



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



# Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Harran Journal of Agricultural and Food Science

## Yayınlayan (Publisher)

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi

## Sahibi (Owner)

Prof. Dr. Cengiz KAYA

## Dekan (Dean)

## Baş Editör (Editor in Chief)

Prof. Dr. İbrahim BOLAT

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

## Yayın Sekreteri (Publication Secretary)

Doç. Dr. Mehmet MAMAY

## Editörler Kurulu (Editorial Board)

Prof. Dr. İbrahim BOLAT

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

Prof. Dr. David HIGGS

University of Hertfordshire, Hatfield, UK

Prof. Dr. Muhammad ASHRAF

University of Agriculture Faisalabad, Pakistan

Prof. Dr. Bernardo Murillo AMADOR

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Mexican

Prof. Dr. Levent SON

Mersin Üniversitesi, Silifke Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik Yüksekokulu, Mersin

Prof. Dr. Levent ÜNLÜ

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Konya

Prof. Dr. Mustafa BAYRAM

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gaziantep

Prof. Dr. Saliha KIRICI

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Adana

Prof. Dr. Abdulhabip ÖZEL

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

Prof. Dr. Ali Volkan BİLGİLİ  
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Şanlıurfa

Doç. Dr. Ali İKİNCİ  
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

Doç. Dr. Sabri YURTSEVEN  
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Şanlıurfa

Doç. Dr. Önder KAMILOĞLU  
Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay

Doç. Dr. Ali YILDIRIM  
Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa

Doç. Dr. Mehmet MAMAY  
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Şanlıurfa

Doç. Dr. Gökhan İsmail TUYLU  
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Şanlıurfa

Dr. Öğr. Üyesi Remziye ÖZEL  
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Şanlıurfa

Dr. Öğr. Üyesi Ferhat KÜP  
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Bölümü, Şanlıurfa

Dr. Öğr. Üyesi Selçuk SÖYLEMEZ  
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

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

Prof. Dr. Ali Volkan BİLGİLİ  
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Şanlıurfa

**Mizanpaj Editörü**  
**(Typesetting Editor)**  
Dr. Öğr. Üyesi Selçuk SÖYLEMEZ

Cilt (Volume): 24  
Sayı (Issue): 4  
Yıl (Year): 2020

**Danışma Kurulu**  
(Advisory Board)

**Prof. Dr. Hsin CHI**

National Chung Hsing University, Taiwan, Republic of China

**Assoc. Prof. Dr. Oleksiy Derkach**

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

**Assoc. Prof. Dr. Roman Rolbiecki**

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

**Prof. Dr. Abdalbaki BİLGİÇ**

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

**Prof. Dr. Ayten NAMLI**

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

**Prof. Dr. Erhan AKKUZU**

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

**Prof. Dr. Geza HRAZDINA**

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

**Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK**

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

**Dr. Jens D. BERGER**

The University of Western Australia, Ecophysiology, Australia

**Dr. Muhammed Nasir ROFIQ**

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

**Mizanpaj Editörü:** Dr. Öğr. Üyesi Selçuk SÖYLEMEZ

**Yazışma Adresi**

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 63040 Şanlıurfa

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

**e-posta:** ziraatdergi@harran.edu.tr

**Basım Tarihi:** 16.12.2020

**Baskı:** Özkutlu Ofset ve Matbaacılık, Şanlıurfa

**Yılda dört kez yayınlanır**

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



Yıl/year: 2020

Cilt/volume: 24

Sayı/number: 4

**Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi**  
Hakemli Olarak Yayınlanmaktadır

**Bu Sayıya Katkıda Bulunan Hakemler**  
(Alfabetik Sıraya Göre Yazılmıştır)

**Prof. Dr. Abdullah CAN**

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü

**Prof. Dr. Ahmet YILMAZ**

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Prof. Dr. Ali Volkan BİLGİLİ**

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

**Prof. Dr. Bekir Erol AK**

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

**Prof. Dr. Erdal DAĞISTAN**

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım ekonomisi Bölümü

**Prof. Dr. Hatice BOZOĞLU**

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Prof. Dr. Hasan VARDİN**

Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Prof. Dr. İbrahim HAYOĞLU**

Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Prof. Dr. İnanç ÖZGEN**

Fırat Üniversitesi, Baskil Meslek Yüksekokulu

**Prof. Dr. Mehmet Atilla GÜR**

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü (Emekli Öğretim Üyesi)

**Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK**

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Prof. Dr. Mustafa KIZILSIMŞEK**

Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Prof. Dr. Nihat DEMİREL**

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

**Prof. Dr. Sedat KARAMAN**

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü

**Prof. Dr. Serap GÖNCÜ**

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü

**Doç. Dr. Abdullah KAHRAMAN**

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Doç. Dr. Beşir KOÇ**

Bingöl Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü

**Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK**

Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

**Doç. Dr. Celalettin GÖZÜAÇIK**

Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Cenap YILMAZ**

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

**Doç. Dr. Çetin MUTLU**

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

**Doç. Dr. Havva Eylem POLAT**

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölüm

**Doç. Dr. Mahmut İSLAMOĞLU**

Uşak Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

**Doç. Dr. Nihal KAYAN**

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Doç. Dr. Uğur SERBESTER**

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi İncilay GÖKBULUT**

İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KÖTEN**

Kilis Üniversitesi, Yusuf Şerefoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü

İçindekiler / Contents

Araştırma Makaleleri / Research Articles

<p><b>Population development and infestation rate of Tomato Leafminer [<i>Tuta absoluta</i> (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)] in tomato and eggplant greenhouses in Absheron region of Azerbaijan</b></p> <p><i>Azərbaycan'ın Abşeron Bölgəsi'ndeki domates ve patlıcan seralarında Domates Güvesi [<i>Tuta absoluta</i> (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)]'nin popülasyon gelişimi ve bulaşıklık oranı</i></p> <p>Gulnar GAHRAMANOVA, Mehmet MAMAY</p>	<p>372-380</p>
<p><b>Armut pisillidi [<i>Cacopsylla pyri</i> L. (Hemiptera: Psyllidae)]'ne karşı farklı dalga boylarındaki sarı yapışkan tuzakların çekim etkinliğinin araştırılması</b></p> <p><i>Investigation of attraction effect of yellow sticky traps in different wavelengts against pear psyllid [<i>Cacopsylla pyri</i> L. (Hemiptera: Psyllidae)]</i></p> <p>Akif Emre KAVAK, İnanç ÖZGEN, Yunus GÜRAL</p>	<p>381-390</p>
<p><b>Quality and microbial inactivation of powdered <i>Irvingia gabonensis</i> using moringa and different storage materials</b></p> <p><i>Toz <i>Irvingia gabonensis</i>'in moringa ve farklı depolama malzemeleri kullanılarak kalitesi ve mikrobiyal inaktivasyonu</i></p> <p>Musliu Olushola SUNMONU, Adeshina FADEYIBI, Olawale Saheed OLABANJO</p>	<p>391-400</p>
<p><b>Rehydration and drying kinetics of ultrasound pretreated microwave dried olive slices using peleg's model</b></p> <p><i>Ultrason önışlemi uygulanmış mikrodalgada kurutulan zeytin dilimlerinin peleg modeli kullanılarak kuruma ve rehidrasyon kinetikleri</i></p> <p>Alev Yüksel AYDAR</p>	<p>401-408</p>
<p><b>Microbiological, physicochemical, textural and volatile characteristics of traditional kashar cheese produced in Muş</b></p> <p><i>Muş'ta üretilen geleneksel kaşar peynirinin mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve uçucu bileşen özellikleri</i></p> <p>Sefa IŞIK, Fatih BOZKURT, Senem GÜNER, Sümeyra IŞIK, Zeynal TOPALCENGİZ</p>	<p>409-419</p>
<p><b>Quality characteristics of some durum wheat varieties grown in Southeastern Anatolia Region of Turkey (GAP)</b></p> <p><i>Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde (GAP) yetiştirilen bazı durum buğdayı çeşitlerinin kalite özellikleri</i></p> <p>Ali YILDIRIM, Ahmet Ferit ATASOY</p>	<p>420-431</p>

<b>Bazı kolza (<i>Brassica napus</i> L.) çeşitlerinin Kırşehir ekolojik koşullarında verim ve verim performanslarının değerlendirilmesi</b> <i>Evaluation of yield and yield performance of some winter rapeseed (<i>Brassica napus</i> L.) cultivars in Kırşehir ecological conditions</i> İsmail DEMİR	432-439
<b>Şerbetçi otunun mısır ve yemlik soya ile karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi</b> <i>Determination of silage quality of mixtures in hops with corn and forage soybean</i> Yasin Emre ÖZTÜRK, Erdem GÜLÜMSER, Hanife MUT, Uğur BAŞARAN, Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ	440-446
<b>Farklı gama ışını dozları uygulanmış bazı nohut çeşitlerinin M2 generasyonunda morfo-agronomik özelliklerinin belirlenmesi</b> <i>The determination of morpho-agronomic characteristics in M2 generations of chickpea varieties induced to different gamma irradiation doses</i> Kübra DEMİRCİOĞLU, Mehmet YAĞMUR	447-457
<b>Determination of fruit growth and fruit peel and aril colors in different pomegranate genotypes</b> <i>Farklı nar genotiplerinde meyve büyümesi ile meyve kabuk ve dane renklerinin belirlenmesi</i> Serdar TURKER, A. Aytekin POLAT, Recep BINDAK	458-466
<b>Biber üreticilerinin iyi tarım uygulamaları hakkında farkındalık düzeylerinin belirlenmesi</b> <i>Determination of awareness levels of pepper producers about good agricultural</i> Müzeyyen AKKOYUN, Remziye ÖZEL	467-474
<b>Zeytin (<i>Olea europaea</i>) meyvesindeki bitki besin maddelerinin değişimi</b> <i>Changes of plant nutrients in olive (<i>Olea europaea</i>) fruit</i> Tülin PEKCAN, Erol AYDOĞDU, Hatice Sevim TURAN	475-483
<b>Gaziantep ilinde keçi işletmelerinden toplanan çiğ süt örneklerinde somatik hücre sayısının AB kriterleri bakımından değerlendirilmesi</b> <i>Evaluation of somatic cell count in raw milk samples collected from goat farms in Gaziantep province for EU norms</i> Ali KAYGISIZ	484-489

<b>Elma depolama tesislerinde yapı ve yalıtım malzemesi kullanımının değerlendirilmesi</b> <i>Assessment of building and insulation materials use in apple cold storages</i> Halil İbrahim YILMAZ, Sezgin ÇANKAYA	<b>490-499</b>
---	----------------



# Population development and infestation rate of Tomato Leafminer [*Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)] in tomato and eggplant greenhouses in Absheron region of Azerbaijan

## Azərbaycan'ın Abşeron Bölgəsi'ndeki domates ve patlıcan seralarında Domates Güvesi [*Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)]'nin popülasyon gelişimi ve bulaşıklık oranı

Gulnar GAHRAMANOVA<sup>1</sup> , Mehmet MAMAY<sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup>Azerbaijan Food Safety Institute, Baku, Azerbaijan

<sup>2</sup>Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Şanlıurfa, Turkey

### To cite this article:

Gahramanova, G. & Mamay, M. (2020). Population development and infestation rate of Tomato Leafminer [*Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)] in tomato and eggplant greenhouses in Absheron region of Azerbaijan. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(4): 372-380.

DOI:10.29050/harranziraat.790224

### Address for Correspondence:

Mehmet MAMAY

e-mail:

mehmetmamay@hotmail.com

### Received Date:

03.09.2020

### Accepted Date:

17.11.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



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

### ABSTRACT

Tomato Leafminer [*Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)] is a pest of great economic importance in tomato production. The aim of this research was to evaluate the population development and the infestation rate of Tomato Leafminer in the tomato and eggplant greenhouses in the Republic of Azerbaijan. The study was conducted for the first time in the greenhouses located in Absheron economic region of Azerbaijan during 2019. Adult population dynamics of *T. absoluta* were monitored using sexual pheromone traps. According to the results obtained from the study, the pest formed the peaks of adult population on March 12<sup>th</sup>, March 26<sup>th</sup> and April 9<sup>th</sup> with 197, 91 and 76 adults/trap respectively. The pest population with respect to the eggplant greenhouse was lower compared with the tomato greenhouse. The results showed that *T. absoluta* was able to complete 2-3 generations in tomato and eggplant greenhouses during March and April in Absheron region of Azerbaijan. The infestation rate of *T. absoluta* in tomato greenhouse interpreted increasing trend starting from the beginning of March till April 12<sup>th</sup>. Thus so, the infestation rate caused by the pest was 30% at the beginning of March and reached 66.7% in the middle of the March. It reached its maximal level (100%) on April 12<sup>th</sup>. Interestingly, *T. absoluta* reached its significant infestation rate (96.7%) in eggplant in late April. The harmful effects of the pest recorded in the greenhouses was also described in this report. Consequently, this study reveals that *T. absoluta* population development should be monitored in greenhouses in Azerbaijan and control measures should be taken against the pest with appropriate management programs.

**Key Words:** *Tuta absoluta*, Tomato, Eggplant, Population, Infestation rate

### ÖZ

Domates güvesi [*Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)] domates üretiminde önemli bir zararlı olup yüksek kalite ve kantite kayıplarına sebep olmaktadır. Bu çalışma, 2019 yılında Azerbaycan'ın Abşeron ekonomik bölgesinde domates ve patlıcan seralarında ilk kez Domates güvesi [*Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)]'nin popülasyon gelişimi ve bulaşıklık oranını belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu çalışma aynı zamanda Azerbaycan'da *T. absoluta*'nın popülasyon gelişimi ve bulaşıklık oranı ile ilgili patlıcanda yapılan ilk çalışmadır. Domates güvesinin ergin popülasyon dinamikleri, eşeyssel çekici feromon tuzakları kullanılarak belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre zararlı domates serasında, 12 Mart, 26 Mart ve 9 Nisan'da sırasıyla 197, 91 ve 76 ergin/tuzak ile pik noktalarını oluşturmuştur. Patlıcan serasındaki zararlı popülasyonu domatesten daha düşük olarak belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen verilere göre *T. absoluta*'nın

Azerbaycan'ın Abşeron bölgesinde Mart ve Nisan aylarında domates ve patlıcan seralarında 2-3 döl tamamlayabileceği anlaşılmıştır. Zararlıların domates serasında bulaşıklık oranı Mart ayı başında %30, Mart ayı ortasında ise %66.7 iken bu oranın 12 Nisan'da % 100'e ulaştığı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, domatese göre zararlıların patlıcanda geç tarihlerde de olsa önemli zararlar meydana getirdiği ve bulaşıklık oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Patlıcan serasında en yüksek bulaşıklık oranı (%96.7) Nisan ayının son haftasında belirlenmiştir. Bu çalışmada, ayrıca *T. absoluta*'nın beslenme özellikleri ve bitkilerdeki zarar verme semptomları ayrıntılı olarak açıklamıştır. Azerbaycan'daki seralarda önemli zararlar meydana getirdiği belirlenen *T. absoluta*'nın popülasyon gelişiminin takip edilmesi, uygun zamanda ve uygun metotlarla mücadele edilmesi gerektiği çalışmadan anlaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Tuta absoluta*, Domates, Patlıcan, Popülasyon, Bulaşıklık oranı

## Introduction

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) and eggplant (*Solanum melongena* L.) are widely consumed in the world as vegetables belonging to the family Solanaceae. They are grown in all regions of Azerbaijan both in greenhouses and in the open fields. In Azerbaijan, 609.2 thousand tons of tomato (281.3 thousand tons in greenhouses, 327.9 thousand tons in the open field), 168 thousand tons of eggplant (88.3 thousand tons in the greenhouses, 79.7 thousand tons in the open field) are produced (Anonymous, 2018).

There are several pests of tomatoes and eggplants in Azerbaijan. *Aphis gossypii* Glover, 1877, *Trialeurodes vaporarium* Westwood, 1856, *Bemisia tabaci* Gennadius, 1889, *Agriotes obscurus* (Linnaeus, 1758), *Gryllotalpa gryllotalpa* (Linnaeus, 1758), *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1805), *Spodoptera exigua* (Hübner, 1808), *Liriomyza bryoniae* (Kaltenbach, 1858), *Pieris rapae* (Linnaeus, 1758) are the most common pests. However, the most dangerous and widespread pest for tomato in Azerbaijan is Tomato Leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) (Ismailzada et al., 2016).

If no control measures are taken, *T. absoluta* can easily cause up to 80-100% in yield loss (Apablaza, 1992; Barrientos, 1995; EPPO, 2005; Mamay and Yanik, 2012).

*Tuta absoluta* belongs to the group of polyphagous pests and feeds on many hosts such as tomato (*Lycopersicon esculentum* L.), potato (*Solanum tuberosum* L.), eggplant (*S. melongena* L.), Jimson weed (*Datura stramonium* L.) and *S. dubium* Fresen from family Solanaceae, broad

bean (*Vicia faba* L.) and alfalfa plant (*Medicago sativa* L.) from family Fabaceae, Watermelon (*Citrullus lanatus* L.) from family Cucurbitaceae, Physic nut (*Jatropha curcas* L.) from family Euphorbiaceae, spiny amaranth (*Amaranthus spinosus* L.) from family Amaranthaceae, and Ramtouk (*Xanthium brasiliense* Vellozo) from family Asteraceae (Bayram et al., 2015; Mohamed et al., 2015).

It is known that *T. absoluta* damages tomato, eggplant, peppers and potatoes in Azerbaijan (Ismailzada et al., 2016; Ismailzada, 2018).

*Tuta absoluta* is expanding its spreading in the world day by day via its many extraordinary characteristics such as high adaptability to the different ecological conditions, high productivity of the female individual, large number of generations, covert lifestyle (not visually clearly visible inside the food plant and the product being transported), not going to the diapause in the presence of food or going to the diapause in three stages of development (egg, pup, imago), depending on environmental factors, damage to all surface organs of the plant, high resistance to insecticides formed in a short time (Zhimerikin and Mironova, 2012). In addition to these properties of *T. absoluta*, the lack of a resistant variety against this pest provide it to expand the spreading area in a short time. intercalarily, the nutritional properties of larvae protect it from the direct effects of several pesticides (Urbaneja et al., 2005).

The pest was first reported in South America in the early 1980s and, since then, has rapidly spread in Europe, Africa, the Middle East and parts of Asia. Because it is a dangerous pest of tomato, it has been the subject of several studies in the countries where it is spread. (Estay, 2000;

Siqueira et al., 2000; Lietti et al., 2005; Desneux et al., 2010; Kılıç, 2010; Mamay and Yanık, 2012; Goda et al., 2015; Erdoğan, 2016; Biondi et al., 2018; Adly and Gehan, 2019).

*Tuta absoluta* was discovered in Azerbaijan (Absheron region) for the first time in 2010 and now the pest is found in all regions of Azerbaijan (Hüseynov et al., 2019). The pest is included in the A2 list of EPPO (Anonymous, 2018).

Several studies were carried out on different topics related to *T. absoluta* in open field tomato cultivation (Mamay and Yanık, 2012; Bayram et al., 2014) while few studies performed in tomato and eggplant greenhouses (Erler et al., 2010; Özkan et al., 2017). Although some studies were carried out to determine the population and infestation rate of *T. absoluta* in open field tomato cultivation in Azerbaijan (Ismailzada et al., 2016; Huseynov et al., 2019), there is no study performed in tomato and eggplant greenhouses in Azerbaijan. This study was conducted to determine population development and infestation rate of *T. absoluta* in tomato and eggplant greenhouses for the first time in Absheron economic region of Azerbaijan.

## Materials and Methods

### Materials

Tomato Leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae), Durinta F1, Enygma F1 varieties of tomato (*Solanum lycopersicum* L.), a local variety of eggplant (*Solanum melongena* L.) and sexual pheromone traps were the main materials in the study. Binocular microscope, handheld magnifier, scissors, tweezers, scalpel, plastic containers of different sizes, plastic bags were also used in the different period of the study.

### Methods

#### Determination of adult population development of *Tuta absoluta*

Studies were conducted to determine the population development of *T. absoluta* in polyethylene-covered tomato and eggplant

greenhouses located in Pirshagi settlement of Absheron region (N 40029'32" E 50008'20"). in Azerbaijan. Each greenhouse had 1500-2000 m<sup>2</sup> area. Tomato and eggplant were grown in coconut fiber. Sexual pheromone traps (0.8 mg E 3, Z 8, Z 11 Tetradecatrienyl acetate) have been used to catch the adult individuals of the pest. 3 traps were hung in each greenhouse in the end of February and at the beginning of March. The traps were set at a height of 1.5 –2.0 m from the ground surface. Trapped male butterflies were periodically counted, registered and the data was plotted into graphics. Pheromone trap lures were replaced once every 4 weeks; replaced lures were discarded away from the experimental orchards. Pheromone trap sticky plates were replaced when the adhesive surface becomes dirty.

#### Determination of infestation rate of *Tuta absoluta*

In order to determine infection of tomato and eggplant plants with *T. absoluta*, 3 repetitions each with 10 plants were checked in the diagonal direction of the greenhouses. In this way, 30 tomato plants and 30 eggplant plants were marked and controlled periodically in each greenhouse. The aboveground parts of the marked plants such as leaves, shoots, flowers, ripe and unripe fruits were inspected several times a week during March and April. Samples of infected leaves and fruits were brought to the laboratory and examined under a binocular microscope.

Percent of infestation rate caused by *T. absoluta* was calculated for each plant using the following equation:

$$\text{Infestation rate (\%)} = \frac{\text{Infested plant number}}{\text{Examined total plant number}} \times 100 \quad (1)$$

## Results and Discussion

#### Determination of adult population development of *Tuta absoluta*

Sexual pheromone traps were placed in the end of February at the blooming stage of tomato. The first adult occurrence was observed on March 5<sup>th</sup> in the tomato greenhouse (Figure 1).



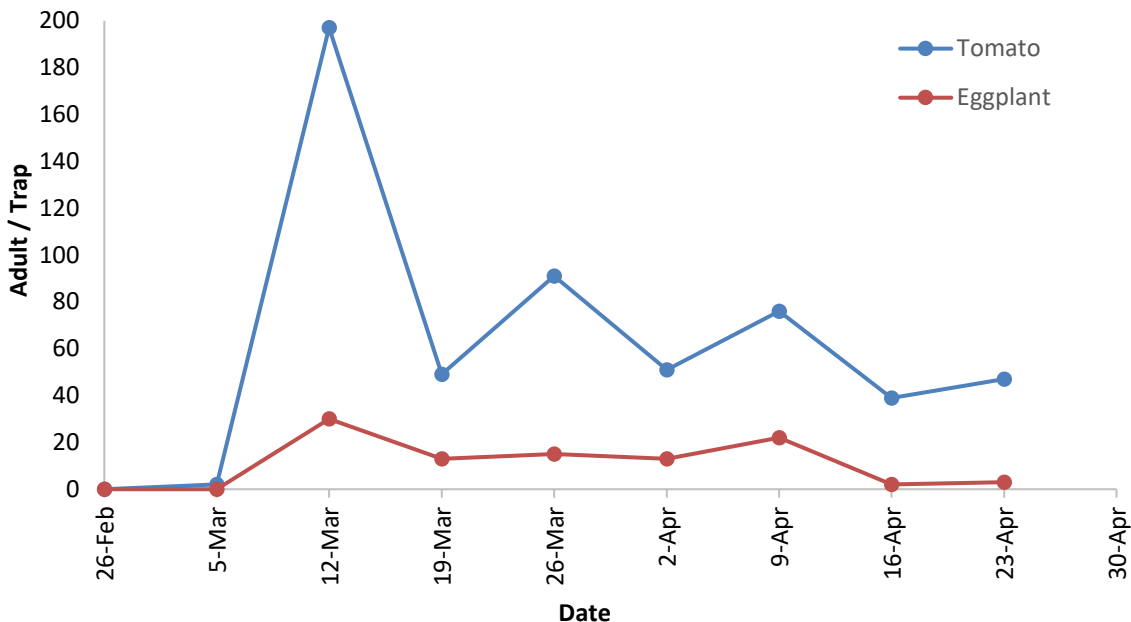


Figure 1. *Tuta absoluta* adult population development in tomato and eggplant greenhouse in Absheron during 2019

As can be seen from Fig. 1, the population development fluctuated during March and April. A dramatic surge was recorded between March 5<sup>th</sup> and March 12<sup>th</sup> following an unexpected drop that remained at 60 adult/trap. It is noticeable that the highest number of adult pests was caught using sexual pheromone traps on March 12<sup>th</sup> with 197 adult/trap over the time period. Özkan et al. (2017) reported that the highest peak point was determined with 548 adult/trap on March 27<sup>th</sup> in tomato greenhouse in Konya (Turkey). Interestingly, the population propagation was observed two times both in March and April. The adult population, which declined after the first week of April, started to rise again after in the middle of the month. The lowest count of adults was on April 16<sup>th</sup> (Figure 1).

In order to determine adult population development of *T. absoluta* in eggplant greenhouse, the sexual pheromone traps were established at the beginning of March. The first adult detection was observed on March 6, with 5 adults/trap. The highest number of males trapped was 30 adults per trap on March 12<sup>th</sup>, the period coincided with the flowering stage of the eggplant, in eggplant greenhouse. Followed by this date, the next high levels of adult population were recorded on March 26<sup>th</sup> and April 9<sup>th</sup> with 15 and 22 adult/trap, respectively. After this period,

the population fluctuated towards a decline until the end of April and the maximum number of adults caught was 3 on April 23<sup>rd</sup>.

Although it has been shown in the recent studies that the highest population of *T. absoluta* coincides with the date of harvest (Balzan and Moonen, 2011), the maximum adult trapped during the blossoming period and the first fruiting period tomato greenhouse in this study. Since the tomato plants were completely destroyed by *T. absoluta* in the greenhouse, the monitoring has been proceeded until the 30<sup>th</sup> of April 2019 (Fig. 2). Almost no green mass of the plant remained on the mentioned date.

In the study, it was observed that the number of pests and the rate of infestation decreased as the eggplant getting older unlike tomato. Furthermore, the damage of eggplant fruits was determined to be far less than the tomato fruits in the study. This can be explained by the fact that the leaves of the eggplant are thicker than those of tomato plant. Kanle Satishchandra et al. (2019) suggested in their study that *T. absoluta* may develop on tomato, eggplant and potato but tomato plant was the most preferred one. In the same study it is also mentioned that *T. absoluta* has a potential to become a serious pest on potato and even on eggplant under favorable conditions.

Considering the data obtained from the study and in the framework of the Figure 1, we can say that *T. absoluta* may form 2-3 generations in two months, March – April, in a tomato and eggplant greenhouses in Absheron. Supporting this information, depending on the ecological conditions *T. absoluta* can give 7-8 to 10-12 generations in Azerbaijan (Ismailzada, 2018; Huseynov et al., 2019).

Based on the visual observation of the tomato plants in the greenhouse, the larvae, as soon as hatched, begin to feed between two epidermis layers of leaves. Larvae mainly feed on the upper part of the plant, leaves, flowers and shoots. It was discovered in the study that the density of

the larvae was higher around the large veins of the leaves, and they were able to be seen under the transparent epithelium tissue without a magnifying device. In terms of high larval population, up to 10 larvae were found on a leaf, depending on the first and second instar of the larva and the area of the leaf axil. In damaged leaves, shoots, and ripe fruits, the black granular excrement of the larvae was clearly distinguished.

On the other hand, adults were active at night and hide in dense vegetation during the day. As a matter of fact, it was possible to see moths flying in the daytime if the plants were touched. In case of high population, the mass flight of adults during the day can be observed as well.



Figure 2. *Tuta absoluta* damage in the tomato greenhouse in case of high population

#### *Determination of the infestation of Tuta absoluta*

In the study, along with the population development of *T. absoluta*, the infestation rate of the pest in tomato and eggplant greenhouses was also studied (Figure 3).

In this context, the aboveground organs of the plants selected randomly from different parts of the greenhouse was analyzed in detail. The infestation rate of *T. absoluta* in tomato greenhouse was determined 30% at the beginning of March while it was 66.7% in the middle of March. The infestation rate reached to 100% on April 12<sup>th</sup>. These data indicate that the pest infected all plants controlled in the greenhouse in

a short time (Fig. 3).

In this way, it was determined that the rate of infestation went up in parallel with the increase in temperatures. As a matter of fact, Mamay and Yanık (2012) reported that there is a strong direct proportion between the infestation rate and the temperature. Similarly, Hüseyinov et al. (2019) observed that as the temperature increased, the population density and damage of the pest also increased. Likewise, Zaid et al. (2019) reported that the major factor was temperature and of the targeted solanaceous species on the dynamics of *T. absoluta* populations and on the dynamics of plant infestations by the larval stages.

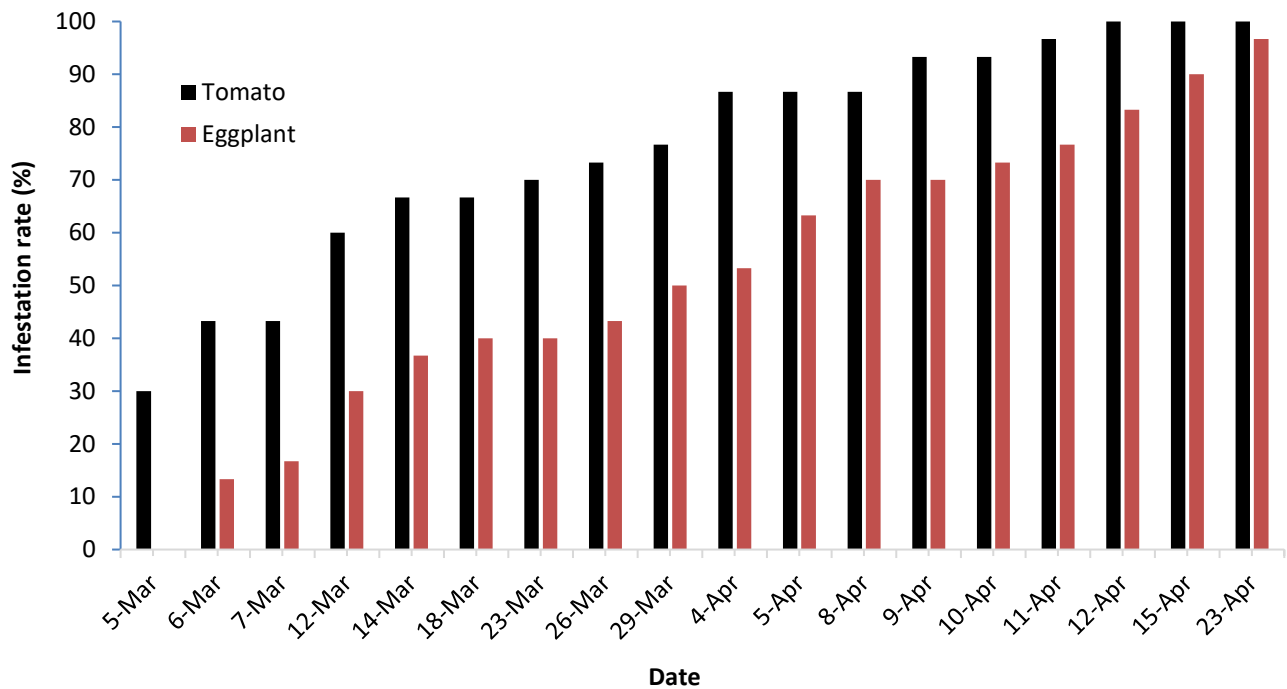


Figure 3. *Tuta absoluta* infestation rate in tomato and eggplant greenhouse in Absheron during 2019

As can be seen in the Figure 3, the infestation rate in the eggplant greenhouse was determined approximately 10% at the beginning of March. The infestation rate of *T. absoluta* increased over two months with a short plateau phase by 40% in 18-23 March and 70% in 8-9 April. The pest formed high infection on eggplant toward to the end of April since the infestation rate was reached 90% on April 15<sup>th</sup>. These data showed that the pest caused high infestation on eggplant in Azerbaijan. Similarly, Sivakumar et al. (2017) reported that the pest caused heavy defoliation of crops in eggplant cultivation in southern of India.

Comparing infestation rate of the pest in tomato and eggplant greenhouses, it is seen clearly that the damage of the pest in tomato and eggplant greenhouse were different. In support of this opinion; the infestation rate of *T. absoluta* in the first week of March was exceeded 40% while this ratio wasn't reached to 20% in eggplant greenhouse in the same date. Similarly, the pest infestation rate in tomato greenhouse was 70% on March 23<sup>rd</sup> while this ratio was determined in eggplant greenhouse 15 days later (April 8<sup>th</sup>). Moreover, the infestation rate for tomato was 100% on April 12<sup>th</sup> while it was 96.7% for eggplant on April 23<sup>rd</sup>. It is clear that the pest infected tomatoes at a higher rate in earlier dates,

however reached a significant infestation rate in eggplant though in late date. In parallel with our findings, Zaid et al. (2019) reported that tomato chronologically the first crop attacked by *T. absoluta* in Algeria. Similarly, a study concluded that *T. absoluta* highest infestation level was on tomato, followed by eggplant and other hosts in Sudan and Egypt (Shehata et al., 2016; Idriss Yagoup, 2019)

Although *T. absoluta* damaged all aboveground organs of the plant (shoots, flowers, stems, leaves, ripe and unripe fruits) the old leaves were the main targets according to the observations in the study. Thus, when there is no control application against the pest during high population all leaves can be dry and fall (Fig. 2).

As a result of infested with the pest, the photosynthetic ability of green leaves decreased. When the pest damaged the young plants, it opened gallery inside the trunk and caused the plant to dry out in a short time. Tomato plants became infected with saprophyte pathogens such as fungi after damaged by *T. absoluta* severely. The blackening and rotting images of ripe and unripe fruits can be given as examples of these infections.

According to our observations during the study, it was discovered that the larvae often enter from the part of the fruit closest to the

calyx and large fruits are more damaged than small fruits. Two rows of cherry tomatoes (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) were also planted in the greenhouse. The pest damaged the leaves of cherry tomato while the fruits were remained undamaged.

In the study, it was monitored that the tip of the plant and the flowers at the top were also the most damaged parts of the tomato plant by *T. absoluta*. As a matter of fact, similar damage

types have been expressed in previous study (Bayrambekov, 2019). At first glance, yellow spots on the leaves infected with the pest was appeared. But on closer inspection, it was understandable that it was dried epithelium after the parenchyma of the leaf axil eaten by the larva of the pest. As the number of larvae increases, so does the dried area of the leaf axil, which consists only of epithelium (Figure 2; 4).



Figure 4. *Tuta absoluta* damage on tomato leaf axil

Although it was noted that the pest damaged the sweet pepper plant (*Capsicum annum* L.) (Zharmukhamedova and Shlyakhtich, 2017), pepper was not damaged by *T. absoluta* according to observations in this study.

## Conclusions

As a pest of great economic importance, it was inevitable to study the population density and the infestation rate of *T. absoluta*. This is the first study carried out in the tomato and the eggplant greenhouses in the Republic of Azerbaijan. It has been understood from the study that the pest formed high population in tomato and eggplant greenhouse specially in March. Similarly, the infestation of the pest occurs chronologically first on tomato then on eggplant. The pest caused

significant damage on both hosts. To recapitulate our results, it is recommended that *T. absoluta* population development should be monitored in the greenhouses in Azerbaijan, and besides control applications, appropriate pest management programs should be applied against *T. absoluta*.

## Acknowledgements

This study was funded by the Science Research Institute of Plant Protection and Industrial Crops (Baku, Azerbaijan). The authors especially extend their sincerest thanks to Jabrail Aghayev for his collaborations as head of the Institute. The authors also thanks to Aygun Azadova (Azerbaijan Food Safety Institute (AFSI), aygunazadova@gmail.com) for linguistic editing.



**Conflict of Interest:** The authors declare that they have no conflict of interest.

### Authors Contributions

GG designed the study and carried out the experiments. MM evaluated the data. GG and MM wrote the manuscript. Both authors read and approved the final manuscript.

### References




- Adly, D., & Nouh, G.M. (2019). Impact of combine releases of the egg parasitoid, *Trichogramma euproctidis* (Girault) and the entomopathogenic nematode, *Heterorhabditis bacteriophora* to control *Tuta absoluta* (Meyrick) in tomato greenhouses in Egypt. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 29(91), 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41938-019-0196-7>
- Anonymous (2018). Statistical data of The State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan. Retrieved from: <https://www.stat.gov.az/source/agriculture/az/1.30.xls>
- Apablaza, J. (1992). Tomato moth, *Tuta absoluta* the tomato leaf miner, *Tuta absoluta*. *Pesqui Agropecu Bras*, 79, 12-13.
- Balzan, M.V., & Moonen, A.C. (2012). Management strategies for the control of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) damage in open-field cultivations of processing tomato in Tuscany (Italy). *EPPO bulletin*, 42(2), 217-225.
- Barrientos, Z.R. (1995). Microscale, random, reduction: Application to be characterization of (3E, 8Z, 11Z) - 3, 8, 11-tetradecatrientyl acetate, a new Lepidopteran sex pheromone. *Tetrahedron Lett*, 36, 5471-5474.
- Barrientos, Z.R., Apablaza, J., Norero, A., & Estay, P. (1998). Threshold temperature and thermal constant for the development of the South American tomato moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *International Journal of Agriculture and Natural Resources (Ciencia e Investigación Agraria)*, 25(3), 133-137.
- Bayram, Y., Bektaş, Ö., Büyüç, M., Bayram, N., Duman, M., & Mutlu, Ç. (2014). Diyarbakır ili domates alanlarında *Domates güvesi [Tuta absoluta (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae)]*'nin popülasyon gelişimi. *Bitki Koruma Bülteni*, 54(4).
- Bayram, Y., Büyüç, M., Özaslan, C., Bektaş, Ö., Bayram, N., Mutlu, Ç., ... & Bükün, B. (2015). New host plants of *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae) in Turkey. *Journal of Tekirdag Agriculture Faculty*, 12(2), 43-46.
- Bayrambekov, Sh. B., Korneva, O.G., Anishko, M.Yu., & Kiseleva, G.N. (2019). Attention - tomato miner moth. *Journal "Plant protection and quarantine"*, 11, 43-46
- Biondi A., Guedes R., Wan F., & Desneux N., (2018) Ecology, Worldwide Spread, and Management of the Invasive South American Tomato Pinworm, *Tuta absoluta*: Past, Present, and Future. *Annual Review of Entomology*, 63, 239-258.
- Desneux, N., Wajnberg, E., Wyckhuys, K., Burgio, G., Arpaia S., & Urbaneja A., (2010). Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: Ecology, geo-graphic expansion and prospects for biological control. *Journal of Pest Science*, 83, 197-215.
- EPPO, (2005). *Data sheets on quarantine pests, Tuta absoluta*. *EPPO Bulletin*, 35, 434-435. Retrieved from: [https://www.eppo.int/QUARANTINE/data\\_sheets/insects/DS\\_Tuta\\_absoluta.pdf](https://www.eppo.int/QUARANTINE/data_sheets/insects/DS_Tuta_absoluta.pdf). Accessed: 20 July 2020.
- Erdoğan, P. (2016). Orta Anadolu Bölgesinde domates güvesi [*Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae)]'nin bazı biyolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 56(2), 199-208.
- Erler, F., Can, M., Erdogan, M., Ates, A. O., & Pradier, T. (2010). New record of *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae) on greenhouse-grown tomato in southwestern Turkey (Antalya). *Journal of Entomological Science*, 45(4), 392-393.
- Estay, P. (2000) Tomato moth *Tuta absoluta* (Meyrick). *Impresos CGS Ltda*. Retrieved from: <http://alerce.inia.cl/docs/Informativos/Informativo09.pdf>. Accessed: 12 May 2010
- Goda, N. F., El-Heneidy, A., Djelouah, K., & Hassan, N. (2015). Integrated pest management of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in tomato fields in Egypt. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 25(3), 655-661.
- Huseynov, J., Gojayeve, S., & Isgandarova D. (2019). Tomato miner moth is the most dangerous pest of tomatoes. *Azerbaijan Agrarian Science*, 1, 85-87.
- Idriss Yagoub, G. E. A. (2019). *Bio-ecological studies of Tuta absoluta in Sudan* (Doctoral dissertation, North-West University (South Africa), 136p.
- Ismailzada, N. (2018). Tomato leafminer (*Tuta absoluta* Meyrick, 1917) In I. Japharov, J. Guliyev (Ed.) *Pests of quarantine importance for the Republic of Azerbaijan. Insects* (pp. 226-229). Baku: Science and education.
- Ismailzada, N., Kovanci, O. & Veliyeva, N., (2016). Attempts for Integrated Pest Management against *Tuta absoluta* in Azerbaijan. *Journal of Agricultural Faculty of Uludağ University*, 30(special issue), 730-734.
- Kanle Satishchandra, N., Chakravarthy, A. K., Özgökçe, M. S., & Atlıhan, R. (2019). Population growth potential of *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae) on tomato, potato, and eggplant. *Journal of Applied Entomology*, 143(5), 518-526.
- Kılıç, T. (2010) First record of *Tuta absoluta* in Turkey. *Phytoparasitica*, 38(3), 243-244. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12600-010-0095-7>
- Lietti, M., Botto, E., & Alzogaray, R. (2005). Insecticide Resistance in Argentine Populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology*, 34(1), 113-119.
- Mamay, M., & Yanık, E. (2012) Şanlıurfada domates alanlarında *Domates güvesi (Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae))*-nin ergin popülasyon

- gelişimi. *Türk. entomol. bült.*, 2(3), 189-198.
- Mohamed, E. S., Mahmoud, M. E., Elhaj, M. A., & Mohamed, S. A. (2015). Host plant record for tomato leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick) in Sudan. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 45(1), 108-111.
- Özkan, Z., Ünlü, L., & Öğür, E. (2017). Örtü Altı Domates Yetiştiriciliğinde Domates Güvesi (*Tuta absoluta* Meyrick)'ne Karşı Kullanılan Feromon ve Ferolite Tuzaklarının Etkinliğinin Karşılaştırılması. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(4), 394-403.
- Shehata, I., Ebada, I., Ismail, I. A., Fouda, M., & Salama, H. S. (2016). On the Population Dynamics of the Tomato Leaf Miner *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae) in Egypt. *Ecologia Balkanica*, 8(2).
- Sivakumar, T., Josephraj Kumar, A., & Anitha, N. (2017). First report of tomato pinworm, *Tuta absoluta* (Meyrick) on eggplant *Solanum melongena* L. from Kerala, India. *Entomon*, 42(4), 335-338.
- Siqueira, H., Alvaro A., Guedes, R., & Picanço, M. (2000). Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Agric. Forest. Entomol.*, 2, 147-153.
- Urbaneja, A., Sanchez, E., & Alzogaray, R. (2005). Life history of *Eretmocerus mundus*, a parasitoid of *Bemisia tabaci*, on tomato and sweet pepper. *BioControl*, 52, 25-39 <https://doi.org/10.1007/s10526-006-9014-8>
- Zaid, R., Gauthier, N., & Djazouli, Z. E. (2019). Population dynamics and infestations of the south American tomato leafminer *Tuta absoluta* on three vegetable crops in Algeria: influence of the host plant and temperature variations. *AgroBiologia*, 9(2), 1715-1730.
- Zharmukhamedova, G.A., & Shlyakhtich, V.A. (2017). Tomato moth is a dangerous pest of greenhouses in Kazakhstan. *Journal "Plant protection and quarantine"*, 4, 36-38.
- Zhimerikin, V.N., & Mironova M.K. (2012). South American tomato moth is a threat to tomato production. *Journal "Plant protection and quarantine"*, 11, 32-34.



