Floresan sensör	Görünür ve Yakın Kızılötesi bölgede pasif algılama	Fotosentez, klorofil, su stresi	UAV'ler için henüz geliştirilmemiştir Arka plan gürültüsü ile karşılaşılabılır
Dijital kamera	Gri skala veya renkli görüntüler	Görünür özellikler, dış kusurlar, yeşillik ve gelişim tespiti	Görünür spektral bve ve özellikleri ile sınırlıdır
Multispektral/Kızılötesi kamera	Görünür ve kızılötesi bölgede her pixel için birkaç spektral band	Bitki besin elementi eksikliği, su stresi, hastalıklı bitkileri belirleme	Birkaç spektral band ile sınırlıdır
Hiperspektral kamera	Görünür ve kızılötesi bölgede her pixel için sürekli veya kesik spektra	Bitki stresi, kalite ve emniyet kontrolü	Görüntü işleme zorluğu Sensörlerin pahalılığı
Termal sensör/kamera	Termal kızılötesi ışımlara ait her pikselin sıcaklık değeri	Stoma iletkenliği Su stresi ve hastalıklara karşı bitki tepkileri	Çevre şartları performansı etkiler Çok küçük sıcaklık farklılıkları belirlenemez

## Çizelge 2 (Devamı)

## Fenotip belirlemede kullanılan sensörler

Spektrometre	Alınmış tarla görüntüsü ortalamalarından görünür ve kızılötesi spektrum	Hastalık, stres ve bitki tepkileri	Yüksek çözünürlüklü kameralar oldukça ağırdır Toprak gibi arka plan veri kalitesini etkiler Spektral karışıklık ihtimalleri Yersel sistemlere daha uygunluk Düşük doğruluk Tarla uygulamaları sınırlı olabilmektedir
3D kamera	Işık dalgasının gidiş geliş süresi bilgilerine göre kızılötesi lazer tabanlı belirleme	Bitki boyu ve kanopi yoğunluğu gibi fiziksel özellikler	Yol uzunluğundaki küçük değişikliklere karşı hassastırlar
LIDAR (Işık Algılama ve Ölçümü)	Lazer (600-1000 nm) dalgasının gidiş geliş sürelerinden fiziksel ölçüm yapma	Doğru bitki boyu ve hacmi hesabı	Akustik emilim, arka plan gürültüsü gibi sebeplerden hassasiyet sınırlılığı Lazer tabanlı algılamadan daha düşük örnekleme oranı
SONAR (Ses Navigasyonu ve Ölçümü)	Ses dalgasının gidiş geliş süresi ile ses yayılımına dayalı nesne belirleme	Kanopi hacimlerinin haritalandırılması ve sayısallaştırılması Gübre veya ilaç uygulama oranlarının dijital kontrolü	

(Sankaran ve ark., 2015)

## 4. Fenotip Belirlemede Vejetasyon İndeksi Kullanımı

Dijital görüntülerden vejetasyon indeks değeri hesap ederek tarım alanlarından bilgi toplama yaygın ve basit bir yoldur. Havasal fotoğraflar ile bitkilerin kantitatif özellikleri hakkında bilgi toplamada hem görünür band hemde yakın kızıl ötesi band kullanımı doğru bir yaklaşımdır. Havasal fotoğraflardan elde edilen vejetasyon indekslerinden bitkilerin biomas, yaprak alanı indeksi ve klorofil konsantrasyonu gibi değerleri hesap etmekte kullanılabilir (Swain ve Uz Zaman, 2012). Bitkilerin biyofiziksel özellikleri radyometrik ölçümlerle belirlenmiş vejetasyon endeksleri ile spektral olarak karakterize edilebilir. Vejetasyon endeksleri

görünür, yakın kızılötesi ve kısa dalga kızılötesi dalga boylarındaki iki veya daha fazla bandın oranlanması yada farklarından hesap edilmektedir. Spektral ölçümler üzerindeki toprak ve atmosferik kaynaklı olumsuz etkileri azaltmak için çeşitli indeksler geliştirilmiştir. Normalize edilmiş fark bitki örtüsü indeksi (Tucker, 1979) klorofil indeksi (Bausch ve Khosla, 2010), oran bitki örtüsü indeksi (Li ve ark., 2008), efektif yaprak alanı indeksi (Wojtowicz ve ark., 2016), yeşil normalize edilmiş fark bitki örtüsü indeksi (Chang ve ark., 2003), sağlık indeksi (Calderon ve ark., 2013), yeşil kırmızı bitki örtüsü indeksi (Ranjitha ve ark., 2014), normalize edilmiş fark su indeksi (Zarco-Tejada ve ark., 2003), bunlardan bazılarıdır (Çizelge 3).

## Çizelge 3

## Tahıl ıslahında sUAV'ler ile yapılan fenotip belirlemede kullanılan bazı vejetasyon endeksleri

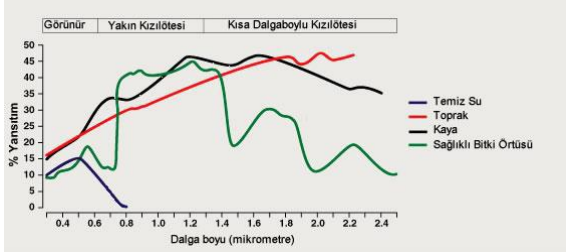
İndeks Adı	Formülü	Spektral Band (nm)	Uygulama	Referanslar
Klorofil İndeksi	$CI=(NIR/GREEN)-1$	GREEN:520-600 NIR:760-900	Bitki azotu tahmini	(Bausch ve Khosla, 2010)
Oran Bitki Örtüsü İndeksi	$RVI=NIR/RED$	RED:630-690 NIR:760-900	Bitki azotu tahmini	(Li ve ark., 2008)
Efektif Yaprak Alanı İndeksi	$ELAI= -0.441+0.285(NIR/RED)$	RED:610-680 NIR:780-890	Verim tahmini	(Wojtowicz ve ark., 2016)
Yeşil Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi	$GNDVI= ((NIR-GREEN)/(NIR+GREEN))$	GREEN:520-590 NIR:760-900	Verim tahmini	(Chang ve ark., 2003)
Sağlık İndeksi	$HI=((GR-RD1)/(GR+RD1)0.5RD2)$	GREEN:534 RED1:698 RED2:704	Hastalık tahmini	(Calderon ve ark., 2013)
Yeşil Kırmızı Bitki Örtüsü İndeksi	$GRVI=(GREEN-RED)/(GREEN+RED)$	GREEN:520-590 RED:620-680	Zararlı tahmini	(Ranjitha ve ark., 2014)
Normalize Edilmiş Fark Su İndeksi	$NDWI=((NIR1-NIR2)/(NIR1+NIR2))$	NIR1:841-876 NIR2:1230-1250	Bitki su içeriği tahmini	(Zarco-Tejada ve ark., 2003)
Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi	$NDVI= (NIR-RED)/(NIR+RED)$	NIR:760-900 RED:630-690	Bitki örtüsü yoğunluğu Yaprak alanı indeksi Biyomas Bitki sağlığı Verim tahmini	(Tucker, 1979)

(Wojtowicz ve ark., 2016)

Normalize edilmiş fark bitki örtüsü indeksi (NDVI) bitki örtüsü izlemede yaygın olarak kullanılmaktadır ve

hesabında yakın kızıl ötesi ve kırmızı band yansıma değerleri kullanılır (Tucker, 1979). Lopes ve Reynolds (2012) farklı tarihlerde normalize edilmiş fark bitki örtüsü indeksi (NDVI) ölçümleri yaparak ürünün yeşil

kalma süresini hesap etmişlerdir. Yeşil kalma süresi ile aynı zamanda yaprak yaşlanma süresi uzunluğunu ölçülmüştür. Bu sürenin uzunluğu verimlilikle doğru orantılıdır (Borrell ve ark., 2014). Aynı zamanda bu veriler sıcaklık stresine karşı dayanıklı çeşitleri seçmede kullanılmıştır (Lopes ve Reynolds, 2012).



Şekil 1  
Spektral yansımaya eğrisi (Abdikan, 2017)

Yakın kızıl ötesi (NIR) band, bitkilerin geometrik özellikleri, yaprak alanı indeksi gibi biyofiziksel parametreleri hakkında görünür banda göre daha çok bilgi vermektedir (Jannoura ve ark., 2015). İnsan gözünün algılayabildiği spektrum (400-700 nm)'da yeşil bitki örtüsü %10-20 yansımaya yaparken yakın kızılötesi spektrum (700-950 nm)'da bu oran %40-50'lere çıkabilmektedir (Şekil 1). Bu fark kırmızı dalga boyunda klorofilin kırmızı ışığı absorbe etmesinden dolayı daha da belirgin olmaktadır. Bu nedenle kırmızı (R) ve yakın kızıl ötesi (NIR) band görüntüleri alabilen multispektral kameraların yeşil bitki örtüsünü ayırt etmede kullanımını daha doğru bir yaklaşım olacaktır (Rabatel ve ark., 2014). Bu farklı dalga boylarında ışık yansımalarından elde edilen değerlerin matematiksel hesabı ile yapılmaktadır. Bunlardan en yaygın kullanılanlardan bir tanesi NDVI'dir ve  $NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$  formülü ile hesap edilmektedir. NDVI değerleri teorik olarak +1 ve -1 arasında değişir. Yeşil bitki örtüsünün fazla olduğu alanlarda indeks değeri +1'e doğru yaklaşırken, bulutlar, su ve kar düşük (eksi) NDVI değerlerine sahiptir. Çıplak toprak ve kaya ise sıfıra yakın NDVI değeri gösterir (Usul, 2010; Yıldız ve ark., 2012). Bu indeks biyomas, klorofil ve azot içeriği, hastalık, zararlı ve yabancı ot yoğunluğu ile kuraklık ve su stresi gibi değerlerin belirlenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır (Meffrod, 2014; Rasmussen ve ark., 2016).

## 5. Tahıl Islah Çalışmalarında Mini İnsansız Hava Araçları (sUAV) ile Fenotip Belirleme

Tahıllarda tane verimi, vejetasyon periyodu içerisinde birbirini izleyen farklı fenolojik dönemler ile bu dönemlerdeki fizyolojik ve morfolojik faktörlerin karşılıklı etkileşimleri sonucu oluşan çok karmaşık bir ögedir. Tane veriminin; bitkinin çıkışından hasat olgunluğuna kadar bütün gelişme dönemlerinde etkili olan faktörlerin değişik oranlardaki katkılarıyla meydana geldiği düşünülürse, yüksek verimli genotiplerin ıslah edilebilmesi için, bu faktörlerin verimi nasıl ve ne

ölçüde etkilediğinin bilinmesi gerekmektedir (Öztürk ve Akkaya, 1996). Tahıllarda verim artışında çeşit katkısı kuru tarımda %20-30, sulu tarımda yaklaşık %50 olduğu varsayılırsa, ıslah çalışmalarında bölgelere uygun çeşitleri geliştirmek çok önem arz etmektedir. Genotip ile fenotip arasında bağlantı kurabilmek bölgesel çevre şartlarına adapte olabilecek yüksek verimli çeşitlerin ıslahında başarıya ulaşacaktır. Yüksek verimli fenotipleme çalışmalarının yetersizliği hem genetik seleksiyon hem de gen haritalama çalışmalarının önünde engel teşkil etmektedir. Görsel ve manuel ölçümlerden oluşan geleneksel metotlarla hızlı ve hassas fenotiplendirme yapmak ulaşılabilir bir sonuç değildir. Mini insansız hava araçları yüksek verimli fenotipik seleksiyon için bir fırsat oluşturmaktadır (Haghighattalab ve ark., 2016; Rasmussen ve ark., 2016). Yapılan çalışmalarla, iyi geliştirilmiş veri işleme ve veri yönetimi kullanan UAV tabanlı uzaktan algılama uygulamalarının fenotiplendirme potansiyelinin yüksek olduğu ispatlanmıştır (Zaman-Allah ve ark., 2015). Böylece çeşit geliştirme ve ıslah çalışmalarında süper genotip özellikleri belirlemede yaşanan engeller ortadan kaldırılabilir.

## 6. Biyomas ve Verim Potansiyeli

Bitkiler için yapılan ıslah çalışmalarının ana gayesi, hastalıklara karşı dirençli, tarımsal girdileri en iyi kullanabilen, abiyotik stres şartlarını tolere edebilen yüksek verimli çeşitlerin geliştirilmesine odaklanmıştır. Yeni çeşitlerin verim potansiyelini belirlemede seçilen genotiplerin çiçeklenme tarihi, başak sayısı, uzunluğu ve hasatta tohum ağırlığı gibi bitki özellikleri ölçülmektedir. Arazi bazlı ölçümlerle çok sayıda parsellerde verim potansiyellerinin belirlenmesinde yaşanan zorluklara karşı yeterli multispektral sensör ekipmanları ile donatılmış havasal platformlar ciddi çözümler getirmektedir. Havasal görüntülemelerden elde edilen bilgiler ışığında hesaplanan vejetasyon indeksleri son zamanlarda yapılan çalışmalarda verim potansiyeli hesabında kullanılmaktadır (Swain ve Uz Zaman, 2012; Chapman ve ark., 2014; Khot ve ark., 2014; Haghighattalab ve ark., 2016; Nebiker ve ark., 2016; Rasmussen ve ark., 2016).

## 7. Bitki Su ve Sıcaklık Stresi

Bitki ıslah parsellerinin sayısı 100 ile 1000 arasında değişmektedir. Bu geniş alanda zamanla yarışarak geleneksel yöntemlerle ölçüm yapmak zor ve maliyetlidir. Örneğin kızılötesi termometre ile dakikada 2 ile 10 parselde manuel ölçüm yapılabilir. Dolayısıyla atmosferik şartlar değişmeden bütün parselleri ölçümlemek mümkün değildir. Ayrıca manuel ölçüm aletlerindeki termal sensörler tek seferde 2 ile 50 cm<sup>2</sup> den okuma yapabilirken görüntü işleme yöntemiyle bu alanlar 2 ile 30 m<sup>2</sup>'ye çıkabilmektedir. 10 ile 40 m yükseklikten hava aracı ile elde edilen görüntülerde bu alan 0.5 ile 3 ha'a kadar çıkabilmektedir. Bu değerler

mini insansız hava araçları ile yapılacak fenotiplleme çalışmalarının ne denli hızlı ve düşük maliyetli olacağını ispatlamaya yeterlidir (Chapman ve ark., 2014). Bitki tarafından kullanılabilir su, bitki ihtiyacından daha düşük olduğu zamansu stresi oluşur. Su stresi, stomaların kapanmasına neden olur bunun sonucu fotosentez ve büyümede azalma meydana gelir aynı zamanda terleme ile soğuma azaldığı için sıcaklık stresi şiddetini artırır. Özellikle kuraklığın sıkça yaşandığı bölgelerde ıslah programlarının temel amacı, su stresine toleranslı ve su kullanım etkinliği yüksek bitkilerin seçimidir. Son zamanlarda araştırmacılar, ıslah programlarında su stresine karşı bitki toleransını belirlemek için yaprak sıcaklıklarından faydalanmaktadır (Jones ve ark., 2009; Chapman ve ark., 2014; Gonzales-Dugo ve ark., 2015; Neiff ve ark., 2015).

### 8. Bitki Boyu

Bitki boyu ölçümleri; verim, karbonhidrat depolama kapasitesi, çevre şartlarına uyum sağlama ve kültürel uygulamaların doğru yapıldığını belirlemede faydalı bir göstergedir. Bitki boyu çiçekleme döneminde en yüksek seviyesine ulaşmaktadır. Gelişim dönemlerinde bitki boyunu takip etmek çeşit özellikleri ve yetiştirme şartlarını doğrudan yansıtmaktadır (Khanna ve ark., 2015; Holman ve ark., 2016; Watanabe ve ark., 2017).

### 9. Bitki Besin Elementi

Tahıllarda bitki besin elementi miktarını belirlemede kullanılan en yaygın metotlar arasında yakma, yaprak analizi ve SPAD okumaları yer almaktadır. Bu metotların iş gücü ihtiyaçları ve yüksek maliyetleri geniş alanlarda uygulanmasını zorlaştırmaktadır (Jia ve ark., 2004). Bu zorluklara sUAV'ler ile uzaktan algılama yoluyla elde edilen bilgilerin çözüm getirmesi beklenmektedir (Li ve ark., 2015). Lelong ve ark.

(2008) onbeş farklı ekmeleklik buğday çeşidinde üç farklı ekim sıklığı (170, 250 ve 390 tohum m<sup>-2</sup>) ve beş farklı azot dozu uygulanan ıslah parsellerinden iki farklı kamera (Canon EOS 350D; 8 GigaPixel ve Sony DSC-F828 8 GigaPixel), iki farklı sUAV (motorize paraşüt ve sabit kanatlı) üzerine monte edilerek görüntü almışlardır. Bu görüntülerden elde edilen NDVI ve GNDVI değerlerini manuel LAI ölçümleri ile mukayese etmişler sırasıyla 0.82 ve 0.92 korelasyon bulmuşlardır. Li ve ark. (2015) pirinç tarlasında sUAV ile uygun azot dozlarını belirlemeye yönelik yürüttükleri araştırmada beş farklı doz (0, 75, 150, 225 ve 300 kg ha<sup>-1</sup>) uygulamışlar ve 50 m yükseklikte uçuşla elde ettikleri görüntülerden azot denge indeksi (NBI) ve koyu yeşil renk indeksi (DGCI) değerleri hesap etmişlerdir. Bu değerleri Multiplex ile yaptıkları manuel klorofil ölçümleriyle mukayese etmişler ve NBI değerleriyle 0.67, DGCI değerleri ile 0.71 korelasyon elde etmişlerdir. Bu sonuçlarla sUAV'ların geniş alanlarda bitki azot içeriklerini belirlemede kullanılabileceği yorumunu yapmışlardır. Zaman-Allah ve ark. (2015) mısır tarlasında sUAV ile azot stresini belirlemeye yönelik yürütmüş oldukları çalışmada elde etmiş oldukları görüntülerden NDVI ve bitki yaşlılık indeksi (CSI) değerlerini hesap etmişler ve bunları manuel ölçümlerle mukayese etmişlerdir. Manuel ölçümler arasında NDVI: 0.83, CSI: 0.85 korelasyon göstermiştir. NDVI değerleri ile tane verimleri arasında 0.72 korelasyon bulunmuştur.