# Armut pisillidi [*Cacopsylla pyri* L. (Hemiptera: Psyllidae)]'ne karşı farklı dalga boylarındaki sarı yapışkan tuzakların çekim etkinliğinin araştırılması

## Investigation of attraction effect of yellow sticky traps in different wavelengts against pear psyllid [*Cacopsylla pyri* L. (Hemiptera: Psyllidae)]

Akif Emre KAVAK<sup>1</sup> , İnanç ÖZGEN<sup>1\*</sup> , Yunus GÜRAL<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Biyomühendislik Bölümü, Elazığ

<sup>2</sup>Fırat Üniversitesi Fen Fakültesi İstatistik Bölümü, Elazığ

### To cite this article:

Kavak, A.E., Özgen, İ. & Güral, Y. (2020). Armut pisillidi [*Cacopsylla pyri* L. (Hemiptera: Psyllidae)]'ne karşı farklı dalga boylarındaki sarı yapışkan tuzakların çekim etkinliğinin araştırılması. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(4): 381-390.  
DOI:10.29050/harranziraat.796539

### Address for Correspondence:

İnanç ÖZGEN

e-mail:

inancozgen@gmail.com

### Received Date:

18.09.2020

### Accepted Date:

04.11.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



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

### Öz

Çalışmalar; Elazığ Merkez ve Örençay köyünde armut psillidi ile bulaşık iki adet 1-3 dönümlük armut bahçesinde gerçekleştirilmiş olup, zararlının üç farklı popülasyon yoğunluğu (düşük, orta ve yüksek) belirlenerek üç farklı dönemde yapılmıştır. Çalışmalarda; 1, 2, 3, 4, 7, 10 ve 14. günlerde sarı yapışkan tuzaklara yakalanan *Cacopsylla pyri* L. (Hemiptera: Psyllidae) bireylerinin sayımları yapılmıştır. Çalışmada; Sekiz farklı sarı renk tonu kullanılmıştır. Sayımlar neticesinde; hangi sarı renk tonunun *C. pyri* bireylerini daha fazla çektiği, tuzaklar arasında anlamlı bir fark olup olmadığı, Kruskal Wallis ve Mann-Whitney U testleri ile belirlenmiştir. Ayrıca; 14. gün sonunda tuzaklara yakalanan predatörler tespit edilmiş ve hangi renk tonunun daha fazla doğal düşman çektiği sütun grafikler yardımıyla ortaya konulmuştur. Çalışmalar neticesinde; 1023 tuzak kodlu sarı renk tonunun zararlı bireylerini en fazla, doğal düşmanları ise en az çektiği tespit edilmiştir. Bu renk tonunun; armut bahçelerinde *C. pyri* bireylerini etkin olarak çektiği ve zararlarını önlemek amacıyla araştırmacılar tarafından bu konuda ileride yapılacak detaylı çalışmalar neticesinde olumlu sonuçlar alınabileceği düşünülmektedir

**Anahtar Kelimeler:** *Cacopsylla pyri*, Sarı yapışkan tuzak, Armut, Biyoteknik Mücadele, Entegre Mücadele

### ABSTRACT

The studies were carried out in damage by pear psilla 2 different 1-3 acres of pear orchards in Elazığ Center and Örençay villages the harmful low, medium and high population periods were determined and carried out in 3 different periods. In the studies, *Cacopsylla pyri* L. (Hemiptera: Psyllidae) individuals caught in traps on 1, 2, 3, 4, 7, 10 and 14 days were counted. In the study; Eight different shades of yellow sticky traps are used. As a result of the counts, it was determined by Kruskal Wallis and Mann-Whitney U tests whether there is a significant difference between traps, which color attracts most *C. pyri* individuals. In addition, at the end of the 14th day, natural enemies caught in the traps were identified and the color graphics helped to determine which color tones attracted more predators. It has been determined that the most harmful individuals of the yellow color tone with a trap code of 1023 are the least natural enemies. It is considered that this color tone effectively attracts *C. pyri* individuals in the pear orchards and positive results can be obtained as a result of the work to be done by the researchers in different numbers in order to prevent their harm.

**Key Words:** *Cacopsylla pyri*, Yellow sticky trap, Pear, Biotechnical control, IPM

## Giriş

Armut, ülkemizde yetiştiriciliği yapılan yumuşak çekirdekli meyveler içerisinde üretim miktarı açısından elmadan sonra ikinci sırada gelmektedir. Armut, dünyada elma kültürünün yayıldığı hemen her yerde yetiştirilmektedir. Ancak, armut elmalara göre, sıcağa ve kurağa karşı daha az hassasiyet gösterdiğinden Akdeniz' in sıcak iklimli bölgelerinde ekonomik olarak yetiştirilebilmektedir (Butar, 2014).

Ülkemiz açısından önemli bir ihraç ürünü ve birçok ailenin geçim kaynağı olan armudun üretimi yıllar içerisinde giderek artmış ve 2017 yılı sonu itibariyle 500 bin tonu aşmıştır. Ülkemizde armut üretimi toplam meyve üretiminin yaklaşık % 2.5'ni oluşturmaktadır (Anonim, 2017).

Ancak ; ülkemiz armut yetiştiriciliği için son derece uygun olduğu halde üretim miktarı istenen düzeyde değildir. Bu durumun başlıca sebepleri hastalıklar, zararlılar ve armut bahçelerinde yapılan yanlış zirai uygulamalardır. Bu sebepler içerisinde; armut bahçelerinin önemli zararlısı olarak bilinen armut pisillidleri de bulunmaktadır. Zararlı konukçu olarak armut bitkisini tercih etmekte ve esas zararını nimflerinin yaprak ve sürgünlerde yapmış olduğu emgilerle göstermektedir. Salgıladıkları tatlımsı maddeler ile fotosentezi engelleyerek ürün kayplarına yol açmaktadır. Armut pisillidlerinin yoğunluğu ve buna bağlı olarak zararının artmasının belirli nedenleri bulunmaktadır. Bunlar; ülkemiz iklim şartlarının zararlının gelişmesi için uygun olması, armut bahçelerinde aşırı kimyasal uygulaması yapılması sonucunda zararlının insektisit ve diğer ilaçlara karşı dayanıklılık kazanması ve ilaçlama yapılan armut bahçelerinde uygulama dozunun fazla olması nedeniyle zararlıyı baskı altında tutması muhtemel olan predatör ve parazitoitlerinin azaltılması veya yok edilmesidir (Erler, 2004). *C. pyri* yumurta ve nimflerinin insektisitler kullanılarak mücadelesi yapılırken pestisit seçimine dikkat edilmeli ve bu insektisitlerin sınırlı bir şekilde kullanılmaları gerekmektedir. Çünkü yoğun pestisit kullanımı zararlının doğal düşmanları üzerinde olumsuz

etkiler yaratmaktadır (Nin ve ark., 2015).

Armut pisillidleri ağaçların sürgünlerinde ve yapraklarında bitki özsuğunu emerek önemli zararlar oluşturmaktadırlar. Armut pisillidleri, popülasyonlarının yoğun olduğu durumlarda armut bahçelerinde ciddi zararlar meydana getirmektedir. Armut ağaçlarının yapraklarının kurummasına ve dökülmesine, meyvelerin şeklinin bozulmasına ve küçük kalmasına sebep olmaktadır. Zararlının sebep olduğu bu durumlar önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Anonim, 2018)

*C. pyri* ülkemiz armut yetiştiriciliğinde 1980'li yılların başından itibaren sorun olmaya başlamış ve ilerleyen yıllarda da armut bahçelerinde meydana getirdiği zararlar artarak devam etmiştir. Dünyada ve ülkemizde armut pisillidlerinin zararlarının önlenmesi ve popülasyonlarının ekonomik zarar eşliğinin altında tutulmasında kimyasal mücadelenin tek başına yeterli olmadığı anlaşılmış ve diğer mücadele yöntemleriyle de bu zararlıyla mücadele yapılmıştır. Bu yöntemler içerisinde yer alan biyoteknik mücadele insan ve çevre sağlığı açısından oldukça güvenli ve türe özel oluşuyla önem arz etmektedir. Ülkemizde de biyoteknik mücadele kapsamında son yıllarda tarımsal üretimde birçok zararlıya karşı popülasyon takibi, kitlesel yakalama, çiftleşmeye engelleme tekniği, cezbet ve öldür tekniği ile ilgili bir çok çalışma yapılmıştır (İmrek ve ark., 2016; Mamay ve ark., 2016; Mamay ve Dağ, 2016; Mamay and Mutlu, 2019).

Zararlıların birçoğunun belirli ışık dalga boylarını tercih ettikleri bilinen bir durumdur (Özgen ve ark., 2020). Bu davranışı kullanan birçok böcek zararlılarına karşı, izleme araçları ve kontrol stratejileri geliştirmek için bitki koruma alanında çalışan araştırmacılar tarafından sarı yapışkan tuzakların (SYT) kullanımı önerilmektedir (Mamay ve Yücel, 2005; Sertkaya ve ark., 2009). Sarı yapışkan tuzaklarda yakalanan zararlı bireylerinin doğada ilk görülüşleriyle, popülasyonlarının artış ve azalışları izlenebilmektedir. Özellikle biyoteknik mücadele zamanının belirlenmesinde bu bilgiler büyük önem arz etmektedir.



Sarı renkli tuzakların imalatında sarı tonlarına dikkat edilmeden belirli renk tonlarında sarı tuzaklar kullanılmaktadır. Bu tuzakların zararlının doğal düşmanını ne oranda çektiği zararlının popülasyonunu ne oranda azalttığı ile ilgili detaylı çalışmalar mevcut değildir. Ülkemizde antepfistiklerinde zararlı olan *Agonoscena pistaciae* Burkhard & Lauterer (Antepfistiği psillası)'ya karşı yapılan bir çalışmada sarı renkli tuzakların farklı tonlarının farklı oranda çekim etkinliğine sahip olduğu belirlenmiştir (Özgen ve ark., 2013, Özgen ve ark., 2020).

Bu çalışma armut bahçelerinin en önemli zararlısı durumunda olan *C. pyri*'ye karşı farklı dalga boylarındaki sarı tuzakların çekim etkinliğini belirleme üzerine Elazığ ilinde armut psillası ile bulaşık bahçelerde yürütülmüştür

## Materyal ve Metot

Çalışmanın ana materyalini, Elazığ Merkez ve Örençay köyünde bulunan 1-3 dönümlük armut bahçeleri, *C. pyri* erginleri, zararlının doğal düşmanları, 20x25 cm ebadında farklı dalga boylarına sahip pleksiglas sarı yapışkan tuzaklar, yapışkan madde (Tanglefoot tangle-trap), stereoskopik mikroskop (Euromex marka), falcon tüpler, kültür kapları, petri kapları, demir tel, spatula, streç film ve diğer malzemeler oluşturmuştur.

Çalışmalarda kullanılan sarı yapışkan tuzaklar, üzerinde 8 adet farklı dalga koduna sahip sarı renk tonu bulunan ve 20x25 cm ebadında olan bir biyoteknik mücadele ürünüdür. Tuzağın üzerinde bulunan farklı sarı renk tonuna sahip levhaların ölçüsü ise 7.5x5 cm'dir. Çalışmalarda kullanılan tuzakların renk tonları Standox marka boya kataloğundan seçilmiş olup Türkiye'de özel bir firma tarafından tuzaklar hazırlanmıştır. Söz konusu tuzaklar daha önce antepfistiği bahçelerinde *A. pistaciae* zararlılarını önlemek ve çekim etkinliğini araştırmak amacıyla kullanılmış olup bu zararlıyı en fazla çeken renk tonu ortaya koyulmuştur (Özgen ve ark., 2013). Tuzakların üzerine her renk tonuna homojen olacak şekilde dağılmak üzere spatula yardımıyla yapışkan

(Tanglefoot) sürülmüş ve bu şekilde kullanılmıştır (Şekil 1.) Tuzaklar çalışmaların bittiği 14. gün sonunda ağaçlardan sökülüp üzerleri temizlenip streç film çekildikten sonra tekrar kullanılmaları için hazır hale getirilmiştir. Çalışmanın yapıldığı bahçelerde orta ve yüksek popülasyon yoğunluğu oluşana kadar sayımlara devam edilmiştir. Tuzaklar ağaçlara asılırken hem ön yüzüne hem de arka yüzüne bireylerin yakalanması için en elverişli dallar seçilmiştir. Çalışmada kullanılan farklı renk tonlarına sahip tuzakların kodları ve tuzakların adları aşağıdaki tabloda verilmiştir (Çizelge 1.).



Şekil 1. Çalışmalarda Kullanılan Farklı Dalga Boylarındaki Sarı Yapışkan Tuzak.

Figure 2. Yellow Sticky Trap of Different Wavelengths Used in Studies.

Çizelge 1. Tuzak numaraları, Kodları ve Adları (Özgen ve ark., 2013).

Table 1. Trap numbers, Codes and Names (Özgen et al., 2013).

Tuzak Numarası Trap Number	Kodu Code	Tuzak Adı Trap Name
1	1021	Kadmiumgelb
2	1003	Signalgelb
3	1018	Zinkgelb
4	1016	Schwefelgelb
5	0,279	Scaniangelb
6	1012	Zitronengelb
7	1023	Werkehesgelb
8	1028	Melonengelb

Çalışma düşük, orta ve yüksek zararlı popülasyonlarında yürütülmüştür. Tüm

populasyon çalışmaları aynı bahçelerde yürütülmüştür. Düşük populasyon çalışmaları Zirai Mücadele Teknik talimatlarına (Anonim, 2007) göre yapılan kontrollerde kışlayan döl erginlerinin bıraktığı yumurtaların hemen hemen tamamının açılıp ikinci ve üçüncü dönem nimfler görülmeye başladığı ve sürgünlerin %15'den fazlasında bulaşma görüldüğünde yapılmıştır. Populasyon takibi ve tuzak etkinlik çalışmaları (Düşük populasyon) her iki lokasyonda da; 26.03.2018-09.04.2018 tarihleri arasında yürütülmüştür. Orta düzey populasyon çalışmaları ise yapılan kontrollerde yumurtaların açılmaya başladığı, ikinci ve üçüncü dönem nimflerin yoğun bulunduğu dönemde gerçekleştirilmiştir. Populasyon takibi ve tuzak etkinlik çalışmaları (Orta populasyon) 23.04.2018- 07.05.2018 tarihleri arasında yürütülmüştür. Düşük ve orta zararlı populasyonu Elazığ Merkezi bağlı Örençay köyünde yürütülmüştür. Yüksek düzey zararlı populasyon çalışması ise armut bahçesinde doğal düşmanların zararlıyı baskı altına almasından ve populasyonun çalışmada istenilen yoğunluğa ulaşmamasından dolayı 14.05.2018- 28.05.2018 tarihleri arasında Elazığ (Merkez)'de bulunan armut bahçesinde yürütülmüştür. Tuzaklar yerden 1.5 metre yüksekliğe demir tel yardımıyla armut ağaçlarına asılmıştır. Her bir populasyon çalışmasında, toplam 5 ağaca asılan 5 tuzakta ön ve arka yüzlerdeki plakalara yakalanan zararlı bireyler sayılarak veriler değerlendirilmiştir. Tuzaklara yakalanan *C. pyri* bireylerinin sayımları tuzaklar asıldıktan sonra 1, 2, 3, 4, 7, 10 ve 14. günlerde yapılmıştır. Sayımlar neticesinde hangi sarı renk tonunun *C. pyri* bireylerini en çok çektiği, tuzak renkleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı Kruskal Wallis ve Mann-Whitney U testleri ile ortaya koyulmuştur. Ayrıca 14. gün sonunda tuzaklara yakalanan predatörler tespit edilmiş ve hangi renk tonunun daha fazla doğal düşman çektiği tablo haline getirilerek ortaya koyulmuştur.

### Araştırma Bulguları ve Tartışma

Düşük seviye populasyon çalışması yapılan bahçede tüm tuzakların ön ve arka yüzlerinin kontrollerinde, farklı sarı renk tonlarına sahip

tuzaklar karşılaştırıldığında ön ve arka yüzlere yakalanan birey sayıları açısından istatistiki olarak tuzaklar arasında 2. ve 4. tuzağın ön yüzü ile 5. tuzağın arka yüzü hariç, tüm tuzak parametreleri arasında fark bulunmuştur (Çizelge 2). Anlamlı farkın olduğu tuzaklarda yapılan istatistiki analiz sonucunda renk kodları arasındaki çekim etkinlikleri karşılaştırılmış ve 1023 tuzak koduna sahip renk tonunun diğer tüm tonlara göre daha iyi bir çekim etkinliği gösterdiği ve aralarında istatistiki olarak anlamlı bir fark ( $p < 0.05$ ) olduğu sonucuna varılmıştır (Çizelge 3-4). Sayım yapılan tüm günlerde 1023 renk tonunun diğer tonlara göre sayıca daha fazla *C. pyri* zararlısını çektiği ve daha etkin olduğu görülmektedir. Çalışmanın yapıldığı her iki armut bahçesinde 3 önemli doğal düşman olarak tespit edilen, *Oenopia conglobata* (Linnaeus, 1758), *Anthocoris nemoralis* (Fabricius, 1794) ve *Chrysopa* sp. bireylerinin diğer doğal düşmanlara oranla sayıca daha fazla buldukları tespit edilmiştir. Diğer doğal düşmanlar olarak belirlenen Tachinidae, Braconidae, Coccinellidae, Syrphidae, Asilidae ve Ichneumonidae familyalarına ait bireylerin ise çalışmanın yapıldığı armut bahçesinde sayıca az olduğu saptanmıştır. Düşük seviye populasyon yoğunluğu çalışması sonucunda tuzakların ön ve arka yüzüne yakalanan *Oenopia conglobata* bireylerinin sayımları yapılmış olup *O. conglobata* bireylerini en çok çeken renk tonunun 0,279 tuzak kodlu (5 numaralı tuzak) renk tonu olduğu belirlenmiştir.

Orta seviye zararlı populasyonu çalışmasında; tekerrür tuzaklar arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan analizde Çizelge 2 de görüldüğü üzere ön ve arka yüzlere yakalanan birey sayıları arasında anlamlı bir farkın olmadığı saptanmıştır. Ancak ön ve arka yüzlerde bulunan renk kodlarının çekim farklılığının ortaya konulması çalışmasında Mann-Whitney U testine göre tüm tuzaklarla 1023 tuzak koduna sahip renk tonunun diğer tüm tonlara göre daha iyi bir çekim etkinliği gösterdiği rakamsal olarak belirlenmiş ve Tablo 5 ve 6 de yer alan 3. Tuzak önyüz, 3., 4. ve 5. Tuzak arka yüz testlerinde kırmızı ile işaretli olan tuzaklar arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark ( $p < 0.05$ ) olduğu sonucuna varılmıştır

Çizelge 2. Elazığ ili armut bahçesinde düşük, orta, yüksek *Cacopsilla pyri* popülasyonlarının farklı sarı renk kodundaki tuzaklarında ön ve arka yüzlerindeki yakalanan birey sayılarının Kruskal Wallis Testi ile farkları (ön yüz/arka yüz farkları).

Table 2. The differences of individuals captured on front and back sides of different yellow color code traps with Kruskal Wallis Test in low, medium, high *Cacopsilla pyri* populations in Elazığ province in pear orchards

Test istatistikleri <sup>a,b</sup> Statistical outputs <sup>a,b</sup>										
Test Test	Yakalanan birey arka 1 Captured individuals back 1	Yakalanan birey arka 2 Captured individuals back 2	Yakalanan birey arka 3 Captured individuals back 3	Yakalanan birey arka 4 Captured individuals back 2	Yakalanan birey arka 5 Captured individuals back 3	Yakalanan birey ön 1 Captured individuals front 1	Yakalanan birey ön 2 Captured individuals front 2	Yakalanan birey ön 3 Captured individuals front 3	Yakalanan birey ön 4 Captured individuals front 4	Yakalanan birey ön 5 Captured individuals front 5
Düşük popülasyon Low population										
Ki-Kare Chi-Square	16,557	16,803	19,930	14,907	13,215	18,314	12,774	15,235	12,574	15,921
df	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
P Değeri P value	,020	,019	,006	,037	,067	,011	,078	,033	,083	,026
Orta popülasyon Medium population										
Ki-Kare Chi-Square	5,656	5,687	10,927	7,909	7,172	5,568	5,529	8,624	5,799	4,006
df	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
P Değeri P value	,580	,577	,142	,341	,411	,591	,596	,281	,563	,779
Yüksek popülasyon High population										
Ki-Kare Chi-Square	7,122	8,511	8,790	8,160	9,122	3,032	3,178	4,421	3,767	6,389
df	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
P Değeri P value	,416	,290	,268	,319	,244	,882	,868	,730	,806	,495
a. Kruskal Wallis Test										
b. Grouping variable: Tuzak_kodu (Trap code)										
c. Ön yüz: Tuzağın ağaç dışına bakan kısmı (Front side)										
d. Arka yüz: Ağaç içine bakan kısmı (Back side)										

Yüksek zararlı popülasyonu çalışmasında ise tekerrür tuzaklar arasındaki farkın belirlenmesine yönelik yapılan analizde ön ve arka yüzlere yakalanan birey sayıları arasında sayısal olarak belirgin bir fark olmasına rağmen istatistiki olarak anlamlı bir farkın olmadığı saptanmış, ön ve arka yüzlerde bulunan renk kodlarının çekim farklılığının ortaya konulması çalışmasında Mann Whitney U testine göre tüm tuzaklarla 1023 tuzak koduna sahip renk tonunun diğer tüm tonlara göre daha iyi bir çekim etkinliği gösterdiği ve Çizelge 8 de yer alan kırmızı ile işaretli olan tuzaklar arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark ( $p < 0.05$ ) olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmada kullanılan tuzak çaplarının küçük olması, orta ve yüksek popülasyona sahip olan dönemlerde istatistiki olarak önemli farkın olmamasına neden olmuş, bu popülasyonlarda yapılacak çalışmalarda

tuzak çaplarının büyüklüğü ve yöney çalışmaları ile çeşitlendirmesi gerekliliği kanısına varılmıştır.

Tüm zararlı popülasyonunda doğal düşmanların çekim etkinliklerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada ise ; toplam doğal düşmanların sayımları ayrı ayrı yapıp en sonunda birleştirilmiş ve toplam doğal düşmanlar olarak sütun grafiklere geçirilmiştir. Toplam doğal düşmanları sayıca en çok çeken renk tonu ise 0,279 tuzak kodlu (5 numaralı tuzak) renk tonu olmuştur. Bu bağlamda düşük popülasyon çalışması neticesinde doğal düşmanları en çok çeken renk tonu olarak 0,279 tuzak kodlu (5 numaralı tuzak) renk tonu ön plana çıkmıştır. *A. nemoralis* doğal düşmanını en çok çeken renk tonunun 1003 ve 1012 tuzak koduna sahip renk tonu olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. *Cacopsilla pyri* düşük populasyon çalışmasına ait sonuçlar (Ön yüz Mann-Whitney U Testi).  
Table 3. Results of Low Population of *Cacopsilla pyri* study (Front Side Mann-Whitney U Test).

		Test Statistics						
		T1021_1023	T1003_1023	T1018_1023	T1016_1023	T0279_1023	T1012_1023	T1028_1023
		1. Tuzak ön yüz						
		1. Trap front side						
Mann-Whitney U		13,500	10,500	8,000	15,000	8,000	10,000	13,000
Wilcoxon W		41,500	38,500	36,000	43,000	36,000	38,000	41,000
Z		-1,410	-1,795	-2,115	-1,217	-2,122	-1,859	-1,474
P Değeri		,158	,073	,034	,224	,034	,063	,140
P value								
		2. Tuzak ön yüz						
		2. Trap front side						
Mann-Whitney U		8,000	4,500	4,500	8,000	5,500	4,500	6,500
Wilcoxon W		36,000	32,500	32,500	36,000	33,500	32,500	34,500
Z		-2,113	-2,570	-2,564	-2,111	-2,436	-2,561	-2,310
P Değeri		,035	,010	,010	,035	,015	,010	,021
P value								
		3. Tuzak ön yüz						
		3. Trap front side						
Mann-Whitney U		7,500	5,000	5,000	8,500	7,000	5,500	9,000
Wilcoxon W		35,500	33,000	33,000	36,500	35,000	33,500	37,000
Z		-2,182	-2,508	-2,503	-2,058	-2,243	-2,441	-1,994
P Değeri		,029	,012	,012	,040	,025	,015	,046
P value								
		4. Tuzak ön yüz						
		4. Trap front side						
Mann-Whitney U		6,500	4,500	4,500	6,500	2,500	4,500	6,500
Wilcoxon W		34,500	32,500	32,500	34,500	30,500	32,500	34,500
Z		-2,313	-2,570	-2,567	-2,313	-2,830	-2,570	-2,310
P Değeri		,021	,010	,010	,021	,005	,010	,021
P value								
		5. Tuzak ön yüz						
		5. Trap front side						
Mann-Whitney U		7,500	5,000	7,500	8,500	4,000	5,500	9,500
Wilcoxon W		35,500	33,000	35,500	36,500	32,000	33,500	37,500
Z		-2,182	-2,508	-2,182	-2,051	-2,631	-2,438	-1,921
P Değeri		,029	,012	,029	,040	,009	,015	,055
P value								

Çizelge 4. Düşük seviye zararlı populasyon çalışmasına ait sonuçlar (arka yüz Mann-Whitney U Testi).  
Table 4. Results of low population of *Cacopsilla pyri* study (back side Mann-Whitney U Test).

		Test statistics						
		T1021_1023	T1003_1023	T1018_1023	T1016_1023	T0279_1023	T1012_1023	T1028_1023
		1. Tuzak arka yüz						
		1. Trap back side						
Mann-Whitney U		5,000	4,000	3,000	11,000	3,000	6,000	8,000
Wilcoxon W		33,000	32,000	31,000	39,000	31,000	34,000	36,000
Z		-2,508	-2,655	-2,759	-1,736	-2,759	-2,372	-2,115
P Değeri		,012	,008	,006	,082	,006	,018	,034
P value								
		2. Tuzak arka yüz						
		2. Trap back side						
Mann-Whitney U		6,000	4,000	3,000	10,000	3,000	6,000	7,500
Wilcoxon W		34,000	32,000	31,000	38,000	31,000	34,000	35,500
Z		-2,380	-2,631	-2,759	-1,859	-2,759	-2,372	-2,187
P Değeri		,017	,009	,006	,063	,006	,018	,029
P value								
		3. Tuzak arka yüz						
		3. Trap back side						
Mann-Whitney U		8,000	4,000	5,000	13,000	3,000	7,000	10,500
Wilcoxon W		36,000	32,000	33,000	41,000	31,000	35,000	38,500
Z		-2,115	-2,631	-2,508	-1,473	-2,759	-2,253	-1,793
P Değeri		,034	,009	,012	,141	,006	,024	,073
P value								
		4. Tuzak arka yüz						
		4. Trap back side						
Mann-Whitney U		8,000	4,500	6,000	7,500	3,000	4,500	6,000
Wilcoxon W		36,000	32,500	34,000	35,500	31,000	32,500	34,000
Z		-2,120	-2,573	-2,372	-2,187	-2,759	-2,570	-2,372
P Değeri		,034	,010	,018	,029	,006	,010	,018
P value								
		5. Tuzak arka yüz						
		5. Trap back side						
Mann-Whitney U		6,500	4,500	6,000	8,000	2,000	5,000	8,000
Wilcoxon W		34,500	32,500	34,000	36,000	30,000	33,000	36,000
Z		-2,310	-2,567	-2,372	-2,118	-2,894	-2,500	-2,120
P Değeri		,021	,010	,018	,034	,004	,012	,034
P value								

Çizelge 5. Orta seviye zararlı popülasyon çalışmasına ait sonuçlar (ön yüz Mann-Whitney U Testi)  
Table 5. Results of medium population of *Cacopsilla pyri* study (front side Mann-Whitney U Test).

	T1021_1023	T1003_1023	T1018_1023	T1016_1023	T0279_1023	T1012_1023	T1028_1023
Test statistics							
1. Tuzak ön yüz							
1. Trap front side							
Mann-Whitney U	12,500	14,000	10,000	16,500	14,500	11,500	16,000
Wilcoxon W	40,500	42,000	38,000	44,500	42,500	39,500	44,000
Z	-1,535	-1,342	-1,853	-1,023	-1,279	-1,663	-1,088
P Değeri	,125	,180	,064	,306	,201	,096	,276
P value							
2. Tuzak ön yüz							
2. Trap front side							
Mann-Whitney U	16,000	13,000	13,500	17,000	12,000	9,500	16,000
Wilcoxon W	44,000	41,000	41,500	45,000	40,000	37,500	44,000
Z	-1,088	-1,473	-1,407	-,958	-1,601	-1,923	-1,088
P Değeri	,276	,141	,159	,338	,109	,054	,276
P value							
3. Tuzak ön yüz							
3. Trap front side							
Mann-Whitney U	10,500	7,500	11,000	14,500	7,000	11,000	9,500
Wilcoxon W	38,500	35,500	39,000	42,500	35,000	39,000	37,500
Z	-1,791	-2,175	-1,729	-1,279	-2,241	-1,725	-1,919
P Değeri	,073	,030	,084	,201	,025	,085	,055
P value							
4. Tuzak ön yüz							
4. Trap front side							
Mann-Whitney U	11,000	10,500	18,000	13,500	13,000	11,500	14,000
Wilcoxon W	39,000	38,500	46,000	41,500	41,000	39,500	42,000
Z	-1,729	-1,791	-,834	-1,407	-1,473	-1,667	-1,345
P Değeri	,084	,073	,404	,159	,141	,096	,179
P value							
5. Tuzak ön yüz							
5. Trap front side							
Mann-Whitney U	16,500	14,000	16,000	18,000	13,000	14,500	12,500
Wilcoxon W	44,500	42,000	44,000	46,000	41,000	42,500	40,500
Z	-1,023	-1,345	-1,086	-,832	-1,473	-1,279	-1,535
P Değeri	,306	,179	,277	,405	,141	,201	,125
P value							

Çizelge 6. Orta seviye zararlı popülasyon çalışmasına ait sonuçlar (arka yüz Mann-Whitney U Testi)  
Table 6. Results of medium population of *Cacopsilla pyri* study (back side Mann-Whitney U Test).

	T1021_1023	T1003_1023	T1018_1023	T1016_1023	T0279_1023	T1012_1023	T1028_1023
Test statistics							
1. Tuzak arka yüz							
1. Trap back side							
Mann-Whitney U	12,500	10,500	12,500	18,000	10,500	15,000	15,000
Wilcoxon W	40,500	38,500	40,500	46,000	38,500	43,000	43,000
Z	-1,542	-1,791	-1,538	-,834	-1,791	-1,214	-1,217
P Değeri	,123	,073	,124	,404	,073	,225	,224
P value							
2. Tuzak arka yüz							
2. Trap back side							
Mann-Whitney U	14,500	12,000	10,500	17,000	10,500	14,000	14,000
Wilcoxon W	42,500	40,000	38,500	45,000	38,500	42,000	42,000
Z	-1,279	-1,604	-1,791	-,963	-1,791	-1,348	-1,345
P Değeri	,201	,109	,073	,336	,073	,178	,179
P value							
3. Tuzak arka yüz							
3. Trap back side							
Mann-Whitney U	10,000	6,500	9,000	12,000	5,000	6,500	10,000
Wilcoxon W	38,000	34,500	37,000	40,000	33,000	34,500	38,000
Z	-1,853	-2,302	-1,989	-1,601	-2,497	-2,302	-1,853
P Değeri	,064	,021	,047	,109	,013	,021	,064
P value							
4. Tuzak arka yüz							
4. Trap back side							
Mann-Whitney U	10,500	8,000	11,000	14,000	6,500	10,500	11,000
Wilcoxon W	38,500	36,000	39,000	42,000	34,500	38,500	39,000
Z	-1,791	-2,113	-1,729	-1,345	-2,308	-1,791	-1,729
P Değeri	,073	,035	,084	,179	,021	,073	,084
P value							
5. Tuzak arka yüz							
5. Trap back side							
Mann-Whitney U	11,500	9,500	10,500	12,500	8,500	9,500	11,000
Wilcoxon W	39,500	37,500	38,500	40,500	36,500	37,500	39,000
Z	-1,667	-1,919	-1,791	-1,538	-2,051	-1,923	-1,725
P Değeri	,096	,055	,073	,124	,040	,054	,085
P value							

Çizelge 7. Yüksek populasyon çalışmasına ait sonuçlar (ön yüz Mann-Whitney U Testi)  
Table 7. Results of high population of *Cacopsilla pyri* study (front side Mann-Whitney U Test).

Test statistics							
	T1021_1023	T1003_1023	T1018_1023	T1016_1023	T0279_1023	T1012_1023	T1028_1023
1. Tuzak ön yüz 1. Trap front side							
Mann-Whitney U	13,000	15,500	18,000	19,500	19,500	17,000	13,000
Wilcoxon W	41,000	43,500	46,000	47,500	47,500	45,000	41,000
Z	-1,469	-1,151	-,831	-,641	-,640	-,960	-1,469
P Değeri P value	,142	,250	,406	,522	,522	,337	,142
2. Tuzak ön yüz 2. Trap front side							
Mann-Whitney U	15,000	16,500	20,000	21,000	21,500	21,000	17,000
Wilcoxon W	43,000	44,500	48,000	49,000	49,500	49,000	45,000
Z	-1,214	-1,023	-,575	-,447	-,384	-,447	-,960
P Değeri P value	,225	,306	,565	,655	,701	,655	,337
3. Tuzak ön yüz 3. Trap front side							
Mann-Whitney U	12,500	16,500	17,000	17,000	17,000	16,500	12,000
Wilcoxon W	40,500	44,500	45,000	45,000	45,000	44,500	40,000
Z	-1,535	-1,023	-,960	-,958	-,958	-1,023	-1,597
P Değeri P value	,125	,306	,337	,338	,338	,306	,110
4. Tuzak ön yüz 4. Trap front side							
Mann-Whitney U	13,500	14,000	18,500	18,000	19,000	18,000	13,000
Wilcoxon W	41,500	42,000	46,500	46,000	47,000	46,000	41,000
Z	-1,407	-1,342	-,767	-,831	-,703	-,831	-1,473
P Değeri P value	,159	,180	,443	,406	,482	,406	,141
5. Tuzak ön yüz 5. Trap front side							
Mann-Whitney U	12,000	12,000	12,000	12,500	11,000	13,000	10,500
Wilcoxon W	40,000	40,000	40,000	40,500	39,000	41,000	38,500
Z	-1,597	-1,597	-1,597	-1,535	-1,725	-1,469	-1,791
P Değeri P value	,110	,110	,110	,125	,085	,142	,073

Çizelge 8. Yüksek populasyon çalışmasına ait sonuçlar (arka yüz Mann-Whitney U Testi)  
Table 8. Results of high population of *Cacopsilla pyri* study (back side Mann-Whitney U Test).

Test statistics							
	T1021_1023	T1003_1023	T1018_1023	T1016_1023	T0279_1023	T1012_1023	T1028_1023
1. Tuzak arka yüz 1. Trap back side							
Mann-Whitney U	11,500	15,000	11,500	15,500	12,000	13,000	8,000
Wilcoxon W	39,500	43,000	39,500	43,500	40,000	41,000	36,000
Z	-1,663	-1,217	-1,663	-1,151	-1,597	-1,473	-2,108
P Değeri P value	,096	,224	,096	,250	,110	,141	,035
2. Tuzak arka yüz 2. Trap back side							
Mann-Whitney U	9,500	16,000	10,500	18,000	13,000	12,000	9,000
Wilcoxon W	37,500	44,000	38,500	46,000	41,000	40,000	37,000
Z	-1,919	-1,086	-1,791	-,831	-1,469	-1,597	-1,981
P Değeri P value	,055	,277	,073	,406	,142	,110	,048
3. Tuzak arka yüz 3. Trap back side							
Mann-Whitney U	9,000	12,000	9,500	15,000	10,000	9,500	7,500
Wilcoxon W	37,000	40,000	37,500	43,000	38,000	37,500	35,500
Z	-1,981	-1,597	-1,919	-1,217	-1,853	-1,919	-2,175
P Değeri P value	,048	,110	,055	,224	,064	,055	,030
4. Tuzak arka yüz 4. Trap back side							
Mann-Whitney U	12,500	12,000	9,500	15,000	9,500	10,000	7,000
Wilcoxon W	40,500	40,000	37,500	43,000	37,500	38,000	35,000
Z	-1,535	-1,601	-1,919	-1,214	-1,919	-1,853	-2,241
P Değeri P value	,125	,109	,055	,225	,055	,064	,025
5. Tuzak arka yüz 5. Trap back side							
Mann-Whitney U	8,500	9,500	11,000	14,500	7,500	11,000	6,000
Wilcoxon W	36,500	37,500	39,000	42,500	35,500	39,000	34,000
Z	-2,047	-1,923	-1,725	-1,279	-2,175	-1,725	-2,364
P Değeri P value	,041	,054	,085	,201	,030	,085	,018

Çalışma sonucunda; *Chrysopa* bireylerinin sayımları yapılmış olup, *Chrysopa sp.* (Neuroptera: Chrysopidae) bireylerinin herhangi bir renk tonuna karşı yoğun olarak bir eğilim göstermediği belirlenmiştir. Bu durumdan dolayı düşük popülasyon çalışmasında *Chrysopa* bireyleri için herhangi bir sarı renk tonu ön plana çıkmamıştır.

## Sonuçlar

Sonuç olarak; düşük popülasyon çalışmasında *C. pyri* bireylerini en çok çeken sarı renk tonu 1023 tuzak koduna sahip 7 numaralı tuzak olmuştur (Çizelge 3-8) Sayım yapılan tüm günlerde de bu renk tonu zararlıyı en çok çeken ton olmuştur. Ayrıca yapılan istatistiki analizler neticesinde; 1023 kodlu tuzağın diğer tuzaklarla arasındaki fark önemli bulunmuştur. Çalışmada, *Oenopia conglobata* (Coleoptera: Coccinellidae) bireylerini en çok çeken renk tonu olarak 0,279 tuzak koduna sahip 5 numaralı tuzak olarak ön plana çıkmıştır. *Anthocoris nemoralis* (Heteroptera: Hemiptera: Anthocoridae) bireylerini ise en çok 1003 tuzak kodlu 2 numaralı tuzak çekmiştir. *Chrysopa sp.* bireylerinin belirli bir renk tonunda yoğunlaşmadığı ve nispeten homojen bir dağılımla tuzaklara yakalandığı sonucuna varılmıştır. Toplam doğal düşmanları ise; en çok 0,279 tuzak koduna sahip 5 numaralı tuzak çekmiştir. Orta popülasyon çalışmasında da *C. pyri* bireylerini en çok çeken sarı renk tonu olarak 1023 tuzak kodlu 7 numaralı tuzağın olduğu görülmektedir. 1023 tuzak koduna sahip renk tonu istatistiki analizlerde diğer tuzaklara karşı önemli bir fark ortaya koymasada sayımlar ve sütun grafikler neticesinde miktar olarak diğer tuzaklardan daha fazla zararlı bireylerini yakalamıştır. Predatörlerden; *O. conglobata* bireyleri; çalışmanın yapıldığı armut bahçesinde oldukça yoğun bulunmuş ve bu bireyleri en çok çeken renk tonu ise 0,279 tuzak koduna sahip 5 numaralı tuzak olmuştur. *A. nemoralis* bireylerini ise 1003 ve 1012 tuzak kodlu 2 ve 6 numaralı tuzaklar çekmiştir. *Chrysopa sp.* bireylerinin belirli bir renk tonunda yoğunlaşmadığı ve herhangi bir renk tonunun ön plana çıkmadığı belirlenmiştir.

Toplam predatörleri ise, en çok 0,279 tuzak koduna sahip 5 numaralı tuzak çekmiştir. Yüksek popülasyon çalışmasında; *C. pyri* bireylerini en çok çeken sarı renk tonu 1023 tuzak koduna sahip 7 numaralı tuzak olmuştur. Sayımlar süresince de bu renk tonu ön plana çıkmıştır. Kodlar içerisinde; 1023 tuzak koduna sahip renk tonu istatistiki analizlerde diğer tuzaklara karşı önemli bir fark ortaya koymasada sayımlar ve sütun grafikler neticesinde miktar olarak diğer tuzaklardan daha fazla zararlı bireylerini yakaladığı gözlemlenmiştir. Önemli predatörlerden birisi olan, *O. conglobata* bireylerini diğer çalışmalarda olduğu gibi en çok çeken renk tonu olarak 0,279 tuzak koduna sahip 5 numaralı tuzak olmuştur. *Anthocoris nemoralis* bireylerini ise orta popülasyon çalışmasında olduğu gibi 1003 ve 1012 tuzak kodlu 2 ve 6 numaralı tuzaklar çekmiştir. *Chrysopa sp.* bireylerinin belirli bir renk tonunda yoğunlaşmadığı ve önceki çalışmalarda olduğu gibi her tuzağa hemen hemen aynı sayıda yakalandığı sonucuna varılmıştır. Toplam doğal düşmanları ise en çok çeken 0,279 tuzak koduna sahip 5 numaralı tuzak olmuştur. Çalışmalar neticesinde; *C. pyri* bireyleri sarı rengin her tonuna belirli miktarlarda yakalanmıştır. Farklı renk tonlarına sahip her bir tuzağın ebadı 7.5x5 cm'dir. Sarı yapışkan tuzağın ebadı ise 20x25 cm'dir. Tuzakların alanları sırasıyla 37.5 cm<sup>2</sup> ve 500 cm<sup>2</sup>'dir. Bu noktada düşük popülasyon yoğunluğuna ve Ekonomik Zarar Eşiğine göre bir oran/ orantı yapıldığında 37.5 cm<sup>2</sup> alana 30 birey yakalanırsa 500 cm<sup>2</sup> alana 400 zararlı bireyinin yakalanacağı sonucuna teorik olarak varılmaktadır. Bu hesaplama doğru renk tonu kullanıldığın zaman zararlı bireylerinin etkin olarak yakalanabileceğini ortaya koymaktadır. Doğal düşmanlarla ilgili olarak doğru renk tonunun kullanılması gerekliliği sonucuna varılmış olup türlere özgü olarak farklı renk tonlarının seçilebileceği ortaya koyulmuştur. Çalışma kapsamında kullanılan diğer renk tonlarının da belli oranda çekim etkinlikleri olduğu bu renk tonlarıyla da çalışmaların çeşitlendirilmesi gerekmektedir.