Mini insansız hava araçlarına yerleştirilen sensorler ile yapılan uzaktan algılamanın fenotiplleme çalışmalarında verimli bir şekilde kullanılabileceğini ve azot eksikliği gibi abiyotik stres unsurlarına karşı dayanıklılığı belirlemeye yönelik yapılan genetik çalışmalarda ilerlemelere katkı sağlayacağını belirtmişlerdir. Tahıl ıslahında sUAV'ler ile yapılan fenotip belirleme çalışmalarının bazıları Çizelge 4.'de topluca verilmiştir.

#### Çizelge 4

Tahıl ıslahında sUAV'ler ile yapılan fenotip belirleme çalışmalarından bazıları

Fenotipik özellik	Standart metot	sUAV tabanlı algılama metodu	Referanslar
Biyomas ve verim	Görsel değerlendirme Söküm örnekleme	Görünür-yakın kızıl ötesi görüntüleme	(Swain ve Uz Zaman, 2012; Khot ve ark., 2014; Haghighattalab ve ark., 2016; Nebiker ve ark., 2016; Rasmussen ve ark., 2016)
Su ve sıcaklık stresi	Görsel değerlendirme Toprak nemi ölçümleri Prometre	Kanopi sıcaklığını ve su absorpsiyonunu ölçmek için görünür-yakın ve termal kızılötesi görüntüleme	(Gonzales-Dugo ve ark., 2015; Neiff ve ark., 2015)
Bitki boyu	Ölçme	LIDAR sistemi. UAV tabanlı sistemler kullanılabilir olmasına rağmen, teknoloji gelişim aşamasındadır. 3 boyutlu görüntüleme	(Khanna ve ark., 2015; Holman ve ark., 2016; Shi ve ark., 2016; Watanabe ve ark., 2017)
Bitki besin elementi	Yaprak/sap analizleri	Yaprak azotuve diğer besin elementleri hesaplamak için görünür-yakın kızıl ötesi görüntüleme	(Lelong ve ark., 2008; Li ve ark., 2015; Neiff ve ark., 2015; Zaman-Allah ve ark., 2015)



## 10. Diğer Uygulamalar

UAV bazlı algılama teknolojisi bitki boyu, sıra genişliği, bitki sağlığı, bitki örtüsü kaplama oranı gibi diğer bitki özelliklerini belirlemede de kullanılabilir. Ayrıca, herbisit toleransı ve zararı, mineral madde eksiklikleri veya toksisite-leri (demir, bor, alüminyum gibi) ve böcek zararları da bu cihazlar kullanılarak değerlendirilebilir. Dahası, toprak sıkışması, geçmiş üretim uygulamaları kaynaklı olumsuzluklar (örn. tuzlu su ve düşük bitki besin elementine sahip alanlar), yabancı otların varlığı ve toprak değişkenliği, hava, toprak veya vektör kaynaklı mantari ve bakteriyel hastalıklar, nematodlar ve virüslere karşı bitki hassasiyetlerini belirlemede UAV'ler umut vericidirler (Li ve ark., 2015).

## 11. Sonuç

sUAV'ler ile fenotipleme uygulamalarının başarısı iki ana faktöre bağlıdır. Birinci faktör; stabilite, emniyet, kontrol, güvenilirlik, konumlandırma, otonom çalışma, sensör montajı ve kumanda cihazı gibi sUAV'lerin özellikleri ile ilgilidir. İkinci önemli faktör; spesifik spektral dalga boyları, çözünürlük, ağırlık, kalibrasyon ve görüş alanı gibi sensör özellikleri ile ilgilidir. sUAV'lerin çalışmaları çoğunlukla sensör taşıma kapasitesi (boyut/ağırlık), uçuş yüksekliği (yasal sınırlamalar) ve uçuş süresiyle sınırlıdır (Deery ve ark., 2014). Bununla birlikte, sUAV teknolojileri hızla gelişmektedir. Buna ek olarak, sUAV'lere sürekli güç kaynağı sağlayacak kablolu bağlantı uçuş süresi probleminde çözüm olabilecektir. sUAV tabanlı fenotipik uygulamalarının bir diğer önemli özelliği, veri işleme algoritmaları veya sensörlerden elde edilen bilgileri faydalı fenotipik verilere dönüştürecek araç gereçlerin geliştirilmesidir. Fenotipleme çalışmalarında sUAV teknolojilerinden tam manasıyla yararlanabilmek için görüntü bulanıklığı ve geometrik hata düzeltmeleri, görüntü çakıştırma, coğrafi referanslama ve otomatik öznetelik çıkarma kabiliyetleri geliştirilmelidir.

Özet olarak sUAV'ler, tahılların ıslah ve çeşit geliştirme programlarında üstün genotiplerin seçilmesinde mevcut olumsuzlukları çözüme kavuşturacak yüksek verimli fenotipleme uygulamaları için bir fırsat oluşturmaktadır. sUAV'ler, tarımsal girdilerin kullanımında daha verimli olan ve biyotik, abiyotik streslere karşı önemli direnç gösteren, yüksek verimli tahıl çeşitlerinin seçimini önemli ölçüde hızlandıracaktır.

## 12. Kaynaklar

Araus JL, Cairns JE (2014). Field High-Throughput Phenotyping: The New Crop Breeding Frontier. *Trends Plant Science*, 19: 52–61.

Bausch WC, Khosla R (2010). Quickbird Satellite Versus Ground-Based Multi-Spectral Data for Estimating Nitrogen Status of Irrigated Maize. *Precision Agriculture*, 11: 274–290.

Borrell AK, Van Oosterom EJ, Mullet JE, George-Jaeggli B, Jordan DR, Klein PE, Hammer GL (2014). Stay-Green Alleles Individually Enhance Grain Yield in Sorghum Under Drought By Modifying Canopy Development and Water Uptake Patterns. *New Phytologist*, 203(3): 817–830.

Calderon R, Navas-Cortes JA, Lucena C, Zarco-Tejada PJ (2013). High-Resolution Airborne Hyperspectral and Thermal Imagery for Early Detection of Verticillium Wilt of Olive Using Fluorescence, Temperature and Narrow-Band Spectral Indices. *Remote Sensing of Environment*, 139: 231–245.

Chang J, Clay DA, Dalsted K, Clay S, O'Neill M (2003). Corn (*Zea mays* L.) Yield Prediction Using Multispectral and Multidate Reflectance. *Agronomy Journal*, 95: 1447–1453.

Chapman SC, Merz T, Chan A, Jackway P, Hrabar S, Dreccer MF (2014). Pheno-Copter: A Low-Altitude, Autonomous Remote-Sensing Robotic Helicopter For High-Throughput Field-Based Phenotyping. *Agronomy*, 4: 279–301.

Deery D, Jimenez-Berni J, Jones H, Sirault X, Furbank R (2014). Proximal Remote Sensing Buggies and Potential Applications for Field-Based Phenotyping. *Agronomy*, 4: 349–379.

Gonzalez-Dugo V, Hernandez P, Solis I, Zarco-Tejada PJ (2015). Using High-Resolution Hyperspectral and Thermal Airborne Imagery to Assess Physiological Condition in The Context of Wheat Phenotyping. *Remote Sensing*, 7: 13586–13605.

Haghighattalab A, Gonzalez Perez L, Mondali S, Singh D, Schinstock D, Rutkoski J, Ortiz-Monasterio I, Singh RP, Goodin D, Poland J (2016). Application of Unmanned Aerial Systems for High Throughput Phenotyping of Large Wheat Breeding Nurseries. *Plant Methods*, 1-15.

Holman FH, Riche AB, Michalski A, Castle M, Wooster MJ, Hawkesford MJ (2016). High Throughput Field Phenotyping of Wheat Plant Height and Growth Rate in Field Plot Trials Using Uav Based Remote Sensing. *Remote Sensing*, 8 (1031): 2-24.

Jannoura R, Brinkmann K, Uteau D, Bruns C, Joergensen RG (2015). Monitoring of Crop Biomass Using True Colour Aerial Photographs Taken From A Remote Controlled Hexacopter. *Biosystem Engineering*, 129: 341-351.

Jia L, Chen X, Zhang F, Buerkert A, Römheld B (2004). Use of Digital Camera To Assess Nitrogen Status of Winter Wheat In The Northern China Plain. *Journal of Plant Nutrition*, 27 (3): 441-450.

Jones HG, Serraj R, Loveys BR, Xiong L, Wheaton A, Price AH (2009). Thermal Infrared Imaging of Crop Canopies For The Remote Diagnosis and Quantification of Plant Responses To Water Stress In The Field. *Functional Plant Biology*, 36: 978–989.

Khanna R, Moller M, Pfeifer J, Liebisch F, Walter A, Siegwart R (2015). Beyond Point Clouds-3d Mapping And Field Parameter Measurements Using Uavs. *IEEE 20th Conference on Emerging Technologies and Factory Automation*.

Khot LR, Zhang Q, Karkee M, Sankaran S, Lewis K (2014). Unmanned Aerial Systems in Agriculture: Part 1 (systems). *WSU Extension*, 1-5.

Lelong CCD, Burger P, Jubelin G, Roux B, Labbe S, Baret F (2008). Assessment of Unmanned Aerial Vehicles Imagery For Quantitative Monitoring of Wheat Crop in Small Plots. *Sensors*, 8: 3557-3585.

Li F, Gnyup ML, Jia L, Miao Y, Yu Z, Koppe W, Bareth G, Chen X, Zhang F (2008). Estimating N Status of Winter Wheat Using A Handheld Spectrometer in The North China Plain. *Field Crop Research*, 106: 77–85.

- Li J, Zhang F, Qian X, Zhu Y, Shen G (2015). Quantification of Rice Canopy Nitrogen Balance Index With Digital Imagery From Unmanned Aerial Vehicle. *Remote Sensing Letters*, 6 (3): 183-189.
- Lopes MS, Reynolds MP (2012). Stay-Green in Spring Wheat Can Be Determined By Spectral Reflectance Measurements (normalized difference vegetation index) Independently From Phenology. *Journal of Experimental Botany*, 63(10): 3789-3798.
- Mefford BS (2014). Assessing Corn Water Stress Using Spectral Reflectance. Colorado State University, Department of Civil and Environmental Engineering, Master of Thesis (unprinted).
- Nebiker S, Lack N, Abacherli M, Laderach S (2016). Light-Weight Multispectral Uav Sensors And Their Capabilities For Predicting Grain Yield And Detecting Plant Diseases, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLI-B1, 2016 XXIII ISPRS Congress, 12-19 July 2016, Prague, Czech Republic.
- Neiff N, Dhliwayo T, Suarez EA, Burgueno J, Trachsel S (2015). Using An Airborne Platform To Measure Canopy Temperature And NDVI Under Heat Stress in Maize. *Journal of Crop Improvement*, 29 (6): 669-690.
- Öztürk A, Akkaya A (1996). Kışlık Buğdayda Verim, Verim Ögeleri Ve Fenolojik Dönemler Arasındaki İlişkiler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27 (3): 350-368.
- Pena-Barragan JM (2012). Object-Based Approach For Crop Row Characterization in Uav Images For Site-Specific Weed Management. *Proceedings of the 4th GEOBIA*, May 7-9, 2012, Rio de Janeiro-Brazil.
- Perry EM, Brand J, Kant S, Fitzgerald GJ (2012). Field-Based Rapid Phenotyping With Unmanned Aerial Vehicles (UAV). *Precision Agriculture*, 1-5.
- Rabatel G, Gorretta N, Labbe S (2014). Getting Simultaneous Red And Near-Infrared Band Data From A Single Digital Camera For Plant Monitoring Applications: Theoretical And Practical Study. *Biosystem Engineering*, 117: 2-14.
- Ranjitha G, Srinivasan MR, Rajesh A (2014). Detection And Estimation Of Damage Caused By Thrips Tabaci (Lind) Of Cotton Using Hyperspectral Radiometer. *Agrotechnology*, 3:1-5.
- Rasmussen J, Ntakos G, Nielsen J, Svendsgaard J, Poulsen RN, Christensen S (2016). Are Vegetation Indices Derived From Consumer-Grade Cameras Mounted On Uavs Sufficiently Reliable For Assessing Experimental Plots? *European Journal of Agronomy*, 74: 75-92.
- Sankaran S, Khot LR, Zuniga Espinoza C, Jarolmasjed S, Sat-huvalli VR, Vandemark GJ, Miklas PN, Carter AH, Pumphrey MO, Knowles NR, Pavek MJ (2015). Low-Altitude, High-Resolution Aerial Imaging Systems For Row And Field Crop Phenotyping: A Review. *European Journal of Agronomy*, 70: 112-123.
- Shi Y, Thomasson JA, Murray SC, Pugh NA, Rooney WL, Shafian S (2016). Unmanned Aerial Vehicles For High-Throughput Phenotyping And Agronomic Research. *PLoS ONE*, 11(7): 1-26.
- Swain KC, Uz Zaman Q (2012). Rice Crop Monitoring With Unmanned Helicopter Remote Sensing Images, ed. T. Fatoyinbo (Rijeka: InTech), 254-272.
- Tucker CJ (1979). Red And Photographic Infrared Linear Combinations For Monitoring Vegetation. *Remote Sensing of Environment*, 8: 127-150.
- Usul M (2010). Arazi Kalite Parametrelerinin Buğday Ürün Rekoltesi Üzerine Etkilerinin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Kullanılarak Belirlenmesi Altınova Tarım İşletmesi Örneği. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi (Basılmamış).
- Watanabe K, Guo W, Arai K, Takanashi H, Kajiya-Kanegae H, Kobayashi M, Yano K, Tokunaga T, Fujiwara T, Tsutsumi N, Iwata H (2017). High-Throughput Phenotyping of Sorghum Plant Height Using An Unmanned Aerial Vehicle And Its Application To Genomic Prediction Modeling. *Frontiers Plant Science*, 8:4-21.
- Wei X, Xu J, Guo H, Jiang L, Chen S, Yu C, Zhou Z, Hu P, Zhai H, Wan J (2010). DTH8 Suppresses Flowering in Rice, Influencing Plant Height And Yield Potential Simultaneously. *Plant Physiology*, 153: 1747-1758.
- White JW, Andrade-Sanchez P, Gore MA, Bronson KF, Coffelt TA, Conley MM, Feldmann KA, French AN, Heun JT, Hunsaker DJ, Jenks MA, Kimball BA, Roth RL, Strand RJ, Thorp KR, Wall GW, Wang G (2012). Field-Based Phenomics For Plant Genetics Research. *Field Crops Research*, 133: 101-112.
- Wojtowicz M, Wojtowicz A, Piekarczyk J (2016). Application of Remote Sensing Methods in Agriculture. *Communications in Biometry and Crop Science*, 11: 31-50.
- Yıldız H, Mermer A, Ünal E, Akbaş F (2012). Türkiye Bitki Örtüsünün NDVI Verileri İle Zamansal Ve Mekansal Analizi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21 (2): 50-56.
- Zaman-Allah M, Vergara O, Arous JL, Tarekegne I A, Magorokoshi C, Zarco-Tejada PJ, Homero A, Hernandez Alba H, Das B, Craufurd P, Olsen M, Prasanna BM, Cairns J (2015). Unmanned Aerial Platform-Based Multi-Spectral Imaging For Field Phenotyping of Maize. *Plant Methods*, 1-10.
- Zarco-Tejada PLJ, Rueda CA, Ustin SL (2003). Water Content Estimation in Vegetation With MODIS Reflectance Data And Model Inversion Methods. *Remote Sensing of Environment*, 85: 109-124.
- Zhang C, Kovacs JM (2012). The Application Of Small Unmanned Aerial Systems For Precision Agriculture: A Review. *Precision agriculture*, 13(6): 693-712.



### Encapsulation Methods and Use in Animal Nutrition

Uğur TEMİZ\*<sup>1</sup>, Ergin ÖZTÜRK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Amasya University, Laboratory and Veterinary Assistance Services Department, Amasya, Turkey

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs University, Agricultural Faculty, Animal Science Department, Samsun, Turkey

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received date: 30.09.2018

Accepted date: 28.11.2018

##### Keywords:

Encapsulation

Coating materials

Feed additives

Preservation

#### ABSTRACT

Encapsulation is a technology based on coating an active compound with one or more coating material and keeping it in the capsule. Encapsulation is a system can be used for increased stability and bioavailability, protecting the form and controlled secretion to target tissues of bioactive compounds. Coating materials are can be ranged as starch, analogs of starch, proteins, gums, lipids or their mixtures. Encapsulation is a technology based on coating an active compound with one or more coating material and keeping it in the capsule. Encapsulation is a system can be used for increased stability and bioavailability, protecting the form and controlled secretion to target tissues of bioactive compounds. Coating materials are can be ranged as starch, analogs of starch, proteins, gums, lipids or their mixtures.

#### 1. Introduction

Encapsulation is defined as an encapsulation of a substance or mixture into capsules by coating with another substance or system (Madene et al. 2006). Encapsulation can also be expressed as the packaging of solid, liquid or gaseous components, enzymes, cells, other substances, microorganisms with protein or carbohydrate based coating material (Gökmen et al. 2012). Encapsulation technology is currently used in many different areas such as pharmacology, chemistry, cosmetics, medicine, biotechnology and food, and it offers a wide range of possibilities for improving the functional properties of the applied product (Gouin 2004; Poshadri & Aparna 2010). In the encapsulation processes used to provide many beneficial properties to capsules, mostly solid and liquid oils, aroma components, vitamins, minerals, color components ( $\beta$ -carotene, lycopene), fatty acids ( $\omega$ -3, conjugated linoleic acid), antioxidants (tocopherol, flavonoids, polyphenols) and enzymes are encapsulated with a protective material, thus providing many benefits. (Gökmen et al. 2012, Güngör et al. 2013).

Encapsulation is used in order to carry out processes such as making it solid for easy transport of liquids in use areas, preventing evaporation loss of volatile substances, hiding the undesirable taste and smell, protecting from atmospheric conditions, increasing stability, prolonging the duration of action

and enabling controlled release (Kaş & Eldem 2002). In the nutrition and food field, encapsulation is used to protect the bioactive component of the microcapsule from adverse effects (moisture, temperature, light, air, etc.) of the current environment, to prevent evaporation loss, to improve stability during handling, transport and storage of nutrients. It is also used to facilitate the processing of food, to protect living cells such as probiotics, to prevent the effects of bad aroma, to prevent oxidation, to react with other substances, and to increase the bioavailability of active ingredients (Desai & Jin Park 2005).

Types of encapsulation; can be expressed as nanoencapsulation (200 nm = less than 0.2  $\mu$ m), microencapsulation (0.2 to 5  $\mu$ m), macroencapsulation (greater than 5  $\mu$ m). Microencapsulation is the most common application in this classification made by capsule size (Cosco 2006). Nano-encapsulation, which has film and layers, coatings or only encapsulation application at the nanometer scale with micro-dispersion, creates a nano-sized protector, allowing the active substance to remain in the nanoscale (Khare & Vasisth 2014). Microencapsulation is a process, obtaining microcapsules having sizes in the order of  $\mu$ m or mm by coating the surrenders of solids, liquids and gass, enzymes or other active substances with one or gases film layers (Gharsallaoui et al. 2007). The microcapsules are simply spherical, as shown in Figure 1, with a homogeneous wall around them. While the core, which is a substance contained in microcapsule or combination thereof, expressed as an internal phase or

\* Corresponding author email: [ugur.temiz@amasya.edu.tr](mailto:ugur.temiz@amasya.edu.tr)

filler the outer wall is called the shell, the covering, the wall material or the membrane (Gharsallaoui et al. 2007). Macroencapsulation is the encapsulation of a large mass of materials in a diffusion chamber (Qi et al. 2004).

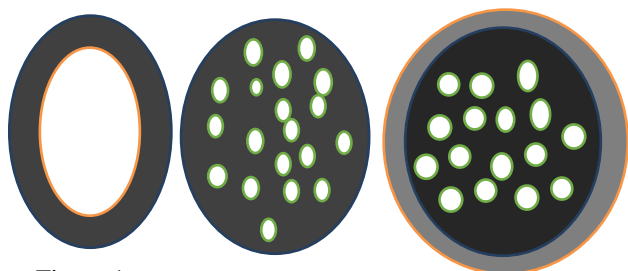


Figure 1  
Schematic representation of the microcapsule; wall material, coating material, microcapsule

Depending on the nature of the active ingredient and encapsulating material used in the encapsulation process and the method of microencapsulation applied, microcapsules can be obtained in different structures (Vasisht 2014). As shown in Figure 2, the microcapsules can be of a very different structure, such as single, multi-wall, multi-core, irregular and matrix.

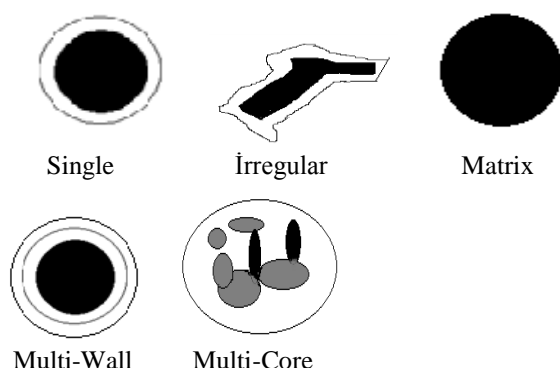


Figure 2  
Different structures of microcapsules

## 2. Coating materials

One of the first and most important steps in encapsulation practices is to determine the appropriate coating material for the material to be encapsulated (the film). Selection of this material is made according to the active ingredient and the desired features of the last product. Need to be careful to some features of the material to be encapsulated to have the desired properties. These features can be aligned as the physicochemical structure of biocompatible components, standby time of the material will be capsuled, storage conditions of the encapsulated product, the size and density of the materials to be

coated in the process and economic production cost. According to the above-mentioned subject, encapsulation process can be achieved by determining the coating method with the coating material and considering compliance with the legal regulations (Zuidam & Shimoni 2010; Gökmen et al. 2012).

The structure of the coating material is the basic element determines the functional properties of the capsules. Properties of the ideal coating material must have are;

Machinability during encapsulation should be easy. Must be a stable emulsifying property by active ingredient. In order to be encapsulated, it must not react with the material during both the process and the long-term storage. It must be able to coat active material and have the capability of impermeability under processing and long-term storage conditions. At high concentrations, the strength (rheological properties) of time-dependent deformation under any stress must be good. It should be able to maintain a high level of active material against environmental conditions (oxygen, heat, light, humidity etc.) and be in food purity. It must be soluble in the desired solvents for the food and food industry. Must not enter chemical reactions with active (core) material. Its supply must be easy and economical.

It must have the ability to dissolve the active material in the capsule dissolution properties under the desired release conditions (Desai & Jin Park 2005, Tarhan et al. 2010).

It is very difficult for a single coating material to have the properties described above. So, to use combinations of different coating materials is recommended. It is also better in terms of physical and mechanical properties of the coating materials modified (modified cellulose) available (Desai & Jin Park 2005).

In recent years, materials such as sugars, gums, proteins, natural and modified polysaccharides, oils or synthetic polymer, gelatin, pectin, starch, kappa-carrageenan, agar, whey (Table1), which have the ability of creating film have used as most preferred coating materials (Dubey et al. 2009).

### 2.1 Carbohydrates

Carbohydrates are often preferred, especially in applications where food additives are encapsulated by spray drying. Starch, maltodextrin and corn syrup varieties are used for coating flavorings because of their economic shape and wide use areas in food (Nedović et al. 2011). Note that they have a low viscosity even at high concentrations are properties attractive. Resolution of these materials also well serves the ideal coating materials. However, because of the lack of emulsifying properties or below the desired level, it is preferred to use them in combination with proteins, rather than alone in the microencapsulation (Dziezak 1988). The content of polysaccharide membranes constitutes such substances as starch

derivatives, starch hydrolysates, cellulose derivatives, alginate, pectin, agar, carrageenan, dextrin, chitosan (Xie et al. 2002). Polysaccharides classified as homopolysaccharide or heteropolysaccharide according to their monomer structure are chemically assessed separately from each other in terms of type, sequence, type of repeating unit in the polymer chain. These chemical differences cause variations in molecular properties such as molecular weight, branching grade, structure, flexibility, electrical charge. As a matter of fact, these variants also cause differences in functional properties such as solubility, water retention capacity, gelation, surface activity, emulsification, digestion (Matalanis et al. 2011).

Table 1

Coating materials used in microencapsulation technology

Sample	Material Type
Sugar, starch, maltodextrin, dextrin, cyclodextrin, glucose syrup, cellulose, gum arabic, alginate, carrageenan, pectin	Polysaccharides
Soy, wheat, corn, gelatin, casein caseinate, whey protein, whey isolate	Proteins
Chitosan, polyethylene, glycol, polyvinyl, acetate, cellulose and its derivatives	Other

## 2.2 Proteins

The proteins are very good coating materials for microencapsulation processes due to their functional properties. Especially they have a high positive effect on the binding of flavor components (Landy et al. 1995). The diversity within the chemical groups is an important advantage of having water-soluble and insoluble groups together, having the properties such as interacting with each other and with a wide variety of substances, large molecular weights, a flexibility of molecular chains, as well as technological properties such as solubility, viscosity, emulsification, film formation. During emulsion formation, protein molecules absorb rapidly between the newly formed oil and water phase (Madene 2006). Protein-based coating materials which possess physicochemical and functional properties were in the Amfifik to encapsulate hydrophobic material. Generally, gelatin, whey proteins, casein, caseinates are preferred as a coating material in microencapsulation process (Gharsallaoui et al. 2007).

## 2.3 Gums

Gums and thickeners that have just a little or no taste show a significant direct effect on the taste and

aroma of food. The hydrocolloids found in the structure cause a decrease in sweetness because they form an obstacle against viscosities and diffusion (Godshall 1997). The most well-known and commonly used gum among gums is used as encapsulation material in microencapsulation applications due to the high resolution of the acacia gum, also called arabic, low viscosity, emulsifying properties and the desired retention of volatile components (Madene 2006). The Arabic Gum, having the properties mentioned, allows the use as a suitable carrier for the encapsulation of many components. Examples include essential oils, flavorings, natural coloring matter (oleoresins and carotenoids), vitamins, natural extracts, fruit juices, bacteria and probiotics (Thevenet 2012).

## 2.4 Alginates

Alginate, one of the most common coating materials used in the microencapsulation of bioactive components, is obtained from brown algae such as *Laminaria hyperborea*, *Laminaria digitata*, *Laminaria japonica*, *Ascophyllum nodosum* and *Macrocystispyrifera* (Smidsrod & Skja 1990). Advantages such as widespread use and preference of alginates as encapsulating materials in encapsulation applications, not harmful to health, accessibility, high mechanical stability, creating very fine jellies, the acidity is readily apparent when the buffer is low in the buffer solution and forming low weight matrices for covering sensitive components such as calcium chloride and probiotic bacteria has also been proven through researches (Chandramouli et al. 2004).

Alginate beads are sensitive to acidic austenitization and are not suitable for microparticle resistance in stomach conditions. Furthermore, pores are disadvantageous when aimed at protecting the obtained highly porous microparticles from their environment (Gouin 2004). Alginates have a wide range of applications in biomedical, biotechnology and food industry due to the presence of sodium cations in the presence of high thermal stability and biocompatible hydrogels. It is often preferred in the encapsulation of microbial cells, enzymes, hormones, drugs, oils and flavors (Chan et al. 2009).

## 2.5 Other Coating Materials

Cellulose (carboxymethyl cellulose, methyl cellulose, ethyl cellulose, nitrocellulose, acetyl cellulose, cellulose acetatephthalate, cellulose acetate-butylate-phthalate), lipids (waxes, paraffin, tristearin, stearic acid, monoglycerides, diglycerides, beeswax, fats and oils, hardened fats), inorganic materials (calcium sulfate, silicates, clay) and liposomes are preferred as encapsulating materials in microencapsulation technology (Koç et al. 2010).

### 3. Encapsulation methods

The choice of the bioactive material to be encapsulated with the appropriate coating material selected will vary depending on the physical and chemical properties of these materials and on the area of use of the obtained microcapsules. At the selecting of appropriate microencapsulation method, the physical and chemical properties of the core and coating material and the location of the food component to be coated have significant importance (Koç et al.2010). In order for the nucleus release to be properly examined, it is necessary to consider the interactions between the encapsulation material and the core material being studied. (Druaux 1997). In addition, many factors such as variability in pH, mechanical effect, temperature, enzymatic activity, time, osmotic force can be used for the controlled release of the encapsulated component and can change the controlled release feature (Poshadri & Aparna 2010). Some techniques and applications for encapsulation are summarized below.

#### 3.1 Spray Drying

Spray drying is the oldest and most frequently used method used in encapsulation technology. This method is often used in the food industry due to its low cost, high yield, good quality, small size, fast dissolving, high stability capsules, and its continuity in production. Starch, maltodextrin, gums are used as carrier materials (Fang & Bhandar 2010). This method is used to encapsulate food ingredients such as oils, flavors and antioxidants in encapsulation applications and to convert liquid products to powder form (Peker & Arslan 2011). It can be used in spray drying technology, the disadvantage is that the number of coating materials is limited. Since almost all spray drying processes are carried out from aqueous feed formulations in the food industry, it is desirable that the coating material is dissolved in water at the optimum level. For this reason, maltodextrin, gum arabic, modified starch and mixtures thereof are the most preferred coating materials. Polysaccharides such as alginate, guar gum, and proteins such as sodium caseinate, soy protein, and whey protein are also used in encapsulation applications. However, it is less preferred due to its high cost and low water solubility (Gouin, 2004).

#### 3.2 Freeze Drying

Freeze drying is a preferred method of microencapsulation of heat-sensitive components, such as aroma substances. For attachment of the aroma to the encapsulating material, the microcapsules are obtained by freezing the sugar in the flavor solution after dissolving the sugar (Gökmen et al. 2012). This method consists of 3 steps as freezing, basic drying, second drying. During the ice cream phase; shocking, or freezing, the ice crystals of the water in the structure of the water, in the basic drying phase; sublimation of

ice crystals away from the product, during the second drying phase, the bound water in the food left has proven (Lee & Teledo 1979). The feature that the loss of flavor and lower level of loss that can occur due to the movement of dissolved substances in the food can be counted as advantages of it. The disadvantages of the freeze-drying method are that it is 30-50 times costlier than spray drying due to high energy usage and long processing time (Özcan & Altun 2013).

#### 3.3 Fluidized Bed Coating

In the fluidized bed coating process, the process is carried out by spraying encapsulation material on the material which is in the form of powder or mass and having kept in air at a certain temperature. The encapsulating material solution may consist of cellulose or starch derivatives, proteins, gums (Dewettinck & Huyghebaert 1999). This method is based on the formation of capsules in the form of a resultant layer in which the coating liquid is sprayed onto the particles in the bed by means of the spray head (Desai & Jin Park 2005).

#### 3.4 Extrusion

Extrusion is the oldest and often preferred method for making capsules with hydrocolloids. Capsules are produced by injecting droplets of the colloid solution prepared in the hardening solution (Krasaekoopt et al. 2003). Used in volatile, low-stability, flavor ingredients encapsulated with vitreous carbohydrate matrices with high set-forming properties (Desai & Jin Park 2005). It is usually used as sucrose, maltodextrin, glucose syrup, glycerin and glucose encapsulating material (Arshady 1993).

#### 3.6 Liposomal Dispensing

Liposomes are colloidal particle structures formed by bilayer lipid layers encapsulating liquid fields, and containing membrane systems (Fang & Bhandar 2010). Liposomes are biocompatible materials, have many important advantages such as being able to hold the water-soluble active ingredients in the hydrophilic center, to hold the water-insoluble hydrophobic ingredients on the membrane, to be resistant to environmental effects without side effects, to have the action of bioactive compounds in the cell and even in the cellular compartments at a high level. They also have desirable biological activities such that their size can be made desirable by various processes (Torchilin 2005).

In addition to the above methods, nowadays air suspension coating, rotary suspension separation, water removal by centrifugation, phase separation and molecular complex formation methods are also used.

#### 3.5 Co-Crystallization

The method of merging the core material with the saccharose matrix used as a coating material. The non-sucrose bioactive material forms microcapsules that vary in diameter from 3 to 30  $\mu\text{m}$  as they pass into the

saccharose crystals. The present core material is added to the concentrated syrup which is mixed adequately and firmly. Through the mixing process, the saccharose and the core material are intertwined to form the encapsulation process (Rizzuto et al. 1984; Gökmen et al. 2012).

#### 4. Use of encapsulated products in animal nutrition

Antibiotics are often preferred for the prevention and treatment of illnesses for many years as well as benefitting from feed and increasing growth rate in animal nutrition. The use of products such as antibiotics in farm animals has been prohibited as an additive ingredient since 2006 due to increased concern about the formation of resistant bacteria (resistance) that could create carcinogenic and mutagenic risks to human health and the release of residues in animal products. After the growth factor antibiotics have been banned, researchers have intensified their work on natural products such as; waste and extracts of medicinal and aromatic plants, organic acids, prebiotics and probiotics which could be an alternative to this antibiotic (Anonim 2005a; Anonim 2005b; Şergezer & Güngör 2008; Karasu & Öztürk 2014). Interest in the products such as most plants like mint, thyme, rosemary, sage, which are natural additives and antioxidant and antimicrobial active phenolic compounds obtained from natural bioactive compounds evaluated in this context has increased (Çabuk et al. 2003; Erener et al. 2005; Adıyaman & Ayhan 2010; Kaya & Turgut 2012). The high antioxidant capacity of these plants is due to phenolic compounds containing volatile compounds, also known as essential oils (Velasco & Williams 2011).

Due to the ability of polyphenols to be easily oxidized in the presence of heat, light, metal ions, pH, sugar and ascorbic acid in the medium, the levels of active substances in the production process are reduced. Furthermore, evaluation of the phenolic components in the body reduces their bioavailability due to the low level of absorption. Therefore, polyphenols are encapsulated with various products to protect both the external environment and the negative effects of the environment in the digestive tract. Phenolic compounds are metabolized mostly after they are taken into the body, while the part of it reached the small intestine is disintegrating at high pH. Many new techniques have been developed for the colonic controlled release of active substances, such as pH sensitive, microflora resistant, time and pressure controlled systems. While the pH of the stomach is acidic, the pH of the small intestines and colon is higher. These pH differences in the digestive tract are used in the development of the colony-specific drug delivery systems. For this purpose, it is desirable to encapsulate the active material with pH-sensitive polymers and not dissolve in the acidic medium and dissolve at pH values of 6 and above. This

encapsulation allows the passage of the bioactive components in the gastrointestinal tract without deterioration (Turk et al. 2006).