Genel sonuç olarak armut bahçelerinin ana zararlısı durumunda olan *C. pyri* bireylerini her üç



çalışmada da en çok çeken renk tonu 1023 tuzak koduna sahip 7 numaralı tuzak olmuştur. Bu renk tonu doğal düşmanları da az sayıda çekmiştir ve zararlıyı en fazla yararlıları da en az çeken renk tonu olmuştur. Bu renk tonunun; armut bahçelerinde *C. pyri* bireylerini etkin olarak çektiği ve zararlarını önlemek amacıyla üreticiler tarafından farklı sayıda asılarak yapılacak çalışmalar neticesinde ümitvar sonuçlar alınabileceği kanısını içermektedir. Bu renk tonunu kullanarak *C. pyri* bireylerinin zararlarının düşük populasyon yoğunluğunda, Ekonomik Zarar Eşiğinin altına düşürülebileceği ve bu sayede kaliteli armut üretiminin yapılması amaçlanmaktadır. Ayrıca orta ve yüksek popülasyonda zararlıyı çekim etkinliği yakalansa da zarar görmüş yaprak ve sürgünler göz önüne alındığında ağaç başına asılacak tuzak sayıları ve ebatları ile birlikte yapılacak etkinlik çalışmalarıyla daha net sonuçların alınabileceği varsayılmaktadır. Tüm bu sonuçlar değerlendirildiğinde çalışmanın ülke ekonomisine olumlu katkılar yapacağı düşünülmektedir. İlerki yıllarda yapılacak çalışmalarla; çekim etkinliği fazla olan renk tonunun ticarileştirilmesi ve patentinin alınması amacıyla çeşitli çalışmaların yapılması planlanmaktadır.

## Ekler

Bu çalışma, Akif Emre KAVAK'ın Yüksek Lisans Tezinin bir kısmından yararlanarak hazırlanmıştır. Çalışmamızı destekleyen Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi (FÜBAP) birimine ve *Cacopsylla pyri* tanısını yapan David Ouvrard ANSES Plant Health Laboratory (France) teşekkür ederiz.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## Kaynaklar

Anonim, (2008). T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Zirai Mücadele teknik Talimatları Cilt 4, sayfa, 122.

- Anonim, (2017). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Bitkisel Üretim İstatistikleri. Ankara.
- Butar, S. (2014). Armut Yetiştiriciliği. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (MAREM) Yayın No.60, 16 ss.
- Erlor, F. (2004). Bazı Armut Çeşitlerinin Armut Psyllidi, *Cacopsylla pyri* (L.) (Hom., Psyllidae)'ye Duyarlılık Düzeyleri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (2): 121-125.
- Özgen, İ., Ayaz, T., Mutlu, Ç., Bolu, H. (2013). The Capture Effects Of Yellow Stick Traps In The Different Wavelengths To The Adults Of *Agonoscena pistaciae* Burc.&Laut. (Hemiptera: Psyllidae) From Turkey. *Mun. Ent. Zool.* 8 (1): 486-492.
- Özgen, İ., Bolu, H., Ayaz, T., Koç, İ., Mutlu, Ç. and Altun, A. A. (2020). Determining the efficiency of mass trapping of yellow sticky traps in different wavelengths against pistachio psyllid in Siirt province. *International Journal of Innovative Engineering Applications.* 4 (1): 19-29.
- Nin, S., Ferria, A., Sacchetti, P., Picardia, E., Cantinib, C., Giordani, E. (2015). Susceptibility of European pear germplasm to *Cacopsylla pyri* Under Mediterranean Climatic Conditions. *Scientia Horticulturae*, (185): 151-161.
- Mamay, M. & Yücel, A. (2005). Harran Ovası Pamuk Ekim Alanlarında Zararlı Olan *Bemisia* spp. (Homoptera: Aleyrodidae)'nin Populasyon Gelişimi ve Doğal Düşmanlarının Belirlenmesi. *GAP IV. Tarım Kongresi*, (p. 300-304), 21-23 Eylül, Şanlıurfa, Türkiye.
- Mamay, M., Ünlü, L., Yanık, E., Doğramacı, M., & İkinci, A. (2016). Efficacy of mating disruption technique against carob moth, *Apomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) in pomegranate orchards in Southeast Turkey (Şanlıurfa). *International Journal of Pest Management*, 62(4), 295-299.
- Mamay, M. & Dağ, E. (2016). Mass Trapping (Kitleli Yakalama) Tekniğinin Nar Bahçelerinde Harnup güvesi [*Apomyelois (=Ectomyelois) ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)] Mücadelesindeki Etkinliği. *II. International Multidisciplinary Congress Of Eurasia*, (2: 36-41), 11-13 Temmuz, Odessa, Ukrayna.
- Mamay, M. & Mutlu, Ç., (2019). Trend Biotechnological Management Methods Against Agricultural Pests: Mating Disruption, Mass Trapping and Attract & Kill. *1<sup>st</sup> International Gobeklipepe Agriculture Congress (IGAC-2019)*, (p. 511-517), 25-27 November 2019, Şanlıurfa, TURKEY.
- İmrek, B., Güven, H., Erlor, F., & Tosun, H. Ş., (2017). Bazı Bitki Uçucu Yağlarının Armut Psyllidi [*Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera: Psyllidae)]'nin Kışlık-Formuna Karşı Yumurta Bırakmayı Engelleyici ve Ovisidal Etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(3), 259-265.
- Sertkaya, E., Mutlu, Ç., Bayram, A., Bayram, Y., & Güçlü, Ş. (2010). Diyarbakır ili ikinci ürün mısır alanlarında farklı örnekleme yöntemleri ile *Laodelphax striatellus* (Fallen, 1826) ve *Sogatella vibix* (Haupt, 1927)(Hemiptera: Delphacidae)'in popülasyonlarının belirlenmesi.





# Quality and microbial inactivation of powdered *Irvingia gabonensis* using moringa and different storage materials

## *Moringa ve farklı depolama malzemeleri kullanarak toz Irvingia gabonensis'in kalitesi ve mikrobiyal inaktivasyonu*

Musliu Olushola SUNMONU<sup>1</sup> , Adeshina FADEYIBI<sup>2\*</sup> , Olawale Saheed OLABANJO<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Department of Food Engineering, Faculty of Engineering and Technology, University of Ilorin, P.M.B. 1515 Ilorin, Kwara State, Nigeria

<sup>2</sup>Department of Food and Agricultural Engineering, Faculty of Engineering and Technology, Kwara State University, Malete, P.M.B. 1530 Ilorin, Kwara State, Nigeria

<sup>3</sup>Department of Agricultural and Biosystems Engineering, Faculty of Engineering and Technology, University of Ilorin, P.M.B. 1515 Ilorin, Kwara State, Nigeria.

### To cite this article:

Sunmonu, M.O, Fadeyibi, A. & Olabanjo, O.S. (2020). Quality and microbial inactivation of powdered *Irvingia gabonensis* using moringa and different storage materials. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(4): 391-400.  
DOI: 10.29050/harranziraat.733598

### Address for Correspondence:

Adeshina FADEYIBI  
e-mail:  
adeshina.fadeyibi@kwasu.edu.ng

### Received Date:

07.05.2020

### Accepted Date:

20.10.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



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

### ABSTRACT

A biological approach can be used to maintain the quality of food products for an extended storage life. In this research, the effects moringa parts (B), botanical concentration (C) and, storage material (S) on the quality and microbial inactivation were investigated for storage of powdered *Irvingia gabonensis*. The products were mixed with different parts of the powdered B (leaf, seed and bark) to form varying C (10– 20ppm); and then stored in different S (calabash, sisal and jute sacks) for 3 months. The proximate and microbial compositions of the stored products were determined using standard methods. Results show that the proximate, total coliform, viable and fungi counts decreased with C ( $p < 0.05$ ). Also, the effect was more pronounced in the product stored in the jute sack treated with the 20ppm powdered moringa leaf. This can therefore be used for storing powdered *Irvingia gabonensis*.

**Key Words:** Botanical concentration, *Irvingia gabonensis*, Quality, Powdered moringa parts, Storage materials

### ÖZ

Daha uzun bir depolama ömrü için gıda ürünlerinin kalitesini korumak için biyolojik bir yaklaşım kullanılabilir. Bu çalışmada, toz haline getirilmiş *Irvingia gabonensis*'in depolanması için moringa kısımları (B), botanik konsantrasyon (C) ve depolama malzemesinin (S) kalite ve mikrobiyal inaktivasyon üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Ürünler, değişen C (10 - 20 ppm) oluşturmak için toz haline getirilmiş B'nin (yaprak, tohum ve kabuk) farklı parçalarıyla karıştırıldı; ve daha sonra 3 ay boyunca farklı S (su kabağı, sisal ve jüt çuvalları) içinde saklanır. Depolanan ürünlerin yakın ve mikrobiyal bileşimleri standart yöntemler kullanılarak belirlendi. Sonuçlar, C ile yakın, toplam koliform, canlı ve mantar sayımlarının azaldığını göstermektedir ( $p < 0.05$ ). Ayrıca, 20 ppm toz moringa yaprağı ile muamele edilmiş jüt çuvalda depolanan üründe etki daha belirgindi. Bu nedenle bu, toz haline getirilmiş *Irvingia gabonensis*'in depolanması için kullanılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Botanik konsantrasyon, *Irvingia gabonensis*, Kalite, Toz moringa parçaları, Depolama malzemeleri

### Introduction

*Moringa oleifera* plant is the most widely cultivated specie of the genus *Moringa* (Fuglie,

2001). It is known as drumstick tree from the appearance of long, slender and triangular seed pods (Fahey, 2005; Mishra et al., 2012). The tree is slender and with drooping branches that grow

to approximately 10 m in height. In cultivation, it is often cutback annually to 1-2 m and can re-grow, so the pods and leaves remain within arm's reach (Fuglie, 2001). *The tree* is rich in iron, potassium, calcium, zinc, magnesium, and are rich in useful vitamins approximately four times the amount found in carrot (Fahey, 2005). Almost every part of the *Moringa oleifera* is of benefit, no part of the plant is useless as both humans and animals have one thing or the other to gain from the plant (Armha et al., 2019). For example, the foliage is eaten green as salad, in vegetable curries, as pickles and for seasoning. The seeds yield 38-40% of non-drying oil, known as Ben oil, and is used in arts for lubricating machines and other delicate machinery. The oil is edible and can be used to manufacture perfumes. The roots can be shredded and used as a condiment but contains a potentially fatal nerve paralyzing agent called spirochim (Armha et al., 2019).

The storage and processing of the *Irvingia gabonensis* is usually a challenge due to its short shelf-life resulting from the high amount of moisture present in the fresh product. Also, the plant requires its natural habitat to thrive, and is seasonal (Armha et al., 2019). This makes its scarce especially during certain period. Thus, the postharvest preservation of the product is essential to ensure its availability for a later use (Fadeyibi et al., 2020). The powder can be used to make delicious meals as well as to preserve and store food for an extended storage life (Armha et al., 2019; Fuglie, 2001). As a way of preservation, the product can be dried to remove the excess moisture that can cause deterioration and then ground into powder. The powdered *irvingia gabonensis* can be guaranteed to last longer in the shelf and can be available whenever needed. There is therefore the need to transform the product into powder to actualize this.

Application of different parts of *moringa oleifera* plant to the storability of most agricultural products have been reported. For instance, Adegbehingbe et al. (2017) studied the effect of fermentation on the nutrient and anti-nutrient contents of *Irvingia gabonensis* seed and reported

that fermentation enhances the nutritional value of the seed. Although, Chuku (2017) reported the ability of powdered moringa leaf to extend the shelf-life of *Irvingia gabonensis*, the effects of the botanical concentration and storage materials on the quality attributes of the product have not been reported. There is therefore the need to address these deficit knowledge gaps by investigating the essential and commercial values of the product above its physiological storage condition. This research was carried out to determine the effects of moringa parts, botanical concentration and storage materials on the nutritional and microbial quality attributes of the *Irvingia gabonensis*, such as the proximate values, bacteria and fungi loads over a given storage period above its physiological storage condition.

## Materials and Methods

### Materials and sample preparation

A 5 kg of freshly harvested *Irvingia gabonensis* seed was purchased from Ipata market in Ilorin, Kwara State. The kernels were manually cleaned to remove impurity like chaffs and stones. The cleaned kernels were transported to the Plant Biology Department of the University of Ilorin, Ilorin, Nigeria, for experimentation. The product was dried and ground into powder; and the moisture content maintained at 24.5% (wb). A fresh *Moringa plant part (leaf, seed and bark)* was harvested from a matured *Moringa* plant in the University of Ilorin farm for this research. The plant parts were washed and rinse in distilled water; and dried at ambient temperature for 7 days to 12.8% (wb) (Chuku 2017). The powdered samples of the moringa plant parts were prepared by grounding the dried products using a blender, and then sieved to obtain finer materials of approximately 200 µm particle size.

### Storage procedure and experimental design

A Completely Randomized Design (CRD) was used to investigate the degree of associated error with respect to the experimental variables namely, the moringa plant parts, storage

materials and the concentration of the botanicals. The powdered moringa parts were mixed thoroughly together with the powdered *Irvingia gabonensis* to give a varying concentration of the botanicals as 10 ppm, 15 ppm and 20 ppm. These were then stored in three different storage mediums, namely calabash, sisal sack and jute sack, for a period of 3 months.

#### *Determination of nutritional and microbial quality parameters of the seed*

The moisture, crude fat, ash, protein, crude fiber and carbohydrate contents of the samples of the treated *Irvingia gabonensis* were determined, at 1 month storage interval, using the chemical analytical procedure reported by AOAC (2000). The total coliform counts, total viable counts and fungi count were also determined using the Pour Plate method of determining microbial qualities (Fadeyibi et al., 2017; Fadeyibi et al., 2020).

#### *Statistical analysis*

Data obtained from the experiments were subjected to statistical analysis of variance using SPSS ver. 20.0 for the measured parameters; and Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) was used to find the difference in means of botanical type, storage type, botanical concentration and their interactions over the range of the botanical concentration and type storage material used.

## **Results and Discussion**

#### *Effect of storage parameters on proximate composition*

The effect moisture content on the proximate composition of the stored powdered *Irvingia gabonensis* are shown in Figures 1 – 3. The effect of the moisture content of the product on the botanical concentration were not the same for all the samples. We observed that the moisture content of the product treated with moringa leaf decreased with the botanical concentration (Figure 2). However, this increases for the product treated with the moringa seed and bark, as shown in Figures 1 and 3. This behavior may be

associated with the presence of cracks and holes in the storage materials, which could serve as points of moisture migration to the surrounding during storage (Karim et al., 2005). This agrees with the findings of Noorka and da Silva (2012) who reported a significant moisture lost during the storage of wheat using a plastic container. The amount of moisture in the product stored using the powdered moringa seed was higher than those from the powdered leaf and bark of the plant. The hygroscopic nature of the seed might be responsible for this observed difference (Chuku, 2017). The higher the botanical concentration, the better the moisture retained by the *Irvingia gabonensis* in storage.

The fat content of the product in the jute sack increases with an increase in the botanical concentration when treated with the powdered moringa seed, as shown in Figure 1. However, this decreases with the botanical concentration when treated with the powdered moringa leaf and bark, as shown in Figures 2 and 3. A decrease in the fat content was generally observed across other storage materials with an increase in the botanical concentration. This supports the findings of Onojah et al. (2018), who reported a decrease in the fat content of *Irvingia gabonensis* with an increase in the substrate concentration. Also, the storage effects of both the calabash and the sisal sack are quite similar on the fat content of the stored product, while the jute sack shows a distinct effect. The product treated with the 15-ppm botanical concentration shows significant decrease in the fat content compared to that of 10-ppm and 20-ppm. This corroborates the findings of Omobowale et al. (2015) who reported a general decrease in the oil content of stored maize across a concrete and galvanized steel silo. The percentage fat content of the control sample indicates that there is an increase in the fat content (21.1%) compare to all the treated samples at  $p < 0.05$  (Omobowale et al., 2015).

A decrease in crude fibre and protein contents was observed in the samples stored in the sisal sack and treated with the powdered moringa seed and leaf, as shown in Figure 1. The samples

stored in jute sack and calabash however increase with an increase in the botanical concentration. The crude fibre and protein contents in the samples stored in sisal, jute sack and calabash remain constant when moringa bark was used as the substrate, as shown in Figure 3. This supports the findings of Ekpe et al. (2007), who reported a decrease in crude fibre and amino acid profile of *Irvingia gabonensis* seed. An increase in the crude protein content of the stored product was observed with an increase in the botanical

concentration. This contradicts the findings of Ilesanmi and Gungula (2016) who reported a decrease in the crude protein content in cowpea with an increase in the substrate concentration. The crude protein content of the product stored in the sisal sack and jute sack had similar effect, while the protein content of the products in the calabash was the highest (6.14%). The percentage the crude protein content in the control sample shows a decrease in crude protein 4.2% with an increase in the botanical concentration.

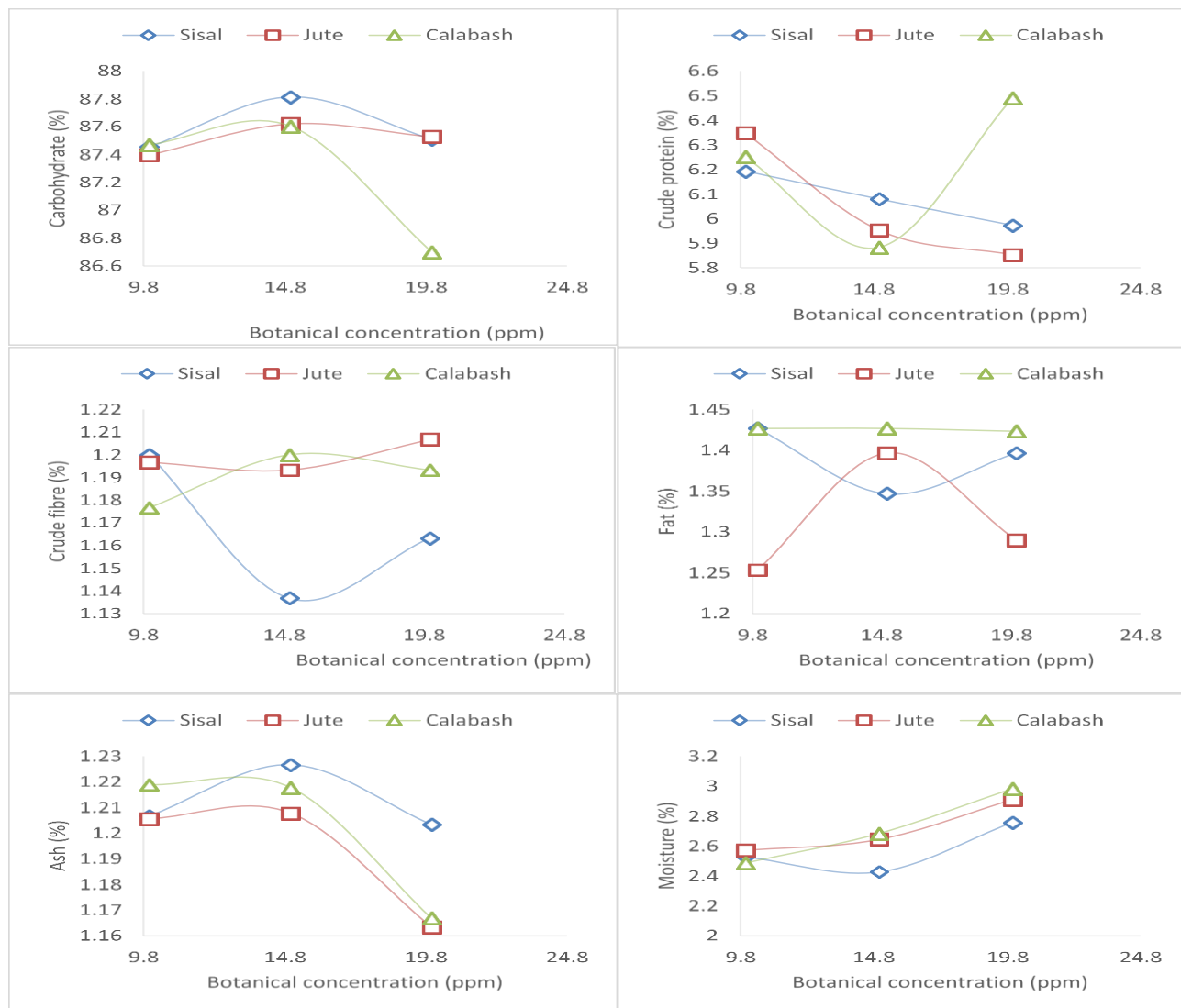


Figure 1. Effects of storage material and powdered moringa seed on proximate values of *irvingia gabonensis*

Şekil 1. Depolama malzemesi ve toz haline getirilmiş moringa tohumunun *irvingia gabonensis*'in yaklaşık değerleri üzerindeki etkileri

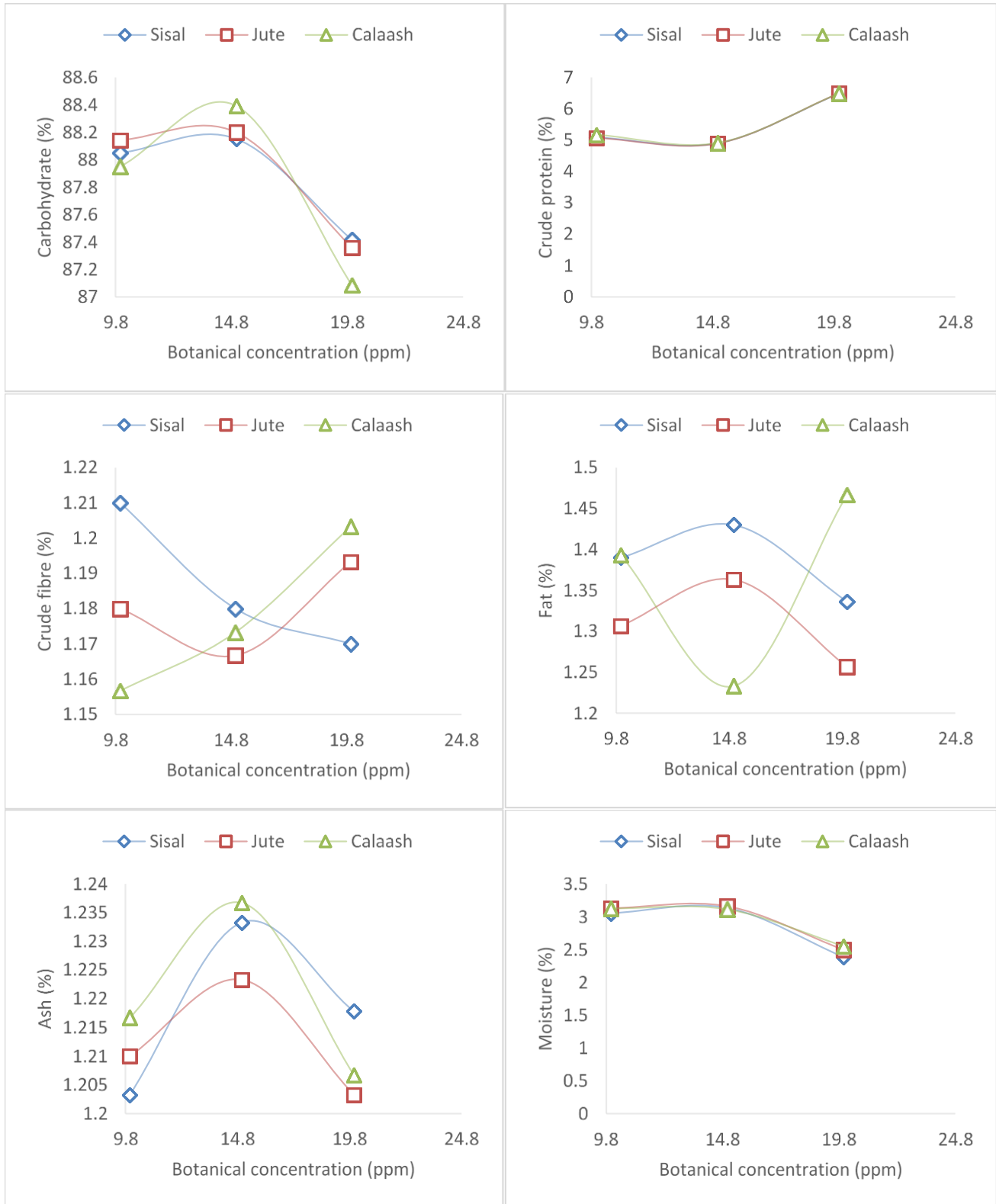


Figure 2. Effect of packaging material and powdered moriga leaf on proximate value of *Irvingia gabonensis*  
 Şekil 2. Paketleme malzemesi ve toz halindeki moriga yaprağının *Irvingia gabonensis*'in yaklaşık değeri üzerindeki etkisi

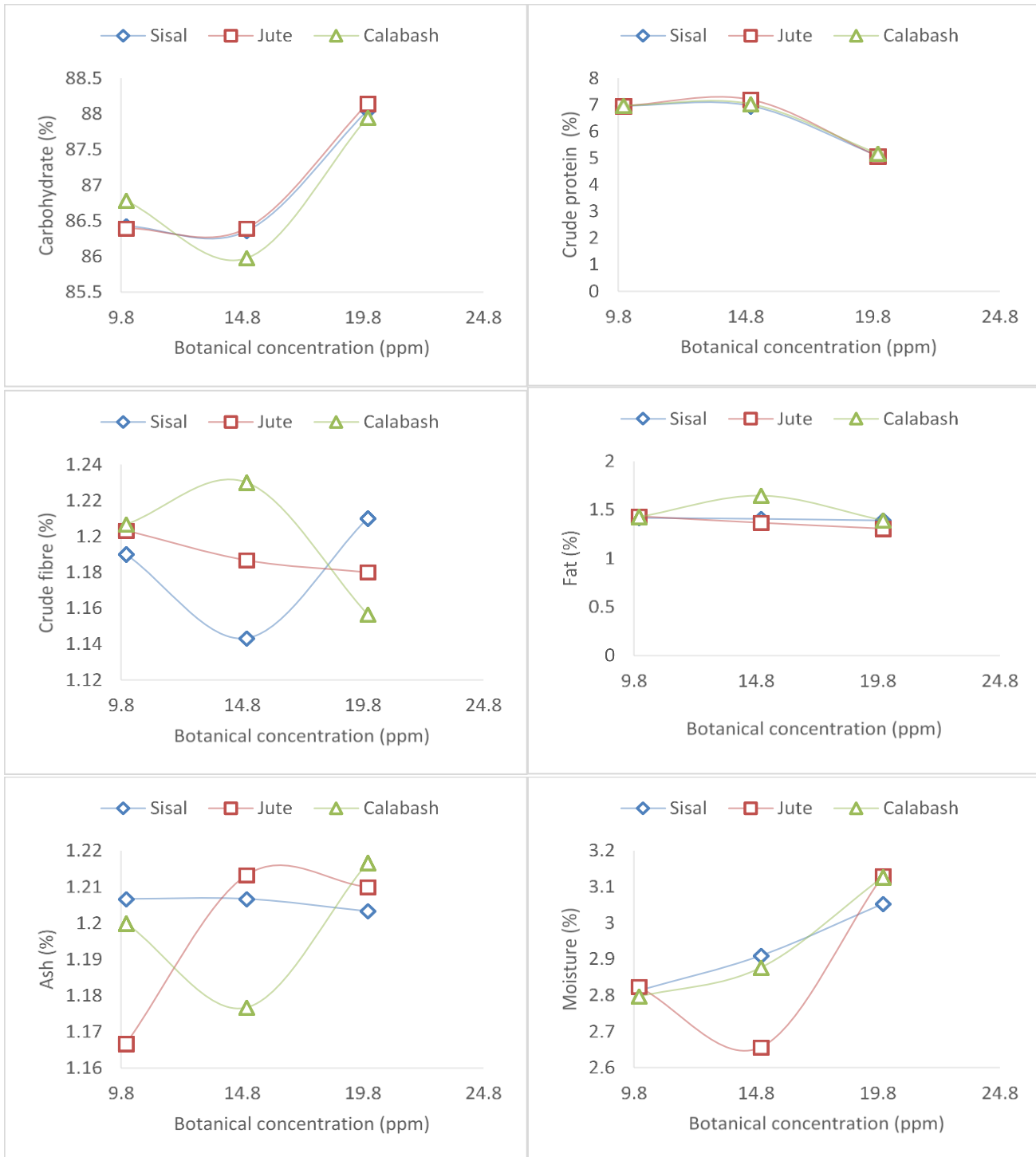


Figure 3. Effect of packaging material and powdered moringa bark on proximate value of *Irvingia gabonensis*  
Şekil 3. Paketleme malzemesi ve toz halinde moringa kabuğunun *Irvingia gabonensis*'in yaklaşık değeri üzerindeki etkisi

A general decrease in the carbohydrate content was observed for all the samples treated with the powdered moringa seed and leaf, as was shown in Figures 1 and 2. But, the carbohydrate content of the sample treated with the powdered moringa bark increases with an increase in the botanical concentration, as was shown in Figure 3. The jute sack retained a higher carbohydrate content (86.48%) compared to the calabash (86.17%) and sisal sack (86.35%). The research

results of Chuku (2017), who reported an increase in the carbohydrate using different concentrations of moringa leaf, scent leaf and bitter leaf support the present investigation. This also supports the findings of Osunde and Orhevba (2009) who reported an increase in carbohydrate content of yam stored in barns beyond the normal storage period. In another related investigation, Chuku (2017) reported that the carbohydrate content of *Irvingia gabonensis* seed,

blended with powdered moringa leaf, stem and bark, significantly increases with an increase in the storage period. The ash content increases for the product packaged inside the jute and sisal sacks but decreased for the calabash material. Result revealed a significant difference at  $p < 0.05$  of 0.08% in the ash content and a decrease in value of 0.02% due to the treatments applied (Aanyu, Ondhoro, Aanyu, & Ondhoro, 2016). This slightly agrees with the findings of Ogunsina et al. (2012) and Ekpe et al. (2007) who reported a significant difference in the ash content at  $p < 0.05$  on the processed and fresh seeds. The percentage ash content of the control sample was found to be 3.49% at the end of the storage period. It can be said that the storage parameters increase the ash content of the stored *Irvingia gabonensis*.

Results of the analysis of variance of the individual effect of the storage parameters on the proximate composition of the stored *Irvingia gabonensis* powder are shown in Table 1. The results show that moisture content of the stored product in the calabash was significantly higher compared to that stored in sisal sack provided that all other factors remain constant. It can be deduced that *Irvingia gabonensis* powder stored in calabash retain moisture than the ones stored in sisal sack and jute sack. It is possible that the food powder absorbed moisture from the surrounding damped air since it is hygroscopic. Similar finding was recorded by Alabadan (2006) who reported that wooden materials (wooden silo) has a better moisture retention ability than jute and sisal sacks for maize storage.

**Table 1.** Multiple Comparison of the Proximate and Microbial Compositions of the stored products

*Tablo 1. Depolanılan ürünlerin Yakın ve Mikrobiyal Bileşimlerinin Çoklu Karşılaştırması*

Variables	L	MC	Ash	Fat	CF	CP	CHO	TVC	TCC	FC
Botanical Type (B)	1	3.72 <sup>c</sup>	1.20 <sup>a</sup>	1.51 <sup>c</sup>	1.37 <sup>a</sup>	5.30 <sup>a</sup>	86.9 <sup>c</sup>	4.36 <sup>a</sup>	3.03 <sup>a</sup>	1.45 <sup>a</sup>
	2	3.27 <sup>a</sup>	1.23 <sup>b</sup>	1.45 <sup>b</sup>	1.52 <sup>c</sup>	6.24 <sup>b</sup>	86.3 <sup>b</sup>	4.81 <sup>b</sup>	3.31 <sup>b</sup>	1.49 <sup>a</sup>
	3	3.60 <sup>b</sup>	1.29 <sup>c</sup>	1.37 <sup>a</sup>	1.46 <sup>b</sup>	6.55 <sup>c</sup>	85.8 <sup>a</sup>	4.82 <sup>b</sup>	3.38 <sup>b</sup>	1.42 <sup>a</sup>
Storage Type (S)	1	3.55 <sup>b</sup>	1.23 <sup>a</sup>	1.44 <sup>a</sup>	1.46 <sup>b</sup>	6.15 <sup>b</sup>	86.2 <sup>a</sup>	4.94 <sup>b</sup>	3.39 <sup>b</sup>	1.36 <sup>a</sup>
	2	3.51 <sup>a</sup>	1.24 <sup>b</sup>	1.44 <sup>a</sup>	1.41 <sup>a</sup>	5.96 <sup>a</sup>	86.5 <sup>c</sup>	4.59 <sup>a</sup>	3.31 <sup>b</sup>	1.49 <sup>b</sup>
	3	3.52 <sup>a</sup>	1.25 <sup>c</sup>	1.45 <sup>b</sup>	1.48 <sup>c</sup>	5.98 <sup>a</sup>	86.4 <sup>b</sup>	4.46 <sup>a</sup>	3.02 <sup>a</sup>	1.50 <sup>b</sup>
Concentration (C)	1	3.44 <sup>a</sup>	1.24 <sup>ab</sup>	1.45 <sup>b</sup>	1.44 <sup>b</sup>	6.04 <sup>b</sup>	86.4 <sup>b</sup>	4.54 <sup>a</sup>	3.11 <sup>a</sup>	1.46 <sup>a</sup>
	2	3.50 <sup>b</sup>	1.24 <sup>b</sup>	1.41 <sup>a</sup>	1.48 <sup>c</sup>	6.07 <sup>c</sup>	86.3 <sup>a</sup>	4.65 <sup>ab</sup>	3.22 <sup>ab</sup>	1.45 <sup>a</sup>
	3	3.64 <sup>c</sup>	1.23 <sup>a</sup>	1.47 <sup>c</sup>	1.43 <sup>a</sup>	5.97 <sup>a</sup>	86.3 <sup>a</sup>	4.80 <sup>b</sup>	3.38 <sup>b</sup>	1.45 <sup>a</sup>

Means with the same letters are not significantly different at  $p < 0.05$ ; Means with different letters are significantly different at  $p < 0.05$ ; TVC = Total Viable counts ( $\times 10^5$  cfu/g), TCC = Total Coliform Counts ( $\times 10^5$  cfu/g), FC = Fungal Counts ( $\times 10^3$  cfu/g), L = level; MC = moisture content (%); Ash content (%); Fat content (%); CF = Crude fibre (%); CP = Crude Protein (%), CHO = Carbohydrate (%)

#### *Effect of Storage Parameters on the Microbial Composition of the Stored Products*

The influence of the storage period, botanical type, storage type and botanical concentration on the total viable count (TVC), total coliform count (TCC) and fungi count (FC) of the stored *Irvingia gabonensis* powder is shown in Figure 4. A significant decrease in the TVC, TCC and FC was observed with an increase in the botanical concentration. Accordingly, Rabi et al. (2017), who reported a decrease in microbial composition of fermented African locust bean when powdered ginger was added as preservative

corroborate the finding of the current investigation. The TVC decreased from  $8.4 \times 10^5$  cfu/g to  $3.9 \times 10^5$  cfu/g, the TCC decreased from  $6.2 \times 10^5$  cfu/g to  $2.9 \times 10^5$  cfu/g and the FC decreased from  $4.4 \times 10^3$  cfu/g to  $1.2 \times 10^3$  cfu/g. However, all the samples did not contain the FC throughout the duration of storage. This supports the findings Arekemase et al. (2015), Ibeabuchi et al., and Wogu and Iyayi (2011) in their separate investigations.

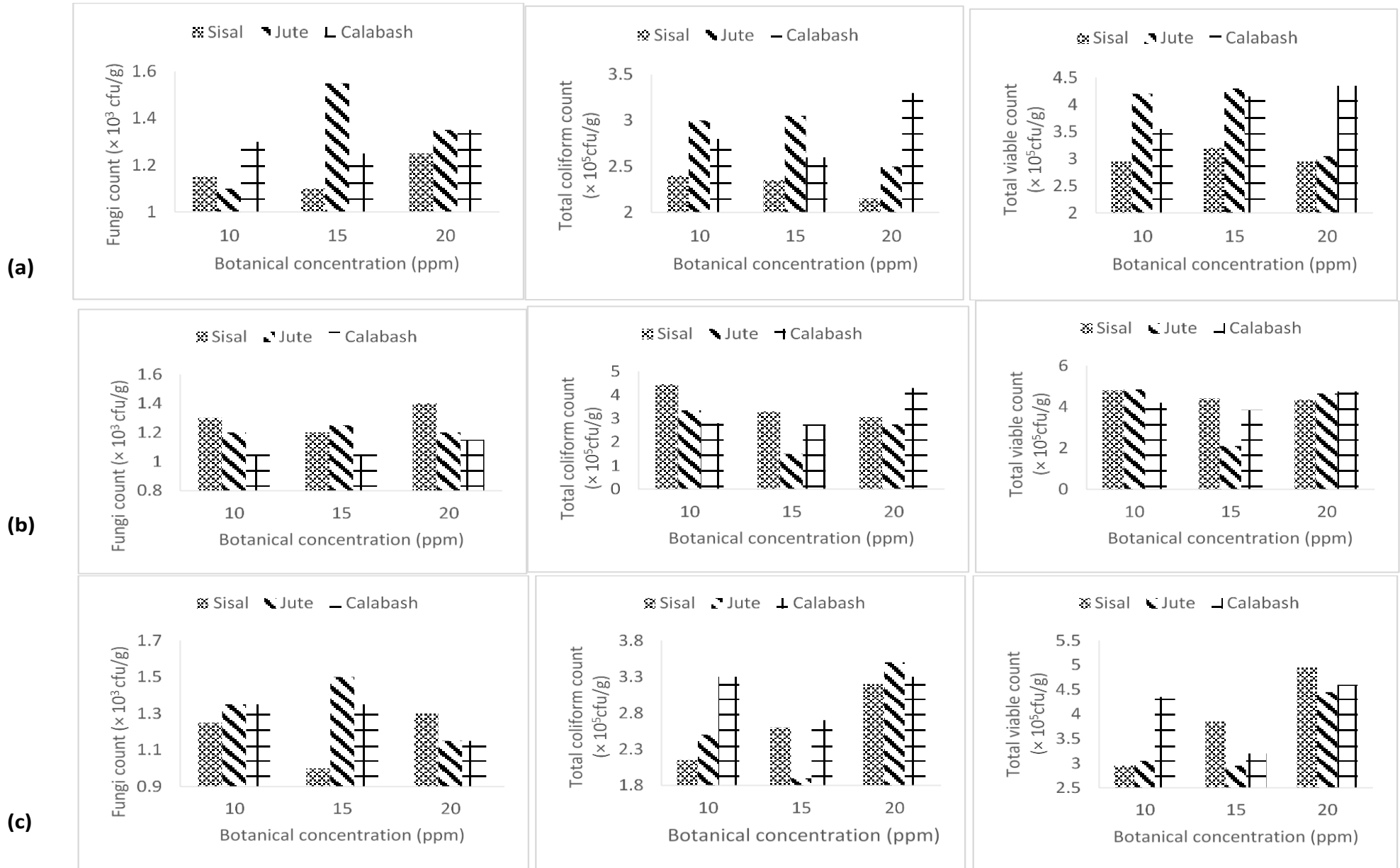


Figure 4. Effect of packaging material and powdered moringa on microbial inactivation of *Irvingia gabonensis* (a) bark (b) leaf (c) seed  
 Şekil 4. Paketleme malzemesi ve toz moringanın *Irvingia gabonensis* (a) kabuk (b) yaprak (c) tohumunun mikrobiyal inaktivasyonuna etkisi



A multiple comparison effects of storage parameters on the microbial compositions of stored *Irvingia gabonensis* powder were done using NDMRT as was shown in Table 1. This indicates that the mean values of the TVC, TCC and FC of the stored product in the various storage materials used were significantly different ( $p < 0.05$ ). The TVC and TCC of the stored product in the calabash were significantly higher compared to the those stored in sisal sack and jute sack provided all other factors remain constant. A similar finding was reported by Farinde, Adeniran, and Abiose (2014), who stated an increase in TVC of fermented locust bean when stored in the calabash. The *Irvingia gabonensis* powder stored in the calabash recorded the lowest fungal count of  $1.3 \times 10^3$  cfu/g while the one stored in jute sack recorded the highest count ( $1.5 \times 10^3$  cfu/g). This finding is also similar to the work of Adegbehingbe et al. (2017) who reported an increase of fungal count of solid substrate in *Irvingia gabonensis* powder in storage. The addition of the botanical concentration into the samples of the products might partly be responsible for the decrease in the values of the TVC, TCC and FC with an increase in the storage period. The research effort of Rabi et al. (2017) who reported a decrease in the microbial composition of fermented African locust bean as a result of the powdered ginger applied has also given credence to the current investigation. This show that the storage period and the botanical used had a greater influence on the microbial counts of the stored *Irvingia gabonensis* powder.

Furthermore, *Irvingia gabonensis* powder treated with 20-ppm of botanical has higher TVC and TCC at  $p < 0.05$ . A similar result has been reported by Arekemase et al. (2015) in their work on the microbial spoilage and acting of preservative on mango seed powder. However, stored *Irvingia gabonensis* powder treated with 10-ppm of botanical recorded the lowest TVC and TCC the FC. There was no significant difference on FC at different concentration levels ( $p < 0.05$ ). This supports the work of Chuku (2017), who reported that the application of the powdered moringa

parts can great inhibit the microbial activity in the grounded *Irvingia gabonensis* powder.