It has been reported that efficient and satisfactory results are obtained in encapsulation technology in increasing the stability and bioavailability of various phenolic compounds (Coruhli, 2013). It is desired to obtain products with high bioavailability from active ingredient from reaching the small intestine without affected by environmental conditions and acidic conditions of the stomach environment. For this reason, encapsulation technology has been applied in recent years to provide a low-pH stabilized, partially resistant to stomach conditions, inflated at high pH, such as the small intestine, without being affected by environmental conditions (Anbinder et al. 2011; Coruhli, 2013; Mohammedi et al. 2016). In addition, with microencapsulation applications, the relation between the encapsulated active ingredient and system is limited. If it is necessary to limit the active substance to its environment, it is easier to separate it from the medium by means of the microcapsules obtained by encapsulating this substance. The capsules used in this method have the feature of protecting the structure and being able to become functional in the environments where the necessary conditions are provided (Kınık et al. 2003). Encapsulation is used for various purposes such as protecting the food and feed additives from oxidation, increasing storage stability and preserving the aroma. It could be used in the fields of food, pharmacy, industry and also it is possible to apply encapsulation in feed additives. For example, core materials of lycopene, linoleic acid, fish oil, conjugated linoleic acid, etc., which can be used as a feed additive, can be coated with various coating materials (Shu 2006).

A research conducted to increase the stability of color matter and stability of an extract of black carrot anthocyanin which is used as a feed additive substance by using a spray drier coated with maltodextrin, it has been reported that black carrot anthocyanins can be used for coloring various products, products of different colors can be obtained in different concentrations at different pH ratios, and the encapsulation process increases the storage stability (Ersus & Yurdagel 2007). Recently, it has been uncovered that to obtain a capsulation formulation which would protect the chemical structure of sage oil in the most optimal degree, sage oil was used in 8%, water 52%, maltodextrin 38% and gamma 2% in sage oil spray drying method. Accordingly, it was observed that the wall materials that best preserve the natural structure of sage oil are the maltodextrin and acacia scale in the conditions determined in the encapsulation process (Yeşilcubuk 2017). It was reported that capsular forms of garlic and *Phyllanthusniruri L.* mixture encapsulated between powder and capsule form which are coated by arabic gum and whey have more powerful effects on live weight gain and feed

evaluation than powder form, but they have not affected on intestinal microflora of broiler (Natsir et al. 2013).

In a study where the turmeric extract was used as chitosan, sodium tripolyphosphate as encapsulation material and applied in the rations of broiler chickens, it was concluded that it could be used as an alternative feed additive in place of antibiotics and reduce meat cholesterol to improve food digestibility (Sundari et al. 2014). Hafeez et al. 2015, found that the incipient phytogetic feed additives added to broiler rations affected the rate of feed utilization favorably compared to the powder form. Another assay suggests that waste and encapsulated forms of various essential oils and organic acids were included in the rations of broiler chickens, live weighted increase was reported to positively affect the encapsulated form compared to the powder form (Lippens et al. 2006). The performance of microcapsulated organic acid mixture and medium chain fatty acid in egg chickens by rationing, on intestinal microflora and digestibility (Lee et al. 2015) egg production, Haugh unit, calcium concentration and fecal Lactobacillus and E. coli contents, and that they could be used as an alternative to antibiotics. Zhang et al. 2005, reports that microencapsulation of probiotics can significantly improve the growth performance of broiler chickens, immune function, the number of microbial populations, and the general health of chickens. Grilli et al. 2013 reported that microcapsulated sodium selenite is a suitable technique for conserving nutrients in dairy cattle by ruminal reduction of bioavailability and that tissues (plasma and milk) are absorbed more efficiently from free form. It has also been reported that the addition of encapsulated cinnamaldehyde and eugenol essential oil mixture increases the concentration of ruminal ammonia in dairy cattle (Tekippe et al. 2013). The microencapsulated zinc oxide has shown positive effects on growth performance and intestinal structure in piglets and that microencapsulation may be beneficial to the environment by using lower levels of zinc oxide and less waste has been reported (Grilli et al. 2015).

## 5. Results and suggestions

Encapsulation technology has been used for many years in many areas. It has been used in recent years to encapsulate bioactive components such as lipids, vitamins, peptides, fatty acids, antioxidants, minerals, probiotics, which are important for the metabolic requirements of farm animals. It is preferred for many purposes such as the prevention of oxidation, protection of aroma, increase of stability, lengthening effect period, controlled release to target tissues and increasing bioavailability. Most of the products produced by encapsulation technology are in the laboratory stage and there is a possibility that in the coming years, most of the studies carried out at the

laboratory scale could be converted into commercial products. As a result, encapsulation is becoming an increasingly important issue in the fields of food, pharmacy, medicine, veterinary medicine, biotechnology, textile, industry, agriculture and animal nutrition. In this context, it is possible to apply many researches on laboratory scale to industrial scale by creating application areas for bioactive components and feed additives aimed at purposes and demands.

## 6. References

- Adıyaman E. & Ayhan V, (2010) Use of aromatic plants in broiler nutrition. *Journal of Animal Production* **51**, 57-63.
- Anbinder PS, Deladino L, Navarro AS, Amalvy JI. & Martino MN. (2011) Yerba mate extract encapsulation with alginate and chitosan systems: interactions between active compound encapsulation polymers. *Journal of Encapsulation and Adsorption Sciences* **1**, 80-87.
- Anonim. (2005a) Europe bans antibiotics in farm animal feed-call for same in US. Access: <http://www.rense.com/health/europebans.htm> Access date: 22/12/2005 ).
- Anonim. (2005b) Bayer ends antibiotic battle with FDA. *World Poultry* **21**(11): 7.
- Arshady R. (1993) Microcapsules for food. *Journal of Microencapsulation* **10**, 413-435.
- Chan ES, Lee BB, Ravindra P. & Poncelet D. (2009) Prediction models for shape and size of ca-alginate macrobeads produced through extrusion–dripping method. *Journal of colloid and interface science* **338**, 63-72.
- Chandramouli V, Kailasapathy K, Peiris P. & Jones M. (2004) An improved method of microencapsulation and its evaluation to protect Lactobacillus spp. in simulated gastric conditions. *Journal of microbiological methods* **56**, 27-35.
- Coruhli T. (2013) Encapsulation of Black Mulberry Anthocyanins by Ionic Gelation Method and Optimization of Encapsulation Parameters with Response Surface Method. Master Thesis. Istanbul Technical University, Graduate School of Natural and Applied Sciences.
- Cosco S, Ambrogi V, Musto P. & Carfagna C. (2006) Urea-Formaldehyde Microcapsules Containing an Epoxy Resin: Influence of Reaction Parameters on the Encapsulation Yield. In *Macromolecular symposia*. Wiley-Vch Verlag, p. 184-192.
- Çabuk M, Alçiçek A, Bozkurt M. & İmre N. (2003) Possibility of using antimicrobial properties of essential oils obtained from aromatic plants as an



- alternative feed additive. *II. National Animal Feed Congress*, 184-187.
- Desai KGH. & Jin Park H. (2005) Recent developments in microencapsulation of food ingredients. *Drying technology* **23**, 1361-1394.
- Dewettinck K. & Huyghebaert A. (1999) Fluidized bed coating in food technology. *Trends in Food Science Technology* **10**, 163-168.
- Druaux C. & Voilley A. (1997) Effect of food composition and microstructure on volatile flavour release. *Trends in Food Science Technology* **8**, 364-368.
- Dubey R. (2009) Microencapsulation technology and applications. *Defence Science Journal* **59**, 82.
- Dziezak JD. (1988) Microencapsulation and encapsulated ingredients. *Food Technology* **42**, 136.
- Erener G, Ocak N, Ak FB. & Altop A. (2005) Performance of broiler fed peppermint (Menthol) or organ (Carvacrol) essential oil supplemented diet. In Proceedings of 3rd National Congress of Animal Nutrition p. 58-62.
- Ersus S. & Yurdagel U. (2007) Microencapsulation of anthocyanin pigments of black carrot (*Daucus carota* L.) by spray drier. *Journal of Food Engineering* **80**, 805-812.
- Fang Z. & Bhandari B. (2010) Encapsulation of polyphenols (review). *Trends in Food Science Technology* **21**, 510-523.
- Godshall MA. (1997) How carbohydrates influence food flavor. *Food Technology* **51**, 63-67.
- Gouin S. (2004) Microencapsulation: industrial appraisal of existing technologies and trends. *Trends in food science technology* **15**, 330-347.
- Gökmen S, Palamutoğlu R. & Sariçoban C. (2012) Encapsulation applications in food industry. *Electronic Journal of Food Technologies* **7**, 36-50.
- Gharsallaoui A, Roudaut G, Chambin O, Voilley A. & Saurel R. (2007) Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: An overview. *Food Research International* **40**, 1107-1121.
- Grilli E, Gallo A, Fustini M, Fantinati P. & Piva A. (2013) Microencapsulated sodium selenite supplementation in dairy cows: effects on selenium status. *Animal* **7**, 1944-1949.
- Grilli E, Tugnoli B, Vitari F, Domeneghini C, Morlacchini MAURO, Piva A. & Prandini A. (2015) Low doses of microencapsulated zinc oxide improve performance and modulate the ileum architecture, inflammatory cytokines and tight junctions expression of weaned pigs. *Animal* **9**, 1760-1768.
- Güngör Ö, Zungur A, Koç M. & Kaymak-Ertekin F. (2013) Emulsions Properties and Effect of Emulsification Conditions on Microencapsulation of Aroma and Oil. *Academic Food Journal* **11**.
- Hafeez A, Männer K, Schieder C. & Zentek J. (2015) Effect of supplementation of phyto-genic feed additives (powdered vs. encapsulated) on performance and nutrient digestibility in broiler
- Karasu K. & Öztürk E. (2014) Antioxidant and Antimicrobial Effects of Medicinal and Aromatic Plants in Wingeds. *Turkish Agriculture and Natural Sciences* **7**, 1766-1772.
- Kaş HS. & Eldem T. (2002) Targeting Controlled Release Systems. Gürsoy, A. (Editör), Controlled Release Systems, İstanbul, *Publications of Controlled Releasing Systems Association*, **308**.
- Kaya A. & Turgut L. (2012) Sage (*Salvia officinalis*), Thyme (*Thymbraspicata*), Mint (*Menthae piperitae*) Extracts added in Chicken Rations at Different Rates, effects of vitamin E on performance, egg quality and egg Hatch TBARS values. *Ataturk University Journal of Agricultural Faculty* **43**, 49-58.
- Khare AR. & Vasisht N. (2014) Nanoencapsulation in the food Industry: technology of the future. In *Microencapsulation in the food industry* pp. 151-155.
- Kımkı Ö, Kavas G. & Yılmaz E. (2003) Microencapsulation technique and use possibilities in milk technology. *The Journal Of Food* **28**, 401-407.
- Koç M., Sakin M. & Kaymak-Ertekin F. (2010) Microencapsulation and its use in food technology. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences* **16**, 77-86.
- Krasaekoopt W, Bhandari B. & Deeth H. (2003) Evaluation of encapsulation techniques of probiotics for yoghurt. *International Dairy Journal* **13**, 3-13.
- Landy P, Druaux C. & Voilley A. (1995) Retention of aroma compounds by proteins in aqueous solution. *Food Chemistry* **54**, 387-392.
- Lee SI, Kim HS. & Kim I. (2015) Microencapsulated organic acid blend with MCFAs can be used as an alternative to antibiotics for laying hens. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* **39**, 520-527.
- Lee CM. & Toledo RT. (1979) Processing and ingredient influences on texture of cooked comminuted fish muscle. *Journal of Food Science* **44**, 1615-1618.
- Lippens M, Huyghebaert G. & Scicutella S. (2006) The efficacy of microencapsulated, gastro-resistant blends of essential oils and/or organic acids in broiler diets. In *European Poultry Conference*, Vol. 12, pp. 359.

- Madene A, Jacquot M, Scher J. & Desobry S. (2006) Flavour encapsulation and controlled release (review). *International journal of food science & technology* **41**, 1-21.
- Matalanis A, Jones OG. & McClements DJ. (2011) Structured biopolymer-based delivery systems for encapsulation, protection, and release of lipophilic compounds. *Food Hydrocolloids* **25**, 1865-1880.
- Mohammadi A, Jafari SM, Assadpour E. & Esfanjani AF. (2016) Nano-encapsulation of olive leaf phenolic compounds through WPC-pectin complexes and evaluating their release rate. *International journal of biological macromolecules* **82**, 816-822.
- Natsir MH, Hartutik OS. & Widodo E. (2013) Effect of either powder or encapsulated form of garlic and *Phyllanthus niruri* L. mixture on broiler performances, intestinal characteristics and intestinal microflora. *International Journal of Poultry Science* **12**, 676.
- Nedovic V, Kalusevic A, Manojlovic V, Levic S. & Bugarski B. (2011) An overview of encapsulation technologies for food applications. *Procedia Food Science* **1**, 1806-1815.
- Özcan T. & Altun B. (2013) Microencapsulation of probiotic bacteria in dairy products I: encapsulation techniques. *Journal of Uludag University Agricultural Faculty* **27**, 93-104.
- Peker H. & Arslan S. (2011) Microencapsulation and usage areas in milk technology. *Academic Food Journal* **9**, 70-80.
- Poshadri A. & Aparna K. (2010) Microenkapsulation Technology (review). *J.Res. Angrau* **38**,86-102.
- Qi M, Gu Y, Sakata N, Kim D, Shirouzu Y, Yamamoto C. & Inoue K. (2004) PVA hydrogel sheet macroencapsulation for the bioartificial pancreas. *Biomaterials* **25**, 5885-5892.
- Rizzuto AB, Chen AC. & Veiga MF. (1984) Modification of the sucrose crystal structure to enhance pharmaceutical properties of excipient and drug substances. *Pharm Technol* **8**, 32-35.
- Shu B, Yu W, Zhao Y. & Liu X. (2006) Study on microencapsulation of lycopene by spray-drying. *Journal of Food Engineering* **76**, 664-669.
- Smidsrød O. & Skja G. (1990) Alginate as immobilization matrix for cells. *Trends in biotechnologym* **8**, 71-78.
- Sundari Z, Yuwanta T. & Martien R. (2014) Effect of nanocapsule level on broiler performance and fat deposition. *International Journal of Poultry Science* **13**, 31-35.
- Şergezer E. & Güngör T. (2008) Effects of Essential Oils on Animals. *Journal of Lalahan Animal Research Institute* **48**, 101 – 110.
- Tarhan Ö, Gökmen V. & Harsa Ş. (2010) Applications of nanotechnology in the field of food science and technology. *Nutrient Journal* **35**, 219-225.
- Tekippe JA, Tacoma R, Hristov AN, Lee C, Oh J1, Heyler KS. & Bravo D. (2013) Effect of essential oils on ruminal fermentation and lactation performance of dairy cows. *Journal of Dairy science* **96**, 7892-7903.
- Thevenet F. (2012) Acacia Gum. Polymer science a comprehensive reference, (Eds: Moeller, M., Matyjaszewski, K.), Elsevier, Amsterdam, Holland. p. 205-211.
- Torchilin VP. (2005) Recent advances with liposomes as pharmaceutical carriers. *Nature reviews Drug discovery* **4**, 145.
- Türk ŞTC, Haşçicek C. & Gönül N. (2006) Drug delivery systems targeted to colon. *Journal of Ankara Faculty of Pharmacy* **35**, 125-148.
- Vasisht N. (2014) Factors and mechanisms in microencapsulation. In *Microencapsulation in the food industry* pp. 15-24.
- Velasco V. & Williams P. (2011) Improving meat quality through natural antioxidants. *Chilean journal of agricultural research* **71**,313.
- Xie L, Hettiarachchy NS, Ju ZY, Meullenet J, Wang H, Slavik MF. & Janes ME. (2002) Edible Film Coating to Minimize Eggshell Breakage and Reduce Post-Wash Bacterial Contamination Measured by Dye Penetration in Eggs. *Journal of Food Science* **67**, 280-284.
- Yeşilçubuk N. (2017) The Impact of Carrier Materials on Encapsulation of Sage Oil with Spray Dryer. Master Thesis. Istanbul Technical University, Graduate School of Natural and Applied Sciences.
- Zhang KY, Yan F, Keen CA. & Waldroup PW. (2005) Evaluation of microencapsulated essential oils and organic acids in diets for broiler chickens. *International Journal of Poultry Science* **4**, 612-619.
- Zuidam NJ. & Shimon E. (2010) Overview of microencapsulates for use in food products or processes and methods to make them. In *Encapsulation technologies for active food ingredients and food processing* (pp. 3-29). Springer, New York, NY.



## A1 and A2 Bovine Milk, the Risk of Beta-casomorphin-7 and Its Possible Effects on Human Health: (I) A1 and A2 Milk and the Risk of Beta-casomorphin-7

Özcan ŞAHİN<sup>1,\*</sup>, Saim BOZTEPE<sup>1</sup>, İbrahim AYTEKİN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selcuk University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Konya, Turkey

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 30.11.2018

Accepted date: 12.12.2018

Keywords:

Beta casein  
Beta-casomorphin 7  
Bovine milk  
Milk protein  
A1 and A2 milk  
Polymorphism  
Gene

### ABSTRACT

Milk proteins are generally composed of proteins such as casein, lactalbumin, lactoglobulin, blood serum albumin, and immunoglobulin. One of them, casein from milk proteins consists of fractions such as alpha, beta, kappa and gamma. Beta casein gene in cattle consists of 209 amino acids and contains proline amino acid (CCT) at 67<sup>th</sup> position of the amino acid sequence. The milk obtained from animals with this genotype is defined as the original A2 milk. Proline/Histidine amino acid substitution (C/A) at 67<sup>th</sup> position of the amino acid sequence results in the beta-casomorphin-7 (BCM-7) which is a naturally occurring opioid peptide from cow's milk. By this substitution (CAT), the milk obtained from animals with genotypes (A1A1 or A1A2) is defined as the A1 milk. BCM-7 is a polypeptide consisting of 7 amino acids and is produced from A1 milk during digestion of beta-casein protein. As a result, BCM-7 has harmful effects on human health.

The aim of this study is to raise awareness in the field of animal science as well as to contribute to the taking of professional measures by using the literature on A1 / A2 milk and beta-casomorphin-7.

### 1. Introduction<sup>1</sup>

In the 1980s, researchers in the field of medicine tried to explain some peptides (such as casein) that occur during digestion that affect human health negatively or positively. In 1990s, the relationship between A1 or A2 milk and some chronic diseases and their relation to A1 milk were investigated. Polypeptide consisting of seven amino acids called beta-casomorphin-7 is produced from A1 milk during the digestion of the beta casein protein. Beta casein, a fraction of milk protein, is composed of 209 amino acids and is the 67<sup>th</sup> amino acid proline in the original cow's milk, generally in domestic (non-intervened) breeds and in some animals in the cross breeds. This milk containing the proline amino acid at 67<sup>th</sup> position is defined as the original A2 milk. In the 67<sup>th</sup> position of the same protein, instead of proline, histidine amino acid comes and causes to form beta-casomorphin 7, an opioid, and this milk is called milk A1. While the genotypes of A1 milk producing cattle are A1A1 and A1A2, the genotype of A2 producing cattle is A2A2. Nowadays, these can be detected by molecular genetic methods.

The purpose of this study is; to describe the A1 and A2 milk, the structure of beta- casomorphin-7 and how it is formed, A2 milk production resources and demonstrate the ways to be followed in the creation of A2 herd and to create awareness in Turkey.

### 2. $\beta$ -Casein Polymorphism

Milk protein  $\beta$ -casein consists of a total of 209 amino acids (Farrell et al 2004).  $\beta$  casein constitutes 25-35 % of total milk protein (Eigel et al. 1984; Roginski, 2003). Alleles encoding the  $\beta$  casein protein were localized on chromosome 6 in the cattle genome (Rijnkels 2002; Jaiswal et al 2014). Different types of  $\beta$  casein gene localization is given in Table 1.

$\beta$  casein has 13 genetic variants; A1, A2, A3, B, C, D, E, F, H1, H2, I, G and A4 variant found in Korean domestic cattle (base change has not yet been defined) (Kamiński et al 2007).  $\beta$  casein variants are shown in Table 2. The most common  $\beta$  casein variants in dairy cattle breeds are A1 and A2 (Kamiński et al 2007; Caroli et al 2009), B is less common, and variants A3 and C are rare (Farrell et al 2004).

The difference between  $\beta$  casein variants A1 and A2 variants is that only one amino acid changes at 67<sup>th</sup> position of  $\beta$  casein amino acid peptide chain in exon 7. The A1 variant at 67<sup>th</sup> position of  $\beta$  casein contains the histidine amino acid and the A2 variant contains the

\* Corresponding author e-mail: [osahin@selcuk.edu.tr](mailto:osahin@selcuk.edu.tr)

proline amino acid. The codon encoding the A2 variant in the 67<sup>th</sup> amino acid of the  $\beta$  casein gene is CCT and the codon encoding the A1 variant is CAT (Groves 1969; Roginski 2003). That is, the cytosine nucleotide

in the CCT codon is replaced by the adenine nucleotide. As a result, a single nucleotide polymorphism occurs. The  $\beta$  casein gene (CSN2) can be accessed in the Genbank (AC-000163).

Table 1.

Chromosomal localization of the casein gene in different species (adapted from Jaiswal et al 2014)

Species	Localized Chromosome	Number of Chromosomes
Human ( <i>Homo sapiens</i> )	HAS-4	46
Cattle ( <i>Bos taurus</i> )	BTA-6	60
Sheep ( <i>Ovis aries</i> )	OAR-6	54
Goat ( <i>Capra hircus</i> )	CHI-4	60
Buffalo ( <i>Bubalus bubalis</i> )	BBU-7	Swamp (48)/ River (50)

2. 1. What is A1 and A2 Milk?

The  $\beta$  casein is located on chromosome 6 of the bovine genome. If  $\beta$  contains the CCT codon encoding the proline found at 67<sup>th</sup> position of the casein chain and when the gene in this locus contains the CAT code encoding the histidine instead of the CCT code from A2 allele, then the A1 allele of the gene is mentioned. Accordingly, individuals with A1A1 geno-

type produce A1 milk, in other words histidine occurs at 67<sup>th</sup> position of  $\beta$  casein. Individuals with A1A2 genotypes produce both A1 milk” that is, milk with “histidine” and  $\beta$  casein, as well as A2, in other words, milk with “proline” and  $\beta$  casein. Briefly, the milk produced by A2A2 genotype animals is called A2 milk namely original milk.

Table 2.

Changes in the amino acid sequence of beta-casein variants (Farrell et al 2004; Kamiński et al 2007)

$\beta$ Casein variants	Change in amino acid sequence													
	18	25	35	36	37	67	72	88	93	106	117	122	137	138
A2	Ser	Arg	Ser	Glu	Glu	Pro	Glu	Leu	Gln	His	Gln	Ser	Leu	Pro
A1	Ser	Arg	Ser	Glu	Glu	His	Glu	Leu	Gln	His	Gln	Ser	Leu	Pro
A3	Ser	Arg	Ser	Glu	Glu	Pro	Glu	Leu	Gln	<u>Gln</u>	Gln	Ser	Leu	Pro
B	Ser	Arg	Ser	Glu	Glu	His	Glu	Leu	Gln	His	Gln	<u>Arg</u>	Leu	Pro
C	Ser	Arg	Ser	Glu	<u>Lys</u>	His	Glu	Leu	Gln	His	Gln	Ser	Leu	Pro
D	<u>Lys</u>	Arg	Ser	Glu	Glu	Pro	Glu	Leu	Gln	His	Gln	Ser	Leu	Pro
E	Ser	Arg	Ser	<u>Lys</u>	Glu	Pro	Glu	Leu	Gln	His	Gln	Ser	Leu	Pro
F	Ser	Arg	Ser	Glu	Glu	His	Glu	Leu	Gln	His	Gln	Ser	Leu	<u>Leu</u>
G	Ser	Arg	Ser	Glu	Glu	His	Glu	Leu	Gln	His	Gln	<u>Leu</u>	Leu	Pro
H1	Ser	<u>Cys</u>	Ser	Glu	Glu	Pro	Glu	<u>Ile</u>	Gln	His	Gln	Ser	Leu	Pro
H2	Ser	Arg	Ser	Glu	Glu	Pro	Glu	Leu	Leu	His	Gln	Ser	Leu	<u>Glu</u>
I	Ser	Arg	Ser	Glu	Glu	Pro	Glu	Leu	<u>Leu</u>	His	Gln	Ser	Leu	Pro

Prior to “histidine” amino acid in the 67<sup>th</sup> position of the  $\beta$  casein chain of individuals with A1A1 and A1A2 genotype; The seven amino acid chain of Tyr + Pro + Phe + Pro + Gly + Pro + Ile produces a non-digestible harmful morphine-like compound called “beta-casomorphin 7” after drinking A1 milk (Figure 1). This compound does not occur during the digestion of the original cow milk with “proline” found at 67<sup>th</sup>

position. A1, A2 and all other variants were formed by mutations occurring in different parts of the DNA chain encoding  $\beta$  casein found in A2 milk. While the changes formed in the codon encoding amino acids at 67<sup>th</sup> position in A2 is important, the changes in codons encoding the other amino acids do not cause any harmful effects on human health based on literature information.

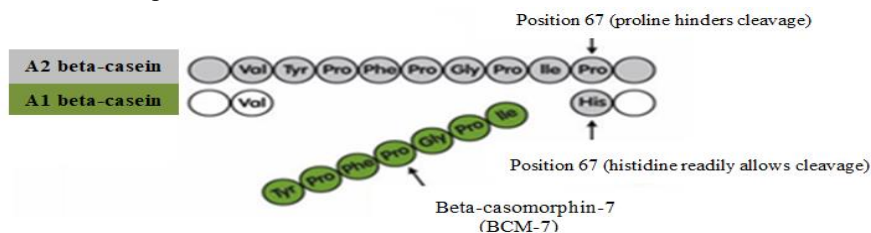


Figure 1.

Formation of  $\beta$ -casomorphin-7 (Woodford 2008; Pal et al 2015)

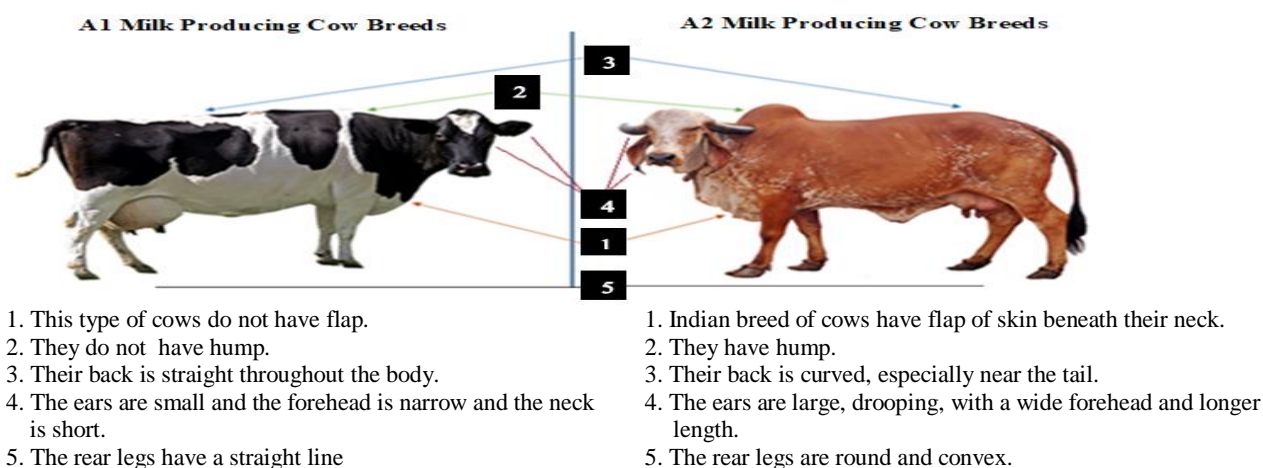
## 2. 2. Phylogenetics of A2 Milk?

Original cow's milk is A2 milk. That is to say, there is a "prolin" amino acid at 67<sup>th</sup> position of  $\beta$  casein. Probably 5000 to 10.000 years ago, in the European herds, the CAT codon coding for the histidine was formed by changing the nucleotide base in the codon CCT encoding prolin at the 67<sup>th</sup> position of the  $\beta$  casein in the European herds as a result of point mutation in *Bos-taurus* species (Ho et al 2014; Jaiswal et al. 2014). In the 1990s, the hypothesis that A1 variant beta-casein was a risk factor was investigated by Robert Elliott on suspicion that it may cause various diseases (De et al 2015). One of the  $\beta$  casein variants, A1 variant appeared in European cows.

The frequency of A1  $\beta$  casein gene is higher in black and white cows than yellow and brown breeds. There is no A1  $\beta$  casein variant in the milk of pure Asian and African cattle (Ng-Kwai-Hang & Grosclaude 2003). Clemens (2011) reported that the  $\beta$  casein A1 variant has higher frequencies in Holstein, Holstein - Friesian, Hereford, Ayrshire and Brahman breeds.

## 2. 3. Morphological Differences between Cattle Types Producing A1 and A2 Milk

Black-white (Holstein - Friesian), yellow (Brown Swiss), brown (Jersey) and brown - white (Simmental) color culture breeds generally produce A1 milk. Some other morphological differences between cattle types producing A1 and A2 milk are given in Figure 2.



1. This type of cows do not have flap.
2. They do not have hump.
3. Their back is straight throughout the body.
4. The ears are small and the forehead is narrow and the neck is short.
5. The rear legs have a straight line

1. Indian breed of cows have flap of skin beneath their neck.
2. They have hump.
3. Their back is curved, especially near the tail.
4. The ears are large, drooping, with a wide forehead and longer length.
5. The rear legs are round and convex.

Figure 2.

Morphological differences between cattle types producing A1 and A2 milk (Mallepalli et al 2017; Anonymous 2018)

## 2. 4. Heredity of A1 and A2 Milk

Cattle are diploid species. The alleles of the  $\beta$  casein gene are A1 and A2; A1A1, A1A2 and A2A2 genotypes are formed from these alleles. A1 and A2 alleles show codominant inheritance. Therefore, the cow with A1A1 genotype will produce "A1 milk" and the A2A2 genotype will produce "A2 milk". The heterozygous cow with A1A2 genotype will produce milk with a mixture of A1 and A2 beta casein because

it is the codominant. In brief, the production capability of a cow in A1 or A2 milk depends entirely on its genetic structure. The genotype of an animal can only be determined by molecular genetic testing (Beavers & van Doormaal 2016). Table 6 shows the possible offspring combinations of beta-casein genotypes of both parents.

Table 6.

Possible combinations when mating animals of various beta casein genotypes (Beavers & van Doormaal, 2016)

Parent (Dam)	Parent (Sire)		Parent (Dam)	Parent (Sire)		Parent (Dam)	Parent (Sire)		Parent (Dam)	Parent (Sire)	
	A1	A2		A1	A2		A1	A2		A2	A2
A1	A1A1	A1A2	A2	A1A2	A2A2	A1	A1A1	A1A2	A1	A1A2	A1A2
A1	A1A1	A1A2	A2	A1A2	A2A2	A2	A1A2	A2A2	A1	A1A2	A1A2
	50% A1A1			50% A1A2			25% A1A1			100% A1A2	
	50% A1A2			50% A2A2			25% A2A2				
							50% A1A2				

Phylogenetic studies have shown differences in the formation of A1 or A2 beta casein between species, breeds and geographic locations (Jaiswal et al 2014; Parashar & Saini 2015). A1 beta casein variant

is common in Northern European indigenous dairy cattle such as Friesian, Ayrshire, British Shorthorn and Holstein, but A2 beta casein variant is common in Zebu cattle with African origin, Southern French

breeds such as Charolais and Limousine, and also Channel Island breeds such as Guernsey and Jersey. However, the frequency of A2 allele has been reported to be quite high in most Indian breeds (Truswell, 2005; Mishra et al., 2009).

Mishra et al (2009) reported that A1 allele had never been encountered in the eight buffalo breeds raised in India. In other words, A1 beta casein variant is generally found in European originated pure breeds

or crossbreeds, and A2 beta casein variant is found in the native cattle and buffalo breeds of India and African domestic cattle (Ng-Kwai-Hang & Grosclaude, 2003; Boro et al 2016).

The allele frequencies of  $\beta$ -casein gene obtained from studies in different countries are given in Table 7a, the allele and genotype frequencies of  $\beta$ -casein gene in some cattle breeds reared in Indian are shown in Table 7b.

Table 7a.

The allele frequencies of  $\beta$ -casein gene in bovine species

Breeds/Cross breeds	Country	Number of Animal (N)	Beta- Casein Allele Frequencies			References
			B	A1	A2	
Guernsey*	USA	3861	0.010-0.020	0.010-0.060	0.880-0.970	Enennam et al. 1991
	Germany	43	0.186	0.093	0.721	Ehrmann et al.1997
	Denmark	157	0.350	0.070	0.580-0.650	Bech et al. 1990
Jersey*	New Zealand	1328		0.123	0.591	Winkelman and Wickham 1997
	USA	387	0.290-0.370	0.090-0.220	0.490-0.540	Eenennam et al.1991
	Germany	232	0.170	0.108	0.705	Ehrmann et al. 1997
Brown Swedish*	USA	282	0.100-0.180	0.140-0.150	0.660-0.720	Swaissgood 1992
	USA	259	0.100-0.180	0.140-0.180	0.660-0.720	Eenennam et al.1991
	Croatia	621	0.150	0.190	0.630	Curik et al. 1997
Simmental*	Germany	229	-	0.343	0.566	Ehrmann et al. 1997
	USA	526	0.010-0.060	0.310-0.660	0.240-0.620	Swaissgood 1992
HF*	USA	6000	0.010-0.040	0.310-0.490	0.490-0.620	Eenennam et al.1991
	Hungary	768	0.107	0.418	0.470	Baranyi et al. 1997
	Germany	229	0.026	0.472	0.496	Ehrmann et al. 1997
	Poland	143	-	0.402	0.598	Kamiński et al. 2006a
	New Zealand	3761	-	0.465	0.510	Winkelman et al.1997
	Norway	306	0.010	0.400	0.490	Lien et al. 1993
	Denmark	223	0.030-0.080	0.550	0.390	Bech et al. 1990
Black-and-White*	Sweden	394	0.008	0.460	0.531	Lunden et al. 1997
	Germany	179	0.020	0.573	0.366	Ehrmann et al.1997
Red-and-White*	New Zealand	37	-	0.432	0.527	Winkelman & Wickham 1997
	Finland	686	0.001	0.509	0.490	Ikonen 1997
	UK	29	0-0.003	0.600	0.400	Swaissgood 1992
	USA	45	0	0.720	0.280	Swaissgood 1992
	Denmark	169	0.044-0.060	0.710	0.230	Bech et al.1990
Turkish Grey		34	0.029	0.426	0.544	
Eastern Anatolian Red		34	0.059	0.118	0.824	
Anatolian Black		34	0.103	0.132	0.765	
Southern Anatolian Red	Turkey	30	0.117	0.117	0.766	Dinc et al. (2013)
Turkish Holstein		34	0.029	0.485	0.456	
Holstein Candidate Bulls		18	0	0.278	0.722	
Slovak Simmental		111	-	0.2928	0.7072	
Pinzgau	Slovakia	89	-	0.5618	0.4382	Miluchová et al. (2014)
Holstein		87	-	0.3678	0.6322	
Holstein/cows		92	-	0.54	0.46	
Holstein / bulls		5	-	0.60	0.40	
Shibpur Upazila/ Noakhali Sadar Indigenous and cross- breed	Bangladesh	35		0.17	0.83	Rahman et al. (2016)
Shibpur Upazila/ Noakhali Sadar Indigenous and cross- breed		25		0.10	0.90	