## Conclusions

The effect of storage material, botanical concentration and moringa plant parts on the proximate compositions and microbial inactivation of the powdered *Irvingia gabonensis* were studied. The results show a general decrease in the moisture content, fat, ash and crude protein contents with an increase in the botanical concentration. The type of moringa part used also affected this trend, with the powdered moringa leaf influencing storage stability of the product the most. The sample stored in the calabash and treated with the 10-ppm powdered moringa leaf was found to be effective for retaining proximate composition. The microbial composition of the stored product showed that total viable counts, total coliform counts, fungi counts decreases with the botanical concentration. The product stored in a jute sack and treated with the 20-ppm powdered moringa leaf was found to be effective for microbial inactivation.

**Conflict of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## References

- Aanyu, M., Ondhoro, C. C., Aanyu, M., and Ondhoro, C. C. (2016). Effects of Storage Duration on Proximate Composition of Non-Conventional Fish Feed Ingredients And Farm-Made Feed. *Journal of Global Agriculture and Ecology*, 6(3), 162–169.
- Adegbehingbe, T., Adeleke, K., Fakoya, B. S., and Osunsanmi, F. O. (2017). Solid Substrate Fermentation of African Bush Mango (*Irvingia gabonensis*) Seeds. *Journal of Advances in Microbiology*, 3(1), 1-9.
- Alababan, B. A. (2006). Evaluation of wooden silo during storage of maize (*Zea mays*) in humid tropical climate. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 8(1), 1-9.
- AOAC (2000). *Association of official analytical chemist*. AOAC (17th ed.). Washington, USA.
- Arekemase, M., Oyeyiola, G., Saad, F., and Daniel, T. (2015). Microbial Spoilage, Actions of Preservatives and Phytochemical Screening of Mango (*Mangifera*

- indica) Seed Powder. *Notulae Scientia Biologicae*, 7(1), 102–110.
- Armha, R., Navaratne, S. B., and Uthpala, T. G. G. (2019). Moringa olifera plant and the nutritional and medicinal properties of Moringa olifera leaves. *Trends & Prospects in Processing of Horticultural Crops*, 251-268.
- Chuku, E. C. (2017). Fungi Associated with Seeds of Irvingia gabonensis and their Effect on Shelf Life. *International Journal of Agriculture and Earth Science*, 3(8), 69-74.
- Fadeyibi, A., Osunde, Z. D., Egwim, E. C., and Idah, P. A. (2017). Performance evaluation of cassava starch-zinc nanocomposite film for tomatoes packaging. *Journal of Agricultural Engineering*, 48(3), 137–146.
- Fadeyibi, A., Osunde, Z. D., and Yisa, M. G. (2020). Effects of period and temperature on quality and shelf-life of cucumber and garden-eggs packaged using cassava starch-zinc nanocomposite film. *Journal of Applied Packaging Research*, 12 (1), 36-53.
- Farinde, E. O., Adeniran, H. A., and Abiose, S. H. (2014). Comparative Microbial Assessment of Fermented Lima Bean (*Phaseolus lunatus*) and Locust Bean (*Parkia biglobosa*) in Production of Daddawa. *Microbiology Research Journal International*, 1(1), 772-784.
- Fuglie, L. J. (2001). *The miracle tree; the multiple attributes of moringa* (No. 634.97 M671). Technical Centre for Agricultural and Rural Co-operation, Wageningen (Países Bajos). pp. 172.
- Ibeabuchi, J. C., Olawuni, I. A., Iheagwara, M. C., Ojukwu, M., and Ofoedu, C. E. (2014). Microbiological evaluation of Iru and Ogiri-Isi used as food condiments. *IOSR Journal of Environmental, Science Toxicology and Food Technology*, 8(8), 45-50.
- Ilesanmi, J. O. Y., and Gungula, D. T. (2016). Proximate Composition of Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) Grains Preserved with Mixtures of Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) and Moringa (*Moringa oleifera*) Seed Oils. *African Journal of Food Science and Technology*, 7(5), 118-124.
- Fahey, J. W. (2005). Moringa oleifera: a review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic, and prophylactic properties. Part 1. *Trees for life Journal*, 1(5), 1-15.
- Karim, M. R., Rahim, M. A., and Fakir, G. A. (2005). Effect of storage containers on seed quality of onion. *Bangladesh Journal of Seed Science and Technology*, 9(1&2), 27-31.
- Ekpe, O. O., Umoh, I. B., and Eka, O. U. (2007). Effect of a typical rural processing method on the proximate composition and amino acid profile of bush mango seeds (*Irvingia gabonensis*). *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 7(1).
- Osunde, Z. D., and Orhevba, B. A. (2009). Effects of storage conditions and storage period on nutritional and other qualities of stored yam (*Dioscorea* spp) tubers. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 9(2), 678-690.
- Ogunsina, B. S., Bhatnagar, A., Indira, T., and Radha, C. (2012). The proximate composition of African Bush mango kernels (*Irvingia gabonensis*) and characteristics of its oil. *Ife Journal of science*, 14(1), 177-183.
- Omobowale, M., Mijinyawa, Y., Armstrong, P., Igbeka, J., and Maghirang, E. (2015). Performance evaluation of termite-mound clay, concrete and steel silos for the storage of maize grains in the humid tropics. *Journal Stored Products Postharvest Research*, 6(7), 56-65.
- Onojah, P. K., Musa, F., and Ugwuowo, E. N. (2018). Comparative Studies on the Proximate Composition and Anti-Nutrient Content of the Cotyledons of Two Species of Irvingia (*Ogbono*) Sold in Anyigba Main Market, Kogi State, Nigeria. *Journal of Chemical Society of Nigeria*, 43(2), 1-10.
- Mishra, S. P., Singh, P., and Singh, S. (2012). Processing of Moringa oleifera leaves for human consumption. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 2(1), 28-31.
- Noorka, I.R., and da Silva, J.A.T. (2012). Mechanistic insight of water stress induced aggregation in wheat (*Triticum aestivum* L.) quality: The protein paradigm shift. *Notulae Scientia Biologicae*, 4(4), 32-38.
- Rabi, M., Mukhtar, M. D., and Magashi, A. M. (2017). Microbiological evaluation of shelflife indices of fermented African locust bean cake stored under different preservative treatments. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 10(1), 146-150.
- Wogu, A., and Iyayi, A. D. (2011). Mycoflora of Some Smoked Fish Varieties in Benin City Nigeria. *Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management*, 4(1), 36-38.



# Rehydration and drying kinetics of ultrasound pretreated microwave dried olive slices using peleg's model

## Ultrason önışlemi uygulanmış mikrodalgada kurutulmuş zeytin dilimlerinin peleg modeli kullanılarak kuruma ve rehidrasyon kinetikleri

Alev Yüksel AYDAR<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Manisa Celal Bayar University, Department of Food Engineering, Manisa-Turkey

### To cite this article:

Aydar, A.Y. (2020). Rehydration and drying kinetics of ultrasound pretreated microwave dried olive slices using peleg's model. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(4): 401-408.

DOI:10.29050/harranziraat.644838

### Address for Correspondence:

Alev Yüksel AYDAR

### e-mail:

alevyuksel.aydar@cbu.edu.tr

### Received Date:

10.11.2019

### Accepted Date:

05.11.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



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

### ABSTRACT

The objective of present research was to determine the ultrasound and microwave mechanisms involved in the improvement of the drying and rehydration of black and green olive slices. Aydın Kaba variety of olive slices in 5 mm diameter were pretreated for 15 min sonication using an ultrasonic bath ( $32 \pm 5$  kHz, 420 W). The microwave drying was conducted at 3 different power level for each sample (180, 450 and 800 W). The Peleg model was used to investigate the drying and rehydration kinetics of olive slice samples. The color properties ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , C and  $H^\circ$ ) of olive slices were also evaluated in microwave dried samples. The L values of olives increased from 45.36 to 50.05 and from 38.69 to 39.80 for green olive slices and black olive slices, respectively after microwave drying at 180 W and 800 W. An increase was observed for  $a^*$  and  $b^*$  values from 0.71 to 0.99 and from 4.37 to 5.11 in black olive slices. While the  $K_1$  constant decreased with the increase in microwave power in both type olives in drying process, the  $K_2$  constants in the drying of black olive slices and green olive slices increased from 0.56855 to 0.84379 and from 0.68680 to 0.77682, respectively. It was concluded that ultrasound pretreatment improves the both rehydration process and quality parameters of olive slices.

**Key Words:** Ultrasound, Microwave, Drying, Olive, Rehydration model

### ÖZ

Mevcut araştırmanın amacı, siyah ve yeşil zeytin dilimlerinin kurutulması ve rehidrasyonunun iyileştirilmesinde ultrason ve mikrodalga mekanizmalarını belirlemektir. Aydın Kaba çeşidi zeytin dilimleri ultrasonik bir banyo ( $32 \pm 5$  kHz, 420 W) kullanılarak 15 dakika sonikasyon ön işlemine tabi tutulmuştur. Mikrodalgada kurutma her numune için (180, 450 ve 800 W) 3 farklı güç seviyesinde gerçekleştirilmiştir. Zeytin dilimi numunelerinin kurutma ve rehidrasyon kinetiklerini incelemek için Peleg modeli kullanılmıştır. Zeytin dilimlerinin renk özellikleri de ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , C ve  $H^\circ$ ) mikrodalgada kurutulmuş numunelerde değerlendirilmiştir. 180 W ve 800 W' da mikrodalgada kurutulmalarının ardından zeytinlerin L değerleri, yeşil zeytin dilimleri ve siyah zeytin dilimleri için sırasıyla 45.36'dan 50.05'e ve 38.69'dan 39.80'e yükselmiştir. Siyah zeytin dilimlerinin  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinde sırasıyla 0.71'den 0.99'a. ve 4.37 ila 5.11'a yükselmiştir. Kurutma işleminde her iki tip zeytinde de mikrodalga gücünün artması ile  $K_1$  sabiti düşerken, siyah zeytin dilimleri ve yeşil zeytin dilimlerinin  $K_2$  sabitleri sırasıyla 0.56855'ten 0.84379'a ve 0.68680'den 0.77682'ye yükselmiştir. Ultrason ön işleminin zeytin dilimlerinin hem rehidrasyon yeteneğini hem de kalite parametrelerini iyileştirdiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ultrason, Mikrodalga, Kurutma, Zeytin, Rehidrasyon modeli

## Introduction

Olives, which can be processed as table olives or olive oil in Mediterranean countries, is also one of the products consumed for thousands of years. According to 2018 report of International Olive Oil Council, table olive consumption has been increased from 2754.5 thousand tons to 2978 thousand tons in worldwide and from 85 thousand tons to 160 thousand tons in Turkey in last decade (International Olive Oil Council, 2018). Due to high phenolic properties of olives different processed olives such as dried olives are used on pizza, salads, appetizers and snacks (İçier et al., 2015).

Drying is an old and commonly applied process used in the food industry to produce food products with a longer shelf life. It also has benefits such as lower transport and storage costs, and longer food consumption. The quality of final product can be deteriorated mostly by conventional drying methods such as vitamin and mineral degradation and/or undesirable food color and taste (Kaymak-Ertekin, 2002). The external and internal resistance are responsible for water movements between air and solid surface and water movement inside food, respectively. These two types of resistance control the moisture transfer in drying process. While the internal resistance is a feature of the food, the external resistance based on the thickness of the diffusion boundary layer (Ricca et al., 2016). Thus, different drying methods including microwave, vacuum, electric pulses and pretreatments such as sulphiting, blanching and ultrasound are applied to change drying characteristics of foods to increase mass transfer which is prevailed by internal and external water resistances during drying process (Belgacem Mahdhaoui, 2014; Rodrigues-Fernandes, 2007; Wiktor et al., 2016; Yildiz and İzli, 2019).

The ultrasound an emerging technology is used mostly to improve mass transfer processes including extraction and drying (Aydar et al., 2017; Jerman et al., 2010; Kadam et al., 2015). When ultrasound is applied to a medium, both

external and internal resistances are influenced and this causes to mass transfer to accelerate. It also causes to structural changes on food and micro agitation in solid-liquid interfaces by mechanical waves which decrease the extremal resistance and increase the mass transfer in liquid (Xu et al., 2014). Ultrasound pretreatment has been recently used in drying of many fruit and vegetables such as tomato (Horuz et al., 2017), garlic (Bozkir et al., 2018), melon (Rodrigues-Fernandes, 2007), apple (Fijalkowska et al., 2015), kiwi (Wang et al., 2019), mulberry (Tao et al., 2016), orange peel (Garcia-perez et al., 2012), onion (Karaaslan et al., 2016) and mushroom (Zhang et al., 2016). However there are limited numbers of studies investigates the combine effect of microwave and ultrasound technologies during drying of foods. Recently, an ultrasound pretreatment time of up to 10 minutes has been investigated in drying olives (Aydar, 2021), but the effect of higher ultrasound treatment time in an ultrasonic bath with lower concentration has not been studied in previous studies. Peleg's model was also successfully applied to describe rehydration/hydration behavior of foods including carrot (Planinic et al., 2005), cowpea (Yildirim and Atasoy, 2017) and chickpea (Yildirim et al., 2010). Thus, the purpose of the study was to determine the drying and rehydration kinetics and change in color parameters of 15 minutes ultrasound pretreated green and black olive slices using Peleg's model.

## Material and Method

### *Raw material*

Olives (*Olea europea* cv. Aydın Kaba) were obtained from a local olive company (Aydar Food Company, Akhisar, Manisa) and processed at the same day. The olives used in this study were approximately 22 mm $\pm$  2 mm wide and 31.20 mm $\pm$ 3 mm lengths. The seeds of olives were removed by pitting machine, and then they were cut in slices of 5 mm thickness (TM02 Model Tutkun Machine, İzmir).

### Ultrasound pretreatment

The olive slices (15 g/replicate) were put in 250 mL beaker and 135 mL of distilled water added (1:9, olive slices: water), and then the beaker placed into an ultrasonic bath (Alex, Turkey, 4L, frequency of 35 kHz, power 420 W). The green and black olive slices were sonicated for 15 min. The process temperature during ultrasound did not reach to  $25 \pm 1$  °C. After the pretreatment was completed, the samples were dried with paper towel to remove excess water on surface. All treatments were conducted in triplicate.

### Microwave drying

Drying was performed at 180, 450 and 800 W power levels in a microwave (GE83X, Samsung, Turkey, 2450 MHz and 23 L capacity). 15 gram of olive slices (6 slices per replicate) were placed on a glass tray and microwaved. Then microwave was stopped and weight of samples was recorded in every 1 minute during drying. The weighed olives were not put back in the microwave and the heating was continued with the new olive samples (15 g) to the time when final moisture content of olive slices was reached to % 20 (wet basis). The codes of all samples were shown in Table 1.

Table 1. Codes for treatments

Treatment	Olive	Ultrasound pretreatment time (min)	Microwave Power (Watt)
G+15US+180W	Green	15	180
G+15US+450W	Green	15	450
G+15US+800W	Green	15	800
B+15US+180W	Black	15	180
B+15US+450W	Black	15	450
B+15US+800W	Black	15	800

### Rehydration and mathematical modelling

Rehydration was performed at  $23 \pm 2$  °C. The dried olive slices (6 pieces) were rehydrated by replacing in 250 mL of distilled water, and change in weight in every 15 minutes was recorded during 180 minutes of rehydration time. The rehydration kinetics of olive slices dried at different microwave power levels were investigated by Peleg's model which is calculated with the equation (1):

$$X = X_0 \pm \frac{t}{K_1 + K_2 t} \quad (1)$$

$$X' = X/X_0 \quad (2)$$

Then the equation is simplified as equation 3:

$$X' = 1 \pm \frac{t}{K_1 + K_2 t} \quad (3)$$

Where  $X_0$  is initial moisture content (g water/g dry matter) and  $X$  is the moisture content at time  $t$ ,  $t$  is time,  $K_1$  is the Peleg rate constant, and  $K_2$  is the Peleg capacity constant. When process is an absorption/adsorption  $\pm$  turns '+' if the process is drying/desorption,  $\pm$  turns to '-' (Planinic, Bilic, Velic, 2005). Root mean square error (RMSE), reduced chi-squared value ( $\chi^2$ ) and coefficient of determination ( $R^2$ ) were calculated to evaluate the goodness of model fitting. The equations for RMSE,  $\chi^2$  and  $R^2$  are shown below:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (MR_{pre,i} - MR_{exp,i})^2}{N}} \quad (4)$$

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (MR_{exp,i} - MR_{pre,i})^2}{N - z} \quad (5)$$

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (MR_{exp,i} - MR_{pre,i}) \sum_{i=1}^N (MR_{pre,i} - MR_{exp,i})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (MR_{exp,i} - MR_{pre,i})^2 \sum_{i=1}^N (MR_{pre,i} - MR_{exp,i})^2}} \quad (6)$$

$MR_{exp,i}$  is the experimental moisture ratio in test  $i$ ;  $MR_{pre,i}$  is the predicted moisture ratio in test  $i$ ;  $N$  is the observation number and  $z$  is the number of constants in the drying model (Sunil et al., 2017).

### Color measurements

The color measurements of olive samples in control and after treatments was measured with a Konica Minolta (CR 300 Model, VA) with 5 color coordinates ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C$  and  $H^\circ$ ). After the calibration of colorimeter against a standard white surface and black one, three replicate measurements were performed for each sample.

### Statistical analyses

SAS 9.2. (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) was used to evaluate the effect of the microwave power level and ultrasound time on the

qualitative parameters of olive samples by one-way ANOVA. Tukey's honestly significant differences (HSD) test ( $\alpha=0.05$ ) was applied as post-hoc test. Coefficient of determination ( $R^2$ ),  $\chi^2$  (reduced chi-square parameter) and root mean square error (RMSE) were calculated to interpret the adequacy of each model. Data in tables represents means of three replicates  $\pm$  standard deviation.

## Results and Discussions

The effects of the microwave power on the 15 minutes ultrasound pretreated microwave drying of black and green olive slices were described, and both drying and rehydration kinetics were determined using Peleg's model. The mass transfer through the drying is not only a simple diffusional process; it is also affected by capillarity which cause a rapid moisture removal in the beginning of drying (Ricce et al., 2016). The characteristic drying curves were observed in both two types of olive slices. Moisture removal was high in first stage of drying and it slowed in later stages until reaches the equilibrium moisture as this behavior was similar in other olive drying studies (Erbay et al., 2010; İçier et al., 2015; B. Mahdhaoui et al., 2014). Ultrasound pretreatment and microwave drying increased the drying rate compared to other studies, resulting in a lower drying time. Ultrasound application before drying improved the drying rate and decreased drying time in pineapple, apple and orange peel. The drying time of ultrasound pretreated samples was 35%, 45% and 54% shorter respectively in pineapple, orange

peel and apple drying (Corrêa et al., 2017; Garcia-perez et al., 2012; Rodríguez et al., 2014). Microwave drying combined with conventional drying was studied in pomelo slices, and it was found that when microwave power increased from 90W to 160 W drying rate increased and drying time reduced significantly (Yildiz and İzli, 2019).

Drying curves for black and green olive slices were shown in Figure 1 and 2. In both two olive slices drying time decreased as level of microwave power increased. In this study drying time decreased by 29.41% and 33.17% when microwave power increased from 180 W to 800 W, respectively for black and green olives. Drying time at power of 800 W was significantly lower than drying time which is conducted at 180 W ( $p \leq 0.05$ ). Similar to drying, a rapid moisture absorption in the first stage of rehydration results from a capillary absorption process (Lewicki, 1998). Microwave power level shortened the rehydration time of samples can be shown in Figure 3. It was reported that increasing microwave power up to 800 W in 5 and 10 minutes ultrasound pretreated olive samples caused lower rehydration capacity of dried samples (Aydar, 2021). This might be ascribed to the fact that higher microwave power levels enhances the molecular diffusion rate due to increase of temperature. This could also be related to higher microwave power levels result in larger spaces and tunnels in the tissue. It was observed that there was no significant difference between black and green olive slices in terms of rehydration ratio.

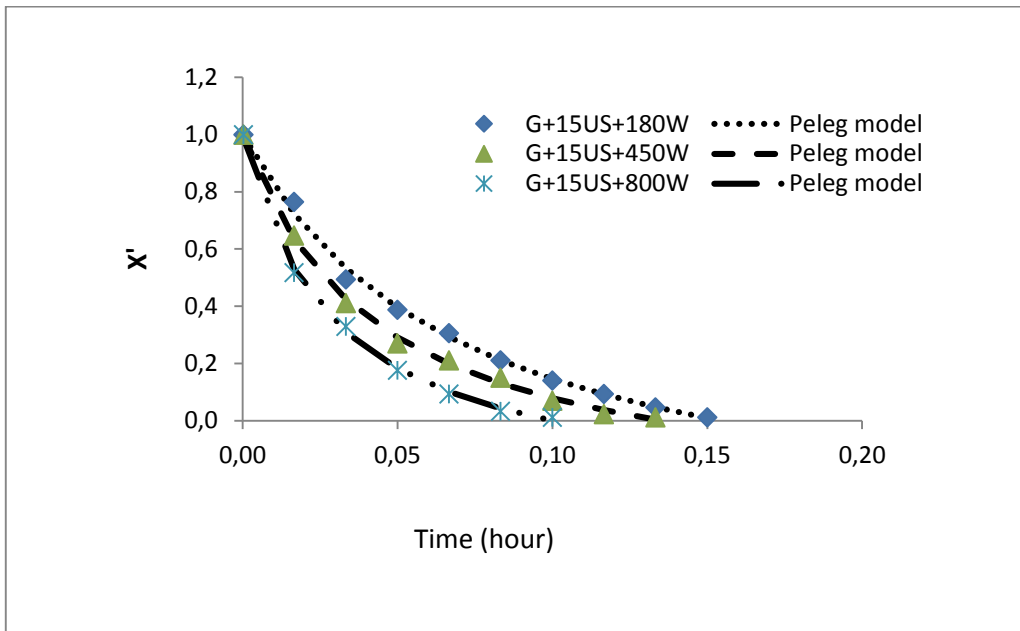


Figure 1. Drying curves for green olive slices

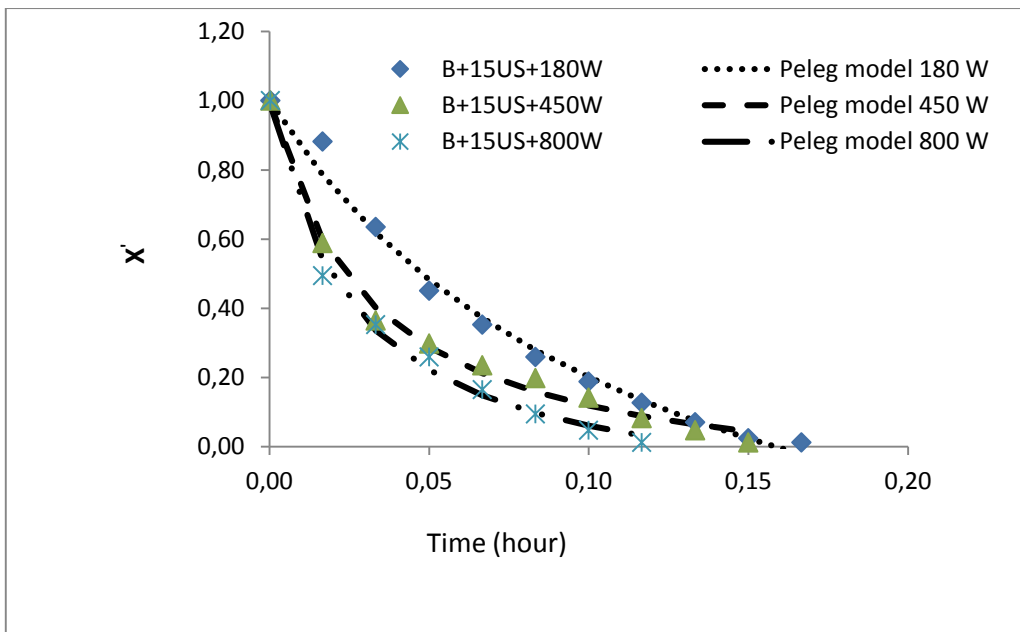


Figure 2. Drying curves for black olive slices

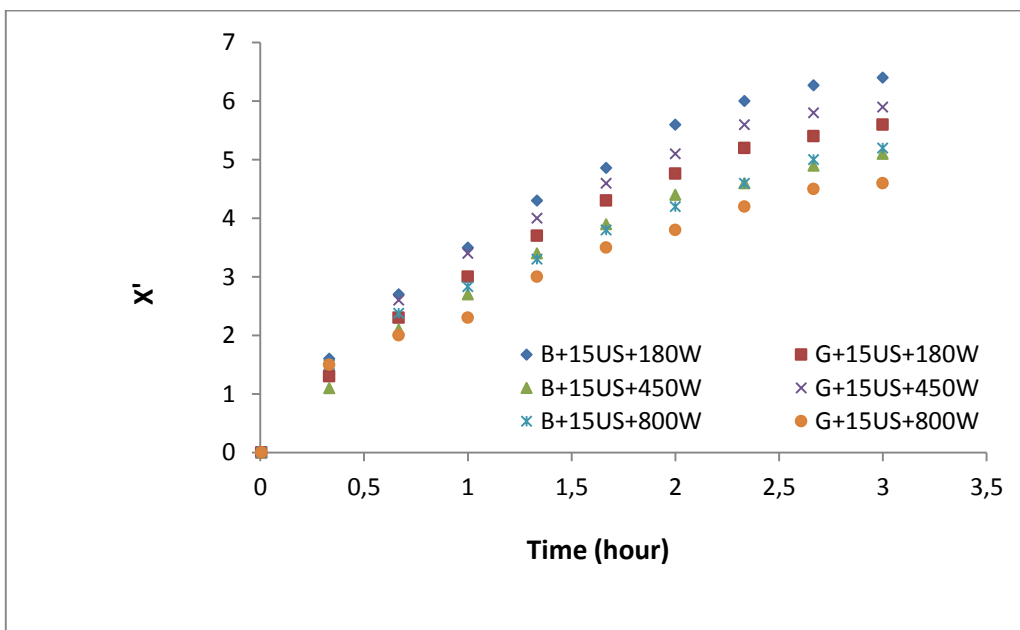


Figure 3. Rehydration curves for black and green olive slices



Table 2. Peleg's model constants and statistical values for model

Treatment	Drying					Rehydration				
	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	χ <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	RMSE	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	χ <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	RMSE
G+15US+180W	0.048389	0.68680	0.000445	0.9979	0.00711	0.272758	0.162209	0.007278	0.9981	0.02697
G+15US+450W	0.032514	0.76002	0.000253	0.9990	0.00562	0.332261	0.183078	0.008349	0.9971	0.02889
G+15US+800W	0.022348	0.77682	0.000165	0.9994	0.00485	0.384711	0.197106	0.012780	0.9946	0.03574
B+15US+180W	0.068265	0.56855	0.001431	0.9951	0.01196	0.270865	0.142069	0.008055	0.9951	0.02838
B+15US+450W	0.026778	0.86761	0.000689	0.9966	0.00992	0.348696	0.146469	0.006192	0.9984	0.02488
B+15US+800W	0.022025	0.84379	0.000665	0.9968	0.01052	0.360499	0.173200	0.003361	0.9989	0.01388

The results of the nonlinear regression analysis both for drying and rehydration were summarized in Table 2. The determination coefficients were very high in two processes. The R<sup>2</sup> differed from 0.9951 to 0.9990 for drying and from 0.9946 to 0.9989 for rehydration. RMSE values were lower than 0.01196 for drying and lower than 0.03574 for rehydration and χ<sup>2</sup> values were also lower than 0.001431 for drying and lower than 0.012780 for rehydration.

Peleg's model gave a good prediction in drying process than rehydration with its higher R<sup>2</sup> and lower RMSE and χ<sup>2</sup> values. Planinic et al.,(2005) used Peleg's model to determine the drying and rehydration characteristics of carrot slices and they used RMSD and R<sup>2</sup> to evaluate the goodness of model. They also found that Peleg's model well fit with drying and rehydration curves (Planinic et al., 2005).

K<sub>1</sub> values decreased with the increase of the microwave power in both type olives. Lower K<sub>1</sub>

values imply a higher drying rate and shorter drying times. K<sub>1</sub> values of green olives were decreased by power level increased in drying, while they increased as power level increased in rehydration process. This pattern was similar in rehydration but it was different in drying. K<sub>2</sub> values of B+15US+800W sample was higher than sample of B+15US+450W. K<sub>2</sub> value, which is related to the equilibrium moisture content, were not affected by microwave power level significantly in black olive slices, while it increased in both drying and rehydration process in green olive slices. The K<sub>2</sub> value increased from 0.56855 to 0.84379 and from 0.68680 to 0.77682 in drying of black olive slices and green olive slices, respectively. Peleg's rehydration constants (K<sub>1</sub> and K<sub>2</sub>) decreased with the decrease of the microwave power level in green and black olives which referred an increase rehydration rate with the increase in microwave power in olives.

Table 3. Color parameters of green olive slices during drying

Treatment	L*	a*	b*	C	H°
G+15US+180W	45.36±0.95 <sup>a</sup>	0.48±0.03 <sup>b</sup>	13.45±0.69 <sup>a</sup>	14.22±1.68 <sup>a</sup>	88.00±0.20 <sup>a</sup>
G+15US+450W	45.45±4.12 <sup>a</sup>	1.01±0.03 <sup>ab</sup>	9.94±0.92 <sup>a</sup>	12.72±1.51 <sup>a</sup>	84.73±0.15 <sup>b</sup>
G+15US+800W	50.05±1.32 <sup>a</sup>	1.09±0.40 <sup>a</sup>	12.40±3.69 <sup>a</sup>	12.89±1.83 <sup>a</sup>	85.00±0.72 <sup>b</sup>

Values are the means of the three four different olive sample measurements (n=3) ± standard deviations. Significant differences in the same column are shown by different letters (p≤0.05).

Table 4. Color parameters of black olive slices during drying

Treatment	L*	a*	b*	C	H°
B+15US+180W	38.69±0.11 <sup>a</sup>	0.71±0.04 <sup>b</sup>	4.37±0.01 <sup>b</sup>	4.46±0.06 <sup>b</sup>	81.30±0.14 <sup>a</sup>
B+15US+450W	39.46±0.20 <sup>a</sup>	0.86±0.01 <sup>a</sup>	5.32±0.01 <sup>a</sup>	5.41±0.01 <sup>a</sup>	80.90±0.17 <sup>a</sup>
B+15US+800W	39.80±1.22 <sup>a</sup>	0.99±0.04 <sup>a</sup>	5.11±0.13 <sup>a</sup>	5.20±0.13 <sup>a</sup>	79.20±0.15 <sup>b</sup>

Values are the means of the three different olive sample measurements (n=3) ± standard deviations. Significant differences in the same column are shown by different letters (p≤0.05).

Color is one of the most significant characteristic of table olive products which define their quality and also plays a vital role in selection of olive by consumers. The color values of green

and black olives during drying treatments were listed in Table 3 and Table 4. The lowest value of L\* (lightness) within the dried olives was attained samples dried lowest microwave level and highest

value of  $L^*$  values were observed at dried in 800 W.  $a^*$  and  $b^*$  values were also increased as power increased and this tendency was observed in the study of apples pretreated with ultrasound at frequency of 21 kHz and 35 kHz (Fijalkowska et al., 2015).  $a^*$ (redness-greenness) values of olive slices dried at 800 W power level were significantly higher than those dried at 180 W power level ( $p \leq 0.05$ ). Significant difference in  $H^o$  value between samples dried at 180 W and 800 W was also observed in both green and black olives ( $p \leq 0.05$ ).  $b^*$  (yellowness-blueness) values of olive samples were not affected by power level in green olive slices, in the other hands  $b^*$  value of black olives dried at 180 W was significantly lower than those dried at 450 W and 800 W. While C values of green olive slices were between 12.72-14.22, they were 4.46-5.41 for black olive samples. Total color difference was observed lowest in 30 minutes ultrasound pretreated kiwifruits and it is concluded that US pretreatment could prevent browning reaction by inactivation of polyphenoloxidase (Wang et al., 2019).

## Conclusions

The Peleg's model gave a reasonable prediction of moisture removal and uptake in all treatments ( $R^2 > 0.994$ ). The trend of drying and rehydration  $K_1$  constants with the microwave power was different. Peleg's rate constant ( $K_1$ ) was influenced mostly by level of microwave power during the drying process.  $K_1$  values decreased with the increase of the microwave power. Rehydration constants ( $K_1$  and  $K_2$  values) increased as microwave power increased. It was concluded that the different power level applied to black and green olive slices showed different dehydration/rehydration behavior. Microwave power increased the drying rate but decreased the rehydration rate of both olives. It can be concluded microwave can be applied in drying olives in mild conditions for a better drying and rehydration process.

**Conflict of Interest:** The authors declare that they have no conflict of interest.

## References

- Aydar, A. Y. (2021). Investigation of Ultrasound Pretreatment Time and Microwave Power Level on Drying and Rehydration Kinetics of Green Olives. *Food Science and Technology, Ahead of Print*.
- Aydar, A. Y., Bagdatlioglu, N., & Köseoglu, O. (2017). Effect of ultrasound on olive oil extraction and optimization of ultrasound-assisted extraction of extra virgin olive oil by response surface methodology (RSM). *Grasas y Aceites*, 68(2). <http://doi.org/10.3989/gya.1057162>
- Bozkir, H., Ergun, A. R., Tekgul, Y., & Baysal, T. (2018). Ultrasound as pretreatment for drying garlic slices in microwave and convective dryer. *Food Science and Biotechnology*. <http://doi.org/10.1007/s10068-018-0483-1>
- Corrêa, J. L. G., Rasia, M. C., Mulet, A., & Cárcel, J. A. (2017). Influence of ultrasound application on both the osmotic pretreatment and subsequent convective drying of pineapple (*Ananas comosus*). *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 41(November 2016), 284–291. <http://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.04.002>
- Erbay, B., Üçgül, İ., & Küçüksayan, S. (2010). Physical , Sensorial , Color and Rehydration Properties of Dried Green Olive Slices Kurutulmuş Yeşil Zeytin Dilimlerinin Fiziksel , Duyusal , Renk ve Rehidrasyon Özellikleri, 3, 246–250.
- Fijalkowska, A., Nowacka, M., Wiktor, A., Witrowa-Rajchert, D., & Sledz, M. (2015). Ultrasound as a pretreatment method to improve drying kinetics and sensory properties of dried apple. *Journal of Food Process Engineering*, 1–10. <http://doi.org/10.1111/jfpe.12217>
- Garcia-perez, J. V., Ortuño, C., Puig, A., Carcel, J. A., & Perez-munuera, I. (2012). Enhancement of Water Transport and Microstructural Changes Induced by High-Intensity Ultrasound Application on Orange Peel Drying. *Food and Bioprocess Technology*, 5, 2256–2265. <http://doi.org/10.1007/s11947-011-0645-0>
- Horuz, E., Jaafar, H. J., & Maskan, M. (2017). Ultrasonication as pretreatment for drying of tomato slices in a hot air – microwave hybrid oven. *Drying Technology*, 35(7), 849–859. <http://doi.org/10.1080/07373937.2016.1222538>
- İçier, F., Baysal, T., Taştan, Ö., & , G. Ö. (2015). Microwave Drying of Black Olive Slices : Effects on Total Phenolic Contents and Colour. *Gıda / the Journal of Food*, 39(6), 323–330. <http://doi.org/10.15237/gida.gd14030>
- International Olive Oil Council. (2018). World Olive Oil Balances for 2017/18 Market Newsletter [Online]. IOOC, 2018; Available: [hfile:///C:/Users/alev/Downloads/CONSOMMATION\\_1\\_ANG.pdf](hfile:///C:/Users/alev/Downloads/CONSOMMATION_1_ANG.pdf) [31 July 2018].
- Jerman, T., Trebše, P., & Mozetič Vodopivec, B. (2010). Ultrasound-assisted solid liquid extraction (USLE) of olive fruit (*Olea europaea*) phenolic compounds. *Food Chemistry*, 123(1), 175–182.

- <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.04.006>
- Kadam, S. U., Tiwari, B. K., Álvarez, C., & O'Donnell, C. P. (2015). Ultrasound applications for the extraction, identification and delivery of food proteins and bioactive peptides. *Trends in Food Science & Technology*, 46(1), 60–67. <http://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.07.012>
- Karaaslan, M., Yildirim, A., & Vardın, H. (2016). Farklı Kurutma Teknikleri ve Ön İşlem Uygulamaları ile Kurutulmuş Soğanların Rehidrasyon Kapasitelerinin Artırılması. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20(3), 192–203.
- Kaymak-Ertekin, F. (2002). Drying and Rehydrating Kinetics of Green and Red Peppers. *Journal of Food Science*, 67(1), 168–175.
- Lewicki, P. P. (1998). Effect of pre-drying treatment, drying and rehydration on plant tissue properties: A review. *International Journal of Food Properties*, 1(1), 1–22. <http://doi.org/10.1080/10942919809524561>
- Mahdhaoui, B., Mechlouch, R. F., Mahjoubi, A., & Ben Brahim, A. (2014). Microwave drying kinetics of olive fruit (*Olea europaea* L.). *International Food Research Journal*, 21(1), 67–72.
- Planinic, M., Velic, D., Tomas, S., Bilic, M., & Bucic, A. (2005). Modelling of drying and rehydration of carrots using Peleg's model. *European Food Research and Technology*, 221, 446–451. <http://doi.org/10.1007/s00217-005-1200-x>
- Ricce, C., Lindsay, M., Claudio, A., Siche, R., Esteves, P., & Augusto, D. (2016). Ultrasound pre-treatment enhances the carrot drying and rehydration. *Food Research International*, 89(1), 701–708. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.09.030>
- Rodrigues, S., & Fernandes, F. A. N. (2007). Use of ultrasound as pretreatment for dehydration of melons. *Drying Technology*, 25(10), 1791–1796. <http://doi.org/10.1080/07373930701595409>
- Rodríguez, Ó., Santacatalina, J. V., Simal, S., Garcia-perez, J. V., Femenia, A., & Rosselló, C. (2014). Influence of power ultrasound application on drying kinetics of apple and its antioxidant and microstructural properties. *Journal of Food Engineering*, 129, 21–29. <http://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.01.001>
- Sunil, C. K., Kamalapreetha, B., Sharathchandra, J., Aravind, K. S., & Rawson, A. (2017). Effect of ultrasound pre-treatment on microwave drying of okra. *Journal of Applied Horticulture*, 19(1), 58–62.
- Tao, Y., Wang, P., Wang, Y., Kadam, S. U., Han, Y., Wang, J., & Zhou, J. (2016). Power ultrasound as a pretreatment to convective drying of mulberry (*Morus alba* L.) leaves: Impact on drying kinetics and selected quality properties. *Ultrasonics Sonochemistry*, 31, 310–318. <http://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2016.01.012>
- Wang, J., Xiao, H. W., Ye, J. H., Wang, J., & Raghavan, V. (2019). Ultrasound Pretreatment to Enhance Drying Kinetics of Kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) Slices: Pros and Cons. *Food and Bioprocess Technology*, 865–876. <http://doi.org/10.1007/s11947-019-02256-4>
- Wiktor, A., Wiktor, A., Nowacka, M., Dadan, M., Rybak, K., Lojkowski, W., ... Witrowa-rajchert, D. (2016). The Effect of Pulsed Electric Field (PEF) on Drying Kinetics, Color and Microstructure of Carrot. *Drying Technology*, 34, 1286–1296. <http://doi.org/10.1080/07373937.2015.1105813>
- Xu, Y., Zhang, L., Bailina, Y., Ge, Z., Ding, T., Ye, X., & Liu, D. (2014). Effects of ultrasound and/or heating on the extraction of pectin from grapefruit peel. *Journal of Food Engineering*, 126, 72–81. <http://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.11.004>
- Yildirim, A., & Atasoy, A. F. (2017). Change in Weight and Dimensions of Cowpea (*Vigna unguiculata* L. walp.) during Soaking. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(4), 420–430. <http://doi.org/10.29050/harranziraat.330112>
- Yildirim, A., Durdu, M., & Bayram, M. (2010). Modeling of Water Absorption of Ultrasound Applied Chickpeas (*Cicer arietinum* L.) Using Peleg's Equation Ultrason Uygulanmış Nohudun (*Cicer arietinum* L.) Su Absorbsiyonunun Peleg Eşitliği ile Modellenmesi. *Journal of Agricultural Sciences*, 16, 278–286.
- Yildiz, G., & İzli, G. (2019). Influence of microwave and microwave-convective drying on the drying kinetics and quality characteristics of pomelo. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(6), 1–11. <http://doi.org/10.1111/jfpp.13812>
- Zhang, Z., Liu, Z., Liu, C., Li, D., & Jiang, N. (2016). Effects of ultrasound pretreatment on drying kinetics and quality parameters of button mushroom slices. *Drying Technology*, 15(34), 1791–1800. <http://doi.org/10.1080/07373937.2015.1117486>



# Microbiological, physicochemical, textural and volatile characteristics of traditional kashar cheese produced in Muş

## Muş'ta üretilen geleneksel kaşar peynirinin mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve uçucu bileşen özellikleri

Sefa IŞIK<sup>1,2,\*</sup> , Fatih BOZKURT<sup>3,4</sup> , Senem GÜNER<sup>5</sup> , Sümeyra IŞIK<sup>2</sup> , Zeynal TOPALCENGİZ<sup>4</sup> 

<sup>1</sup>Department of Food Processing, Vocational School of Technical Sciences, Muş Alparslan University, 49250 Muş, Turkey

<sup>2</sup>Department of Food Engineering, Faculty of Agriculture, Atatürk University, 25030 Erzurum, Turkey

<sup>3</sup>Department of Food Engineering, Faculty of Chemical and Metallurgical Engineering, Yıldız Technical University, 34210 İstanbul, Turkey

<sup>4</sup>Department of Food Engineering, Faculty of Engineering and Architecture, Muş Alparslan University, 49250 Muş, Turkey

<sup>5</sup>Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, Afyon Kocatepe University, 03200 Afyonkarahisar, Turkey

### To cite this article:

Işık, S., Bozkurt, F., Güner, S., Işık, S. & Topalcengiz, Z. (2020). Microbiological, physicochemical, textural and volatile characteristics of traditional kashar cheese produced in Muş. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(4): 409-419.  
DOI:10.29050/harranziraat.703063

### Address for Correspondence:

Sefa IŞIK

e-mail:

s.isik@alparslan.edu.tr

### Received Date:

13.03.2020

### Accepted Date:

05.11.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



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

### ABSTRACT

The aim of this study is to investigate physicochemical properties, microbiological qualities and volatile compound contents of traditional aged kashar cheese produced in Muş, Turkey. Vacuum packaged cheeses were purchased from six different local producers. Total aerobic mesophilic bacteria, total yeast and mold counts, mesophilic and thermophilic lactic acid bacteria populations (log CFU g<sup>-1</sup>) were in similar ranges in most samples ( $P>0.05$ ). Coliform populations stayed below 1 log CFU g<sup>-1</sup>. All six samples yielded negative *Salmonella* spp. and positive *Listeria* spp. results. The average compositional properties of cheese samples in percentages (w/w) were 55.73 ± 2.47 for total solids, 27.05 ± 1.73 for protein, 25.92 ± 0.98 for fat, 4.11 ± 0.33 for salt. On average, all color parameters were different for interior and exterior parts of cheese samples. The textural hardness levels of cheese samples were between 1548.73-5727.04 g and significantly different from each other ( $P<0.05$ ). A total of 17 volatile compounds were detected by GC-MS. According to the results of this study, production steps and raw materials should be standardized to minimize the diversity among products.