\* : Obtained from Kamiński et al. (2007); HF: Holstein - Friesian

Table 7b.  
The allele and genotype frequencies of  $\beta$ -casein gene in some cattle breeds reared in Indian

Cattle breed/ Utility type	Country	Number of Animals (N)	$\beta$ Casein					References
			Allele Frequencies		Genotype Frequencies			
			A1	A2	A1A1	A1A2	A2A2	
Kangayam/Draught		48	0	1	0	0	1	
Nimari / Draught		45	0	1	0	0	1	
Red Kandhari/ Draught		39	0	1	0	0	1	
Malnad Gidda/ Draught		47	0.096	0.904	0	0.191	0.809	
Kherigarh/ Draught		23	0.109	0.891	0	0.218	0.783	
Malvi/ Draught		44	0	1	0	0	1	
Amritmahal/ Draught		37	0	1	0	0	1	
Kankrej/ Milch	India	32	0	1	0	0	1	Mishra et al. (2009)
Gir/ Milch		45	0	1	0	0	1	
Sahiwal / Milch		47	0	1	0	0	1	
Haryana/ Dual		48	0	1	0	0	1	
Tharparkar/ Dual		44	0	1	0	0	1	
Rathi/ Milch		46	0	1	0	0	1	
Mewati/ Dual		40	0	1	0	0	1	
Red Sindhi/ Milch		33	0	1	0	0	1	
Holstein		51	0.441	0.559	0.216	0.451	0.333	
Jersey	India	40	0.325	0.675	0.025	0.600	0.375	Sodhi et al. (2012)
Crossbreed		89	0.298	0.702	0.101	0.393	0.506	
Ongole		38	0.06	0.94	0	0.11	0.89	
Frieswal								
(HF <sup>+</sup> x Sahiwal)	India	124	0.32	0.68	0.12	0.40	0.48	Ganguly et al. (2013)
Heifers								
Frieswal								
(HFxSahiwal) Bulls		48	0.44	0.56	0.23	0.42	0.35	

<sup>+</sup>HF: Holstein - Friesian

### 3. The structure of $\beta$ -casomorphins and $\beta$ -casomorphin-7

Beta-casomorphins (BCMs), opioid peptides derived from milk proteins, have amino acid groups starting from tyrosine at 60<sup>th</sup> position of  $\beta$  casein in length ranging from 4 to 11 (Kostyra et al., 2004). The amino acid compositions of  $\beta$ -casomorphins in human and cattle milks are given in Table 8.

Some milk proteins have been identified as active peptide-opioid sources (Brantl et al 1979; Chang et al 1985; Kostyra et al 2004). Opioids bind to opioid  $\mu$ -receptors in the central nervous system and gastroin-

Table 8

$\beta$ -casomorphins and amino acid compositions from human and bovine milk (Kamiński et al 2007; Nguyen et al 2015)

$\beta$ -Casomorphin	Amino acid composition
Bovine BCM-4	Tyr-Pro-Phe-Pro
Bovine BCM-5	Tyr-Pro-Phe-Pro-Gly
Bovine BCM-6	Tyr-Pro-Phe-Pro-Gly-Pro
Bovine BCM-7	Tyr-Pro-Phe-Pro-Gly-Pro-Ile
Bovine BCM-8	Tyr-Pro-Phe-Pro-Gly-Pro-Ile-Pro
Bovine BCM-9	Tyr-Pro-Phe-Pro-Gly-Pro-Ile-Pro-Asn
Bovine BCM-10	Tyr-Pro-Phe-Pro-Gly-Pro-Ile-Pro-Asn-Ser
Bovine BCM-11	Tyr-Pro-Phe-Pro-Gly-Pro-Ile-Pro-Asn-Ser-Leu
Human BCM-7	Tyr-Pro-Phe-Val-Glu-Pro-Ile
Human BCM-8	Tyr-Pro-Phe-Val-Glu-Pro-Ile-Pro

While histidine found in the 67<sup>th</sup> position during A1  $\beta$ -casein milk digestion releases a bioactive peptide with 7 amino acids called beta-casomorphin 7 (BCM-7) in the small intestine, proline in the 67<sup>th</sup> position of the  $\beta$  casein amino acid peptide chain in A2  $\beta$ -casein milk prevents this degradation (Roginski 2003; Kostya et al 2004). BCM-7 was first isolated in 1979 as a peptide with morphine-like activity (Brantl et al 1979). As the peptide bond between isoleucine and histidine in A1  $\beta$  casein milk is broken down with elastase, the linkage between isoleucine and proline in A2  $\beta$  casein milk cannot be broken. The product digested in A1 milk, ie  $\beta$  casein, constitutes a seven amino acid long polypeptide having the sequence Tyr60-Pro61-Phe62-Pro63-Gly64-Pro65-Ile66. This polypeptide is called beta-casomorphin-7 (BCM-7). This bioactive peptide exhibits a strong opioid activity (Kürek et al 1992). Other polypeptide products such as BCM-9, BCM-13 and BCM-21 may also be formed together with BCM-7 (Kostya et al 2004; Parashar & Saini, 2015). BCM-7 is degraded as far as the BCM-5 and BCM-3 by the dipeptide peptidase IV (DPP IV) found on the surface of the absorptive cells and in the blood (Elliot et al 1999; McLachlan 2001). Figure 3 shows enzymes that are effective in the formation of  $\beta$ -casomorphin-7.

As can be seen from Figure 3; pepsin elastase enzyme causes the formation of BCM-21 by breaking

testinal tract (Teschemacher 2003). However, in the base form such substances are not active, but they become active. When they are digested during stomach/intestinal proteolytic digestion or product processing and so on. On the other hand, it causes the formation of various bioactive peptides after the consumption of such dairy products that are proteolyzed in the gastrointestinal proteolytic digestion (Kostyra et al 2002). Opioid peptides play a role in various biological processes such as respiration, analgesic, constipation and behavior in humans (Ng-Kwai-Hang & Grosclaude 2003).

the peptide bond between tyrosine and proline in the 80<sup>th</sup> position with the peptide bond between the leucine and valine found in the 59<sup>th</sup> position of the  $\beta$ -casein molecule. The leucine amino peptidase (LAP) breaks the link between the valine and tyrosine at the 60<sup>th</sup> position, and the elastase enzyme simultaneously breaking the link between isocyanine and histidine between 66-67, causes the formation of BCM-7  $\beta$ -casomorphin-7. The LAP also breaks the link between the valine and tyrosine amino acids at 60<sup>th</sup> position, as well as the chymotrypsin trypsin elastase enzyme breaks the link between 68-69 and BCM-9 is formed.

The LAP breaks the link between the valine and tyrosine at 60<sup>th</sup> position, in addition, it breaks the link between chymotrypsin 72-73 and constitutes BCM-13. Breaking the link between the valine at the 60<sup>th</sup> position and the tyrosine link of pepsin between and 80-81, LAP allows the formation of the BCM-21.

Traces of BCM-7 were identified in fresh milk (Ciecelińska et al. 2007; Ciecelińska ve ark., 2012), some cheeses and commercial infant formulas, but not found in commercial yogurt (De Noni ve Cattaneo, 2010). Therefore, Nguyen et al. (2015) stated that whether BCMS do form and the amount of BCM forming at different processing steps needs further investigation and possibly will depend on the heat treatment and fermentation process but remains an intriguing unknown.



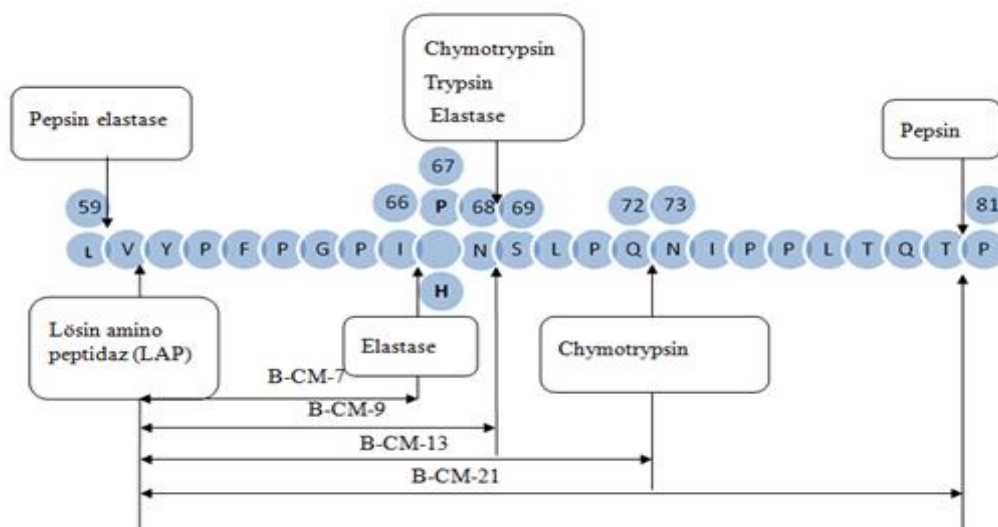


Figure 3  
Cleavage sites in  $\beta$ -casein for gastrointestinal proteases leading to the release of BMCs (Jinsmaa & Yoshikawa 1999)

#### 4. Conclusion and Recommendations

It can be concluded from the above that A1 milk is a variant of A2 milk. More specifically, A1 milk is a variant that causes the formation of  $\beta$ -casomorphin-7. Some other variants have also emerged with single base changes from different positions of codons encoding the  $\beta$  casein protein in A2 milk. However, the most prominent effect is that in the codon encoding the amino acid at 67<sup>th</sup> position of the  $\beta$  casein, the base A is replaced by the base C. When the CCT codon encodes the CAT proline 'amino acid at the 67<sup>th</sup> position of the  $\beta$  casein chain in A2 milk, the CAT codon is formed and this encodes histidine amino acid. Briefly, the following recommendations should be taken into consideration.

- Breeding studies together with DNA studies to remove the A1 gene from population should be carried out by determining A1 or A2 cows. The animals of A1 and A2 should be genetically established and the cattle population should be formed from animals with A2A2 genotype.
- The position of  $\beta$ -casomorphin-7 in milk and dairy products should be researched. Studies should be carried out to determine which process inactivates  $\beta$ -casomorphin-7.
- The bulls used in artificial insemination programs must be the ones with A2A2 genotypes.
- Animals that are imported for breeding or production should be cared for whether they are with A2A2 genotype in terms of the beta casein gene.
- By supporting the farmers producing A2 milk, we should contribute to the national economy by reducing the additional costs of beta-casomorphin -7 induced diseases.

#### 5. References

- Anonymous (2018). What is A2 Milk. <http://www.shreshthafarms.com/a2-milk> Accession Date: [30.10.2018].
- Brantl V, Teschemacher H, Henschen A. & Lottspeich F (1979). Novel opioid peptides derived from casein ( $\beta$ -casomorphins). I. Isolation from bovine casein peptone, *Hoppe-Seylers Zeitschrift für physiologische Chemie* 360(2): 1211-1224.
- Beavers L & van Doormaal B (2016). Beta Casein, A2 Milk and Genetics. Canadian Dairy Network. [www.cdn.ca/document.php?id=461](http://www.cdn.ca/document.php?id=461). Accession Date: [30.10.2018]
- Boro P, Naha BC, Saikia DP & Prakash C (2016). A1 and A2 milk & its impact on human health. *International Journal of Science and Nature* 7(1): 01-05.
- Caroli A, Chessa S & Erhardt G (2009). Invited review: Milk protein polymorphisms in cattle: Effect on animal breeding and human nutrition, *Journal of dairy science* 92(11): 5335-5352.
- Chang KJ, Su YF, Brent DA & Chang J (1985). Isolation of a specific mu-opiate receptor peptide, morphiceptin, from an enzymatic digest of milk proteins. *Journal of Biological Chemistry* 260(17): 9706-9712.
- Cieślińska A, Kamiński S, Kostyra H & Sienkiewicz-Szlapka E (2007). Beta-casomorphin 7 in raw and hydrolyzed milk derived from cows of alternative B-casein genotypes. *Milchwissenschaft* 62(2): 125-127.
- Cieślińska A, Kostyra E, Kostyra H, Oleński K, Fiedorowicz E & Kamiński S (2012). Milk from cows of different  $\beta$ -casein genotypes as a source of  $\beta$ -casomorphin-7. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 63(4): 426-430.
- Clemens RA (2011). Milk A1 and A2 peptides and diabetes, In: *Milk and Milk Products in Human Nutrition*, Eds: Karger Publishers, p. 187-195.
- De Noni I & Cattaneo, S (2010). Occurrence of  $\beta$ -casomorphins 5 and 7 in commercial dairy products and

- in their digests following in vitro simulated gastrointestinal digestion. *Food Chemistry* 119(2): 560-566.
- De S, Paradkar P & Vaidya A (2015). Indian Breed Cow Milk-Powerhouse of Health. [https://www.researchgate.net/profile/Suparna\\_De3/publication/281430281\\_Indian\\_Breed\\_Cow\\_Milk\\_-\\_Powerhouse\\_of\\_Health/links/55e699e408aecb1a7ccd6e98.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Suparna_De3/publication/281430281_Indian_Breed_Cow_Milk_-_Powerhouse_of_Health/links/55e699e408aecb1a7ccd6e98.pdf)
- Dinc H, Ozkan, E, Koban E & Togan I (2013). Beta-casein A1/A2, kappa-casein and beta-lactoglobulin polymorphisms in Turkish cattle breeds. *Archives Animal Breeding* 56(1): 650-657.
- Eigel W, Butler J, Ernstrom C, Farrell Jr H, Harwalkar V, Jenness R & Whitney R M (1984) Nomenclature of proteins of cow's milk: Fifth revision1. *Journal of Dairy Science* 67(8): 1599-1631.
- Elliott R, Harris D, Hill J, Bibby N & Wasmuth H, (1999) Type I (insulin-dependent) diabetes mellitus and cow milk: casein variant consumption. *Diabetologia* 42(3): 292-296.
- Farrell Jr H, Jimenez-Flores R, Bleck G, Brown E, Butler J, Creamer L, Hicks C, Hollar C, Ng-Kwai-Hang K & Swaisgood H (2004) Nomenclature of the proteins of cows' milk—Sixth revision. *Journal of Dairy Science* 87(6): 1641-1674.
- Ganguly I, Gaur G, Singh U, Kumar S, Kumar S & Mann S (2013). Beta-casein (CSN2) polymorphism in Ongole (Indian zebu) and Frieswal (HF× Sahiwal crossbred) cattle. *Indian Journal of Biotechnology* 12(2): 195-198.
- Groves M (1969). Some minor components of casein and other phosphoproteins in milk. A review, *Journal of Dairy Science* 52(8): 1155-1165.
- Hanusová E, Huba J, Oravcová M, Polák P & Vrtková I (2010). Genetic variants of beta-casein in Holstein dairy cattle in Slovakia. *Slovak Journal of Animal Science (Slovak Republic)*, (2):63-66
- Ho S, Woodford K, Kukuljan S & Pal S (2014). Comparative effects of A1 versus A2 beta-casein on gastrointestinal measures: a blinded randomised cross-over pilot study. *European Journal of Clinical Nutrition* 68(9): 994-1000.
- Jaiswal KP, De S & Sarsavan A (2014). Review on bovine beta-casein (A1, A2) gene polymorphism and their potentially hazardous on human health. *International Journal of Environment & Animal Conservation* 03(01): 1-12.
- Jinsmaa Y & Yoshikawa M (1999). Enzymatic release of neocasomorphin and  $\beta$ -casomorphin from bovine  $\beta$ -casein. *Peptides* 20(8): 957-962.
- Kamiński S, Cieślińska A & Kostyra E (2007). Polymorphism of bovine beta-casein and its potential effect on human health. *Journal of applied Genetics*, 48(3): 189-198.
- Kostyra E, Kostyra H, Jarmolowska B & Krawczuk S, (2002). Tetrahymena termophila as a source of the opioid receptors for testing of opioid peptides. *Polish Journal of Environmental Studies* 11(6): 707-712.
- Kostyra E, Sienkiewicz-Szłapka E, Jarmolowska B, Krawczuk S & Kostyra H (2004). Opioid peptides derived from milk proteins. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* 13 (Suppl. 1): 25-35.
- Kurek M, Przybilla B, Hermann K & Ring I (1992). A naturally occurring opioid peptide from cow's milk, beta-casomorphine-7, is a direct histamine releaser in man. *International Archives of Allergy and Immunology*. 97(2): 115-120.
- Mallepalli S, Kumar R K & Sriram N (2017). Difference between A1 and A2 milk: Risk of A1 milk. *International Journal of Allied Medical Sciences and Clinical Research (IJAMSCR)* 5 (1): 163-167.
- McLachlan C (2001).  $\beta$ -casein A1, ischaemic heart disease mortality, and other illnesses. *Medical Hypotheses* 56(2): 262-272.
- Miluchová M, Gábor M & Trakovická A (2014). Analysis of beta-casein gene (CSN2) polymorphism in different breeds of cattle. *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies* 47 (2), 56-59.
- Mishra B, Mukesh M, Prakash B, Sodhi M, Kapila R, Kishore A, Kataria R, Joshi B, Bhasin V & Rasool T (2009). Status of milk protein, b-casein variants among Indian milch animals, *Indian J Anim Sci* 79: 722-725.
- Ng-Kwai-Hang K & Grosclaude F (2003). Genetic polymorphism of milk proteins, In: *Advanced Dairy Chemistry—1 Proteins*, Eds: Springer, p. 739-816.
- Nguyen DD, Johnson SK, Busetti F & Solah VA, (2015). Formation and degradation of beta-casomorphins in dairy processing, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 55(14): 1955-1967.
- Pal S, Woodford K, Kukuljan S & Ho S (2015). Milk intolerance, beta-casein and lactose. *Nutrients*, 7(9): 7285-7297.
- Parashar A & Saini R K (2015). A1 milk and its controversy—a review. *International Journal of Bioassays*, 4(12): 4611-4619.
- Rahman S M, Islam A, Alam M M, Hossain M M K, Alim MA, Salimmullah M & Alam J (2016). Analysis of Beta-casein gene variants of milk in cattle. [https://www.researchgate.net/profile/Jahangir\\_Alam/publication/307174687\\_Analysis\\_of\\_Beta-casein\\_gene\\_variants\\_of\\_milk\\_in\\_cattle/links/57c4126208ae5141be5b488/Analysis-of-Beta-casein-gene-variants-of-milk-in-cattle.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jahangir_Alam/publication/307174687_Analysis_of_Beta-casein_gene_variants_of_milk_in_cattle/links/57c4126208ae5141be5b488/Analysis-of-Beta-casein-gene-variants-of-milk-in-cattle.pdf)
- Rijnkels M (2002). Multispecies comparison of the casein gene loci and evolution of casein gene family. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia* 7(3): 327-345.
- Roginski H (2003). *Encyclopedia of dairy sciences*. Academic Press, London.
- Nguyen DD, Johnson SK, Busetti F & Solah VA (2015). Formation and degradation of beta-casomorphins in dairy processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 55(14): 1955-1967.
- Sodhi M, Mukesh M, Mishra B, Kishore A, Prakash B, Kapil R, Khate K, Kataria R & Joshi B (2012). Screening of taurine and crossbred breeding bulls for A1/A2 variants of  $\beta$ -casein gene. *The Indian Journal of Animal Sciences* 82(1): 2-9.
- Teschemacher H (2003). Opioid receptor ligands derived from food proteins. *Current Pharmaceutical Design* 9(16): 1331-1344.
- Truswell A (2005). The A2 milk case: a critical review, *European Journal of Clinical Nutrition*. 59(5): 623–631
- Woodford K (2008). A1 Beta-casein, Type 1 Diabetes and Links to other Modern Illnesses Woodford paper to IDF Congress April 2008, 1–20.