**Key Words:** Kashar cheese, Microbiological and physicochemical quality, Pasta-filata, Textural analysis, Volatile compound

### ÖZ

Bu çalışmanın amacı Muş ilinde üretilen eski kaşar peynirinin mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özellikleri ile uçucu bileşen madde içeriğini belirlemektir. Bu amaçla altı farklı yerel üreticiden vakum paketli peynir örnekleri temin edilmiştir. Mikrobiyolojik analizler sonucunda örneklerdeki toplam aerobik mezofilik bakteri, toplam maya-küf sayısı, mezofilik ve termofilik laktik asit bakteri popülasyonları çoğu örnekte benzer aralıklarda belirlenmiştir ( $P>0.05$ ). Koliform popülasyonu 1 log CFU/g'un altında kalmıştır. Bütün örneklerde *Salmonella* türleri negatif ve *Listeria* türleri ise pozitif olarak tespit edilmiştir. Fizikokimyasal analizler sonucunda yüzde olarak ortalama (w/w) toplam kuru madde 55.73 ± 2.47, protein oranı 27.05 ± 1.73, yağ oranı 25.92 ± 0.98 ve tuz oranı 4.11 ± 0.33 olarak saptanmıştır. Ortalama olarak, peynir örneklerinin dış yüzey renk değerleri iç yüzeylerden farklı bulunmuştur. Peynir örneklerinin tekstürel sertlik seviyesi 1548.73-5727.04 g arası olup birbirinden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Örneklerde toplam 17 uçucu bileşen GC-MS kullanılarak tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre ürünler arasında belirlenen farklılıkların en aza indirilmesi için üretim basamakları ve hammaddelerin standardize edilmesi gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kaşar peyniri, Mikrobiyolojik ve fizikokimyasal kalite, Tekstürel analiz, Pasta-filata, Uçucu bileşen

## Introduction

The production process and types of cheese have varied depending on technical knowledge, social conditions and wealth of societies throughout the world for centuries (Dugat-Bony et al., 2016). Over one thousand four hundred types of traditional cheese are known all around the world with the specific characteristic aroma, flavor and texture (Dugat-Bony et al., 2016). Under the lead of white and kashar cheese, forty to fifty famed types of cheese including traditionally produced origin-linked cheeses are produced in Turkey (Hayaloğlu et al., 2002; Sert et al., 2007). Demand for famed local cheese types represents the important part of annual consumption and continues to increase regardless of the urbanization and industrialization.

Kashar cheese, pasta-filata type of cheese, is the second most preferred cheese type after white cheese due to its specific taste and flavor with longer shelf-life in Turkey (Özdemir and Demirci, 2006; Kamber, 2008). Kashar cheese bears similarities to other pasta-filata type of cheeses including Caciocavallo and Mozzarella from Italy, Kashkaval from Bulgaria, Kasseri from Greece, Kachekavallo from Russia and Kachkavalı from Croatia (De Angelis and Gobetti, 2011; Yılmaz and Dağdemir, 2012; Yuvaşen et al., 2018). Unpasteurized sheep milk or its mixture of cow and/or goat milk is commonly used in the production of traditional kashar cheese (Aydemir, 2010; Temizkan et al., 2014). In general, the process of kashar cheese production can be summarized as scalding and kneading of the curd in hot water after certain levels of acidification (Öksüztepe et al., 2009; Aydemir, 2010; Şengül et al., 2010). Similar to the other pasta-filata types of cheese, the flavor of kashar cheese from unpasteurized milk develops during ripening depending on physicochemical properties of milk, spontaneous fermentation and storage conditions.

Pathogens can be introduced into cheese starting from raw milk to any step of cheese making including production, maturation and

storage before consumption. According to the Turkish Food Codex, kashar cheese products made of raw milk can be consumed after fermentation for at least 120 days during ripening (Turkish Food Codex, 2015). The pH of cheese declines into acidic conditions during maturation period due to the activity of lactic acid bacteria. It is believed that the increase of acidity through fermentation of cheese inhibits the growth of pathogenic microorganism in aged cheeses made of unpasteurized milk (Montel et al., 2014; Johnson, 2017). However, cheese types produced from raw milk in North America and Europa countries were reported as positive for food borne pathogens including *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* after sixty days of fermentation (FDA, 2016). Without a killing step, microbiological safety problems increase in traditional kashar cheese production even though fermentation during ripening is achieved in suggested conditions.

Aged kashar cheese produced in Muş province of Turkey is a traditional pasta-filata type of cheese named after the origin of product location. A mixture of unpasteurized cow, sheep, and goat milks, used for this traditional kashar cheese, comes from animals grazed in an area with 66 endemic plants (Karadağ, 2019). Also, dry salting is used after scalding at mild temperature. Eight to twelve kg of cheese wheels are stored at least for six months in cold storage room for maturation before consumption. No research study has been published about aged kashar cheese produced in Muş in the literature. The aim of this study is to investigate the physicochemical properties, microbiological qualities and volatile compound contents of aged kashar cheese produced in Muş.

## Materials and Methods

### *Collection of cheese samples*

Vacuum packaged cheese samples ripened at least for six months were obtained from six different local producers in Muş, Turkey. Two

slices from the same wheel of cheese were requested from each producer. All samples were transferred to laboratory on ice and kept at  $4 \pm 2$  °C until use. One slice of sample from each producer was shipped to Yıldız Technical University on ice in a styrofoam box for volatile compound and texture analysis. The cheese samples were coded as M1, M2, M3, M4, M5 and M6.

#### *Physicochemical analysis*

The pH of cheese samples was measured with a portable pH meter (HACH, HQ30d Portable Multi Meter, CO, USA) after 10 g cheese sample was homogenized in 10 mL distilled water. Cheese samples were analyzed for dry matter by a gravimetric method (Anon, 2001) for salt content by Mohr method (Anon, 1983), for protein content by Kjeldahl method (IDF, 1993), and for fat content by Van Gulik method (Kurt et al., 2007). Titratable acidity was determined as described by the Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2000).

#### *Microbiological analysis*

Cheese samples were analyzed for a total of eight microbiological parameters. Aseptically, 25 g of cheese samples were weighted and blended for two minutes with 225 mL of 1% (w/v) peptone water (Biolife; Milan, Italy) in a sterilized laboratory blender (Waring Blender 7011, New Hartford, CONN., U.S.A). Before inoculation, homogenized samples were serially diluted in 9 mL of peptone. Dilutions of samples were spread plated on plate count agar (Merck KGaA, Darmstadt, Germany) and incubated for 24 to 48 h at  $35 \pm 2$  °C for total aerobic mesophilic bacteria (TAMB). Spread plated potato dextrose agar plates (Biolife; Milan, Italy) were incubated for 3 to 5 days at room temperature for total yeast and mold count (TYMC). Populations of lactic acid bacteria were enumerated after spread plating dilutions on de Man, Rogosa and Sharpe agar (MRS; Difco Laboratories, USA) incubated at  $30 \pm 2$  °C for mesophilic and at  $42 \pm 2$  °C for thermophilic species for 24 to 48 h, respectively. Violet red bile agar and violet red bile dextrose

agar (Merck KGaA, Darmstadt, Germany) were incubated for  $24 \pm 2$  h at  $35 \pm 2$  °C to count populations of coliform and Enterobacteriaceae. All microbiological enumerations were performed in triplicates (n=3).

Remaining cheese and peptone blend were added on 250 mL pre-universal enrichment broth (Biolife; Milan, Italy). The presence of *Salmonella* spp. was tested with a modified FDA Bacteriological Analytical Manual (BAM) (Andrews et al., 2011). After incubation at  $35 \pm 2$  °C for 24 to 48 h, 100 µL of pre-enrichment was transferred into 10 mL Rappaport-Vassilidas (Biolife; Milan, Italy) medium and incubated at  $42 \pm 1$  °C for 48 h. A loopful of enrichment was streaked onto xylose-lysine-desoxycholate agar and incubated at  $35 \pm 2$  °C for 24 h. Following incubation, typical colonies were inoculated in triple sugar iron agar (Merck KGaA, Darmstadt, Germany) and lysine iron agar (Merck KGaA, Darmstadt, Germany) slants. For *Listeria* spp., a loopful of pre-enrichment were streaked into *Listeria* oxford agar (LOX; Liofilchem, Abruzzo, Italy). Contam swabs were used to observe the biochemical changes resulting positive or negative after incubation at  $35 \pm 2$  °C for 24 h.

#### *Texture profile and color analysis*

TA.XTplus Texture analyzer (Stable Micro System, London, England) was used to determine the texture profile analysis (TPA). Before analysis, samples were cut roughly in the size of 2.5 cm cubes and cooled to  $4 \pm 2$  °C in the refrigerator. A 100 kg force load cell with a double bite compression was applied to samples. Hardness, adhesiveness, springiness, cohesiveness, gumminess, chewiness and resilience of kashar cheese produced in Muş were determined by the software instrument called Texture Exponent (Stable Micro System, London, England). The color profile of cheese samples was measured with a spectro-Densitometer meter (Techkon GmbH, Germany). Measurements were taken from interior and exterior part measured up to 2 cm from rind (n=3). Color characteristics of six cheese samples were reported as values of L\*black (0), white (100); a\*: green (-), red (+); b\*: blue (-), and yellow (+).

### Analysis of volatile compound

Three grams of ground samples were placed into a 20 mL of head space vial. Samples in vials were agitated for 15 min at 70 °C using a CTC-Combi-PAL-Autosampler system (Bender and Hobein, Zurich, Switzerland). Headspace autosampler parameters were adjusted to an incubation condition at 50 °C for 30 min with a syringe at a temperature of 70 °C. Agitation speed and injection volume were set as 500 rpm and 500 µL with a filling speed of 200 µL s<sup>-1</sup>. Pull-up and pre-injection delays were adjusted to 500 ms. An injection speed of 350 µL s<sup>-1</sup> and was used with a post injection delay of 1500 ms. Headspace sample (0.5 mL) was introduced into GC-MS system. HS/GC-MS analyses were performed by using GC/MS-QP2010 (Shimadzu, Milan, Italy) combined with a CTC-Combi-PAL-Autosampler (Bender and Hobein, Zurich, Switzerland). In the GC-MS analyses, a Restec (Bellefonte, USA) Rtx-5MS fused silica capillary column (30 m×0.25 mm ID, 0.25 µm) was used for chromatographic separation in the presence of Helium as carrier gas.

Volatile compound analyses of cheese samples were performed with a modified methodology described by Rzepa et al. (2009). Gradient analysis was performed by using the following temperatures: 35 °C (1 min); 35-80 °C (5 °C min<sup>-1</sup>); and 80-200 °C (8 °C min<sup>-1</sup>). The injector temperature was kept at 200 °C, constantly. Pressure value and linear velocity were 14 kPa and 21.6 cm sec<sup>-1</sup>, respectively. The flow rate of carrier gas was 0.6 mL min<sup>-1</sup>. The GC-MS interface and ion source temperature were adjusted to 250 °C and 200 °C, respectively. The mass spectrometer was operated with an electron impact ionization voltage of 70 eV. The data was collected in a range of m z<sup>-1</sup> 40–300. Analyzes were performed in duplicates for each cheese sample. Major volatile compounds of samples were identified using GC/MS library. Identification of compounds was obtained by the comparison of the mass spectra of detected volatile compounds with the commercial mass spectra libraries (NIST27 and WILEY7).

### Statistical analysis

Microbiological populations, physicochemical properties and, textural characteristics of kashar cheese samples were statistically compared with JMP Pro 14.0 (SAS, Cary, NC, USA) using one-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey's HSD test. The critical *P*-value was set at 0.05.

## Results

### Physicochemical analysis

Average values of compositional and chemical properties of all aged kashar cheese samples produced in Muş are depicted with minimum and maximum values in Table 1. The average compositional properties (% (w/w)) of samples were 55.73 ± 2.47 for total solids content, 27.05 ± 1.73 for protein, 25.92 ± 0.98 for fat, 4.11 ± 0.33 for salt and 4.86 ± 0.32 for ash with a limited difference among samples. Saltiness is one of the important sensory attributes of cheese in general. Samples M1 and M4 showed the lowest and highest salt content with a value of 2.93 and 4.74, respectively. All cheese samples had an average of 1.09 ± 0.16 for titratable acidity (%) and 5.35 ± 0.17 for pH.

Table 1. Compositional and chemical properties of six cheese samples (n=3 for each sample)

Property	*Mean± SD	Minimum	Maximum
Total solids (%)	55.73 ± 2.47	52.33	59.71
Fat (%)	25.92 ± 0.98	24.50	27.50
Salt (%)	4.11 ± 0.33	2.93	4.74
Titratable acidity (%)	1.09 ± 0.16	0.86	1.30
Protein (%)	27.05 ± 1.73	24.60	29.79
pH	5.35 ± 0.17	5.13	5.59
Ash	4.86 ± 0.32	4.40	5.47

\*Average of all cheese samples

### Microbiological analysis

Population of all tested microorganisms in aged kashar cheese samples are shown in Table 2. Total aerobic mesophilic bacteria (TAMB) population ranged from 8.08 ± 0.03 to 6.90 ± 0.88 log CFU g<sup>-1</sup> in all six samples. Except for sample M4, population of total yeast and mold counts (TYMC) were between 6.14 ± 1.14 and 7.62 ± 0.13 log CFU g<sup>-1</sup>. Sample M4 had 4.01 ± 0.41 log CFU g<sup>-1</sup>



of TYMC population. All cheese samples had up to 1.6 log CFU g<sup>-1</sup> higher mesophilic lactic acid bacteria (LAB) population than thermophilic LAB species. The population of mesophilic and thermophilic LAB ranged from 6.28 ± 0.14 to 8.08 ± 0.11 log CFU g<sup>-1</sup>. Coliform population in all samples and Enterobacteriaceae population in

sample M5 and M6 stayed below detection limits (<1 log CFU g<sup>-1</sup>). Sample M1, M2, M3 and M4 had the population of Enterobacteriaceae on average of 3.80 ± 0.51 log CFU g<sup>-1</sup>. No *Salmonella* presence was detected in any samples. All six samples yielded positive results for *Listeria* spp.

Table 2. Microbiological quality of cheese samples (n=3)

	Population (Log CFU/g) ± SD					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
TAMB	7.59 ± 0.33ab	6.90 ± 0.88b	7.91 ± 0.09ab	8.08 ± 0.03a	7.41 ± 0.13ab	7.81 ± 0.19ab
TYMC	6.14 ± 1.14ab	6.78 ± 0.92a	4.01 ± 0.41b	6.71 ± 0.94a	7.62 ± 0.13a	6.89 ± 0.88a
Mesophilic LAB	7.88 ± 0.16abA	6.95 ± 0.93bA	7.84 ± 0.12abA	8.08 ± 0.11aA	7.65 ± 0.08abA	7.81 ± 0.23abA
Thermophilic LAB	6.28 ± 0.14bB	6.46 ± 0.61bA	6.91 ± 0.57abB	7.85 ± 0.19aA	7.14 ± 0.11abB	7.60 ± 0.19aA
Coliforms	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Enterobacteriaceae	3.39 ± 0.14b	3.41 ± 0.62b	3.80 ± 0.20ab	4.20 ± 0.22a	<1c	<1c
# <i>Salmonella</i> spp.	-	-	-	-	-	-
# <i>Listeria</i> spp.	+	+	+	+	+	+

Means with different letter within each row are significantly different ( $P < 0.05$ ).

Means with different capitalized letter in lactic acid bacteria within each column are significantly different ( $P < 0.05$ ).

Total Aerobic Mesophilic Bacteria (TAMB).

Total Yeast and Mold Count (TYMC).

#Presumptive results. Positive (+) /Negative (-).

#### Texture profile and color analysis

Textural profile and color analysis results are shown with the average, minimum and maximum values in Table 3. Hardness and chewiness yielded prominent textural parameter values by all samples as seen Figure 1. Sample M1 had the

highest hardness (5727 g) and chewiness (2634 g cm) values ( $P < 0.05$ ). The lowest hardness (1549 g) was calculated for both sample M2 and M5 ( $P < 0.05$ ). Minimum chewiness was found as 469 for sample M3.

Table 3. Textural and color characteristics of six cheese samples (n=3 for each sample)

	Parameter	*Mean ± SD	Minimum	Maximum
Textural properties	Hardness (g)	2845.28 ± 1481.29	1548.73	5727.04
	Adhesiveness (g.sec)	-0.24 ± -0.11	-0.45	-0.16
	Springiness (cm)	0.74 ± 0.09	0.62	0.88
	Cohesiveness	0.44 ± 0.06	0.36	0.52
	Chewiness (g cm)	1016.91 ± 807.13	469.10	2634.25
	Resilience	0.17 ± 0.05	0.11	0.23
Color	L* (exterior)	56.21 ± 3.21	51.07	61.53
	L* (interior)	65.42 ± 1.87	62.69	68.49
	a* (exterior)	-3.45 ± 0.27	-3.80	-3.08
	a* (interior)	-3.26 ± 0.35	-3.81	-2.69
	b* (exterior)	10.83 ± 1.33	8.42	12.69
	b* (interior)	12.23 ± 1.09	10.34	13.79

Note: Exterior color values of cheese samples were measured up to 2 cm from rind.

L\*black (0), white (100); a\*: green (-), red (+); b\*: blue (-), yellow (+).

On average, all color parameters were higher for interior part of cheese samples than the exterior part as seen on Table 3. The average L\* (white) value for interior and exterior part of all cheese samples were 65.42 ± 1.87 and 56.21 ± 3.21, respectively. There was a difference

between interior and exterior part of cheese samples with a\* (green/red) value below 1.1. Among all tested cheese samples, average a\* (green/red) value was -3.26 ± 0.35 for interior and -3.45 ± 0.27 for exterior. Similarly, differences among b\* (blue/yellow) values of interior and

exterior values stayed below 3 and for each sample with an average of  $12.23 \pm 1.09$  and  $10.83 \pm 1.33$  for all samples, respectively.

**Analysis of volatile compounds**

Table 4 shows the volatile compounds identified in cheese samples. Total of 17 compounds with a 90% and over similarity values were expressed. All samples released cyclohexanol, ethyl alcohol with the exception of sample M5 and 2-pentanone except for sample M3. Trans-β-ionon-5,6-epoxide and 2-butanol were released from three samples including M2, M3, and M4. Among samples, compounds present in only one sample were 1-propanol in Sample M3, n-butane and tetranitromethane in Sample M5, 2-heptanone, acetaldehyde, 4-ethyl-2,2,6,6-tetramethyl-heptane and 2-nonanone in sample M4, octanol and nonanal in Sample M1, and n-nonanal in Sample M2.

Table 4. Volatile compounds identified by GC-MS in cheese samples

Compound	*Sample					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Acetaldehyde				+		
Ethyl alcohol	+	+	+	+		+
3,3-Dimethyl-2-phenyl-2-azirane	+					+
1-propanol			+			
Cyclohexanol	+	+	+	+	+	+
2-butanol		+	+			+
n-butane					+	
Ethyl acetate	+					
Trans-β-ionon-5,6-epoxide		+	+	+		
2-heptanone				+		
4-ethyl-2,2,6,6-tetramethyl-heptane				+		
Tetranitromethane					+	
Octanal	+					
Nonanal	+					
n-nonanal		+				
2-nonanone				+		
2-pentanone	+	+		+	+	+

\*Compounds with 90% and over similarity values

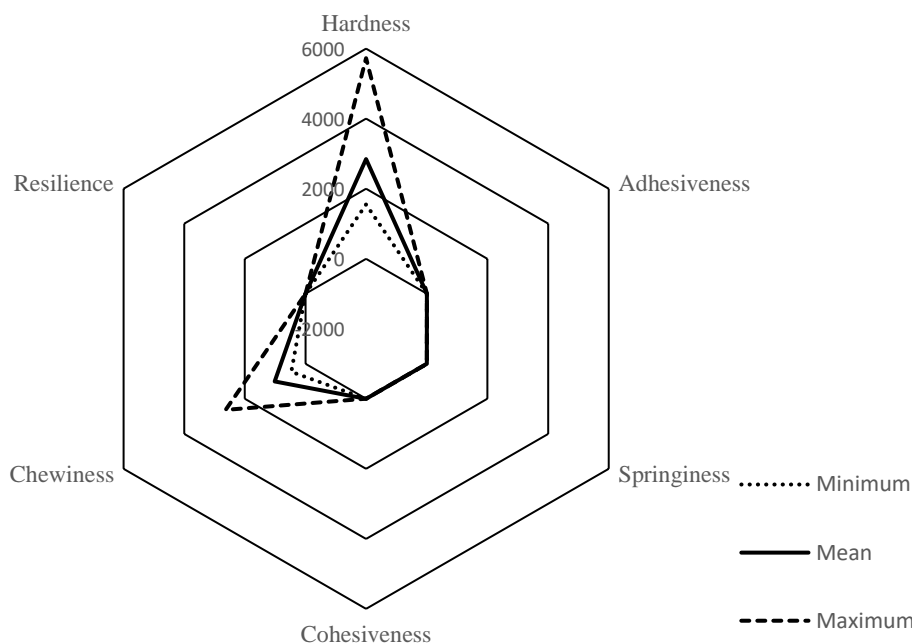


Figure 1. Radarplot showing overall textural properties of cheese samples

**Discussion**

Cheese types are accepted and preferred by consumers relatively based on taste, flavor, appearance and texture in general. Approximately, five hundred tons of cheese were imported compare to seventeen thousand tons of exported cheese from Turkey in 2016 (FAO stat,

2019). This is an important indicator that traditional cheese varieties are a part of culture meeting consumers' expectations. The yield of final product depends on several factors, including the fat, casein, and moisture contents of milk, the distribution quality of salt in cheese, and the ripening period before consumption (Montel et al., 2014; Johnson, 2017). Kashar cheese needs

to stand for long periods (3-6 months) in order to gain the characteristic aroma, appearance, and texture (Çelik et al., 2018).

All aged kashar cheese samples produced in Muş exposed similar compositional properties with slight differences. Even though no standardized process for aged kashar produced in Muş has been documented, all samples had similar chemical attributes, probably due to the commitment of producers to the traditional ways of cheesemaking. Especially, low standard deviations of mean total solids, fat and protein values can be evaluated as the use of similar compositional mixture of cow, sheep and goat milk. In the Turkish food codex, the fat content of semi-fat cheeses varies between 25 and 45%. In addition, those with a moisture content of 57-64% in the fat-free cheese mass, are defined as semi-hard cheese. When classified according to the milk fat content and firmness, kashar cheese produced in Muş can be classified as semi-fat and semi-hard cheese. Similar to kashar cheese samples in this study, cheese samples produced in the Trakya region of Turkey had contents of 55.2% dry matter, 25% protein, 22.6% fat, and 4.5% ash (Hamzaçebi and Anter, 1978). Kashar cheeses produced in Kars were collected to examine their protein, fat and dry matter contents for chemical quality purposes. The average protein, fat and dry matter contents of the samples were  $22.34 \pm 0.63$  %,  $21.59 \pm 0.70$  %, and  $64.40 \pm 0.72$ %, respectively (Kamber, 2005). The protein and fat percentages of the cheese produced in Muş were higher, but the dry matter content was relatively lower than those produced in Kars.

Salt content is a very important parameter of cheese, which can directly affect the water activity, moisture, ripening, and fermentation attributes of cheese. Changing salt content of a cheese product can also alter the pH value and protein content (McCarthy et al., 2016). The percentage of salt content and the type of salt are decided by producer for traditional cheese types with a general pH value of 4.5-5.3 (Fox et al., 2017). The pH values of samples, measured

between these limits, are an important indicator of an adequate fermentation. The salt content of samples in this study showed limited differences affecting the development of pH and microbiological quality of final product during maturation. According to the Turkish Food Codex, a maximum of 4% salt in dry matter is allowed in the Kashar cheese. The salt content of kashar cheese produced in Muş is slightly above the limits, specified in the codex. This may be due to the production of kashar cheese is made by small family owned dairies in Muş.

The fermentation of cheese depends on all naturally occurring microorganisms including bacteria, yeast and molds and storage conditions during ripening if any microbial inactivation process is applied (Karagözlü and Karagözlü, 2016). Aged kashar cheese produced in Muş is made from raw milk similar to various traditional types of cheese that directly affect taste and flavor. Population of TAMB around  $10^8$  CFU  $g^{-1}$  and TYMC about  $10^6$  CFU  $g^{-1}$  in kashar cheese produced in Muş, which was an indicator of microbial growth requiring 120 days of maturation period (Cogan, 2011; Turkish Food Codex, 2015). Higher population of mesophilic lactic acid bacteria suggests that all samples were fermented during the ripening at temperature values where mesophilic bacteria grow predominantly. Mesophilic bacteria in cheese samples can include mesophilic lactobacilli, pediococci, and leuconostoc (Mannu et al., 2000; Fitzsimons et al., 2001). Some important characteristics of aged kashar cheese produced in Muş were expected to be developed by mesophilic LAB due to their ability of citrate catabolism and proteolysis (Fox et al., 1998; Crow et al., 2001; Vidojevic et al., 2007). The reduction of pH by LAB during fermentation is believed to eliminate pathogens in cheeses made from raw milk during ripening. In all tested samples, *Salmonella* spp. was not detected similar to fecal indicator of generic *Escherichia coli*. All samples yielded positive *Listeria* spp. results. Similar to the results of this study, *L. monocytogenes* survived during 120 days of kashar cheese ripening despite

of a heat treatment of curd at  $75 \pm 1$  °C for 5 min (Çetinkaya and Soyutemiz, 2004). In another study, *Listeria* spp. were found to survive during the production and ripening of soft and semi-hard cheeses (Ryser and Marth, 1987; Dominguez et al., 1987). However, *Listeria monocytogenes* were not detected in parmesan cheese after 2 to 16 weeks of ripening (Yousef and Marth, 1990). This may be due to the fact that each type of cheese has its own medium that can affect the survival of bacteria. All samples in this study had *Listeria* spp. positive that suggests the need of longer ripening or the use of starter culture after pasteurization of milk or proper packaging.

Milk-derived *Staphylococcus aureus* isolates are reported as more resistant to bacteriocins such as nisin (Can and Hastaoğlu, 2020). However, in a study conducted by Özdemir and Demirci (2006), the number of coliform bacteria and *S. aureus* in kashar cheese decreased while the number of LAB, total yeast and molds, lipolytic bacteria, proteolytic bacteria increased with elongated ripening time. Pasteurization of milk is accepted enough to eliminate foodborne pathogens before cheese making. Also, active packaging technologies including antimicrobial materials can be used to prevent or retard the growth of spoilage microorganisms and enzymatic degradation or chemical deterioration of dairy products related to shelf life (Tacer Caba and Kaya Özkök, 2019). In a study, cheese samples were coated with a lysozyme-containing zein-wax composite film and its effect on survival of *L. monocytogenes* was examined during storage. The substantial decrease (-0.4 decimals) was observed in the initial microbial load of inoculated cheese samples due to sustained release of lysozyme (Ünalın et al., 2013). Development of a standardized aged kashar cheese produced in Muş manufacture is important in terms of public health.

Textural properties of cheese are important for the consumer acceptance and attributes including packaging and handling, shaping, and using as an ingredient (Ercan et al., 2011; Fox et al., 2017). In

this study, samples showed high differences texture attributes of hardness (firmness) and chewiness. The hardness of cheese changes with dry matter, fat content and the length of maturation (Grawtney et al., 2002; Brown et al., 2003; Ercan et al., 2011). The proportion differences in sheep, goat and cow milk mixture, non-standard maturation period and storage conditions are the probable reasons for the high differences particularly in hardness among the samples. The use of a fat replacer increased the cohesiveness and decreased the hardness, springiness, gumminess and chewiness of full fat and low fat kashar cheeses produced by using carbohydrate during the storage period for 90 days (Koca et al., 2004). In addition, as a result of the ripening process, the textural properties of full-fat kashar cheese were very similar to those produced in Muş. In a different study, Aday et. al. (2010) examined how the ripening process affects the texture properties of Ezine cheese. The results revealed that firmness, springiness, cohesiveness and chewiness of cheese samples were diminished, but its adhesiveness was considerably improved during ripening. Also, the color values of cheese are affected by the similar factors as textural properties. Cheese has a wide range of color, from white/yellow to even red. Carotenoids, occurring in photosynthesis, are the secondary pigments and major responsible pigments in milk (Fox et al., 2017). Since lactic acid bacteria and several internal enzymes, including lipase, are responsible for the sensory attributes of cheese, color is also highly depended on the milk quality, such as raw or pasteurized, affecting initial microbial load and enzyme activity. Types of cheese made of raw milk, as aged kashar cheese produced in Muş, have stronger taste and aroma than compared to the pasteurized counterparts. Factors, including microbial activities, milk quality and process conditions/steps, directly affect ripeness, aroma and taste development of cheese (Bertuzzi et al., 2018).

Volatile compounds may directly transfer from milk to product, or, as in general, occur during

ripening of cheese. Most of them are produced via lipolysis, proteolysis, and lactose, lactate, and citrate metabolism (Bertuzzi et al., 2018). Cheese is not a common product for production of straight chain aldehydes, such as hexanal, heptanal, octanal, nonanal 2- decanal, and 2-undecanal. These aldehydes are produced by non-enzymatic autooxidation of unsaturated fatty acids. In this study, samples M1 and M2 had most of these mentioned aldehydes. Moreover, the M4 sample possessed acetaldehyde due to the breakdown of threonine or the lactate metabolism or the oxidation of ethanol. The result was similar to findings by Eroğlu et al. (2016). Six different aldehyde compounds were identified in the kashar cheese samples produced in Muş: isovaleraldehyde, benzaldehyde, hexanal, nonanal, pentanal and decanal. However, in a study carried out by Hayaloğlu (2009), six different aldehydes were detected in traditionally produced mature kashar cheese including 2-methyl propanal, 2-methyl butanal, 3-methyl butanal, acetaldehyde, 2-propenal and benzaldehyde. These were slightly different than those found in kashar cheese produced in Muş.

Starter lactic acid bacteria can produce lactate from lactose during cheese ripening. Following that, the same bacteria convert lactate into ethanol and acetic acid (Bertuzzi et al., 2018; van Mastrigt et al., 2018). In aged kashar cheese production in Muş, no starter culture was used, so differences among identified volatiles may be explained with the naturally occurring microbiota. The sample M4 exposed both volatiles whereas M5 did not have any of them. Rest of the samples had only ethanol from a possible lactate metabolism. Only sample M3 had 1-propanol, which might have occurred from triglycerides or synthesized from fatty acids (van Mastrigt et al., 2018). Secondary alcohols, such as 2- butanol and 2-pentanol, might have produced from metylketones via the triglyceride metabolism (McSweeney and Sousa-Gallagher, 2000). Samples M2, M3, and M6 exposed secondary alcohols. In other studies, among the alcohols detected in kashar cheese, ethanol was found to

be the most abundant alcohol (Eroğlu et al., 2016; Hayaloğlu, 2009). Ethyl acetate and ethyl butyrate are esters produced from tryglicerides and synthesized from fatty acids during surface ripening (Bertuzzi et al., 2018). Samples M1, M4, and M6 exposed at least one of these compounds. All samples, except sample M3, include 2-pentanone, a colorless liquid ketone occurring as a metabolic product of mold growth in blue cheese (Walker and Mills 2014).

## Conclusion

Various types of cheese with different appearance, odor, taste and texture are recognized and accepted by consumers regardless to the origin of the product. This study introduces kashar cheese to literature with some attributes of commercial traditional aged kashar cheese samples produced in Muş. Differences may occur related to the raw materials, production, ripening, and storage of cheese. The diversity among producers can be minimized and production parameters should be standardized to increase market value.

## Acknowledgements

This work was supported by Muş Alparslan University. The summary of this study was presented in the 4th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress in Afyonkarahisar, Turkey.

**Conflict of Interest:** The authors declare that they have no conflict of interest.

## References

- Aday, M., Caner, C., & Yuceer, Y., (2010). Instrumental and sensory measurements of Ezine cheese texture. *Akademik Gıda*, 8(3), 6-10.
- Andrews, W. H., Jacobson, A., & Hammack, T. (2011). *Salmonella. BAM*. Retrieved from <http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/cm070149.htm>.
- Anonymous (1983). *Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri Kitabı*, Tarım Orman ve Köy İşleri

- Bakanlığı Gıda İşleri Genel Müdürlüğü, Genel Yayın No: 65, Özel Yayın No: 62-105, Ankara.
- Anonymous (2001). TS 5311 ISO 5534, Peynir ve eritme peynir- Toplam kuru madde muhtevası tayini (Referans Metod), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous (2015). Turkish food codex, Vol. 2015/6. Republic of Turkey ministry of agriculture and forestry Ankara, Turkey.
- AOAC, (2000). Acidity of cheese. Official Method 920.124. Official Methods of Analysis (17 th Edition). In W. Horwitz (Ed.), Gaithersburg, Maryland, USA.
- Aydemir, O. (2010). *Kars kaşar peynirinin karakterizasyonu* (Doktora Tezi). Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Bertuzzi, A. S., McSweeney, P. L. H., Rea, M. C., & Kilcawley, K. N. (2018). Detection of volatile compounds of cheese and their contribution to the flavor profile of surface ripened cheese. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17(2), 371–390. doi: 10.1111/1541-4337.12332
- Brown, J. A., Foegeding, E.A., Daubert, C. R., Drake, M. A., & Gumpertz, M. (2003). Relationships among rheological and sensorial properties of young cheeses. *Journal of Dairy Science*, 86, 3054–3067. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73905-8
- Çelik, O. F., Kurt, S., Tüfenk, B., & Tarakçı, Z. (2018). Efficacy of starter culture application using immersion technique on the characteristics of cooked-curd cheeses: Kashar cheese sample. *LWT-Food Science & Technology*, 96, 222–227. doi: 10.1016/j.lwt.2018.05.031
- Çetinkaya, F., & Soyutemiz, G. E. (2004). A study on survival of *Listeria monocytogenes* during manufacture and ripening of Kashar cheese. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 28(5), 927–932.
- Cogan, T. M. (2011). Bacteria, Beneficial: *Brevibacterium linens*, *Brevibacterium aurantiacum* and other smear microorganisms. In W. F. John (Ed.), *Encyclopedia of Dairy Science* (2nd ed.) (pp. 395-400). San Diego: Academic Press.
- Crow, V., Curry, B., & Hayes, M. (2001). The ecology of non-starter lactic acid bacteria (NSLAB) and their use as adjuncts in New Zealand Cheddar. *International Dairy Journal*, 11(4), 275–283.
- De Angelis, M., & Gobbetti, M. (2011). Pasta-Filata Cheeses: Traditional Pasta-Filata Cheese. In J. W. Fuquay, P.F. Fox, P. L. H. McSweeney (Eds.), *Encyclopedia of Dairy Sciences* (2nd ed.) (pp. 745-752). San Diego: Academic Press. doi: 10.1016/S0958-6946(01)00057-7
- Dominguez, L., Garayzabal, J., Vazquez, J., Blanco, J., & Suarez, G. (1987). Fate of *Listeria monocytogenes* during manufacture and ripening of semi-hard cheese. *Letters in Applied Microbiology*, 4(6), 125-127. Doi:10.1111/j.1472-765X.1987.tb01598.x
- Dugat-Bony, E., Garnier, L., Denonfoux, J., Ferreira, S., Sarthou, A. S., Bonnarne, P., & Irlinger, F. (2016). Highlighting the microbial diversity of 12 French cheese varieties. *International Journal of Food Microbiology*, 238, 265–273. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2016.09.026
- Ercan, D., Korel, F., Yüceer, Y. K., & Kınık, Ö. (2011). Physicochemical, textural, volatile, and sensory profiles of traditional Sepet cheese. *Journal of Dairy Science*, 94, 4300–4312. doi: 10.3168/jds.2010-3941
- Eroğlu, A., Toker, O. S., & Dogan, M. (2016). Changes in the texture, physicochemical properties and volatile compound profiles of fresh Kashar cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 69(2), 243-253. doi:10.1111/1471-0307.12250
- Fitzsimons, A. N., Cogan, T. M., Condon, S., & Beresford, T. (2001). Spatial and temporal distribution of non-starter lactic acid bacteria in cheddar cheese. *Journal of Applied Microbiology*, 90(4), 600–608. doi: 10.1046/j.1365-2672.2001.01285.x
- FAO, (2019). Crops and livestock products. Retrieved from <http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>
- FDA, (2016). FY 2014–2016 Microbiological Sampling Assignment Summary Report: Raw Milk Cheese Aged 60 Days. Retrieved from <https://www.fda.gov/downloads/Food/ComplianceEnforcement/Sampling/UCM512217.pdf>.
- Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M., & McSweeney, P. L. H. (2017). *Fundamentals of cheese science*. Boston, MA: Springer.
- Fox, P. F., McSweeney, P. L. H., & Lynch, C. M. (1998). Significance of non-starter lactic acid bacteria in cheddar cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*, 53(2), 83–89.
- Gwartney, E. A., Foegeding, E. A., & Larick, D. K. (2002). The texture of commercial full-fat and reduced-fat cheese. *Journal of Food Science*, 67, 812–816. doi: 10.1111/j.1365-2621.2002.tb10682.x
- Hayaloğlu, A. A. (2009). Volatile composition and proteolysis in traditionally produced mature Kashar cheese. *International Journal of Food Science & Technology*, 44(7), 1388-1394. doi:10.1111/j.1365-2621.2009.01968.x
- Hayaloğlu, A. A., Güven, M., & Fox, P. F. (2002). Microbiological, biochemical and technological properties of Turkish White cheese “Beyaz Peynir”. *International Dairy Journal*, 12(8), 635–648. doi: 10.1016/S0958-6946(02)00055-9
- Hamzaçebi, Y., & Anter, C. (1978). Investigations on chemical composition of Kaşar Cheeses produced in East, Central and Trakya Regions of Turkey. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 4(11-12), 142-155.
- IDF, (1993). IDF Standard 20B. Milk: Determination of the Nitrogen (Kjeldahl Method) and Calculation of the Crude Protein Content. Brussels: International Dairy Federation.
- Johnson, M. E. (2017). A 100-Year Review: Cheese production and quality. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 9952–9965. doi: 10.3168/jds.2017-12979
- Kamber, U. (2008). Traditional cheeses of Turkey: cheeses common to all regions. *Food Reviews International*, 24(1), 1–38. doi: 10.1080/87559120701761833
- Karadağ, Y. (2019). Önsöz. Muş Ovası Uluslararası Tarım Kongresi: Bildiri Özetleri Kitabı.
- Karagözlü, N., & Karagözlü, C. (2016). Carnobacterium maltaromaticum ve Peynir Olgunlaşmasında Önemi . *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* , 20 (1) , 62-70.
- Koca, N., & Metin, M. (2004). Textural, melting and sensory properties of low-fat fresh kashar cheeses produced by using fat replacers. *International Dairy Journal*,

- 14(4), 365-373. doi:10.1016/j.idairyj.2003.08.006
- Kurt, A., Çakmakçı, S., & Çağlar, A. (2007). *Süt ve Mamülleri Muayene Analiz Metotları Rehberi*, Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 257.
- Mannu, L., Comunian, R., & Scintu, M. F. (2000). Mesophilic lactobacilli in Fiore Sardo cheese: PCR-identification and evolution during cheese ripening. *International Dairy Journal*, 10(5), 383-389. doi: 10.1016/S0958-6946(00)00074-1
- McCarthy, C. M., Wilkinson, M. G., Kelly, P. M., & Gine, T. P. (2016). Effect of salt and fat reduction on proteolysis, rheology and cooking properties of Cheddar cheese. *International Dairy Journal*, 56, 74-86. doi: 10.1016/j.idairyj.2016.01.001
- McSweeney, P. L. H., & Sousa-Gallagher, M. J. (2000). Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review. *Le Lait*, 80(3), 293-324. doi: 10.1051/lait:2000127
- Montel, M. C., Buchin, S., Mallet, A., Delbes-Paus, C., Vuitton, D. A., Desmasures, N., & Berthier, F. (2014). Traditional cheeses: rich and diverse microbiota with associated benefits. *International Journal of Food Microbiology*, 177(54), 136-154. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2014.02.019
- Öksüztepe, G., Patır, B., Dikici, A., & İlhak, O. İ. (2009). Elazığ'da tüketime sunulan vakum paketli taze kaşar peynirlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi. *Firat University Veterinary Journal of Health Sciences*, 23(2), 89-94.
- Özdemir, C., & Demirci, M. (2006). Selected microbiological properties of Kashar cheese samples preserved with potassium sorbate. *International Journal of Food Properties*, 9(3), 515-521. doi: 10.1080/10942910600596191
- Tacer Caba, Z., & Kaya Özkök, G. (2019). Investigation of Biodegradable Films Produced from Three Different Protein Sources for White Cheese Packaging. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23 (1), 1-12. DOI: 10.29050/harranziraat.408889
- Can, Ö. P., & Hastaoğlu, E. (2020). The effects of nisin on the growth of milk-derived Staphylococcus aureus strains in the cheese. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(3), 310-316. Doi:10.29050/harranziraat.685790
- Ryser, E. T., & Marth, E. H. (1987). Fate of Listeria monocytogenes During the Manufacture and Ripening of Camembert Cheese. *International Journal of Food Properties*, 50(5), 372-378. doi:10.4315/0362-028X-50.5.372
- Rzepa, J., Wojtal, L., Staszek, D., Grygierczyk, G., Labe, K., Hajnos, M., & Waksmundzka-Hajnos, M. (2009). Fingerprint of selected Salvia species by HS-GC-MS analysis of their volatile fraction. *Journal of Chromatographic Science*, 47(7), 575-580. doi: 10.1093/chromsci/47.7.575
- Şengül, M., Erkaya, T., & Fırat, N. (2010). Çiğ ve pastörize süttten üretilen kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince bazı mikrobiyolojik özelliklerinin karşılaştırılması. *Journal of Agricultural Faculty of Atatürk University*, 41(2), 149-156.
- Sert, D., Ayar, A., & Akın, N. (2007). The effects of starter culture on chemical composition, microbiological and sensory characteristics of Turkish Kaşar cheese during ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 9(4), 245-252. doi: 10.1111/j.1471-0307.2007.00339.x
- Temizkan, R., Yaşar, K., & Hayaloğlu, A. A. (2014). Changes During Ripening in Chemical Composition, Proteolysis, Volatile Composition and Texture in Kashar Cheese Made Using Raw Bovine, Ovine or Caprine Milk. *International Journal of Food Science*, 49(12), 2643-2649. doi: 10.1111/ijfs.12597
- Ünalın, I. U., Arcan, I., Korel, F., & Yemenicioğlu, A. (2013). Application of active zein-based films with controlled release properties to control Listeria monocytogenes growth and lipid oxidation in fresh Kashar cheese. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 20, 208-214. doi:10.1016/j.ifset.2013.08.004
- Van Mastrigt, O., Tejada, D. G., Kristensen, M. N., Abee, T., & Smid, E. J. (2018). Aroma formation during cheese ripening is best resembled by Lactococcus lactis retentostat cultures. *Microbial Cell Factories*, 17(1), 104. doi: 10.1186/s12934-018-0950-7
- Vidojevic, A. T., Vukasinovic, M., Veljovic, K., Ostojic, M., & Topisirovic, L. (2007). Characterization of microflora in homemade semi-hard white Zlatar cheese. *International Journal of Food Microbiology*, 114(1), 36-42. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2006.10.038
- Walker, V., & Mills, G. A. (2014). 2-Pentanone Production from Hexanoic Acid by Penicillium roqueforti from Blue Cheese: Is This the Pathway Used in Humans? *The Scientific World Journal*, 1-11. doi:10.1155/2014/215783
- Yousef, A. E., & Marth, E. H. (1990). Fate of Listeria monocytogenes During the Manufacture and Ripening of Parmesan Cheese. *Journal of Dairy Science*, 73(12), 3351-3356. doi:10.3168/jds.s0022-0302(90)79030-3
- Yılmaz, F., & Dağdemir, E. (2012). The effects of beeswax coating on quality of Kashar cheese during ripening. *International Journal of Food Science*, 47(12), 2582-2589. doi: 10.1111/j.1365-2621.2012.03137.x
- Yuvaşen, A., Macit, E., & Dertli, E. (2018). Microbial species playing roles for the production of traditional Kasar cheese during pre-maturation period. *LWT-Food Science and Technology*, 9(5), 406-413. doi: 10.1016/j.lwt.2018.01.07





# Quality characteristics of some durum wheat varieties grown in Southeastern Anatolia Region of Turkey (GAP)

## Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde (GAP) yetiştirilen bazı durum buğday çeşitlerinin kalite özellikleri

Ali YILDIRIM<sup>1\*</sup> , Ahmet Ferit ATASOY<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Harran University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, 63200, Haliliye/Şanlıurfa, Turkey

### To cite this article:

Yıldırım, A. & Atasoy, A.F. (2020). Quality characteristics of some durum wheat varieties grown in Southeastern Anatolia Region of Turkey (GAP). Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(4): 420-431.