### A1 and A2 Bovine Milk, the Risk of Beta-casomorphin-7 and Its Possible Effects on Human Health: (II) Possible Effects of Beta-casomorphin-7 on Human Health

Özcan ŞAHİN<sup>1,\*</sup>, Saim BOZTEPE<sup>1</sup>, İbrahim AYTEKİN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selcuk University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Konya, Turkey

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received date: 30.11.2018

Accepted date: 12.12.2018

##### Keywords:

Beta casein  
Beta-casomorphin 7  
Bovine milk  
Milk protein  
A1 and A2 milk  
Human health  
Gene

#### ABSTRACT

Beta-casomorphin-7 (BCM-7) which is an opioid peptide during digestion of A1 milk, has been claimed as a possible cause of some health problems. There are some studies about the role of  $\beta$ -casomorphin-7 in some diseases such as type 1 diabetes, cardiovascular diseases, autism, schizophrenia, sudden infant death syndrome, apnea, constipation. For example,  $\beta$ -casomorphin-7 destroys pancreatic  $\beta$  cells, leading to the emergence of type 1 diabetes. It effects T and B cells related to immunity and negatively effects the autoimmune system.

The aim of this study is to reveal the diseases that can caused by  $\beta$ -casomorphin-7 in terms of both animal and human health, in this way to contribute to the reduction of the costs of animal and human health and to create an awareness.

#### 1. Introduction<sup>1</sup>

A1  $\beta$ -casein, a variant of bovine  $\beta$ -casein, is composed of  $\beta$ -casomorphin-7 (BCM-7), a bioactive peptide during digestion. A1  $\beta$  casein is enzymatically broken down in the intestine to produce BCM-7, and may exhibit an immune effect against antigens such as enteroviruses or endogenous retroviruses with morphine-like activity according to A2 Corporation (Kaminski et al 2007). BCM-7 is known certain that it is an opioid (Brantl et al 1979). While A1 casomorphin casein causes; (1) type 1 diabetes, (2) autism, (3) schizophrenia and (4) heart disease, A2  $\beta$  casein does not cause such diseases (Woodford 2007; Mishra et al 2009; Sun et al 1999; Sodhi et al., 2012). The effects of BCM7 were clearly demonstrated when injected into rats, and Sun & Cade (1999) and Woolford (2007) stated that these effects could be eliminated by the use of naloxone (addiction inhibitor), an opioid antagonist. In addition, these opioid peptides play a negative role in a variety of events in humans (1) including breathing, (2) analgesia, (3) constipation and (4) behavior (Ng-Kwai-Hang & Grosclaude 2003). Several researchers have reported that A2  $\beta$ -casein milk is better for human health for these reasons (Hartwig et al 1997; McLachlan 2001; Woodford 2007; Mishra et al 2009). In bovine and human BCM-7 differ by 2 amino acids at position 4 and 5 of the

peptide: the structure of the human derived BCM-7 is H-Tyr51-Pro52-Phe53-Val54-Glu55-Pro56-Ile57-OH while that of bovine origin is H-Tyr60Pro61-Phe62-Pro63-Gly64-Pro65-Ile66-OH. These structural differences affect the opioid activity of BCM-7 with bovine milk beta-casomorphins shown to be at least 10 times more potent (i.e. greater binding affinity to mu-opioid receptors) than human betacasomorphins. This may have consequences on the function of each variant. For instance, elevated circulating human BCM-7 has been correlated with beneficial developmental outcomes in breast fed infants, while the opposite has been observed in their bovine milk containing formula-fed counterparts with similarly elevated levels of bovine BCM-7 (Jaiswal et al 2014).

Empirical evidence obtained from some laboratory confirms that in the presence of in vitro and digestive enzymes, A1  $\beta$ -casein milk releases large amounts of  $\beta$  casomorphin-7 (BCM-7), whereas the milk of A2 does not secrete it (Hartwig et al 1997; Jinsmaa & Yoshikawa 1999). Many investigations have been made with A1 and A2 milk, some of them are epidemiological and empirical studies.

The aim of this study is to reveal the diseases caused by  $\beta$ -casomorphin-7, to contribute to the prevention of diseases that may occur in this way and to create a social awareness.

\* Corresponding author e-mail: [osahin@selcuk.edu.tr](mailto:osahin@selcuk.edu.tr)

## 2. Some Diseases Related to BCM-7

### 2.1. Ischemic (or coronary) heart disease (IHD or CHD)

Ischemic or coronary heart disease (IHD or CHD) is one of the major cardiovascular diseases. This disease leads to constriction and vascular occlusion. Variations in the frequency of heart disease were found to be related to A1  $\beta$ -casein consumption in developed countries (McLachlan 2001; Laugesen & Elliott 2003). McLachlan (2001) reported the correlation between A1  $\beta$ -casein consumption and ischemic heart disease (r), 0.842 in men, A1  $\beta$ -casein consumption (except cheese) correlation (r) as 0.927 in his study to determine the association between A1  $\beta$ -casein consumption and A1  $\beta$ -casein consumption (excluding cheese) with ischemic heart disease death rate (data from 1985) in 30-69 year old men (Figures 1, 2, 3, and 4) in 16 countries. The same investigator, using mortality rates for ischemic heart disease in 1990, found the correlation (r) between A1  $\beta$ -casein consumption (except cheese) in men and women aged 65 and over and heart diseases as 0.916 and 0.854 respectively. In addition, pointing out the relationship between this

milk variant and mortality rates, the investigator stated that A1  $\beta$ -casein was worth considering seriously as a potential source of cardiovascular disease when Northern Irish people are estimated to consume 3.23 times more cheese (A1  $\beta$ -casein) than French. In conclusion, McLachlan (2001), basing on his studies, suggests that  $\beta$ -casein A1 or possibly peptide (BCM-7) has a significant effect on cardiovascular disease. Tailford et al (2003) reported in their studies by feeding the rabbits with A1  $\beta$ -casein milk and A2  $\beta$ -casein milk that, the rabbits fed with A1  $\beta$ -casein milk had higher cholesterol level and more plaques on the aorta (the main artery in the heart) covered with oily veins than those fed with A2  $\beta$ -casein. In other words, researchers stated that A2  $\beta$ -casein milk consumption may be protective against ischemic heart disease because of low density lipoprotein (LDL) along with high density lipoprotein (HDL). Similarly, Elliott et al (1999) reported that physiological effect of BCM-7 on the oxidation of LDL or the effect of lipid component of LDL on peroxidation (degradation) is a determinant factor in the development of heart disease.

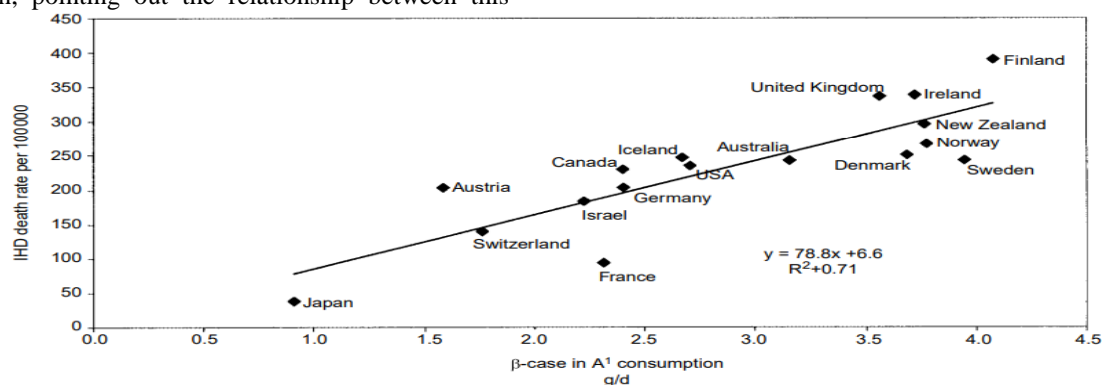


Figure 1  
 $\beta$ -casein A1 consumption and IHD death rate (1985) in males aged 30–69 (McLachlan 2001)

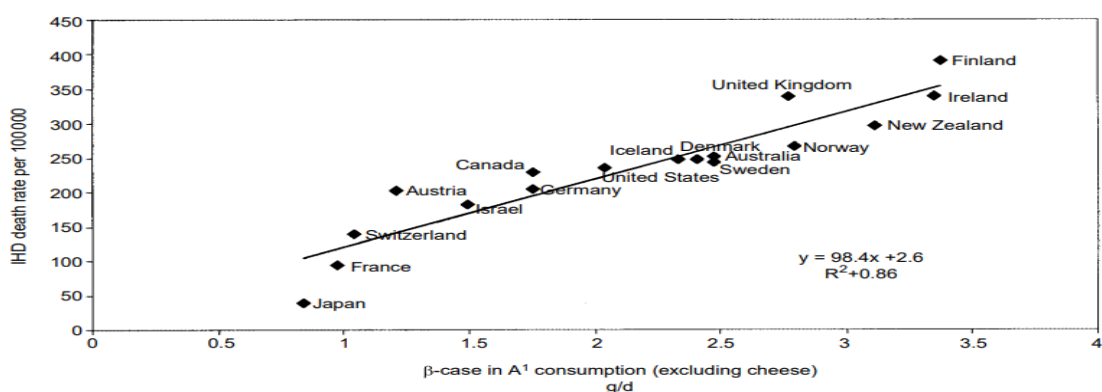


Figure 2  
 $\beta$ -casein A1 consumption (excluding cheese) and IHD death rate (1985) in males aged 30–69 (McLachlan 2001)

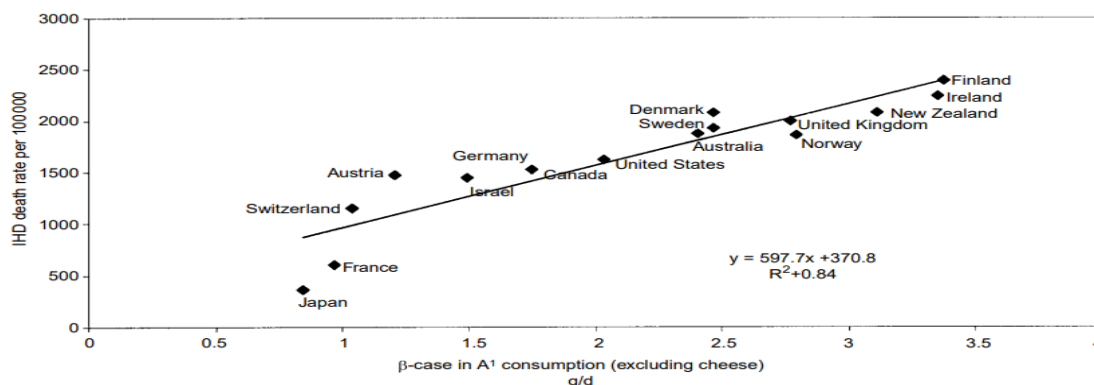


Figure 3  
 $\beta$ -casein A1 consumption (excluding cheese) and IHD death rate (1990) in males aged 65 and over (McLachlan 2001)

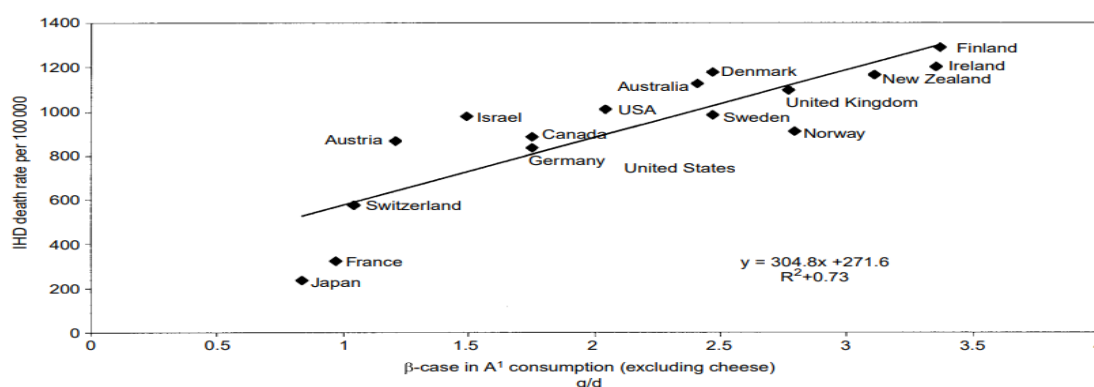


Figure 4.  
 $\beta$ -casein A1 consumption (excluding cheese) and IHD death rate (1990) in females aged 65 and over (McLachlan 2001)

## 2. 2. Diabetes mellitus type 1 (DM-1)

Type 1 diabetes (DM-1) is an autoimmune disease in which the pancreas loses its ability to produce insulin. Autoimmunity is the immune system's ability to produce antibodies against body cells, that is, to try to eradicate as a result of hypersensitivity. Genetic factors play an important role in the development of Type 1 diabetes (DM1). However, NIH (2010) stated that environmental and nutritional factors have been confirmed to be more effective because the disease have developed in only 5% or less people with a genetic predisposition to DM-1 (Jaiswal et al 2014). The prevalence of diabetes mellitus type 1 (DM-1) increases by 3% per year worldwide (Laugesen & Elliott, 2003).

Diabetes or diabetes mellitus type 1 (DM-1) develops as a result of insulin-secreting pancreatic cell lysis. This is guided by an autoimmune process during which T cells are thought to play an important role. T cells are a type of white blood cell that controls cellular abnormalities and infections and plays an important role in the protection of our immune system. B cells are like guards constantly looking for germs. When they encounter any invader, they begin to produce antibodies by dividing rapidly (Swinburn 2004). Pancreatic beta cells detect the sugar in the blood and provide the secretion of insulin hormone when the sugar content is high. There is a consensus that there is

one or more environmental triggers which destroy insulin-secreting pancreatic  $\beta$  cells in individuals genetically susceptible to type 1 diabetes (DM-1). The evidence that A1  $\beta$ -casein is such a trigger is mainly understood from studies related to the disease (Swinburn 2004).

The first relationship between Type 1 diabetes and A1  $\beta$ -casein milk was researched by Professor Bob Elliott at University of Auckland and stated that the Samoa children living in Samoa did not have diabetes, it was observed in Samoa children living in New Zealand. (Woodford 2007). Although studies on the disease showed a significant relationship between A1 milk consumption and the prevalence of Type 1 diabetes, there was no relation between A2 milk consumption (Elliott et al 1999; McLachlan 2001; Laugesen & Elliott 2003).

Elliott et al (1999) compared the frequency of DM-1 in children aged 0-14 years from 10 countries, including Australia, Canada, Denmark, Finland, Germany, Iceland, New Zealand, Norway, Sweden and USA - San Diego, taking into account the race composition and milk protein polymorphism. The researchers found that total protein consumption had low correlation ( $r = 0.402$ ) with DM-1 frequency, the consumption of  $\beta$ -casein A1 variant had high correlation ( $= 0.726$ ), and the relation between DM-1 and  $\beta$ -casein

A1 + B consumption was higher ( $r = 0.982$ ). The same researchers reported that cows in Iceland have predominantly A2 allele, and therefore few cases of diabetes and heart diseases have occurred.