DOI:10.29050/harranziraat.738505

**Address for Correspondence:**  
Ali YILDIRIM  
**e-mail:**  
ayildirim10@gmail.com

**Received Date:**  
16.05.2020

**Accepted Date:**  
20.10.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



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

### ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the physical (length, width, thickness, equivalent diameter, sphericity, hardness, thousand-kernel weight, hectoliter weight, color), technological and physicochemical (water absorption capacity, ash, protein, gluten, gluten index, sedimentation (SDS), Glutograph-E values) quality characteristics of wheat varieties grown in Southeastern Anatolia Region of Turkey (GAP). In the study, some durum wheat varieties such as Burgos, Svevo, Güneyyıldızı, Sarıçanak 98, Zenit and Massimo were investigated. Significant differences ( $P \leq 0.05$ ) were observed among wheat varieties in terms of physical characteristics such as hardness, thousand kernel weight, hectoliter weight, kernel size (length, width, thickness, equivalent diameter), sphericity, Hunter-color ( $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$ ) values. Also, statistically significant differences were found between the wheat varieties in terms of protein, ash, gluten, gluten index, SDS sedimentation, water absorption capacity, stretching (extensibility) and relaxation (elasticity) characteristics. The quality characteristics results and differences in quality characteristics between wheat varieties can be important in terms of product processing processes such as cooking, soaking, kneading, drying.

**Key Words:** GAP, Durum wheat, Technological, Physicochemical, Quality

### ÖZ

Bu çalışmanın amacı Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesinde (GAP) yetişen bazı durum buğdaylarının fiziksel (uzunluk, genişlik, kalınlık, eşdeğer çap, küresellik, sertlik, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, renk), teknolojik ve fizikokimyasal (su absorpsiyon kapasitesi, kül, protein, gluten, gluten indeksi, (SDS) sedimantasyon, Glutograf-E değerleri) gibi kalite özelliklerini belirlemektir. Çalışmada Burgos, Svevo, Güneyyıldızı, Sarıçanak 98, Zenit ve Massimo gibi bazı makarnalık buğday çeşitleri incelenmiştir. Buğday çeşitleri arasında sertlik, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, tane boyutu (uzunluk, genişlik, kalınlık, eşdeğer çap), küresellik, Hunter-renk ( $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$ ) değerleri gibi fiziksel özellikler açısından önemli farklılıklar ( $P \leq 0.05$ ) gözlenmiştir. Ayrıca buğday çeşitleri arasında protein, kül, gluten, gluten indeksi, SDS sedimantasyon, su absorpsiyon kapasitesi, gerilme (uzayabilirlik) ve gevşeme (elastikiyet) özellikleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Kalite özellikleri sonuçları ve buğday çeşitleri arasındaki kalite karakteristiklerindeki farklılıklar pişirme, ıslatma, yoğurma, kurutma gibi ürün işleme prosesleri açısından önemli olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** GAP, Durum buğdayı, Teknolojik, Fizikokimyasal, Kalite

## Introduction

Wheat is still the most important crop in the world, with a total annual production of 736 million tons in 2018. In the same year, China, India, Russia, USA, Canada, Ukraine, Australia, Turkey and Kazakhstan are the world's largest wheat producer countries with the production of 131447224, 99700000, 72136149, 51286540, 31769200, 24652840, 20941134, 20000000 and 13944108 tones, respectively (FAO, 2019). According to the archeological studies, wheat was found in various countries of the Middle East, it is presumed that wheat was already being cultivated thousands of years before Christ, first in the "fertile crescent" as Karacadağ in Mesopotamia, later spreading to West Europe. Southeastern of Anatolia which locates in the fertile crescent, is the origin and one of the gene sources of the wild wheat and einkorn (Heun et al., 1997). Although wheat is grown in all regions of Turkey, Central Anatolia Region and Southeastern Anatolia Region, are two important regions in wheat breeding (Özberk et al., 2005).

Wheat is one of the major sources of protein and energy for the human population throughout the world. It supplies about 19% of the calories and 21% of the protein to the world's population (Ali, 2017). The main reason why wheat has such a wide range of product is that it is produced in many regions and that the products such as bread, pasta, bakery, couscous, biscuits and bulgur are produced from wheat.

Important quality factors in wheat and flour standards are the hectoliter weight, thousand grain weight, color, glassy grain ratio, kernel hardness, ash content, protein content, gluten content and sodium dodecyl sulfate (SDS) sedimentation value. Grain hardness is generally influenced by different environmental, physical and chemical factors such as protein, the hardness of grain, kernel size, water-soluble pentosans, moisture content and lipid content (Turnbull and Rahman, 2002).

Vitreousness and kernel size are important in durum wheat quality (Dziki and Laskowski, 2005).

The gluten quality of wheat, which is related to the suitability for food processing, is commonly evaluated by sodium dodecyl sulfate sedimentation value and gluten index (GI) tests (Sakin et al., 2011a; 2011b). The thousand kernel weight, which is one of the quality criteria, is affected by the environmental factors and is closely related to variety of wheat kernel. Protein is an important quality criterion in wheat and has a positive effect on the vitreousness (Hansen and Poll, 1997).

Although there were some studies about the quality characteristics of wheat, there are limited studies concerning characteristics of some widely those durum wheat varieties grown in South-Eastern Anatolia Region of Turkey. Hence, this research aims to determine the technological and physicochemical quality characteristics of some wide durum wheat varieties grown in South-Eastern Anatolia Region of Turkey (GAP).

## Materials and Methods

### Materials

Zenit, Svevo, Sarıçanak 98, Güneyyıldızı, Burgos and Massimo varieties were used in this study due to the most grown varieties in the Southeastern Anatolia Region of Turkey. They were obtained from GAP International Agricultural Research and Training Center (Diyarbakır, Turkey). Before conducting experiments, the samples were manually cleaned to remove foreign materials and broken kernels. The 6 kg of each cleaned wheat variety was used for experiments. Some quality measurements were carried out using 3 kg of each wheat samples milled on a standard laboratory roller mill (Serttaş Makina Lim. Sti. İstanbul, Turkey) to pass through a 180 µm screen to obtain flour. The remaining 3 kg of each wheat variety was used for kernel quality analyses. One kg of wheat kernels and 1 kg of their flours were used for each run analysis. All testing was carried out in triplicate. The moisture content (%) of Zenit, Svevo, Sarıçanak 98, Güneyyıldızı, Burgos and Massimo wheats used in this study were found to be

9.10±0.04, 9.47±0.02, 9.36±0.05, 9.60±0.06, 10.05±0.03 and 9.73±0.04, respectively.

## Methods

### Physical quality tests

The average dimensions (L: length, W: width and T: thickness in mm) of wheat kernels were measured by a digital micrometer (Mitutoyo No. 505-633, Japan). The equivalent diameters ( $D_e$ ) and sphericities ( $\phi_s$ ) of grains were calculated by using Eqs. 1 and 2 (Mohsenin, 1986).

$$D_e = (LWT)^{1/3} \quad (1)$$

$$\phi_s = (LWT)^{1/3} L^{-1} \quad (2)$$

Thousand-kernel weight (TKW) in dry bases (d.b.) was determined according to the procedure of Williams et al. (1983). The 20 g of cleaned unbroken kernels of each sample was weighed, counted the kernels in 20 g sample, and then converted to thousand kernel. The TKW (g, d.b.) of each sample for each wheat variety was calculated by Eq.3.

$$TKW(g, d. b.) = \frac{TKW(100-M)}{100} \quad (3)$$

where, M is the moisture content (%) and TKW is the thousand-kernel weight (g, d.b.).

Hectoliter weight was obtained with a Shopper chondrometer equipped with a 250 mL cylinder (the result was reported kg hl<sup>-1</sup> without reference to the moisture content) (TS EN ISO 7971-2, 2009).

Kernel hardness (%) was determined according to the method of AACC method 39.70.02 with Near Infrared Reflectance spectroscopy (NIR) (FOSS 2500F, Denmark). The calibration of NIR apparatus for hardness was performed by AACC Method 39-10.01 (AACC, 2000; Famera et al., 2004).

The color of wheat and their flour samples was evaluated by measuring the L\* (100 = white; 0 =

black), a\* (+, red; -, green) and b\* (+, yellow; -, blue) values using a Hunter-Lab Color Quest XE (HCL-405) spectrophotometer (Hunterlab, USA).

### Chemical quality tests

Moisture contents of the samples were determined by oven-drying at 130 °C using the AACC method no 44-15A (AACC, 2000). The flour samples (3 g) were measured into glass weighing bottles and placed in a laboratory dryer for 3 h. The samples were dried at 130 °C to constant weight. After cooling, the samples were weighed, and the moisture contents were calculated.

Ash contents of the samples (% d.b.) were determined by AACC International Method no 08-01.01 at 900 °C (AACC, 2000). The flour samples were measured into ash dishes in amounts of 3-5 g. Then samples were placed in a muffle furnace at 900 °C. They were incinerated until light gray ash was obtained. After cooling, the samples were weighed, and the ash contents were calculated.

Protein contents of the samples (% d.b.) were assayed using the Kjeldahl procedure (Nx5.7) by AACC method no 46-10 (AACC, 2000).

### Physicochemical and technological quality tests

Water absorption capacity (WAC) of wheats was determined by the method described by Hayta (2002). Wheat samples (10 g) was poured into 30 ml of water in the centrifugal tubes. They were kept in the water bath at 75 °C for 20 min and then centrifuged (Sigma2-16 PK, Germany) at 4000xg for 10 min. After draining the sample, water absorption capacity value was calculated by the Eq.4:

$$Water\ absorption \left( \frac{g\ water}{g\ wheat} \right) = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \quad (4)$$

where,  $W_2$  is the weight (g) of wheat sample after centrifugation and  $W_1$  is the initial weight (g) of wheat sample.

Gluten index (GI) and wet gluten content of the samples were determined using Glutomatic system ((Pertin Instrument AB, Huddinge, Sweden) of

AACC methods of 38-11 and 12.02 (AACC, 2000).

SDS (Sodium dodecyl sulphate) sedimentation value of the samples were measured by using AACC method no 56-70 in mL (AACC, 2000).

Glutograph-E values shear time (stretching (STR),  $s$ , extension) and relaxation (RX) (elasticity)(BU) was carried out by Glutograph-E device (Brabender- GmbH & Co. KG, Duisburg, Germany) according to the method of Alamri et al. (2009).

### Statistical analysis

The data obtained were subjected to analysis of variance (ANOVA). Whenever the differences were significant ( $P \leq 0.05$ ), Duncan's multiple range test was applied to determine the homogeneous groups. Each analysis was performed in triplicate.

## Results and Discussion

The results of physical, technological, and physicochemical quality characteristics of wheat varieties were given in Tables 1-3 and discussed in detail below. It was determined that wheat variety was all statistically significant ( $P \leq 0.05$ ) in terms of all investigated quality characteristics.

### Physical characteristics of wheat varieties

#### Dimensions (length, width, thickness, equivalent diameter) and sphericity

The mean dimensions and sphericity results of each wheat variety were given in Table 1. As seen in the Table 1, there are statistically significant

differences ( $P \leq 0.05$ ) between the wheat varieties in terms of physical quality characteristics such as size (length, width, thickness, equivalent diameter) and sphericity. It also indicated that the mean length of the Burgos, Svevo, Güneyyıldızı, Sarıçanak 98, Zenit and Massimo wheat are 7.85, 6.98, 6.30, 7.38, 7.81 and 5.96 mm, respectively. The Burgos was the longest while the Massimo was the shortest one. On the other hand, the widest one is Svevo (3.95 mm), while the narrowest one is Zenit (3.16 mm). The wheat variety with the highest thickness value was Sarıçanak 98 with a value of 3.32 mm and the lowest one was Zenit (2.98 mm). Similarly, Svevo wheat variety had the highest mean equivalent diameter (4.47 mm). The sphericity ( $\phi_s$ ) values of wheats were found as between 0.53 and 0.66. Massimo variety had the highest sphericity value (0.66) while Zenit had the lowest value (0.53). In a study conducted in 16 varieties of durum wheat cultivars grown in Southern Italy, the length, width and thickness range values were found as 6.39-7.83 mm, 2.17- 3.31 mm and 2.66- 3.05 mm, respectively (Troccoli and Di Fonzo, 1999). In another study for 5 different wheat cultivars grown in Turkey, the length, width, thickness, equivalent diameter and sphericity range values were found to be 6.24-7.43 mm, 2.71- 3.30 mm, 2.62-3.06, 3.57- 4.11 mm and 0.53-0.60, respectively (Kalkan and Kara, 2011). The sphericity of 5 different wheat cultivars were found to be in the range of 0.48-0.65 (Tabatabaefar, 2003).

Table 1. Physical characteristics of wheat varieties<sup>1</sup>

Variety	TKW (g)	HLW (kg hl <sup>-1</sup> )	L (mm)	W (mm)	T (mm)	D <sub>e</sub> (mm)	$\phi_s$	Hardness (NIR, %)
Burgos	53.19 <sup>b</sup> (±0.06)	83.30 <sup>b</sup> (±0.03)	7.85 <sup>a</sup> (±0.07)	3.21 <sup>c</sup> (±0.02)	3.10 <sup>b</sup> (±0.02)	4.27 <sup>a</sup> (±0.03)	0.54 <sup>b</sup> (±0.03)	67.10 <sup>a</sup> (±0.02)
Svevo	49.50 <sup>c</sup> (±0.04)	83.08 <sup>c</sup> (±0.04)	6.98 <sup>c</sup> (±0.01)	3.95 <sup>a</sup> (±0.01)	3.25 <sup>a</sup> (±0.02)	4.47 <sup>c</sup> (±0.04)	0.64 <sup>a</sup> (±0.02)	58.50 <sup>d</sup> (±0.04)
Güneyyıldızı	47.18 <sup>a</sup> (±0.02)	83.10 <sup>a</sup> (±0.06)	6.30 <sup>b</sup> (±0.09)	3.36 <sup>c</sup> (±0.03)	3.01 <sup>b</sup> (±0.01)	3.99 <sup>b</sup> (±0.02)	0.63 <sup>b</sup> (±0.01)	55.70 <sup>b</sup> (±0.01)
Sarıçanak 98	48.21 <sup>d</sup> (±0.05)	84.38 <sup>d</sup> (±0.02)	7.38 <sup>d</sup> (±0.02)	3.45 <sup>b</sup> (±0.02)	3.32 <sup>c</sup> (±0.02)	4.39 <sup>d</sup> (±0.06)	0.59 <sup>a</sup> (±0.02)	66.50 <sup>c</sup> (±0.05)
Zenit	50.77 <sup>c</sup> (±0.04)	81.75 <sup>c</sup> (±0.04)	7.81 <sup>c</sup> (±0.01)	3.16 <sup>a</sup> (±0.01)	2.98 <sup>a</sup> (±0.02)	4.19 <sup>c</sup> (±0.03)	0.53 <sup>a</sup> (±0.01)	69.50 <sup>d</sup> (±0.04)
Massimo	53.82 <sup>d</sup> (±0.05)	84.71 <sup>d</sup> (±0.06)	5.96 <sup>d</sup> (±0.03)	3.35 <sup>b</sup> (±0.07)	3.01 <sup>c</sup> (±0.02)	3.92 <sup>d</sup> (±0.05)	0.66 <sup>a</sup> (±0.02)	72.20 <sup>c</sup> (±0.05)

<sup>1</sup>Means followed by the different letters within the column are significantly different at  $P \leq 0.05$ .  $\phi_s$ : Sphericity, TKW:Thousand kernel weight, HLW:Hectoliter weight, L:Length, W:Width, T:Thickness, D<sub>e</sub>:Equivalent diameter.

Kernel size uniformity is very important in wheat milling industry, especially in cleaning, conditioning, debranning or grinding processes. High-quality durum wheat is expected to have larger kernels with hard and vitreous endosperm in order to obtain semolina with higher yield and brightness (Dziki and Laskowski, 2005). Kernel shape (Length, width, thickness, and diameter) may depend- not only on wheat genus or species but also on wheat variety and agro-climatic conditions. It is evident from the physical data that Burgos, Svevo, Güneyyıldızı, Sarıçanak 98, Zenit and Massimo wheats were of adequate kernel size for semolina milling, flour milling, bread, pasta, and bulgur processing.

#### *Thousand kernel weight (TKW)*

The thousand kernel weight of grains is important to give an idea of grain weight, fullness, slenderness, kernel size, grain yield and flour production. It varies depending on the conditions of growing and climatic, species and varieties. In the same type such as bread or durum wheat, usually the weight of a thousand grains is inversely proportional to the amount of protein, with the amount of starch. Thousand grain weight is higher in hard wheat than in soft wheat (Ünal, 2003).

In this study, thousand-kernel weight values showed a significant difference ( $P \leq 0.05$ ) between wheat varieties with values varying from 47.18 (g) (Güneyyıldızı) to 53.82 (g) (Massimo) (Table 1). Massimo variety yielded a high thousand-kernel weight value. Thousand kernel weight was found as highest in Massimo wheat while was lowest that of Güneyyıldızı wheat variety. The differences observed in thousand kernel weight among wheat varieties and genotypes may be due to the differences in the genetic make-up of the varieties. Results are comparable with the earlier findings of Szumilo et al. (2010), Aktaş et al. (2011), Sayaslan et al. (2012), and Öztürk et al. (2017) who reported thousand kernel weight ranges of 25.90-51.40 g, 28.90-40.80 g, 42.30-56.20 g, and 31.40-47.10 g, respectively, for different wheat varieties. Thousand kernel

weights of durum wheats are higher than other wheat varieties (Finney et al., 1987; Morris, 2004; Sissons, 2004).

#### *Hectoliter weight*

One of the factors that are based on the quality classification of wheat is the weight of hectoliter and the higher the weight, the greater the amount of dry matter and thus the flour yield (Manley et al., 2009). It depends on the grain size, shape, hardness or softness and density. Hectoliter weight may vary depending on genetic structure, environmental conditions, and cultural practices (Protic et al., 2007).

The analysis of variance of the hectoliter weight is showing in Table 1. Hectoliter weight of Massimo ( $84.71 \text{ kg hl}^{-1}$ ) was significantly ( $P \leq 0.05$ ) higher than the other five varieties. This was followed by Sarıçanak 98 ( $84.38 \text{ kg hl}^{-1}$ ), Burgos ( $83.30 \text{ kg hl}^{-1}$ ), Güneyyıldızı ( $83.10 \text{ kg hl}^{-1}$ ), Svevo ( $83.08 \text{ kg hl}^{-1}$ ), and Zenit ( $81.75 \text{ kg hl}^{-1}$ ) variety (Table 1). Hectoliter weight up to  $82.00 \text{ kg hl}^{-1}$  is classified as very good wheat varieties (Diepenbrock et al., 2005). According to the Turkish Wheat Standard, wheat varieties with hectoliter weight higher than  $78.00 \text{ kg hl}^{-1}$  are first class wheat (Anonymous, 2001). Six wheat varieties in this study showed good values in terms of hectoliter weight. The hectoliter values of this study are comparable with the results of the study reported by Yağdı (2004), Aydın et al. (2005), Szumilo et al. (2010), Aktaş et al. (2011), Kılıç et al. (2012), Migliorini et al. (2016) and Öztürk et al. (2017). Based on the above results, it can be predicted that all the above wheat varieties with their relatively high hectoliter weight have the potential for good semolina, bulgur and couscous yield on milling. Hectoliter weights of durum wheats are higher than other wheat varieties (Finney et al., 1987; Morris, 2004; Sissons, 2004).

#### *Hardness values*

Hardness is among the physical features that effectively determine endues quality of wheat. The hardness values of all wheat varieties used in

this study are shown in Table 1. The mean hardness values of Burgos, Svevo, Güneyyıldızı, Sarıçanak 98, Zenit and Massimo wheat varieties were found to be 67.10, 58.50, 55.70, 66.50, 69.50 and 72.20 (NIR hardness), respectively. The results are in agreement with the results of the studies made by Maghirang and Dowell (2003), Arif et al. (2007), Hruskova and Svec (2009) and Öztürk et al. (2017) for different durum and hard wheat cultivars with a range of 52-89, 50-60, 38-58, and 50.00-64.50 (NIR, %). for different wheat varieties with a range of (%). According to Hruskova and Svec (2009), the scales of the relative wheat harness (%) are classified as follows; extra hard (higher than 84), very hard (73-84), hard (61-72), medium hard (49-60), medium soft (37-48), soft (25-36), very soft (13-24) and extra soft (lower than 12), respectively. Svevo and Güneyyıldızı are medium hard wheats while Burgos, Sarıçanak 98, Zenit and Massimo are hard wheats according to this hardness scaling.

The hardness values of all wheat varieties were high because they are all durum wheat varieties. A significant difference was obtained between wheat varieties ( $P \leq 0.05$ ). The hardness values of durum wheats are higher (Aalami et al., 2007) than that of Bread wheats due to hard endosperm and vitreousness. Grain hardness is normally affected by different environmental, physical, and chemical factors like kernel protein (El-Khayat et al., 2003), vitreousness, kernel size,

water-soluble pentosans, moisture content and lipid content (Turnbull and Rahman, 2002). Previous studies had indicated that milling performance of the kernel was related to the size of the kernel, hardness. Kernels with high protein content are generally assumed to yield more semolina than either starchy or piebald kernels. Hard kernels are also considered to have a positive effect on the color and cooking quality of pasta, couscous, and bulgur.

#### *Hunter CIE color values ( $L^*$ , $a^*$ and $b^*$ )*

Wheat grains are generally white, light yellow, yellow-red, amber and brown. The color of wheat is very important for wheat products. The color values ( $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$ ) of wheat varieties were shown in Table 2 and significant differences ( $P \leq 0.05$ ) was obtained between wheats and their flours. The brightness ( $L^*$ ) value of grains was highest in Sarıçanak 98 with a value of 53.50 and lowest in Zenit with a value of 44.02. The  $a^*$  values of Burgos, Svevo, Güneyyıldızı, Sarıçanak 98, Zenit and Massimo wheat varieties were found to be 5.97, 7.27, 6.87, 7.40, 6.47 and 7.89, respectively. The  $b^*$  that one of the most important quality characteristics for pasta, bulgur and other wheat products were found as 14.96 (Burgos), 17.72 (Svevo), 16.94 (Güneyyıldızı), 20.24 (Sarıçanak 98), 16.24 (Zenit) and 19.89 (Massimo). The highest in  $b^*$  value was found in Sarıçanak 98 wheat grain while the lowest one was in Burgos wheat grain.

Table 2. Hunter CIE color values of different wheat varieties and their flours<sup>1</sup>

Variety	Wheat			Flour		
	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$L^*$	$a^*$	$b^*$
Burgos	47.78 <sup>b</sup> ±0.04	5.97 <sup>a</sup> ±0.04	14.96 <sup>a</sup> ±0.02	84.43 <sup>cd</sup> ±0.02	-2.00 <sup>e</sup> ±0.16	16.26 <sup>b</sup> ±0.05
Svevo	53.18 <sup>e</sup> ±0.06	7.27 <sup>d</sup> ±0.03	17.72 <sup>d</sup> ±0.06	84.80 <sup>d</sup> ±0.03	-2.17 <sup>d</sup> ±0.08	16.42 <sup>bc</sup> ±0.13
Güneyyıldızı	48.02 <sup>c</sup> ±0.08	6.87 <sup>c</sup> ±0.02	16.94 <sup>c</sup> ±0.04	84.09 <sup>c</sup> ±0.06	-2.39 <sup>c</sup> ±0.14	18.35 <sup>d</sup> ±0.15
Sarıçanak 98	53.50 <sup>f</sup> ±0.02	7.40 <sup>e</sup> ±0.01	20.24 <sup>f</sup> ±0.08	84.38 <sup>cd</sup> ±0.07	-1.57 <sup>f</sup> ±0.09	14.17 <sup>a</sup> ±0.03
Zenit	44.02 <sup>a</sup> ±0.07	6.47 <sup>b</sup> ±0.05	16.24 <sup>b</sup> ±0.07	82.92 <sup>a</sup> ±0.03	-2.51 <sup>b</sup> ±0.13	18.89 <sup>e</sup> ±0.05
Massimo	52.84 <sup>d</sup> ±0.03	7.89 <sup>f</sup> ±0.06	19.89 <sup>e</sup> ±0.05	83.45 <sup>b</sup> ±0.06	-2.85 <sup>a</sup> ±0.07	17.85 <sup>c</sup> ±0.02

<sup>1</sup>Means followed by the different letters within the column are significantly different at  $P \leq 0.05$ .

Concerning the color of the flour, the significant difference ( $P \leq 0.05$ ) was detected among most of the flour samples (Table 2). The color of the flour samples was bright where  $L^*$  values exceeded 85 for all of them due to bran removal and high starch content. The  $a^*$  values of flours of all varieties were changed from positive values to negative values due to bran removal and pigments. The  $b^*$  values were also changed when the flour obtained from the same wheat. The  $b^*$  values of flours of Svevo, Sariçanak 98 and Massimo wheats decreased while that of Burgos, Güneyyıldızı and Zenit wheats increased due to bran and characteristics of variety. The yellowish color of durum wheat and semolina flour made from it is due to a carotenoid pigment called lutein, which can be oxidized to a colorless form by enzymes present in the grain. The most important carotenoids found in wheat are lutein and lutein-fatty acid esters from xanthophylls and  $\beta$ -carotene from carotenes (Fortmann and Joiner, 1978).

### **Chemical, physicochemical and technological quality characteristics**

#### **Ash content**

The ash contents of different wheat kernels show significant difference ( $P \leq 0.05$ ) among them

and varied from 1.35 (%w/w, d.b.) (Zenit) to 1.86 (%w/w, d.b.) (Svevo) (Table 3). This difference may be due to variety, hardness and environment. The ash contents of different wheat genotypes of hard and soft ones from different locations reported as to be between 1.18 and 2.32 (%w/w, d.b.) (Dizlek et al., 2013). According to Codex Alimentarius International Food Standards, the maximum protein content of the whole durum wheat semolina should have been as 2.10 (%w/w, d.b.) (CAIFS, 2019). The ash contents found for the varieties in this study is suitable for the standards and previous studies. Ash is an important chemical constituent for flour quality and is an indicator of flour purity. The ash content of wheat grain has been reported to vary with variety, hardness and environment. Ash content indicates how completely and efficiently the endosperm has been separated from the bran. The ash contents in the endosperm of durum wheats are higher than other wheat varieties (Finney et al., 1987; Morris, 2004; Sissons, 2004).

Table 3. Chemical, physicochemical, and technological quality characteristics of different wheat varieties<sup>1</sup>

Variety	Ash (%w/w, d.b)	Protein (%w/w, d.b)	SDS (ml)	Wet Gluten (%w/w)	Gluten Index (%w/w)	STR Extensibility (s)	RX Elasticity (BU) <sup>*</sup>	WAC (g water/ g wheat)
Burgos	1.50 <sup>c</sup> ±0.03	16.10 <sup>e</sup> ±0.02	29.00 <sup>e</sup> ±0.04	29.50 <sup>a</sup> ±0.05	96.91 <sup>c</sup> ±0.02	79.00 <sup>e</sup> ±0.13	553.00 <sup>e</sup> ±0.25	2.50 <sup>e</sup> ±0.001
Svevo	1.86 <sup>f</sup> ±0.04	15.15 <sup>d</sup> ±0.03	27.00 <sup>d</sup> ±0.02	30.40 <sup>b</sup> ±0.07	97.87 <sup>de</sup> ±0.03	74.00 <sup>b</sup> ±0.09	547.00 <sup>d</sup> ±0.23	2.42 <sup>c</sup> ±0.002
Güneyyıldızı	1.45 <sup>b</sup> ±0.02	14.70 <sup>c</sup> ±0.02	23.00 <sup>c</sup> ±0.05	36.15 <sup>e</sup> ±0.03	95.11 <sup>b</sup> ±0.02	69.00 <sup>a</sup> ±0.11	535.00 <sup>b</sup> ±0.17	2.37 <sup>b</sup> ±0.003
Sarıçanak 98	1.73 <sup>e</sup> ±0.03	13.85 <sup>a</sup> ±0.05	13.00 <sup>a</sup> ±0.06	35.55 <sup>d</sup> ±0.04	94.36 <sup>a</sup> ±0.04	77.00 <sup>c</sup> ±0.21	532.00 <sup>a</sup> ±0.22	2.47 <sup>d</sup> ±0.005
Zenit	1.35 <sup>a</sup> ±0.06	14.60 <sup>b</sup> ±0.03	13.50 <sup>b</sup> ±0.03	33.15 <sup>c</sup> ±0.07	97.15 <sup>d</sup> ±0.06	78.00 <sup>d</sup> ±0.08	537.00 <sup>c</sup> ±0.09	2.30 <sup>a</sup> ±0.002
Massimo	1.65 <sup>d</sup> ±0.08	16.75 <sup>f</sup> ±0.02	30.50 <sup>f</sup> ±0.04	37.10 <sup>f</sup> ±0.05	98.14 <sup>e</sup> ±0.02	81.00 <sup>f</sup> ±0.06	564.00 <sup>f</sup> ±0.12	2.55 <sup>f</sup> ±0.004

<sup>1</sup>Means followed by the different letter within column are significantly different at  $P \leq 0.05$ . SDS: sodium dodecyl sulphate sedimentation value, WAC: Water absorption capacity.



### *Protein content*

Significant differences ( $P \leq 0.05$ ) were observed in the protein contents of all the wheat varieties (Table 3). For instance, among the wheat varieties Massimo had the highest protein content while Sarıçanak 98 had the lowest value. The protein content was found to be 16.10, 15.15, 14.70, 13.85, 14.60 and 16.75 (%w/w, d.b.) for Burgos, Svevo, Güneyyıldızı, Sarıçanak 98, Zenit and Massimo, respectively. These results are in agreement with the results in wheat reported by Sakin et al. (2011a; 2011b), Kılıç et al. (2012), Brennan et al. (2012), Sayaslan et al. (2012), Katyal et al. (2016) and Öztürk et al. (2017). The protein results for the present study are also similar to the results of the study made by Khalaf et al. (2005) for protein contents of some Iraqi and ICARDA selected durum wheat cultivars (11.50-14.76, %w/w, d.b.). According to Codex Alimentarius International Food Standards, the minimum protein content (%w/w, d.b.) of the whole durum wheat semolina should be 11.5 (CAIFS, 2019).

### *SDS-sedimentation value*

Sedimentation value is an important feature that gives information about the gluten quality of wheat flour. Sedimentation value is used to predict the quantity and quality of gluten, as well as to estimate the protein content of wheat with the same gluten quality (Dizlek and Islamoğlu, 2015).

According to the results of variance analysis, the difference between sedimentation value of wheat varieties was found statistically significant ( $P \leq 0.05$ ) (Table 3). The higher the volume of sediment, the relatively stronger the gluten proteins are in the sample. When the sedimentation values (SDS) of the varieties were considered, the best varieties were found in Massimo and Burgos wheats with 30.50 ml and 29.00 ml, respectively. The lowest sedimentation value was observed in the Sarıçanak 98 variety with 13.00 ml. Sedimentation values are considered to be poor for 15-20 ml, moderate for 20-25 ml, and suitable for bread making if it is

between 25-30 ml (Ünal, 2003). The sedimentation volume of different wheat varieties (durum, hard and soft wheats) varies between 12.0 and 56.0 ml (Sakin et al., 2011b, Kılıç et al., 2012; Sayaslan et al., 2012; Kaya and Akcura, 2014; Katyal et al., 2016 and Pekmez, 2018). It has been determined that types of wheats used in this study have sedimentation value between the range of previous researches.

### *Wet gluten content*

Gluten is a group of proteins found in cereals, especially wheat responsible for the strong structure of the dough. It is closely related to other grain cereals, especially rye, barley, oats, and for this reason these cereals also contain gluten. Gluten, an important indicator of the pasta quality of wheat, is elastic protein showing the suitability of flour for pasta and couscous making. The gluten structure, including the strength of the matrix, is thus an important component of pasta quality. Among the wheat quality components, gluten plays the most important role in determining industrial use, and therefore gluten strength is one of the parameters for classification of wheat for use in bread, cakes, and pasta (Modenes et al., 2009).

When it was considered the wet gluten results of different wheats in Table 3, it was found the values between 29.50 and 37.10 (%w/w). The amount of wet gluten for Sarıçanak 98, Güneyyıldızı and Massimo varieties is higher than 35% and it is a high value. Burgos, Svevo and Zenit varieties are in the gluten group because they are between 28-35 (%w/w). Significant differences ( $P \leq 0.05$ ) in the mean of wet gluten were observed among wheat varieties. It is stated that the amount of wet gluten is higher than 35% in wheat with high gluten value, between 28-35 (%w/w) in good wheat, between 20-27 (%w/w) in medium wheat, and less than 20 (%w/w) in wheat with low degree gluten (Ünal, 2003). Similar results for investigation of genotypes for wet gluten traits recognized by several writers (Szumilo et al., 2010; Sakin et al., 2011b; Cristina et al., 2014; Vida et al., 2014).

### *Gluten index value*

The gluten index (GI) is a measurement of wheat protein that provides a simultaneous determination of gluten quality and quantity. Gluten index gives an idea of gluten quality. The gluten index is used to determine whether gluten structure is weak or strong (AACC, 2000).

Gluten index value of flours milled from different wheat varieties ranged from 94.36 ((%w/w) to 97.87 ((%w/w) and showed significantly ( $P \leq 0.05$ ) differences between wheats (Table 3). It was determined that the lowest gluten index value in varieties is Sarıçanak 98 with 94.36 ((%w/w). The highest gluten index value is in Massimo variety with 98.14 ((%w/w). As for the gluten index, which somewhat reflects gluten quality, the genotypes had values varying from 21 ((%w/w) to 96 ((%w/w) (Sayaslan et al., 2012). Optimum value for gluten index is between 65 ((%w/w) and 80 ((%w/w). Gluten index value above 80 indicates strong gluten (Migliorini et al., 2016). Six wheat varieties studied had strong gluten because the values of all varieties were higher than 80 ((%w/w). Migliorini et al. (2016) reported that gluten index values of wheat varieties cultivated in Italy, which expresses gluten quality, were found between 57 ((%w/w) and 80.30 ((%w/w) and influenced by the year. The gluten index values of 70 ((%w/w) winter durum wheat genotypes grown between 2010-2012 years were changed between 1.51 ((%w/w) and 96.37 ((%w/w) (Vida et al., 2014)

### *Glutograph-E values*

Glutograph is a device that measures the elongation and elastic properties of wet gluten. The time required for the Glutograph test is approximately 7 minutes. The glutographer 800 BU (Brabender unit) measures parameters such as the elongation or stretching time (STR) required to reach the BU angle and the elasticity (RX) value at 10 seconds. The glutograph test provides information on the extensibility and elasticity of gluten.

Glutograph-E results of wheat samples were given in Table 3. Significant differences ( $P \leq 0.05$ ) in

stretching (extensibility) and relaxation (elasticity) values from Glutograph-E were obtained between wheat varieties. The stretching (extensibility) and relaxation (elasticity) values of all wheat varieties were found between 69-81 s and 532-564 BU, respectively. The highest extensibility time was found in Massimo wheat variety with a value of 81 s while the lowest one was in Güneyyıldızı wheat with a value of 69 s. The elasticity value of Sarıçanak 98 wheat was the lowest with a value of 532 BU. On the other hand, the highest value of elasticity was found as 564 BU for Massimo wheat. Stretching and relaxation values of 5 different durum wheat varieties were found as in the range of 0-125 s and 417-915 BU (Alamri et al., 2009). Glutograph stretching value and glutograph relaxation value for sixteen durum wheat cultivars grown at Langdon, Minot and Williston, North Dakota, in 2006 were found between 0.10-96.5 s and 150-287 BU, respectively (AbuHammad et al., 2012).

The stretching and relaxation values of bread wheat were found to be 101 s and 564 BU, respectively (Kaplan-Evlice et al., 2016). Stretching and relaxation values of Bread wheats were found to be in the range of 390-811 BU (13-125 s) and 328-679 BU, respectively (Keçeli et al., 2017). In the study of Kaya (2018), the stretching and relaxation values of refined durum wheat were 82.50 s and 534 BU, respectively. Gluten extensibility was higher in wheat samples with native inulin in percentages of 2.5- 7.7 % (571-535 s) than in the control dough (499 s) (Codina et al., 2018).

### *Water absorption capacity (WAC)*

Hydration characteristics of wheat and wheat products such as bulgur, couscous, flour, semolina are important and indicate the physical and chemical alterations occurring during processing (Maskan, 2001). As can be seen in Table 3, water absorption capacity changed significantly ( $P \leq 0.05$ ) with wheat variety. This difference may be due to the size of wheat-, variety and hardness. The water absorption capacities of Burgos, Svevo, Güneyyıldızı, Sarıçanak 98, Zenit and Massimo

wheats were found to be  $2.50 \pm 0.001$ ,  $2.42 \pm 0.002$ ,  $2.37 \pm 0.003$ ,  $2.47 \pm 0.005$ ,  $2.30 \pm 0.002$  and  $2.55 \pm 0.004$  (g water/g wheat), respectively. The water absorption capacities of fine bulgur which is a type of durum wheat products at different drying conditions were found to be in the range of 1.96-2.39 (g water/g bulgur) (Kahyaoglu et al., 2010). Hayta (2002) also found the water absorption of pilaf bulgur (made from durum wheat) at different drying conditions to be between 2.33 and 2.56 (g water/g bulgur).

Damaged starch granules exhibit a higher degree of water absorption and greater susceptibility to degradation by amylolytic enzymes than undamaged granules. By their very nature, hard wheat granular products (whole meals and flours) contain a higher percentage of damaged granules than similar products from soft wheat. Water absorption of flour during baking is largely determined by the combination of protein content, starch damage level, and  $\alpha$ -amylase activity. Damaged starch hydrates and swells very rapidly and has high water-absorbing capacity (Khan and Shewry, 2009)). Water absorption capacity of durum wheat and flours are important for bulgur, couscous, pasta, noodles processes such as dough formation, cooking, forming, drying etc.

## Conclusion

Based on the findings of the study, it was seen that there were differences between the wheat varieties with statistical significance ( $P \leq 0.05$ ) in terms of physical, chemical, technological and physicochemical characteristics. The longest, widest, thickest, highest mean equivalent diameter and highest sphericity wheats were found to Burgos, Svevo, Sarıçanak 98, Svevo, Svevo and Massimo while the shortest, narrowest, thinnest, lowest equivalent diameter and lowest sphericity wheats were Massimo, Zenit, Zenit, Massimo, Zenit, respectively. The differences observed in thousand kernel weight among wheat varieties and genotypes may be due to the differences in the genetic make-up of

the varieties. Wheat varieties in this study showed good values in terms of hectoliter weight. Svevo and Güneyyıldızı are medium hard wheats while Burgos, Sarıçanak 98, Zenit and Massimo are hard wheats according to hardness scaling. Significant differences ( $P \leq 0.05$ ) in color values ( $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$ ) were obtained between wheats and their flours. The  $b^*$  values of flours of Svevo, Sarıçanak 98 and Massimo wheats decreased while that of Burgos, Güneyyıldızı and Zenit wheats increased compared with their wheat kernels due to bran and characteristics of variety. The ash contents of different wheat kernels shown significant difference ( $P \leq 0.05$ ) due to variety, hardness and environment. Among the wheat varieties Massimo had the highest protein content while Sarıçanak 98 had the lowest value. When the sedimentation values (SDS) of the varieties were considered, the best varieties were found in Massimo and Burgos wheats. The amount of wet gluten for Sarıçanak 98, Güneyyıldızı and Massimo varieties was found to be higher than 35% value. Six wheat varieties studied had strong gluten because the values of gluten index of all varieties were higher than 80. The highest extensibility and elasticity were found in Massimo wheat variety. Water absorption capacity changed significantly ( $P \leq 0.05$ ) with wheat variety due to size of wheats, variety and hardness. Knowing the quality characteristics of wheat varieties may facilitate the processing of products to be obtained from these wheats.