McLachlan (2001) showed that the consumption of A1 beta-casein across 16 countries is correlated strongly with the incidence of DM-1 in children under 15 years old. Laugesen & Elliott (2003) added nine more countries between the years 1990-94 to the study carried out by Elliott et al (1999) and confirmed the

study of Elliott et al (1999). They determined the correlation coefficient as  $r = 0.90$  ( $P < 0.001$ ) for the nine countries. Although the combination of A1 and B-casein consumption per capita was found to correlate better with DM-1 in the study of Elliott et al 1999, Laugesen & Elliott (2003) reported that when B (or C)  $\beta$ -casein was added, the correlation decreased and B or C was not separately associated with DM-1 (Figure 5; Table 1).

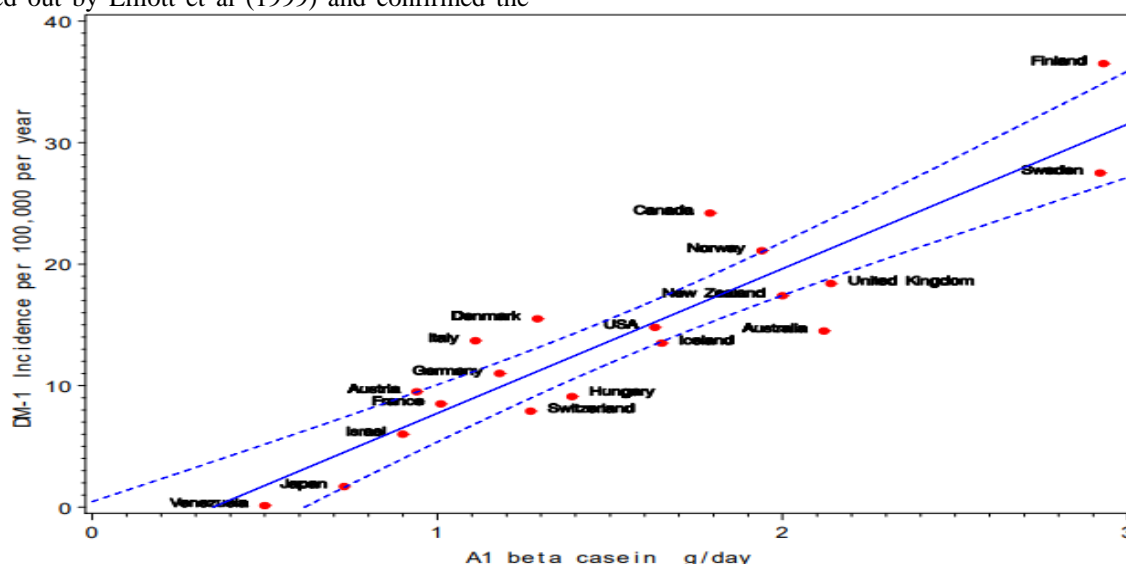


Figure 5  
Correlation of A1/capita (A1 b-casein in the per capita milk and cream supply) with the incidence of diabetes mellitus Type 1 at age 0–14 years of age, 1990-94, 19 countries (Laugesen & Elliott 2003)

Table 1

Correlations of cow proteins per capita supply with the incidence of diabetes mellitus Type 1, age 0–14 years, across 19 countries, 1990–1994 (Laugesen & Elliott 2003)

Cow protein variables, 1990-94 averaged	Correlation (r) with DM-1 incidence	P values
A1 $\beta$ -casein /capita, in milk & cream	0.92	<0.001
A1+B casein/capita, in milk & cream	0.86	<0.001
A1+B+C casein/capita, in milk & cream	0.84	<0.001
A kappa-casein/capita, in milk & cream	0.72	<0.001
Protein/capita in milk & cream	0.68	<0.01
A1/ $\beta$ -casein fraction, in cheese	0.50	<0.05
A1/ $\beta$ -casein fraction, in milk & cream	0.47	<0.05
A2 $\beta$ -casein /capita, milk & cream	0.47	<0.05
A1 $\beta$ -casein /capita, in cheese	0.46	<0.05
Protein/capita, in cheese	0.23	>0.05
B $\beta$ -casein/capita, in milk & cream	-0.14	>0.05
C $\beta$ -casein/capita, in milk & cream	-0.22	>0.05

Many mechanisms have been introduced to explain the milk consumption and the risk of DM-1, but all are based on the BCM-7. Studies have shown that BCM-7 inhibits the growth of intestinal lymphocyte cells and that BCM-7 affects the development of bowel-related immunity tolerance (Elliott et al 1999; Laugesen & Elliott 2003). Briefly, the decrease in intestinal lymphocyte cells weakens the intestinal permeability and thus toxic substances pass into the blood. In response to this, the immune system is activated and tries to

prevent this situation, resulting in inflammation and allergic reactions.

### 2. 3. Sudden Infant Death Syndrome (SIDS) and Child Development

Sudden infant death syndrome (SIDS) is the cause of death between the end of the first month and the 12th month of infants (Brooks 1982). BCM-7 has been thought to be a risk factor for SIDS for more than 20 years (Hedner & Hedner 1987). Milk is referred as the only common nutrient source for all children develop-

ing SIDS and it is claimed that BCM-7 from the immature gastrointestinal tract of the infant passes into the blood. In infants with abnormal respiratory control and vagal nerve development, the milk-induced opioid peptides can lead to death causing depression in the brainstem respiratory centers. Thus, the BCM-7 immune response has been reported to be in the brainstem of the human brain (Sun et al. 2003). Transfer of BCMs and related peptides from the central nervous system has also been demonstrated in rats and mice. These results clearly indicate that BCM-7 can cross the blood-brain barrier (Sun et al 2003; Whiteley et al 2010). Likewise, Bell et al (2006) reported that BCM-7 could potentially affect many opioid receptors in nerve, endocrine and immune systems. Moreover, Wasilewska et al (2011) have reported that BCM-7 causes respiratory depression in humans, and that babies whose life is threatened with apnea are characterized by three times higher BCM-7 levels than normal children. Researchers reported that DPPIV (BCM-7 degrading enzyme) levels were  $58 \pm 3\%$  in normal children compared to these children. Basing on this research, Woodford (2011) states that even when infants are breastfed, bovine BCM-7 can be found in the blood of babies and the bovine BCM-7 is transferred to the infant with milk consumed by the mother.

Russian scientists have stated that BCM-7 is present in the blood of babies fed with milk diets and some babies can metabolize BCM-7 rapidly while others metabolize slowly. The risk of delayed mental development was also found higher in babies with high levels of BCM-7 in blood through food consumption and consumption (Kost et al. 2009).

#### 2. 4. Neurological Disorders

A1  $\beta$ -casein consumption has been associated with some neurological disorders such as autism and schizophrenia. Reichelt et al 1991, Cade et al (1990); Cade et al (2000) and Lindstrom et al. (1984); Reichelt et al (1990) reported a significant increase of BCM-7 level in the urine and blood of schizophrenia, autism and postpartum psychosis patients. Genetically, in individuals with neurological disorders such as schizophrenia and autism, peptide fragments with opioid properties are produced from proteins such as casein and gluten in the intestine. This bioactive peptide can significantly pass through the gastrointestinal tract mucosa and mix with blood in some individuals. These compounds have been reported to enter the circulation, cross the blood-brain barrier and affect neurological functions (Sun & Cade 1999). In addition, it is stated that a marker of diet sensitivity is abnormal urine peptide excretion (Knivsberg et al 2002). They have reported that absorption of food-derived exo-morphines such as BCM-7 could increase symptoms associated with autistic spectral disorder or schizophrenia, and a decrease in symptoms associated with autistic spectral disorder in the absence of milk A1, but also that genetic factors play an important role. The data obtained from the study of

192 identical and dizygotic twins showed that environmental factors accounted for 58% of the autistic spectral disorder (different levels of autistic symptoms in each individual), whereas genetic factors accounted for only 38% (Jaiswal et al 2014). Knivsberg et al (2002). Autistic spectral disorder, a neurological disorder, and schizophrenia have been stated to increase with the consumption of A1 milk. Swinburn (2004) reported that the autistic behavior of the individuals may be improved by reducing casein and gluten in the diets of people with autism.

#### 2. 5. Other illnesses

Ho et al (2014) determined that FC values had higher correlation with digestive disorders in A1 diet, but lower in A2 diet. They also stated that the A1 diet was associated with abdominal pain and softer stool. In addition, some individuals may be susceptible to beta-casein A1 as was proved by higher FC values and associated intolerance measurements (*FC: is a protein present in calprotectin neutrophils. Calprotectin is present in high concentration stool in inflammatory bowel disease (IBD), Crohn's disease and ulcerative colitis disease*).

The ideal calcium and magnesium ratio for the human body should be 2: 1 (magnesium only half as much as calcium). The proportion of A1 milk is 10: 1 (the magnesium ratio decreases to one-tenth of calcium). That is to say, the calcium deficiency and imbalance of A1 cow milk, but A2 milk does not have this imbalance (Boro et al 2016; Priyadarshini et al 2018). Magnesium has a relaxing effect on the body's relaxation, ease of digestion, the function of nerve and muscles, it is de-toxicizing, and increases the alkalinity of blood and the flexibility of tissues. Magnesium is required for the body to produce and store energy. Without magnesium, it means there is no energy, no movement, no life (Boro et al 2016). A1 milk; causes inflammation, lymphatic obstruction and metabolic suppression. A1 milk; may cause acne, eczema, upper respiratory tract infections, asthma and allergies. It can induce digestive problems due to not lactose but the release of mass histidine from beta-casomorphin-7. Ear infection, bronchitis, tonsillitis can be seen with the consumption of casein A1 (Boro et al 2016; Priyadarshini et al 2018). A1 milk causes endometriosis due to its inflammatory and immune destructive effect. Endometriosis is a gynecological condition in which the cells from the lining of the uterus (endometrium) appear and develop on the membrane that usually depicts the abdominal cavity, outside the uterine cavity. Many women with infertility may suffer from endometriosis and other reproductive complications (Boro et al 2016).

### 3. Conclusion and Recommendations

While proline does not allow the degradation of  $\beta$ -casein, histidine causes it, and in this way a block of

seven amino acid blocks (prior to histidine) leads to the formation of  $\beta$  casomorphin-7, which causes various dangerous diseases. In today's modern world, deaths are observed due to various diseases. A1 and A2 milk are becoming more and more important to inhibit the diseases/diseases that may be caused by  $\beta$  casomorphin-7 and to prevent permanent diseases and deaths. Some recommendations for the prevention of diseases can be listed as follows:

- The relation between diseases and A1 should be further investigated.
- The therapeutic and beneficial properties of the A2 milk should be demonstrated more.
- Consumption of milk of other species such as sheep, goat and buffalo should be encouraged.
- The consumption of  $\beta$ -casomorphin-7 milk or A1 milk should be prevented by creating social awareness.
- The farmers producing A2 milk should be sponsored and the national economy should be contributed by reducing the additional costs of beta-casomorphin-7 induced diseases.

#### 4. References

- Boro P, Naha BC, Saikia DP & Prakash, C (2016) A1 and A2 milk & its impact on human health. *International Journal of Science and Nature* 7(1): 01-05.
- Bell SJ, Grochoski, GT & Clarke AJ (2006). Health implications of milk containing  $\beta$ -casein with the A2 genetic variant. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 46(1): 93-100.
- Brantl V, Teschemacher H, Henschen A & Lottspeich F (1979). Novel opioid peptides derived from casein ( $\beta$ -casomorphins). I. Isolation from bovine casein peptone, Hoppe-Seyler's *Zeitschrift für Physiologische Chemie* 360(2): 1211-1224.
- Brooks JG (1982). Apnea of infancy and sudden infant death syndrome. *American Journal of Diseases of Children* 136(11): 1012-1023.
- Cade R, Wagemaker H, Privette R, Fregly M, Rogers J & Orlando J (1990) The effect of dialysis and diet on schizophrenia. *Psychiatry: A World Perspective* 3(900): 494-500.
- Cade R, Privette M, Fregly M, Rowland N, Sun Z, Zele V, Wagemaker H & Edelstein C (2000). Autism and schizophrenia: intestinal disorders. *Nutritional Neuroscience* 3(1): 57-72.
- Elliott R, Harris D, Hill J, Bibby N & Wasmuth H, (1999). Type I (insulin-dependent) diabetes mellitus and cow milk: casein variant consumption. *Diabetologia* 42(3): 292-296.
- Hartwig A, Gaulty M, Erhardt G, Teschemacher H & Lehmann W (1997) Influence of genetic polymorphisms in bovine milk on the occurrence of bioactive peptides [ $\beta$ -casomorphins], Milk protein polymorphism, Palmerston North (New Zealand), Feb 1997.
- Hedner J & Hedner T (1987).  $\beta$ -Casomorphins induce apnea and irregular breathing in adult rats and newborn rabbits. *Life Sciences* 41(20): 2303-2312.
- Ho S, Woodford K, Kukuljan S & Pal S (2014). Comparative effects of A1 versus A2 beta-casein on gastrointestinal measures: a blinded randomised cross-over pilot study. *European Journal of Clinical Nutrition* 68(9): 994.
- Jaiswal KP, De S & Sarsavan A (2014). Review on bovine beta-casein (A1, A2) gene polymorphism and their potentially hazardous on human health. *International Journal of Environment & Animal Conservation* 03 (01).
- Jinsmaa Y & Yoshikawa M (1999b). Enzymatic release of neocasomorphin and  $\beta$ -casomorphin from bovine  $\beta$ -casein. *Peptides* 20(8), 957-962.
- Kamiński S, Cieślińska A & Kostyra E (2007). Polymorphism of bovine beta-casein and its potential effect on human health. *Journal of Applied Genetics* 48(3): 189-198.
- Knivsberg A, Reichelt K, Høien T & Nødland M, (2002). A randomised, controlled study of dietary intervention in autistic syndromes. *Nutritional Neuroscience* 5(4): 251-261.
- Kost NV, Sokolov OY, Kurasova OB, Dmitriev AD, Tarakanova JN, Gabaeva MV, Zolotarev YA, Dadayan AK, Grachev SA & Korneeva EV (2009).  $\beta$ -Casomorphins-7 in infants on different type of feeding and different levels of psychomotor development. *Peptides* 30(10): 1854-1860.
- Laugesen M & Elliott R (2003). Ischaemic heart disease, Type 1 diabetes, and cow milk A1  $\beta$ -casein. *The New Zealand Medical Journal* 116(1168): 1-19.
- Lindström L, Nyberg F, Terenius L, Bauer K, Besev G, Gunne L, Lyrenäs S, Willdeck-Lund G & Lindberg B (1984). CSF and plasma beta-casomorphin-like opioid peptides in postpartum psychosis. *The American Journal of Psychiatry* 141(9): 1059-1066.
- McLachlan C (2001).  $\beta$ -casein A1, ischaemic heart disease mortality, and other illnesses. *Medical Hypotheses* 56 (2): 262-272.
- Mishra B, Mukesh M, Prakash B, Sodhi M, Kapila R, Kishore A, Kataria R, Joshi B, Bhasin V & Rasool T (2009). Status of milk protein, b-casein variants among Indian milch animals. *Indian J Anim Sci* 79: 722-725.
- Ng-Kwai-Hang K & Grosclaude F (2003). Genetic polymorphism of milk proteins. In: *Advanced Dairy Chemistry—1 Proteins*, Eds: Springer, 739-816.
- Priyadarshini P, Mishra B, Swain K, Rout M & Mishra SP (2018). Impact of milk protein on human health: A1 verses A2. *IJCS*, 6 (1): 531-535.
- Reichelt K, Ekrem J & Scott H (1990) Gluten, milk proteins and autism: dietary intervention effects on behavior and peptide secretion. *Journal of Applied Nutrition* 42 (1): 1-11.
- Reichelt KL, Knivsberg A-M, Lind G & Nødland, M., (1991). Probable etiology and possible treatment of childhood autism. *Brain Dysfunction*.
- Sodhi M, Mukesh M, Mishra B, Kishore A, Prakash B, Kapil R, Khate K, Kataria R & Joshi B (2012). Screening of taurine and crossbred breeding bulls for A1/A2 variants of  $\beta$ -casein gene. *The Indian Journal of Animal Sciences* 82(1): 2-9.
- Sun Z, Cade JR, Fregly MJ & Privette RM (1999).  $\beta$ -Casomorphin induces Fos-like immunoreactivity in discrete brain regions relevant to schizophrenia and autism. *Autism* 3(1): 67-83.
- Sun Z, Cade RJ (1999). A peptide found in schizophrenia and autism causes behavioural changes in rats. *Autism* 3(1): 85-95.
- Sun, Z., Zhang, Z., Wang, X., Cade, R., Elmir, Z. and Fregly, M., 2003, Relation of  $\beta$ -casomorphin to apnea in sudden infant death syndrome. *Peptides*, 24 (6): 937-943.
- Swinburn B (2004). Beta casein A1 and A2 in milk and human health. *Report to New Zealand Food Safety Authority*, 1-43
- Tailford KA, Berry CL, Thomas AC & Campbell JH, (2003). A casein variant in cow's milk is atherogenic. *Atherosclerosis* 170(1): 13-19.
- Wasilewska J, Sienkiewicz-Szlapka E, Kuźbida E, Jarmołowska B, Kaczmarski M & Kostyra E (2011). The exogenous opioid peptides and DPPIV serum activity in infants with apnoea expressed as apparent life threatening events (ALTE). *Neuropeptides* 45(3): 189-195.
- Whiteley P, Haracopos D, Knivsberg A-M, Reichelt KL, Parlar S, Jacobsen J, Seim A, Pedersen L, Schondel M & Shattock P (2010). The ScanBrit randomised, controlled, single-blind study of a gluten- and casein-free dietary intervention for children with autism spectrum disorders. *Nutritional Neuroscience* 13(2): 87-100.
- Woodford K (2011). Milk Proteins and Human Health: A1 Versus A2 Beta-Casein. GPCE, Sydney, 1-6.
- Woodford K (2007). A2 milk, farmer decisions, and risk management, Proceedings of the 16th International Farm Management Congress: Peer reviewed papers, 641-648.