**Conflict of Interest:** The authors declare that they have no conflict of interest.

## References

- AACC, (2000). *Approved Methods of Analysis*, American Association of Cereal Chemists International 11<sup>th</sup> edition. St. Paul, MN, USA.
- Aalami, M., Leelavathi, K. and Rao, U.J.S.P. (2007). Physicochemical and biochemical characteristics of Indian durum wheat varieties: Relationship to semolina milling and spaghetti making quality. *Food Chemistry*, 102, 993-1005.
- AbuHammad, W.A., Elias, E.M., Manthey, F.A., Alamri, M.S. and Mergoum, M. (2012). A comparison of methods for assessing dough and gluten strength of durum

- wheat and their relationship to pasta cooking quality. *International Journal of Food Science and Technology*, 47(12), 2561-2573.
- Aktaş, H, Kılıç, H, Kendal, E, Tekdal, S, Kahraman, M, Altıkat, A. (2011). *Diyarbakır koşullarında bazı ekmeklik (Triticum aestivum L.) buğday genotiplerinin verim ve kalite bakımından değerlendirilmesi*. Uluslararası Katılımlı 1. Ali Numan Kırac Tarım Kongresi ve Fuarı. 27-30 Nisan 2011, Eskisehir, 2273-2283.
- Alamri, M.S., Manthey, F., Mergoum, M., Elias, E., Khan, K. (2009). Use of Glutograph Instrument in Durum Wheat Quality Evaluation. *Plant Science Research*, 2 (3), 23-32.
- Ali, M.J. (2017). *Investigation of Yield, Yield Components and Primary Quality Characteristics of Some Bread Wheat (Triticum Aestivum L.) Genotypes*. Master Thesis, Bingöl University, Bingöl, Turkey.
- Anonymous, (2001). *Turkish standards. Wheat standard*. TS standard no: 2974.
- Arif, S., Ahmed, M., Ahmad, A. and Afzal, Q. (2007) to study major chemical traits in various sindh wheat varieties for suitable end-use. *Sarhad Journal of Agriculture*, 23 (1), 153-156.
- Aydın, N., Bayramoğlu, H.O., Mut, Z. and Özcan, H. (2005). Determination of yield and quality characters of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars and lines under Black Sea region conditions of Turkey. *Agricultural Sciences Journal*, 11(3), 257-262.
- Brennan, C.S., Samaan, J. and El-Khayat, G.H. (2012). The effect of genotype and environmental conditions on grain physiochemical properties of Syrian durum wheat cultivars. *International Journal of Food Science and Technology*, 47, 2627-2635.
- CAIFS, (2019). *Codex Alimentarius International Food Standards CXS 178-1995. Standard for durum wheat semolina and durum wheat flour*.
- Codina, G.G., Zaharia, D., Mironeasa, S., Dabija, A. and Ropciuc, S. (2018). The Influence of Native Inulin and Oligofructosis Addition to Flour and Its Effects on the Rheological Characteristics of the Dough. *International Journal of Food Engineering*, 4 (1), 1-7.
- Cristina, M.F., Ferrari, M.C., Clerici, M.T.P.S. and Chang, Y.K. (2014). A comparative study among methods used for wheat flour analysis and for measurements of gluten properties using the Wheat Gluten Quality Analyser (WGQA). *Food Science and Technology (Campinas)*, 34 (2), 235-242.
- Diepenbrock, W., Ellmer, F. and Leon, J. (2005). *Ackerbau, Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung*. Stuttgart, Germany, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Dizlek, H. and İslamoğlu, M. (2015). Effects of Sunn Pest *Eurygaster maura* L Heteroptera Scutelleridae Sucking Number on Physical and Physicochemical Characteristics of Wheat Varieties. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 88, 10-15.
- Dizlek, H., Özer, M. and Gül, H. (2013). Farklı kükürt dozlarının ekmeklik ve makarnalık buğdayların nitelikleri üzerine etkileri. *Journal of Food and Feed Science-Technology*, 13, 19-30.
- Dziki, D. and Laskowski, J. (2005). Wheat kernel physical properties and milling process. *Acta Agrophysica*, 6, 59-71.
- El-Khayat, G.H, Samaan, J. and Brennan, C.S. (2003). Evaluation of vitreous and starchy Syrian Durum (*Triticum durum*) wheat grains: the effect of amylose content on starch characteristics and flour pasting properties. *Starch/Starke*, 55(8), 358-365.
- Famera, O., Hruskova, M. and Novotna, D. (2004). Evaluation of methods for wheat grain hardness Determination. *Plant, Soil and Environment*, 50 (11), 489-493.
- FAO, (2019). *Food and Agricultural Commodities Production. World Wheat Production and Harvesting Area in 2018*, <http://faostat.fao.org>. May 10, 2020.
- Finney, K.F., Yamazaki, W.T., Youngs, V.L. and Rubenthaler, G.L. (1987). Quality of hard, soft and durum wheats. *Wheat and Wheat improvement*, 10, 727-741.
- Fortmann, K.L. and Joiner, R.R. (1978). *Wheat pigments and flour color. Wheat Chemistry and Technology (2nd ed.)*, Ed: Pomeranz, Y., American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, 493-523.
- Hansen, A. and Poll, L. (1997). *Raavarekvalitet: Frugt, Groensager, Kartoffler og Korn*. Copenhagen: DSR Forlag.
- Hayta, M., 2002. Bulgur quality as affected by drying methods. *Journal of Food Science* 67, 2241-2244.
- Heun, M, Schafer-Pregl, R, Klawan, D, Castagna, R, Accerbi, M, Borghi, B, Salamini, F. (1997). Site of einkorn wheat domestication identified by DNA fingerprinting. *Science*, 278, 1312-1314.
- Hruskova, M. and Svec, I. (2009). Wheat Hardness in Relation to Other Quality Factors. *Czech Journal of Food Science*, 27(4), 240-248.
- Kahyaoglu, L.N., Sahin, S. and Sumnu, G. (2010). Physical properties of parboiled wheat and bulgur produced using spouted bed and microwave assisted spouted bed drying. *Journal of Food Engineering*, 98, 159-169.
- Kalkan, F. and Kara, M. (2011). Handling, frictional and technological properties of wheat as affected by moisture content and cultivar. *Powder Technology*, 213, 116-122.
- Kaplan-Evlice, A., Pehlivan, A., Külen, S., Keçeli, A., Şanal, T., Karaca, K. and Salantur, A. (2016). Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinde Ekmek Hacmi ve Bazı Kalite Parametreleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (special issue-1), 12-18.
- Katyal, M., Virdi, A.S., Kaur, A., Singh, N., Kaur, s., Ahlawat, A.K. and Singh, A.M. (2016). Diversity in quality traits amongst Indian wheat varieties I: Flour and protein characteristics. *Food Chemistry*, 194, 337-344.
- Kaya, A. (2018). *Nohudun Erişte Kalitesine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Şanlıurfa, 137 s.
- Kaya, Y, Akcura, M. (2014). Effects of genotype and environment on grain yield and quality traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Food Science and Technology (Campinas)*, 34 (2), 386-393.
- Keçeli, A., Kaplan-Evlice, A., Pehlivan, A., Şanal, T., Karaca, K., Külen, S., Seis-Subaşı, A., Salanturksu, A. (2017). Ekmeklik Buğdayda (*Triticum aestivum* L.) Zeleny Sedimentasyon Analizi ve Diğer Kalite Parametreleri ile İlişisinin İncelenmesi. *Journal of Nature and Science*, 20, 292-296.
- Khalaf, A.S., Nachit, M., Ibrahim, A. and El-Saleh, H.A. (2005). Evaluation of grain quality properties of some

- Iraqi and ICARDA selected durum wheat cultivars. *Mesopotamia Journal of Agriculture*, 33 (1), 1-8.
- Khan, K. and Shewry, P.R. (2009). *Wheat chemistry and technology*. AACC International, Inc. St. Paul, Minnesota, U.S.A. Fourth Edition. pp.88-112.
- Kılıç, H., Aktas, H., Kendal, E. and Tekdal, S. (2012). İleri Kademe Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Biplot Analiz Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 1(2), 132-139.
- Maghirang, E.B. and Dowell, F.E. (2003). Hardness Measurement of Bulk Wheat by Single-Kernel Visible and Near-Infrared Reflectance Spectroscopy. *Cereal Chemistry*, 80(3), 316–322.
- Manley, M.G., Engelbrecht, M.L., Williams, P.C. and Kidd, M. (2009). Assessment of variance in the measurement of hectoliter mass of wheat, using equipment from different grain producing and exporting countries. *Biosystems Engineering*, 103(2), 176-186.
- Maskan, M. (2001). Effect of maturation and processing on water uptake characteristics of wheat. *Journal of Food Engineering*, 47, 51-57.
- Migliorini, P., Spagnolo, S., Torri, L., Arnoulet, M., Lazzerinic, G. and Ceccarelli, S. (2016). Agronomic and quality characteristics of old, modern and mixture wheat varieties and landraces for organic bread chain in diverse environments of northern Italy. *European Journal Agronomy*, 79, 131-141.
- Modenes, A. N., A. M. da Silva and Trigueros, D. E. G. (2009). Rheological properties evaluation of stored wheat. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, 29, 508-512.
- Mohsenin, N.N. (1986). *Physical Properties of Plant and Animal Materials*. Gordon and Breach Science, Newyork, pp. 891.
- Morris, S.R., 2004. *Grain: Quality attributes*. Encyclopedia of Grain Science, Eds: Wrigley, C. et al., Elsevier Ltd., Amsterdam, 238-254.
- Özberk, I, Özberk, F., Atli, A., Cetin, L., Aydemir, T., Keklikci, Z., Onal, M.A. and Braun, H.J. (2005). *Durum wheat in Turkey; yesterday, today and tomorrow*. In: *Durum Wheat Breeding: Current Approaches and Future Strategies*. Chapter 33 Royo, C., M.N. Nachit, N. Difonzo, J.L. Araus, W.H. Pfeiffer and G.A. Slafer (Eds.). The Howard Press Inc., USA., Page: 1049.
- Öztürk, İ., Kahraman, T., Avci, R., Girgin, V.Ç., Çiftçigil, T.H., Tülek, A. and Tuna, B. (2017). Makarnalık Buğday (*Triticum durum* L.) Genotiplerinin Agronomik Karakterler ve Kalite Parametreleri Yönünden Değerlendirilmesi. *Journal of Bahri Dagdas Crop Research*, 6(2), 33-43.
- Pekmez, H. (2018). Physicochemical characteristics and flourgraph properties of wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) used in flat bread (Gaziantep pita). *Cyta-Journal of Food*, 16 (1), 965-971.
- Protic, R., Miric, M., Protic, N., Jovanovic, Z. and Jovin, P. (2007). The test weight of several winter wheat genotypes under various sowing dates and nitrogen fertilizer rates. *Romanian Agricultural Research*, 24, 43-36.
- Sakin, M.A., Düzdemir, O., Sayaslan, A., Yüksel, F. (2011a). Stability properties of certain durum wheat genotypes for major quality characteristics. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35, 343-355.
- Sakin, M.A., Sayaslan, A., Duzdemir, O., Yuksel, F. (2011b). Quality characteristics of registered cultivars and advanced lines of durum wheats grown in different ecological regions of Turkey. *Canadian Journal of Plant Science*, 91(2), 261-271.
- Sayaslan, A., Koyuncu, M., Yıldırım, A., Eserkaya-Guleç, A., Ateş-Sonmezoğlu, E., Kandemir, N. (2012). Some quality characteristics of selected durum wheat (*Triticum durum*) landraces. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36, 749-756.
- Sissons, M., 2004. *Pasta*. *Encyclopedia of Grain Science*, Elsevier Ltd., Amsterdam, 410-418.
- Szumilo, G., Rachon, L. and Stankowski, S. (2010). The evaluation of grain and flour quality of spring durum wheat (*Triticum durum* Desf.). *Polish Journal of Agronomy*, 2, 78–82.
- Tabatabaefar, A. (2003). Moisture-dependent physical properties of wheat. *International Agrophysics*, 17, 207–211.
- Troccoli, A. and Di Fonzo, F. (1999). Relationship Between Kernel Size Features and Test Weight in *Triticum durum*. *Cereal Chemistry*, 76(1), 45-49.
- TS EN ISO 7971-2. (2009). *Cereals-Determination of bulk density, called mass per hectoliter Part 1*, Reference method.
- Turnbull, K.M. and Rahman, S. (2002). Endosperm texture in wheat. *Journal of Cereal Science*, 36, 327-337.
- Ünal, S. (2003). *Buğday ve Un Kalitesinin Belirlenmesinde Uygulanan Yöntemler. Nevşehir Ekonomisinin Sorunları ve Çözüm Önerileri: Un Sanayi Örneği, Nevşehir Ekonomi Sempozyumu 1*, 27-28 Haziran 2003, 15-29.
- Vida, G., Szunics, L., Veisz, O., Bedo, Z., Lang, L., Arendas, T., Bonis, P., Rakszegi, M. (2014). Effect of genotypic, meteorological and agronomic factors on the gluten index of winter durum wheat. *Euphytica*, 197, 61–71.
- Williams, P. C., Nakoul, H. and Singh, K. B., 1983. Relationship Between Cooking Time and Some Physical Characteristics in Chickpeas (*Cicer Arietinum* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 34(5), 492–496.
- Williams, P.C. (1993). *The world of wheat*. In: *Grains and Oilseeds: Handling, Marketing, Processing*, Canadian International Grains Institute, Winnipeg, Canada. pp. 557-602.
- Yağdı, K. (2004). Bursa koşullarında geliştirilen ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) hatlarının bazı kalite özelliklerinin araştırılması. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1), 11-23.

# Bazı kolza (*Brassica napus* L.) çeşitlerinin Kırşehir ekolojik koşullarında verim ve verim performanslarının değerlendirilmesi

## *Evaluation of yield and yield performance of some winter rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars in Kırşehir ecological conditions*

İsmail DEMİR<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kırşehir

### To cite this article:

Demir, İ. (2020). Bazı kolza (*Brassica napus* L.) çeşitlerinin Kırşehir ekolojik koşullarında verim ve verim performanslarının değerlendirilmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(4): 432-439.  
DOI:10.29050/harranziraat.694595

### Address for Correspondence:

İsmail DEMİR

e-mail:

ismail.demir@ahievran.edu.tr

### Received Date:

26.02.2020

### Accepted Date:

03.11.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



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

### ÖZ

Araştırma, bazı kolza çeşitlerinin Kırşehir ekolojik koşullarında verim ve verim performanslarının değerlendirilmesi amacıyla, 2014-2015 ve 2015-2016 yetiştirme sezonunda Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlalarında gerçekleştirilmiştir. Denemede 8 adet kışlık kolza çeşitleri (Atenzo, Champlain, Elvis, EsMercure, Excalibur, PR46W10, PR46W31, Recordie) kullanılmış ve araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada bitki boyu, yan dal sayısı, kapsül sayısı, kapsülde tane sayısı, bin dane ağırlığı, tohum verimi, ham yağ oranı ve ham yağ verimi parametreleri incelenmiştir. Araştırmada incelenen özellikler bakımından çeşitler arasında farklılıklar gözlenmiş ve bu farklılıklarda istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır. Araştırmada ayrıca yıllar arasında önemli farklılıklar gözlenmiş ve bu farklılıklarında 2015-2016 tarım sezonunda sonbahar yağışlarının yetersizliğine bağlı kolza bitkisinin kış öncesi yeterli gelişim sağlayamaması ve kış zararının artmasıyla ilişkilendirilmiştir. Bu olumsuz etki nedeniyle tohum ve ham yağ verimi 2014-2015 tarım sezonuna göre yaklaşık %50 düzeyinde bir azalma göstermiştir. Bitki boyu, yan dal sayısı ve ham yağ oranı yönünden Recordie çeşidi, kapsül ve dane sayısı yönünden ise PR46W31 çeşidi diğer çeşitlere göre daha yüksek değerlere ulaşmıştır. En yüksek verim denemenin ilk yılında PR46W10 (2939.17 kg ha<sup>-1</sup>) ve PR46W31 (2843.23 kg ha<sup>-1</sup>) çeşitlerinden elde edilirken ikinci yılında ise, en yüksek tohum verimi EsMercure (1795.37 kg ha<sup>-1</sup>) çeşidinden elde edilmiştir. Bölge koşulları bir bütün düşünüldüğünde tohum ve ham yağ verimi yönünden EsMercure, Atenzo, PR46W10 ve Recordie çeşitleri önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kolza (*Brassica napus* L.), Verim, Yağ oranı, Ham yağ verimi

### ABSTRACT

The research was conducted at experimental field of Kırşehir Ahi Evran University Faculty of Agriculture fields in 2014-2015 and 2015-2016 growing season. Field experiment was designed based on randomized complete block design with three replications and 8 winter rapeseed cultivars (Aten Zo, Champlain, Elvis, Es Mercure, Excalibur, PR46W10, PR46W31, Recordie) were used. Plant height, the number of branches and capsules, seed number per capsule, thousand seed weight, crude oil ratio, seed and oil yield were evaluated in the study. The results revealed that the effect of cultivars was significant on plant height, number of branches and capsules, seed number per capsule, thousand seed weight, crude oil ratio, seed and oil yield. In the study also observed significant differences between years and these differences were associated with the inadequate development of rapeseed plant before

winter due to insufficient autumn rainfall in the 2015-2016 agricultural season and increased winter cold damage. Due to this negative effect, the seed and crude oil yield decreased by approximately 50% compared to the 2014-2015 agricultural season result. Recordie cultivar in terms of plant height, side branch number and crude oil ratio, and PR46W31 cultivar in terms of number of capsules and grains reached higher values than other varieties. The highest seed yield was obtained from PR46W10 (2939.17 kg ha<sup>-1</sup>) and PR46W31 (2843.23 kg ha<sup>-1</sup>) cultivars in the first year and from EsMercure (1795.37 kg ha<sup>-1</sup>) cultivar in the second year of research. Considering the regional conditions, EsMercure, Atenzo, PR46W10 and Recordie varieties are recommended in terms of seed and crude oil yield.

**Key Words:** Rapeseed (*Brassica napus* L), Seed yield, Oil rate, Oil yield

## Giriş

Bitkisel yağ talebinin karşılanmasında önemli yağlı tohumlu bitkilerden biri olan kolza dünyada 34.7 milyon ha alanda 76.2 milyon ton üretimle soyadan sonra ikinci sırada yer almaktadır (FAO, 2019). Kolza bitkisinin yazlık ve kışlık ekim olanağının olması, ham yağ içeriğinin yüksek olması özellikle biyoyakıt üretiminde tercih edilmesi kolza tarım alanlarının 2006 yılından sonra (27.2 milyon ha) hızla artmasına neden olmuştur. Türkiye’de kolza tarımı ise 2007 yılından sonra önemli artış göstermiş ve 2018 yılında 37.8 bin ha alanda 125 bin ton üretime ulaşarak yağlı tohumlu bitkiler içinde 3. sırada yer almıştır. Bitkisel yağ talebinin yerli tohum üretimi ile ancak %30’nu karşıladığımız (TUIK, 2019) düşünüldüğünde alternatif yağlı tohum bitkileri tarımının yaygınlaştırılmasının ülke ekonomisi için ne kadar elzem olduğu görülmektedir. Tohumunda yaklaşık %45-50 oranında yağ içeren, yağında oleik asit ve omega-3 gibi insan sağlığı için oldukça önemli yağ asitleri barındıran kolza, yağ açığının kapatılmasında önemli bitkilerden birisi olabilir. Kolza, kışlık formlarının bulunması, adaptasyon alanının genişliği, toprak isteklerinin azlığı, ekimden hasada kadar mekanizasyona elverişli olması, biyoyakıt olarak kullanıma uygunluğu ve hububat tarımının yapıldığı yerlerde kolayca yetişmesi gibi üstünlükleriyle de üretim deseninde yer alması gereken önemli bir bitkidir (Başalma, 2004, 2006; Gürsoy ve ark., 2015). Kolza bitkisinin

kışlık çeşitlerinin ülkemizde uygun iklim koşullarında buğday ile ekim nöbetine girmesi sonucu, ekim nöbeti zenginleşebileceği gibi, yağ açığının kapatılmasında da önemli katkısı olacaktır. Ayrıca, yağ fabrikalarına erken ürün sunmanın yanında yağ işleme sırasında kabuk ayrımı olmadığından daha kolay ve ekonomik olmaktadır (Başalma, 2004). Küspesinde %38-40 protein bulunması, erken ve uzun süreli çiçeklenme ile arı ve arıcılara polen sağlaması bakımından çok önemli bir bitkidir. İç Anadolu bölgesi özellikle kışlık kolza ekimine uygun olduğu, sonbaharda erken ekim ile kış donları öncesi 6-8 yaprakla rozet dönemine girmesiyle -15 °C’ye kadar dayanacağı bildirilmektedir (Kolsarıcı ve Başalma, 1988). Bu çalışma ile karasal iklim özelliğinin tam olarak yaşandığı Kırşehir ekolojik koşullarında farklı kışlık kolza çeşitlerinin verim ve verim öğeleri yönünden değerlendirilmesi ve bölgede kışlık kolza tarım olanaklarının oluşturulması ile değerli bir yağlı tohum bitkisinin ekim nöbeti sistemine dahil edilmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Araştırma, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bağbaşı yerleşkesi Ziraat Fakültesi Uygulama Alanında (39°08'17.5"N 34°07'01.4"E) 1082.6 m rakımda, 2014-2015 ve 2015-2016 tarım sezonunda yürütülmüştür.

Çizelge 1. Deneme yerinin toprak özellikleri  
Table 1. The results of soil analysis in trial areas

Saturasyon (İşba%) Texture	pH	EC (mmhos/cm)	Tuz (%) Salinity	Alınabilir P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%) Available P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Kireç CaCO <sub>3</sub> (%)	Alınabilir K <sub>2</sub> O K (ppm) Available K <sub>2</sub> O	Organik Madde (%)
55	7.55	0.59	0.023	0.19	21.2	63.48	1.34

Deneme yerinin toprak analizi sonucuna göre genel olarak killi-tınlı, orta tuzlu, hafif kireçli ve organik maddece fakir bir yapıda olduğu görülmektedir (Çizelge 1).

Deneme yerinin aylık toplam yağış miktarı,

nispi nem, aylık ortalama sıcaklık ve toprak üstü minimum sıcaklık verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınmıştır ve Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Kırşehir ili 2015-2016 yılı iklim verileri

Table 2. Meteorological data for experimental location during growing season

Aylar/Months	Sıcaklık/Temperature (°C)						Nispi nem Relative humidity (%)		Toplam yağış Total precipitation (mm)	
	Ortalama Average		Maksimum Maximum		Minimum Minimum		2014- 2015	2015- 2016	2014- 2015	2015- 2016
	2014- 2015	2015- 2016	2014- 2015	2015- 2016	2014- 2015	2015- 2016				
Eylül/Sep.	19.9	23.0	35.9	36.0	5.2	11.0	50.9	40.8	29.8	1.0
Ekim/Oct.	13.7	14.5	25.6	27.3	-0.8	3.9	67.0	63.3	37.2	30.8
Kasım/Nov.	6.5	7.5	18.7	20.3	-2.8	-3.6	73.8	58.1	28.4	8.2
Aralık/Dec.	5.9	-1.1	14.4	11.7	-5.0	-9.6	88.2	80.5	29.2	9.1
Ocak/Jan.	1.2	-0.2	14.7	13.7	-15.0	-17.2	85.6	76.2	35.2	122.3
Şubat/Feb.	3.5	6.0	17.5	20.6	-11.5	-7.5	77.6	70.8	38.3	36.4
Mart/Mar.	7.0	7.1	23.6	24.5	-4.7	-7.0	76.2	60.7	89.0	43.8
Nisan/Apr.	8.8	13.8	24.4	28.3	-3.0	-0.3	66.2	47.4	26.8	23.8
Mayıs/May.	16.0	14.9	32.2	28.1	2.2	4.6	58.1	63.7	39.2	98.0
Haziran/Jun.	18.4	21.0	28.3	36.2	8.4	6.8	66.9	53.0	161.4	16.1
Temmuz/Jul.	23.0	24.2	36.7	36.7	11.7	11.9	47.0	42.5	20.6	5.8
Ağustos/Aug.	24.8	25.7	36.3	36.8	9.8	13.4	47.5	43.8	11.8	0.0
Ort/Top. Ave./Sum	12.4	13.0					67.1	58.4	546.9	395.3

Denemenin yürütüldüğü yıllarda ortalama sıcaklık ve nem değerlerinde önemli farklılıklar gözlenmezken yağış miktarında kolza tarımını etkileyebilecek önemli değişimler gözlenmiştir.

Kolza her iki yılda da eylül ayının 2. haftasında ekimi gerçekleştirildiğinden, 2014 yılı Eylül ayında yağış ve sıcaklık çıkış için yeterli iken, 2015 yılı Eylül ayında ise yağışın 1 mm olarak gerçekleşmesi çıkışın gecikmesine neden olmuştur. Aynı zamanda, 2014 yılında erken donlar ekim ayında gözlenirken denemenin ikinci yılında ise kasım ayında gözlenmiştir. Her iki yılda da en soğuk dönemin ocak ayında olduğu ve en düşük sıcaklığın 2015 yılında -15.0 °C, 2016 yılında ise -17.2 °C olarak gerçekleştiği görülmektedir.

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerürlü olarak kurulmuş ve 8 adet kışlık kolza çeşidi (Atenzo, Champlain, Elvis, EsMercure, Excalibur, PR46W10, PR46W31, Recordie) kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan çeşitlerden Atenzo ve EsMercure Fransa, Recordie Almanya,

Champlain ve Elvis Hollanda, Excalibur Litvanya, PR46W10 ve PW46W31 İngiltere ve Recordie İtalya orjinli olup, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğünden temin edilmiştir. Ekimler, kolza tohumları kış soğuklarından daha az zarar görmesi için eylül ayının 2. haftasında (10 Eylül 2014 ve 14 Eylül 2015) gerçekleştirilmiştir. Araştırma alanı nadas alanı olup, ekimden önce rotatiller (rotovator) ile sürülmüş ve düz toprak yüzeyi için merdane kullanılmıştır. Bölgede genel olarak, yaz kuraklığı nedeniyle toprakta yeterli nemin bulunmaması nedeniyle yeterli tavin sağlanması ve homojen bir çıkışın olması için ekimden sonra her iki deneme, yılında da bir defa (ekim sonrası) yağmurlama sulama yapılmıştır. Parseller 6 m uzunluğunda olup, 40 cm sıra aralığı ile 6 sıradan oluşmuştur. Ekim, markörle açılan sıralara elle, dekara 1 kg tohum hesabıyla yapılmıştır. Araştırmada, parsellere yarısı (6 kg da<sup>-1</sup> N) ekimle beraber, diğer yarısı ilkbaharda (6 kg da<sup>-1</sup> N), çiçeklenme



başlangıcından hemen önce, olmak üzere 12 kg da<sup>-1</sup> saf azot ve tamamı ekimle beraber 6 kg da<sup>-1</sup> fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) uygulanmıştır. Sonbahar ekiminde gübre kaynağı olarak diamonyum fosfat (DAP 18/46), triple süper fosfat (TSP) ve üre (%46) kullanılırken ilkbahar üst gübre olarak amonyum nitrat (AN %33) gübreleri kullanılmıştır. Çıkış sonrası kış dönemine gelmesi, ilkbahar döneminde ise kolzanın hızlı gelişimi ile sıraları mükemmel kapatması nedeniyle yabancı ot sorunu olmamıştır. Araştırmada, parsellerden rastgele seçilen on bitkide, bitki boyu (cm), yan dal sayısı (adet bitki<sup>-1</sup>), kapsül sayısı (adet bitki<sup>-1</sup>), kapsülde tane sayısı (adet), bin tane ağırlığı (g), parsel kenar tesiri çıkarıldıktan sonra kalan alandan, tohum verimi (kg da<sup>-1</sup>), ham yağ oranı (%), Soxhlet ekstrakt yöntemi) ve ham yağ verimi (kg da<sup>-1</sup>), değerleri elde edilmiştir. Elde edilen veriler tesadüf blokları deneme metoduna göre, MSTAT-C paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur (Russell, 1986). Uygulamalar arasındaki farklılıklar Duncan karşılaştırma testine

göre gruplandırılarak değerlendirilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987).

### Araştırma Bulguları ve Tartışma

Araştırmada yıllar arasında farkın önemli çıkmasından dolayı yıllar ayrı olarak incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Çeşitlerin bitki boyu değişimi her iki yılda da istatistiksel anlamda önemli (P<0.01) bulunmuş ve 2014-2015 tarım yılında çeşitlerin daha yüksek boylanma gösterdikleri saptanmıştır (Çizelge 3). 2015-2016 tarım yılı çeşitlerin bitki boyunda kılalma yanında farklılıklarında gözlemlendiği yıl olmuştur. Denemenin ilk yılında çeşitlerin en yüksek ve en düşük değerleri arasındaki fark yaklaşık 16 cm iken denemenin ikinci yılında, bu fark 24 cm olmuştur. Aradaki fark sayısal olarak az olsa da denemenin ikinci yılında ortalama bitki boyundaki düşüşte dikkate alındığında çeşitlerin performansları açısından, ikinci yılın daha zorlu geçtiğinin işaretidir.

Çizelge 3. Çeşitlere ait varyans analiz sonuçları ve ortalamalara ait karşılaştırma

Table 3. Summary of analysis of variance and mean comparison of the rapeseed cultivars

Çeşitler Cultivars	Bitki boyu (cm) Plant height (cm)		Yan dal sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> ) Branches number (number plant <sup>-1</sup> )		Bitkide kapsül sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> ) Pod number (number plant <sup>-1</sup> )		Kapsülde dane sayısı (adet kapsül <sup>-1</sup> ) Seed number (number pod <sup>-1</sup> )	
	2014-2015	2015-2016	2014-2015	2015-2016	2014-2015	2015-2016	2014-2015	2015-2016
Atenzo	157.07 ab*	136.93 ac	8.65 a	5.80	401.88 ab	212.55 a	27.33 ab	26.93 abc
Champlain	148.93 bc	132.33 bc	8.80 a	5.67	416.79 a	215.91 a	24.60 bc	24.20 cd
Elvis	150.2 ac	124.87 c	7.57 b	4.93	342.63 bc	172.59 b	24.13 bc	27.53 ab
EsMercure	148.47 bc	142.53 ab	7.73 ab	5.73	240.45 d	203.58 ab	26.47 ab	22.20 d
Excalibur	142.73 c	134.53 bc	7.27 b	5.67	306.48 c	169.05 b	24.07 bc	24.40 bcd
PR46W10	149.47 bc	140.53 ab	8.00 ab	5.93	331.14 c	192.45 ab	22.00 c	23.13 d
PR46W31	156.07 ab	141.40 ab	8.23 ab	5.56	410.36 a	225.50 a	28.13 a	28.67 a
Recordie	159.07 a	148.80 a	8.73 a	6.05	365.34 abc	198.14 ab	24.53 bc	26.78 abc
Ort./Ave	150.25	137.74	8.12	5.67	351.88	198.72	25.16	25.48
LSD	8.25	11.45	0.99		62.18	35.31	2.96	2.94

\*. Aynı kolonda aynı harf veya harflerle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testinde önem seviyesine göre istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur.

\*. For each main effect, values within same columns followed by the same letter or letters are not statistically significant difference in Duncan multiple comparison test.

Her iki yılda da elde edilen bitki boyu değerleri benzer bölgelerde yapılan kolza araştırmalarının (Başalma, 2004; Çorbacı, 2011; İnan ve ark., 2014;

Gürsoy ve ark., 2015) sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Her iki yılda da en yüksek bitki boyu Recordie çeşidinden elde edilirken en düşük

bitki boyu ise denemenin ilk yılında Excalibur (142.73 cm) ve ikinci yılda ise Elvis (124.87cm) çeşitlerinden elde edilmiştir.

Çeşitlerin yan dal sayısı değişimi denemenin ilk yılında,  $P < 0.01$  önem düzeyinde, anlamlı bulunurken denemenin ikinci yılında, yan dal sayısı bakımında çeşitler arasında farklılığın istatistiksel anlamda önemli çıkmadığı saptanmıştır. Araştırmanın ilk yılında, en yüksek dallanma Champlain (8.80 adet bitki<sup>-1</sup>), Recordie (8.73 adet bitki<sup>-1</sup>) ve Atenzo (8.65 adet bitki<sup>-1</sup>) çeşitlerinden gözlenirken en düşük dallanma ise 7.27 adet bitki<sup>-1</sup> ile Excalibur çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 3). Yan dal sayısı önemli verim kriterlerinden biri olması nedeniyle, yan dal sayısındaki artış kolzada tohum verimini artırmaktadır (Öğütçü ve Kolsarıcı, 1979).

Bitkide kapsül sayısı değişimi araştırmanın her iki yılında da çeşitler arasında farklılık göstermiş ve bu değişim istatistiksel anlamda  $P < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Araştırmanın ilk yılında, en yüksek kapsül sayısı Champlain ve PR46W31 çeşitlerinden elde edilirken 2. yılında ise PR46W31, Champlain ve Atenzo çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 3). Araştırmanın ikinci yılında, saptanan en yüksek kapsül sayısı değeri, araştırmanın ilk yılında saptanan en düşük kapsül sayısı değerinden daha düşüktür. Bu duruma araştırmanın ikinci yılında sonbahar yağışlarının yetersizliği ile kış öncesi yeterli bitki gelişiminin sağlanamaması ve ilkbahar döneminde erken ısınmaya bağlı erken sapa kalkma ve sonrasında yaşanan ani don zararı neden olmuştur. Ayrıca ilkbahar sonrası sıcaklıkların yüksek seyretmesi ve yağış yetersizliği bu olumsuz etkiyi artırmıştır. Bu durum, ekim zamanı çalışan araştırmacılar tarafından da gözlenmiş ve bu durumu araştırmacılar geç ekimlerde soğuk nedeni ile dal sayısının ve çiçeklenmenin azaldığı bunun sonucu olarak da kapsül sayısında önemli azalmalar olduğu şeklinde ifade etmişlerdir (Başalma, 2004; Öztürk ve Akinerdem, 2007; Beğbağa ve Öztürk, 2008; Gürsoy ve ark., 2015).

Çeşitlerin kapsülde dane sayıları yönünden farklılıkları her iki yılda da  $P < 0.01$  düzeyinde önemli olduğu ve çeşitlerin her iki yıldaki dane

sayıları ortalamaları diğer parametrelerin aksine birbirine yakın olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Bunun nedeni olarak da denemenin ikinci yılında yan dal ve kapsül sayısının azalması ile bitkinin kapsülde yeterli dane sayısına ulaşma potansiyelini yakalamasıdır. Kapsülde dane sayılarının 22 ile 28 arasında değiştiği gözlenmiş ve bu değerler benzer şartlarda yapılan çalışmalarla uyum göstermektedir (Öğütçü ve Kolsarıcı, 1979; Sağlam ve ark., 1999; Başalma, 2004, 2006; Coşgun, 2013; Gürsoy ve ark., 2015). PR46W31 çeşidi her iki yılda da çevresel faktörlerden daha az etkilenerek kapsülde dane sayısını en yüksek düzeyde gerçekleştiren çeşit olmuştur. Kapsülde en düşük tane sayısı ilk yılda 22.00 adet ile PR46W10 iken ikinci yılda ise 22.2 adetle EsMercure çeşidi olmuştur.

Araştırmada kullanılan çeşitlerin bin dane ağırlıklarındaki değişim denemenin ilk yılında  $P < 0.05$  düzeyinde önemli bulunurken ikinci yılda ise istatistiksel anlamda önemli çıkmamıştır (Çizelge 4). En yüksek bin tane ağırlığı Atenzo çeşidinden 5.96 g olarak gerçekleşirken en düşük bin tane ağırlığı ise 4.55 g ile Elvis çeşidinden gerçekleşmiştir. Bin tane ağırlığının, farklı araştırmacılar (Kolsarıcı ve Başalma, 1988; Başalma, 2004; Acar ve ark., 2005; Gizlenci ve ark., 2007; Coşgun, 2013; Gürsoy ve ark., 2015) tarafından 1.7 g ile 6.0 g arasında değiştiği bildirilmekle birlikte bulgularımız bu değerlerin üst seviyelerine yakın olduğu görülmektedir.

Çeşitlerin tohum verimleri her iki deneme yılında da çeşitler arasında farklı olduğu ve bu farklılığında  $P < 0.01$  düzeyinde istatistiksel anlamda önemli olduğu saptanmıştır. İlk yıl en verimli çeşit 2939.17 kg ha<sup>-1</sup> ile PR46W10 olurken en düşük verim ise 1923.13 kg ha<sup>-1</sup> ile Elvis çeşidi olmuştur (Çizelge 4). İlk yıl çeşitlerin verim ortalaması 2566.43 kg ha<sup>-1</sup> iken ikinci yıl çeşitlerin verim ortalaması 1262.00 kg ha<sup>-1</sup> olarak gerçekleşmiştir. Kışlık kolzada yüksek dane verimi, sonbaharda düzenli çıkışı ile birlikte ilk don tarihine kadar gelişmiş kök ve rozet aksamına ulaşması ve kış sonunda büyüme dönemlerini uygun sürelerde tamamlayıp tohum oluşturması ile gerçekleşmektedir.

Çizelge 4. Çeşitlere ait varyans analiz sonuçları ve ortalamalara ait karşılaştırma

Table 4. Summary of analysis of variance and mean comparison of the rapeseed cultivars

Çeşitler Cultivars	Bin tane ağırlığı Thousand seed weight (g)		Tohum verimi Seed yield (kg ha <sup>-1</sup> )		Ham yağ oranı crude oil rate (%)		Ham yağ verimi Crude oil yield (kg ha <sup>-1</sup> )	
	2014-2015	2015-2016	2014-2015	2015-2016	2014-2015	2015-2016	2014-2015	2015-2016
Atenzo	5.96 a*	5.38	2809.30 ab	1357.45 bc	46.37 a	43.87	1302.45 a	595.22 b
Champlain	5.13 bc	5.01	2413.13 b	1118.85 bcd	46.19 ab	44.93	1113.90 b	503.22 bc
Elvis	4.55 c	4.92	1923.13 c	892.92 d	45.84 ab	44.98	881.00 c	401.75 c
EsMercure	5.16 bc	4.78	2470.26 ab	1795.37 a	44.82 abc	43.88	1107.03 b	788.46 a
Excalibur	5.00 bc	4.83	2469.06 ab	1217.14 bcd	45.17 abc	43.86	1114.33 b	533.90 bc
PR46W10	5.49 ab	5.28	2939.17 a	1240.52 bc	43.15 c	43.09	1268.14 a	533.87 bc
PR46W31	5.21 bc	4.94	2843.23 ab	1014.32 cd	43.99 bc	43.52	1251.09 a	441.22 c
Recordie	5.03 bc	4.45	2664.17 ab	1459.43 b	46.47 a	44.55	1238.56 a	649.55 b
Ort. Ave.	5.19	4.95	2566.43	1262.00	45.25	44.09	1159.56	555.90
LSD	0.66		448.60	316.70	1.49		62.58	138.10

\*. Aynı kolonda aynı harf veya harflerle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testinde önem seviyesine göre istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur.

\*. For each main effect, values within same columns followed by the same letter or letters are not statistically significant difference in Duncan multiple comparison test.

Denemenin ikinci yılında sonbaharda bitki gelişimi için yeterli yağışın olmaması, kış mevsiminin daha soğuk olması, ilkbahar döneminde erken sıcaklık artışına rağmen ani don zararları yan dal ve kapsül sayısını olumsuz etkilemiş ve denemenin ilk yılına göre tohum verimi %50 daha düşük gerçekleşmiştir. Denemenin ikinci yılında düşen tohum verimine rağmen en yüksek verim 1795.37 kg ha<sup>-1</sup> ile EsMercure çeşidinden elde edilirken en düşük verim ise 892.92 kg ha<sup>-1</sup> ile Elvis çeşidinden elde edilmiştir. Elvis çeşidi genel olarak her iki yılda da en düşük tohum verimini sağladığı görülmektedir. Yapılan çalışmalarda kolzanın tohum veriminin Acar ve ark. (2005) 845-4810 kg ha<sup>-1</sup>; Baydar (2005) 2180-2872 kg ha<sup>-1</sup>; Gül ve ark. (2005) 1302-2926 kg ha<sup>-1</sup>; Başalma (2006) 2243-2588 kg ha<sup>-1</sup>; Gizlenci ve ark. (2007) 1893-3238 kg ha<sup>-1</sup>; Gürsoy ve ark. (2015) 2237-2467 kg ha<sup>-1</sup>; aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırma sonuçlarımız Türkiye'nin farklı bölge ve yıllarında yapılan bu çalışmalarla paralellik göstermektedir (Sağlam ve ark., 1999; Tunçtürk ve ark., 2005).

Çeşitlerin ham yağ oranı iki yıllık araştırma süresinde 43.09 ile 46.47% arasında değişim göstermiş ve bu değişimlerde ilk yıl sonuçların istatistiksel anlamda P<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4). En yüksek ham yağ içeriği Recordio ve Atenzo çeşitlerinden sırasıyla

%46.47 ve %46.37 olarak gerçekleşmiştir. Çeşitlerin ham yağ içeriği genetik özellikler yanında çevresel koşullardan da etkilenmektedir. Özellikle kışlık kolzada ekim zamanı için yapılan çalışmalarda ekim zamanı gecikmesi ile ham yağ oranının azaldığı belirtilmiştir (Acar ve ark., 2005; Beğbağa ve Öztürk, 2008; Gürsoy ve ark., 2015). Denemenin ikinci yılında gözlenen farklılıkta benzer şekilde sonbahar yağışlarının yetersizliği nedeniyle bitkinin kışa güçlü kök sistemi ve rozet dönemiyle girememesinden kaynaklanmaktadır. Araştırma sonucunda çeşitlerin ham yağ içeriği ise benzer çalışmalardan elde edilen sonuçlarla (Kolsarıcı ve Başalma, 1988; Başalma, 2004; Acar ve ark., 2005; Gül ve ark., 2005; Başalma, 2006; Gizlenci ve ark., 2007; Çorbacı, 2011; Gürsoy ve ark., 2015) uyum göstermektedir.

Tohum verimi ve yağ oranının ortak bir fonksiyonu olarak hesaplanan yağ verimi değerlerinin çeşitlere göre farklılık göstermesi araştırmanın yürütüldüğü her iki yılda da P<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Tohum veriminin çarpan olmasından dolayı tohum verimindeki yıllar arasındaki yaklaşık %50 düzeyindeki farklılık ham yağ veriminde de yansımıştır. Denemenin ilk yılında sırasıyla Atenzo (1342.45 kg ha<sup>-1</sup>), PR46W10 (1268.14 kg ha<sup>-1</sup>), PR46W31(1251.09 kg ha<sup>-1</sup>), RECORDIE (1238.56 kg ha<sup>-1</sup>) çeşitleri, ikinci yılda ise EsMercure (788.46 kg

ha<sup>-1</sup>) çeşidi en yüksek ham yağ verimi sağlayan grupta yer almıştır. Kolza çeşitlerinin yetiştirme döneminde karşılaştığı herhangi bir stres faktöründe farklı tepkiler gösterebileceği bu çalışmada gözlenmiştir. Genel olarak Elvis çeşidi her iki yılda da en düşük ham yağ verimi sağlayan grubu oluştururken, denemenin ikinci yılında PR46W31 çeşidi diğer en düşük grupta yer alan çeşit olmuştur. Pr026w31 çeşidi ilk yılda en yüksek ham yağ verimi sağlayan grupta yer alırken ikinci yılda tam tersi bir verimle en düşük grupta yer almıştır.

## Sonuçlar

Bitkisel yağ talebinin karşılanması için alternatif alanlarda alternatif yağlı tohumlu bitkilerin kullanım fırsatlarının oluşturulması kapsamında Kırşehir ekolojik koşullarında ilk defa denenen kışlık kolza çeşitlerinden bölgeye uygun çeşitlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan 8 adet kışlık kolza çeşidi verim ve verim parametreleri yönünden değerlendirildiğinde Kırşehir ekolojik koşullarda yapılan çalışma sonuçlarının Türkiye'nin diğer yörelerinde yapılan araştırma sonuçlarına göre tohum ve ham yağ veriminin farklı olmadığı görülmüştür. Kırşehir ilinde yaklaşık 250 bin ha alanda tahıllar tarımı yapılırken yaklaşık 100 bin ha alan ise nadasa bırakılmaktadır. Uygun kışlık kolza çeşidinin ekim nöbetine sokulması ile bu alanların değerlendirilmesi ve ekonomik getiri yönünden önemlidir. Bölgenin en önemli kolza yetiştiriciliği sorunu sonbaharda yağış yetersizliği nedeniyle çıkışların gecikmesi ve yeterli gelişimi sağlayamadığından don zararının artmasıdır. Benzer durum araştırmamızda da yaşanmış ve ikinci yılda tohum verimi denemenin birinci yılına göre yaklaşık %50 daha düşük olduğu gözlenmiştir. Sonbahar yağışlarının sadece çıkış için değil aynı zamanda bitkinin kış öncesi güçlü kök sistemi ve rozet dönemine ulaşması açısından da önemlidir. Kırşehir ve benzer ekolojiler için sonbaharda yetersiz yağış ve ilkbaharda ani don hadisesi dikkate alındığında hem tohum hem de yağ verimi yönünden daha üstün grupta yer alan

EsMercure, Atenzo, PR46W10 ve Recordie çeşitleri önerilmektedir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## Kaynaklar

- Acar, M., Gizlenci, Ş., ve Dok, M. (2005). Orta Karadeniz Geçit Bölgesinde Kolza için En Uygun Ekim Zamanının Belirlenmesi. *Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 19(36), 110-115.
- Başalma, D. (2004). Kışlık kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) Çeşitlerinin ankara koşullarında verim ve verim öğeleri yönünden karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(2), 211-217.
- Başalma, D. (2006). Kışlık kolzada (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) ekim sıklığı, verim ve verim öğeleri arasındaki ilişkiler. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2), 191-198.
- Baydar, H. (2005). Isparta koşullarında kanola (*Brassica napus* L.) çeşitlerinin verim ve kalite özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3), 1-6.
- Beğbağa, M., ve Öztürk, Ö. (2008). Ege Bölgesi Koşullarında Bazı Kışlık Kolza Çeşitlerinde Farklı Ekim Zamanı Uygulamalarının Verim, Verim Unsurları ve Kalite Üzerine Etkileri. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(44), 84-98.
- Coşgun, B. (2013). *Bazı kışlık kolza çeşitlerinde verim, verim unsurları ve kalite özelliklerinin belirlenmesi*. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çorbacı, S. (2011). *Tekirdağ koşullarında mikrobiyal ve kimyasal gübre uygulamasının kolza (*Brassica napus* ssp. *Oleifera* L.) bitkisinin verim ve kalite özelliklerine etkisi*. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 65sy.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., ve Gürbüz, F. (1987). Araştırma ve deneme metodları (İstatistik Metodları-II). *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 1021, 295.
- FAO. (2019). Statistics Division of Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Available online: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>* (Erişim tarihi: 12.07.2019).
- Gizlenci, Ş., Acar, M., Dok, M., ve Aygün, Y. (2007). Ülkesel Kolza Adaptasyon Projesi Karadeniz Bölgesi Sonuç Raporu. *Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi*, 25-27.
- Gül, M., Egesel, C., ve Kahraman, F. (2005). Çanakkale Yöresinde Yeni Kışlık Kolza Çeşitlerinde Bazı Özelliklerin Araştırılması. *MK Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(1-2), 1-8.
- Gürsoy, M., Nofouzi, F., ve Başalma, D. (2015). Ankara koşullarında kışlık kolzada uygun ekim zamanının belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 24(2), 96-102.
- İnan, M., Kirpik, M., Çelik, A., ve Büyük, G. (2014). Adıyaman koşullarında yazlık-kışlık kolza (*Brassica* sp.)

- çeşitlerinde verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(1), 79-84.
- Kolsarıcı, Ö., ve Başalma, D. (1988). Yabancı kökenli yazlık çeşitlerinin tohum verimi ile bin tohum ağırlığının saptanması. *Ankara Üniv, Zir, Fak, Yıllığı*, 39(1-2), 255-265.
- Öğütçü, Z., ve Kolsarıcı, Ö. (1979). Kışlık kolza çeşitlerinin Antalya, Edirne ve Ankara şartlarına adaptasyonu. *TC Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırma Dergisi*, 1(3), 175-188.
- Öztürk, Ö., ve Akınerdem, F. (2007). Bazı kışlık kolza çeşitlerinde farklı ekim zamanlarında verim ile morfolojik özellikler arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi*, 25-27.
- Russell, D. (1986). MSTAT-C package programme. *Crop and Soil Science Department, Michigan State University, USA*.
- Sağlam, C., Arslanoğlu, F., ve Kaba, S. (1999). Kışlık Kolza Çeşitlerinin Tekirdağ Koşullarına Adaptasyonu. *Türkiye*, 3, 15-18.
- TUİK. (2019). Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr>, (Erişim tarihi: 19.07.2019).
- Tunçtürk, M., Yılmaz, İ., Erman, M., ve Tunçtürk, R. (2005). Yazlık kolza (*Brassica napus ssp. oleifera L.*) çeşitlerinin Van ekolojik koşullarında verim ve verim özellikleri yönünden karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(1), 78-85.



# Şerbetçi otunun mısır ve yemlik soya ile karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi

## Determination of silage quality of mixtures in hops with corn and forage soybean

Yasin Emre ÖZTÜRK<sup>1</sup> , Erdem GÜLÜMSER<sup>1\*</sup> , Hanife MUT<sup>1</sup> , Uğur BAŞARAN<sup>2</sup> ,  
Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik

<sup>2</sup>Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat

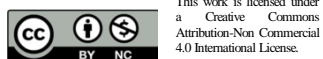
### To cite this article:

Öztürk, Y.E., Gülümser, E., Mut, H., Başaran, U. & Çopur Doğrusöz, M. (2020). Şerbetçi otunun mısır ve yemlik soya ile karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(4): 440-446.  
DOI:10.29050/harranziraat.726427

**Address for Correspondence:**  
Erdem GÜLÜMSER  
**e-mail:**  
erdem.gulumser@bilecik.edu.tr

**Received Date:**  
24.04.2020  
**Accepted Date:**  
20.10.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



### ÖZ

Bu çalışmada şerbetçi otunun (*Humulus lupulus* L.) "ŞO" mısır (*Zea mays* L.) "M" ve yemlik soya (*Glycine max.* L) "S" ile farklı karışımlarının (% 100+0, 75+25, 50+50 ve 25+75) silaj kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Mısır hamur olum, yemlik soya ise alt baklaların olgunlaştığı dönemde hasat edilmiştir. Şerbetçi otu ise çiftçi arazisinden temin edilmiş ve hasat sonrası artıkları kullanılmıştır. Hasat edilen bitkiler 2.0 cm boyutunda parçalandıktan sonra yalın ve karışım oranlarına göre 3 tekrarlı olarak 2 kg'lık plastik bidonlara koyulmuştur. Daha sonra örnekler 25±2 °C'de 45 gün süre ile fermentasyona bırakılmıştır. Silaj örneklerinde; kuru madde, ham protein, ham kül, laktik asit, asetik asit, bütirik asit, potasyum, fosfor, kalsiyum, magnezyum ve demir oranları belirlenmiştir. En yüksek Flieg puanı yalın şerbetçi otu dışında kalan silajlardan elde edilmiş ve tüm silajlar iyi ve çok iyi kalite sınıfında yer almıştır. Ham protein içeriği %9.34-14.69 arasında değişmiştir. En yüksek laktik asit %8.429 ile %25 ŞO+75 S, en düşük ise %2.382 ile yalın şerbetçi otu silajından elde edilmiştir. Karışımlarda asetik asit %0.110-0.353 arasında değişirken, bütirik aside rastlanılmamıştır. Silajların besin element içerikleri ise yüksek olmuştur. Sonuç olarak, şerbetçi otu ile yemlik soyanın %25+75 oranında yapılan silajın kalitesinin diğer işlemlere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Şerbetçi otu, Mısır, Yemlik soya, Silaj, Kalite

### ABSTRACT

The aim of the current study was to determine silage quality of mixtures (100+0, 75+25, 50+50 and 25+75%) in hops (*Humulus lupulus* L.) "H" with corn (*Zea mays* L.) "C" and forage soybean (*Glycine max.* L) "FS". Harvest was done at dough stage for maize and at exact shape formation period of seeds in the bottom pods for soybean. Besides, a hop was provided from farmers, and post-harvest residues were used. Harvested plants were chopped to size 2 cm, and as three replication ensiled in 2 kg plastic jars as sole and mixtures. Then, the samples were taken fermentation at 25±2 °C during the 45 days. In the silage samples, dry matter, crude protein, crude ash, lactic acid, acetic acid, butyric acid, potassium, phosphorus, calcium, magnesium and iron ratios were determined. High Flieg scores were obtained from the treatments excepted sole hops, and they were in good and very good quality class of silage. Crude protein content of silages ranged between 9.34% to 14.69%. The highest lactic acid was determined in 25 H+75 FS% with 8.429% while it was lowest in sole hops with 2.382%. The acetic acid ranged between 0.110-0.353%, and the butyric acid was not found. Mineral nutrients of silages were determined high. As a result, silage quality of hops and soybean mixture (25+75%) was superior compared to the other treatments.

**Key Words:** Hops, Corn, Forage soybean, Silage, Quality.

## Giriş

Türkiye 2018 yılı verilerine göre 17.220.903 büyükbaş ve 46.117.399 küçükbaş hayvan varlığına (19.042.278 BBHB) sahiptir. Mevcut hayvan varlığının yıllık tüketmesi gereken kaliteli kaba yem miktarı ise 86.880 milyon tondur. Ülkemizde yem bitkileri ekim alanları ve çayır meralardan elde edilen kaba yem miktarı 30.990 milyon ton olup, açık 55.890 milyon tondur (Acar ve ark., 2020). Diğer taraftan mevcut hayvanların kaliteli kaba yem ile beslenememesinden dolayı verimleri de oldukça düşüktür (Alçıçek ve ark., 2010). Mevcut yem açığının kapatılması ve hayvansal verimin artırılması için çayır-mera alanlarının ıslahının ve yem bitkileri üretiminin arttırılmasının yanı sıra alternatif kaba yem kaynaklarının da rasyonlara dâhil edilmesi yadsınamaz bir gerçektir.

Halk arasında "Mayaotu" veya "Bira çiçeği" olarak da bilinen şerbetçi otu kenevirgiller familyasından tırmanıcı gövdeli ve çok yıllık otsu bir bitkidir. Bitki bira, maya ve ekme yapımında kullanılmakla beraber, genç sürgünleri de sebze olarak değerlendirilmektedir (İncekara, 1964). Avrupa'da geniş bir üretim alanına sahip bitkinin tarımı ülkemizde sadece Bilecik ili, Pazaryeri ilçesinde yapılmaktadır. Gelişimi için ılıman bir iklim isteyen şerbetçi otu, 7.5 metreye kadar uzarken, sarılması için yüksek direk ve aralarına gerilmiş tellere ihtiyaç duymaktadır (Şahin ve Erbilin, 2012).

Şerbetçi otunun sap ve yaprak gibi kullanılmayan kısımları bira üretiminde kullanılan kısımlarından daha fazladır. Önemli miktarda polifenol, ham protein ve ham kül içerirken, bitkinin yüksek miktarda sindirilebilirlik özelliği de bulunmaktadır. İçermiş olduğu lupulone ve b-asit özütü sayesinde hayvanların büyümesini teşvik ederken, amonyak üretimini de inhibe ettiği bilinmektedir. Bitkinin ayrıca antikonvülsan ve hipnotik etkilerinden dolayı sakinleştirici özelliği de bulunmaktadır (Flythe, 2009).

Yeşil yemlerin bulunmadığı zamanlarda ve kurutma işleminin zor olduğu alanlar için silaj çok

önemli bir yem kaynağıdır. Şerbetçi otunun da hasadının yapıldığı dönemlerin yağışlara denk gelmesi bitkinin kurutulmasını zorlaştırmaktadır. Dolayısıyla, bitkinin silaj olarak değerlendirilmesi daha uygundur. Şerbetçi otu ayrıca içermiş olduğu fenolojik bileşikler sayesinde fermentasyonu teşvik ederken, silaja aromatik bir tat verir ve silajın lezzetinin artmasına neden olur (Al-Mamun ve ark., 2011).

Bu çalışma, şerbetçi otu ile mısır ve yemlik soya karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

## Materyal ve Metot

Çalışmada materyal olarak mısırın (*Zea mays* L.) "Arifiye" ve yemlik soyanın (*Glycine max.* L) "Yemsoy" çeşitleri kullanılmıştır. Çalışmada mısır ve yemlik soya sıra arası 70 cm olacak şekilde 29.04.2019 tarihinde Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarımsal Araştırma ve Uygulama arazisine ekilmiştir. Tohumluk miktarı mısırdaki m<sup>2</sup>'de 12, yemlik soyada ise 20 bitki olarak hesaplanmıştır. Mısır hamur olum, yemlik soya alt baklaların olgunlaştığı dönemde hasat edilmiştir. Şerbetçi otu ise çiftçi arazisinden temin edilmiş olup, silaj yapımında bitkinin koza hasadı sonrasında kalan kısımları kullanılmıştır.

Bitkiler hasat edildikten sonra 2 cm boyutunda parçalanmıştır. Daha sonra, yalın ve 3 farklı oranda (%75+25, %50+50 ve %25+75) karıştırılarak, 3 tekerrür olarak 2 kg'lık plastik bidonlara silolanmış ve 25±2 °C'de 45 gün süre ile fermentasyona bırakılmıştır.

Açılan silaj örneklerinden 20 g alınmış ve 100 ml saf su ilave edilerek blender yardımıyla 15 dakika boyunca karıştırılmıştır. Daha sonra bu örnekler filtre kâğıdından süzümüştür (Başaran ve ark., 2018). Silajların pH'sını belirlemek için dijital pH metre kullanılmıştır. Silajlardan alınan taze örneklerin yaş ağırlıkları belirlendikten sonra 105 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar etüvde kurutulmuştur. Kuru ağırlıkları belirlenen örneklerin yaş ağırlıklarına oranlanması ile

silajların kuru madde oranları tespit edilmiştir. Silajlarda belirlenen pH ve kuru madde oranları kullanılarak Flieg puanları hesaplanmıştır.

Flieg Puanı:  $220 + (2 \times \% \text{ Kuru Madde} - 15) - 40 \times \text{pH}$  (Kılıç, 1984).

Hesaplanan Flieg puanına göre silajlar kalite sınıflarına ayrılmıştır. Buna göre, Flieg puanı 81-100 arasında olan silajlar pekiyi, 61-80 arasında olan silajlar iyi, 41-60 arasında olan silajlar orta, 21-40 arasında olan silajlar düşük ve 0-20 arasında olan silajlar ise kötü sınıfta yer almıştır.

Silajların ham protein oranlarının belirlenmesi için, örnekler sabit ağırlığa gelene kadar etüvde 60 °C'de kurutulmuş ve 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülmüştür. Daha sonra bu örneklerin Kjeldahl cihazı ile toplam azot değerleri belirlenmiş ve bu azot değerlerinin ise 6.25 katsayısı ile çarpılması ile % protein oranları tespit edilmiştir (Kaya, 1998). Öğütülen örneklerden 2 gr tartılarak yakma fırınında 550 °C'de 4 saat süreyle yakılmış, kalan miktar ham kül olarak hesaplanmıştır (Kacar, 1972).

Organik asitler (laktik, asetik ve bütirik), yüksek performanslı sıvı kromatografi (HPLC; Shimadzu, Kyoto, Japonya, kılcal sütun 5µm×4,6 mm×250 mm, Japon ve 40°C sıcaklıkta), besin elementleri (potasyum, fosfor, kalsiyum, magnezyum ve demir) ise Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometre (ICP-MS) cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar SPSS 22.0 istatistik paket programı kullanılarak Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre analiz edilmiş, grup ortalamaları arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında ise Duncan testi kullanılmıştır.

### Araştırma Bulguları ve Tartışma

Şerbetçi otu ile mısır ve yemlik soya karışımlarının silajlarında belirlenen kuru madde, pH ve Flieg puanları Çizelge 1'de verilmiştir. İstatistiksel analizler neticesinde, silajlar arasındaki fark kuru madde oranı bakımından

önemsiz iken, pH bakımından çok önemli ( $p < 0.01$ ), Flieg puanlaması bakımından ise önemli ( $p < 0.05$ ) olmuştur (Çizelge 1).

En yüksek kuru madde oranı %31.67 ile %50 ŞO+50 M ve %50 ŞO+50 S, en düşük ise %27.33 ile yalın şerbetçi otu silajından elde edilmiştir. Kılıç (1984) iyi bir silajda kuru madde oranının %30-35 arasında olması gerektiğini bildirmektedir. Zira, kuru madde oranı %35'in üzerinde olduğu zaman silajın sıkıştırma işlemi oldukça güçleşir ve silajın küflenerek bozulmasına neden olur (Çakmak ve ark., 2013). Diğer taraftan silo yeminin kuru madde oranı düşük ise, fermentasyon sırasında fazla su açığa çıkar ve çok fazla besin elementi kaybı olur. Ayrıca silajın fazla su içermesi fermentasyonu sağlayan bakteri faaliyetini engelleyerek silajın kalitesini bozar (Panyasak ve Tumwasorn, 2013). Çalışmada yalın şerbetçi otu ile yalın soya silajları dışındaki tüm silajların kuru madde oranı istenen seviyede olmuştur. Silo içi fermentasyon düzeyinin belirlenmesinde pH önemli bir kriterdir. Nitekim silajın yeterince ekşiyip ekşimediğini pH değerine bakarak anlayabiliriz. Filya (2001) silajın kalitesini düşüren ve *clostridia* olarak adlandırılan sporların çoğalmaması için silajın pH'sının 4.6'nın altında, Ergün ve ark. (2007) ise iyi bir silaj yeminde istenilen laktik asit bakterilerinin aktivasyonu için pH'nın 3.8-4.2 arasında olması gerektiğini bildirmektedir. Çalışmada en düşük pH değeri %25 ŞO+75 S karışımı (4.20) ile yalın mısır (4.21) silajından elde edilmiştir. Silajların pH ve kuru madde içeriğinden yararlanılarak silo yeminin Flieg puanı belirlenmektedir. Flieg puanı ile kalite sınıfı arasında yüksek bir korelasyon bulunmaktadır (Anonim, 2020). Yani Flieg puanı ne kadar yüksek ise, silajın kalitesi de o kadar iyidir. Çalışmada en yüksek Flieg puanı istatistiksel olarak aynı grupta yer alan yalın şerbetçi otu dışında kalan silajlardan elde edilmiş ve tüm silajlar iyi ve çok iyi kalite sınıfında yer almıştır. Mut ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada, yonca ile bazı arkadaş bitkilerin farklı karışım oranlarına ait silajların Flieg puanını 56.50 ile 97.20 arasında değiştiğini bildirmiştir.



Çizelge 1. Silajların pH ve kuru madde oranına göre Flieg puanları ve kalite sınıfları  
 Table 1. Flieg scores and quality classes of silages according to pH and dry matter ratio.

İşlemler Treatments	Kuru madde oranı (%) Dry matter ratio	pH**	Flieg puanı* Flieg score	Kalite sınıfı Quality classes
%100 Şerbetçi otu 100 Hops%	27.33	4.70 a	71.53 b	İyi
%100 Mısır 100 Corn%	31.00	4.21 d	98.73 a	Çok iyi
%100 Soya 100 Forage soybean%	29.67	4.46 b	85.80 ab	Çok iyi
%75 ŞO+25 M 75 H+25 C%	31.33	4.41 bc	91.40 a	Çok iyi
%75 ŞO+25 S 75 H+25 FS%	30.67	4.29 bc	94.73 a	Çok iyi
%50 ŞO+50 M 50 H+50 C%	31.67	4.42 cd	91.40 a	Çok iyi
%50 ŞO+50 S 50 H+50 FS%	31.67	4.47 b	89.67 a	Çok iyi
%25 ŞO+75 M 25 H+75 C%	30.67	4.41 bc	89.80 a	Çok iyi
%25 ŞO+75 S 25 H+75 FS%	31.33	4.20 d	99.67 a	Çok iyi

\*\* :  $p < 0.01$ , \* :  $p < 0.05$ , Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ( $p < 0.05$ ); M: Mısır; ŞO: Şerbetçi otu; S: Soya/ \*\* :  $p < 0.01$ , \* :  $p < 0.05$ , There is not a difference between same letters in each column ( $P < 0.05$ ); H: Hops; C: Corn; FS: Forage soybean.

Silajların ham protein oranı (HP), ham kül oranı (HK) ile laktik (LA) ve asetik (AA) asit içerikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Buna göre, tüm özellikler bakımından işlemler arasında istatistiksel olarak çok önemli ( $p < 0.01$ ) farklılık olmuştur.

Ruminant hayvanların mikrobiyal gelişimi ve süt üretimi açısından proteinler çok önemlidir. Hayvanlarda üreme, büyüme ve süt üretiminin sağlanabilmesi ancak proteinlerin yapıtaşı olan esansiyel amino asitler ile mümkündür (Güney ve Karslı, 2014). Çalışmada ham protein oranı yalın mısır silajında elde edilen %9.34 ile yalın yemlik soya silajından elde edilen %14.69 arasında değişmiştir. Soyanın bulunduğu karışımların ham protein oranı soya oranına bağlı olarak artış göstermiştir. Mısır karışımlarında ise tam tersi olmuş ve karışımlarda mısır oranına bağlı olarak ham protein oranı da azalmıştır (Çizelge 2). Başaran ve ark. (2018) mürdümük ile arpa ve yulaf farklı karışımlarının ham protein oranının %11.91 ile %22.68 arasında değiştiğini bildirmiştir. Aynı çalışmada, yalın mürdümük ile karışımların ham protein oranı yalın yulaf ve yalın arpa silajlarından daha yüksek olmuştur.

En yüksek laktik asit %8.429 ile %25 ŞO+75 S, en düşük ise %2.382 ile %100 ŞO silajından elde edilmiştir. Karışımların asetik asit değeri %0.110-0.353 arasında değişirken, silajlarda bütürik aside rastlanılmamıştır (Çizelge 2). Silo yeminde bulunan laktik asit bakterileri, silaj kalitesini bozan aerobik bakteriler, mayalar ve mantarların gelişimini engellerken, hayvanlarda da süt verimini arttırmaktadır (Demirci, 2009). Asetik asit, fermantasyonu inhibe ettiğinden dolayı, silajda istenmemektedir. Buna göre, zengin bir silo yeminin laktik asit içeriğinin en az %2.0, asetik asidin ise en fazla %0.8 olması gerekmektedir (Alçiçek ve Özkan, 1996). Bu iki organik asit birlikte değerlendirildiğinde, çalışmada tüm silajların laktik ve asetik içerikleri istenen değerler arasında olmuştur (Çizelge 2). Mut ve ark. (2020) yonca ile yem şalgamı, yulaf ve Macar fiği karışımları ile yaptıkları silajların laktik ve asetik asit içerikleri %0.780-6.570 ve %0.033-0.283, Yozgatlı ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada ise farklı silajlık mısır çeşitlerine ait laktik ve asetik asit miktarları sırasıyla %1.504-2.571 ve %0.380-0.691 arasında değişmiştir.

Çizelge 2. Silajlara ait ham protein, ham kül, laktik ve asetik asit oranları (%)  
 Table 2. Crude protein, crude ash, lactic and acetic acid ratios of silages

İşlemler Treatments	Ham protein** Crude protein	Ham kül** Crude ash	Laktik asit** Lactic acid	Asetik asit ** Acetic acid
%100 Şerbetçi otu 100 Hops%	13.92 a-d	7.38 f	2.382 f	0.353 a
%100 Mısır 100 Corn%	9.34 e	15.00 a	5.246 c	0.244 b
%100 Soya 100 Forage soybean%	14.69 a	10.43 c	7.453 b	0.110 c
%75 ŞO+25 M 75 H+25 C%	13.75 bcd	7.83 ef	2.933 d	0.208 bc
%75 ŞO+25 S 75 H+25 FS%	14.21 a-d	7.69 f	2.740 de	0.193 bc
%50 ŞO+50 M 50 H+50 C%	13.55 cd	9.57 d	2.475 e	0.210 bc
%50 ŞO+50 S 50 H+50 FS%	14.28 abc	8.45 e	5.143 c	0.100 c
%25 ŞO+75 M 25 H+75 C%	13.38 d	12.91 b	7.657 b	0.135 bc
%25 ŞO+75 S 25 H+75 FS%	14.57 ab	9.43 d	8.429 a	0.183 bc

\*\* :  $p < 0.01$ , Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ( $p < 0.05$ ); M: Mısır; ŞO: Şerbetçi otu; S: Soya/  
 \*\*:  $p < 0.01$ , \*:  $p < 0.05$ , There is not a difference between same letters in each column ( $P < 0.05$ ); H: Hops; C: Corn; FS: Forage soybean.

Silajlarda belirlenen potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve demir (Fe), içerikleri Çizelge 3'te verilmiştir. Buna göre, tüm besin elementleri bakımından işlemler arasında istatistiksel olarak çok önemli ( $p < 0.01$ ) farklılık belirlenmiştir.

En yüksek K içeriği istatistiksel olarak aynı grupta yer alan %50 ŞO+50 S (%2.081) ve %75 ŞO+25 S (%2.045) karışımlarında, en düşük ise yalın mısır (%1.635) silajında belirlenmiştir. Silajların P, Ca ve Mg içerikleri sırasıyla %0.367-0.876, %0.538-1.574 ve %0.179-1.134 arasında değişmiştir. En yüksek Fe içeriği 143.87 ile yalın soya, en düşük ise 37.37 ppm ile %50 ŞO+50 M ve 38.02 ppm ile %25 ŞO+75 M silajlarından elde edilmiştir (Çizelge 3).

Ruminant hayvanların beslenmesinde ihtiyaç duyulan her bir mineral vücut için gereklidir ve kendine özgü spesifik görevleri bulunmaktadır. Bunlardan K, vücut sıvılarında asitlik düzeylerini ve vücut hücrelerindeki basıncı korurken, karbonhidrat metabolizmasında, protein sentezinde ve bazı enzim reaksiyonlarında görev yapmaktadır (D'Mello, 2000). Hayvan vücudunda en fazla bulunan 2 elementten biri olan P iskelet yapısına ve döl verimine katkı sağlarken, diğeri

olan Ca ise süt sentezi için gerekli bir elementtir ve kanın pıhtılaşması ile kasların kasılması için mutlak gereklidir. Mg vücutta enerji kullanımı ve kemik büyümesini teşvik etmektedir (Suttle, 2010). Hayvan beslemede makro besin elementleri kadar mikro elementlerin de işlevleri çok önemlidir. Bu elementlerin başında gelen Fe, kanda oksijen taşıyan hemoglobinin önemli bir parçasıdır ve eksikliği anemiye neden olabilir (Gültepe ve ark., 2017). Besin elementlerinin hayvan gelişimi açısından yemlerde belli oranlarda bulunması gerekmektedir. Buna göre, K oranının %0.8, P oranını %0.21, Ca oranının %0.3, Mg oranının %0.1 olması ve Fe oranının ise en az 50 ppm düzeyinde olması gerekir (Periguad, 1970; Lamand, 1975; Kidambi ve ark., 1989). Buna göre, çalışmada yalın şerbetçi otu (46.61 ppm), %75 ŞO+25 M (40.45 ppm), %50 ŞO+50 M (37.37 ppm) ve %25 ŞO+75 M (38.02 ppm) silajları dışında kalan diğer işlemler bu kritik seviyelerin üzerinde olmuştur (Çizelge 3). Can ve ark. (2019) orman üçgülü yulaf karışımlarına ait silajların K, P, Ca, Mg ve Fe içeriklerinin sırasıyla %1.511-2.225, %0.232-0.301, %0.300-1.117, %0.118-309 ve 19.47-44.37 ppm arasında olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 3. Silajların K, P, Ca, Mg (%) ve Fe (ppm) içerikleri  
Table 3. K, P, Ca, Mg (%) and Fe contents (ppm) of silages

İşlemler Treatments	Potasyum** Potassium	Fosfor** Phosphorus	Kalsiyum** Calcium	Magnezyum** Magnesium	Demir** Iron
%100 Şerbetçi otu 100 Hops%	1.970 c	0.547 e	1.198 d	0.570 e	46.61 f
%100 Mısır 100 Corn%	1.635 g	0.590 d	0.538 ı	0.179 h	63.15 e
%100 Soya 100 Forage soybean%	2.019 b	0.876 a	1.574 a	1.134 a	143.87 a
%75 ŞO+25 M 75 H+25 C%	1.840 e	0.490 f	0.925 f	0.833 d	40.45 g
%75 ŞO+25 S 75 H+25 FS%	2.045 ab	0.644 c	1.289 c	0.983 b	72.35 d
%50 ŞO+50 M 50 H+50 C%	1.741 f	0.367 h	0.648 h	0.513 f	37.37 g
%50 ŞO+50 S 50 H+50 FS%	2.081 a	0.767 b	1.492 b	0.878 c	100.48 b
%25 ŞO+75 M 25 H+75 C%	1.897 d	0.419 g	0.705 g	0.402 g	38.02 g
%25 ŞO+75 S 25 H+75 FS%	1.735 f	0.586 d	1.156 e	0.504 f	95.80 c

\*\* : p<0.01, Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05); M: Mısır; ŞO: Şerbetçi otu; S: Soya/\*\*: p<0.01, \*: p<0.05, There is not a difference between same letters in each column (P < 0.05); H: Hops; C: Corn; FS: Forage soybean.

## Sonuç

Bu çalışma kapsamında, şerbetçi otu ile mısır ve yemlik soyanın yalın ve 3 farklı karışım oranının silajları yapılmış olup, söz konusu silajların kalite özelliklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Buna göre, şerbetçi otu silajına ilave edilen mısır ve soyanın silajların performansını iyileştirdiği belirlenmiştir. Diğer taraftan yemlik soyanın yalın ve şerbetçi otu ile karışımlarından yapılan silajların protein içerikleri daha yüksek olmuştur. Bu açıklamalara göre, silajların Flieg puanları, ham protein oranları ve organik asit değerleri birlikte değerlendirildiğinde; şerbetçi otunun yemlik soya ile %25+75 oranında karışımına ait silajın diğer işlemlere göre daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır.

## Ekler

Bu çalışmaya maddi destek sağlayan, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'na teşekkür ederiz. (2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı (Başvuru numarası: 1919B011800989)).

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## Kaynaklar

- Acar, Z., Tan, M., Ayan, İ., Önal Aşçı, Ö., Mut, H., Başaran, U., Gülümser, E., Can, M., & Kaymak, G. (2020). Türkiye'de Yem Bitkileri Tarımının Durumu ve Geliştirme Olanakları. *Türkiye Ziraat Mühendisleri IX. Teknik Kongresi içinde*, (529-553. ss), 13-17 Ocak 2020, Ankara, Türkiye.
- Alçıçek, A., & Özkan, K. (1996). Silo Yemlerinde destilasyon yöntemi ile süt asidi, asetik asit ve bütirik asit tayini. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(2-3), 191-198.
- Alçıçek, A., Kılıç, A., Ayhan, V., & Özdoğan, M. (2010). Türkiye'de kaba yem üretimi ve sorunları. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, (1071-1080. ss) 11-15 Ocak 2010, Ankara, Türkiye.
- Al-Mamun, M., Saito, A., & Sano, H. (2011). Effects of ensiled hop (*Humulus lupulus* L.) residues on plasma acetate turnover rate in sheep. *Animal Science Journal*, 82, 451-455. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1740-0929.2010.00867.x>.
- Anonim, (2020). Silaj Kalitesinin Fiziksel ve Kimyasal Yöntemlerle Belirlenmesi. Erişim tarihi: 25.02.2020. <https://dergipark.org.tr/tr/download/journal-file/12907>.
- Başaran, U., Gülümser, E., Mut, H., & Çopur Doğrusöz, M. (2018). Mürdümük +Tahıl Karışımlarının Silaj Verimi ve Kalitesinin Belirlenmesi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6 (9), 1237-1242. DOI: 10.24925/turjaf.v6i9.1237-1242.2022.
- Can, M., Kaymak, G., Gülümser, E., Acar, Z., & Ayan, İ. (2019). Orman üçgülü yulaf karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 34, 371-376. DOI: <https://doi.org/10.7161/omuanajas.548215>.

- Çakmak, B., Yalçın, H., & Bilgen, H. (2013). Hasıl ve Fermente Mısır Silajlarının Ham Besin Maddesi İçeriği ve Kalitesine Paketleme Basıncı ve Depolama Süresinin Etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 19, 22-32. DOI: 10.1501/Tarimbil\_0000001225.
- Demirci, U. (2009). *Homofermantatif ve Homofermantatif-Heterofermantatif Laktik Asit Bakterileri İlavesi ile Hazırlanan Triticale-Macar fiği Karışımı Silajların Konya Merinosu Dişi Toklularda Rumen Parametreleri ve Canlı Ağırlık Değişimi Üzerine Etkileri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- D'Mello, J. P. F. (2000). Farm animal metabolism and nutrition. Oxfordshire: CABI Publishing.
- Ergün, A., Çolpan, İ., Yıldız, G., Küçükerman, S., Tuncer, Ş. D., Yalçın, S., Küçükerman, M. K., & Şehu, A. (2007). Yemler, Yem Hijyeni ve Teknolojisi. *Ankara Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi Yayınları*.
- Filya, İ. (2001). Silaj teknolojisi. İzmir: Hakan Ofset.
- Flythe, M.D. (2009). The Antimicrobial Effects of Hops (*Humulus Lupulus* L.) on Ruminant Hyper Ammonia-Producing Bacteria. *Letters in Applied Microbiology*, 118, 242-248. DOI: 10.1111/j.1472-765X.2009.02600.x
- Gültepe, E.E., Uyarlar, C., Çetingül, İ.S., Iqbal, A., & Bayram, İ. (2017). Ruminantlar İçin Vitamin Mineral Katkıları ve Etkileri. *Türkiye Klinikleri Türkiye Klinikleri Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Dergisi-Özel Konular*, 3 (3), 218-26.
- Güney, M., & Karlı, M.A. (2014). Süt İneklerinin Protein Fraksiyonlarına Tepkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3), 279- 286. DOI: <https://doi.org/10.29133/yyutbd.236282>.
- İncekara, F. (1964). Endüstri Bitkileri ve Islah Kitabı, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(84), 180.
- Kacar, B. (1972). Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, II. Bitki Analizleri, Ankara Üniversitesi: Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Kaya, N. (1998). Biyokimya Uygulama Kılavuzu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notları, 57/1.
- Kılıç, A. (1984). Silo yemi. İzmir: Bilgehan Basımevi.
- Kidambi, S.P., Matches, A.G., & Gricgs, T.C. (1989). Variability for Ca, Mg, K, Cu, Zn, and K/(Ca +Mg) ratio among 3 wheat grasses and sainfoin on the southern high plains. *Journal of Range, Management*, 42, 316-322.
- Lamand, M.I. (1975). Symtoms de carence et roles des oligo-elements chez 1 animal: Diagnostic Clinique. II. Nations de digestibility et teneurs recommandees dans laration: prophylaxie et yraite mets. Oligo Elemnts. *No special Bull. Trech. CRVZde theix* 1, 5-13.
- Mut, H., Gülümser, E., Çopur Doğrusöz, M., & Başaran, U. (2020). Değişik Arkadaş Bitkilerin Yonca Silaj Kalitesine Etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(4), 975-980.
- Panyasak, A., & Tumwasorn, S. (2013). Effect of Moisture Content and Storage Time on Sweet. *Walailak Journal of Science and Technology*, 12(3), 237-243. DOI: 10.2004/wjst.v12i2.750
- Periguad, S. (1970). Les carences en oligo-elements Ches les ruminants en france leur diagnostic. Les problems soulevés par l'intensification fourragere. *Ann. Agron*, 21, 635-669.
- Suttle, N.F. (2010). Mineral nutrition of livestock. Oxfordshire: CABI Publishing.
- Şahin, G. ve Erbilin, S.Ü. (2012). Türkiye'de Yetiştirilen Keyf Bitkiler İçerisinde Özel Bir Tür: Şerbetçiotu (*Humulus lupulus* L.). *Zeitschrift für die Welt der Türken*, 4(3).
- Yozgatlı, O., Başaran, U., Gülümser, E., Mut, H., & Çopur Doğrusöz, M. (2019). Yozgat Ekolojisinde Bazı Mısır Çeşitlerinin Morfolojik Özellikleri, Verim ve Silaj Kaliteleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22 (2), 170-177.



# Farklı gama ışını dozları uygulanmış bazı nohut çeşitlerinin M<sub>2</sub> generasyonunda morfo-agronomik özelliklerinin belirlenmesi

## *The determination of morpho-agronomic characteristics in M<sub>2</sub> generations of chickpea varieties induced to different gamma irradiation doses*

Kübra DEMİRCİOĞLU<sup>1</sup> , Mehmet YAĞMUR<sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup>Kırşehir Ahi Evran Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, 40100, Kırşehir-Türkiye

<sup>2</sup>Kırşehir Ahi Evran Üniv., Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 40100, Kırşehir-Türkiye

### To cite this article:

Demircioğlu, K. & Yağmur, M. (2020). Farklı gama ışını dozları uygulanmış bazı nohut çeşitlerinin M<sub>2</sub> generasyonunda morfo-agronomik özelliklerinin belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(4): 447-457.  
DOI:10.29050/harranziraat.746402

### Address for Correspondence:

Mehmet YAĞMUR  
e-mail:  
mehmetyag@yahoo.com

### Received Date:

01.06.2020

### Accepted Date:

17.11.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



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

### ÖZ

Farklı dozlarda gama ışını (0, 100, 200 ve 300 Gy) uygulanan dört nohut çeşidinin (Azkan, Aksu, Uzunlu 99 ve Sarı 98) M<sub>2</sub> bitkileri, bitki tane verimi ve bazı verim öğeleri yönünden bu çalışmada incelenmiştir. Araştırma tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3'er tekerrürlü olarak 2019 yılında yürütülmüştür. Ana parsellere çeşitler alt parsellere ise gama ışını dozları yerleştirilmiştir. Çalışmada çiçeklenme süresi (gün), baklada tane sayısı (adet bakla<sup>-1</sup>), bitki boyu (cm), bitkide bakla sayısını (adet bitki<sup>-1</sup>), bitkide tane sayısını (adet bitki<sup>-1</sup>), bitki tane verimini (g bitki<sup>-1</sup>) ve bitkide biyolojik verim (g bitki<sup>-1</sup>) gibi özellikler incelenmiştir.

Çalışmada artan gama ışını dozları kontrol dozuna göre çiçeklenme süresi ve baklada tane sayısı hariç bitki boyu, bitkide bakla sayısını, bitkide tane sayısını, bitki tane verimini ve bitkide biyolojik verim gibi özelliklerde önemli düzeyde pozitif varyasyon yarattığı belirlenmiştir. Ayrıca her gama ışını dozunun da nohut çeşitlerinde farklı düzeyde pozitif varyasyon yarattığı tespit edilmiştir. Bu durumda Aksu nohut çeşidi için 100 gy gama ışını dozu farklı özellikteki bitkiler elde etmek için yeterli olduğunu gösterirken, Azkan nohut çeşidinde ise 200-300 gy gama dozlarının yeterli olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak bitki tane verimi bakımından çalışma sonuçları incelendiğinde, en yüksek bitki tane verimi 10.6 g bitki<sup>-1</sup> ile 300 Gy dozu uygulanan Azkan nohut çeşidinden elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Gama ışını, Mutasyon ıslahı, M<sub>2</sub> genarasyon, Nohut çeşitleri

### ABSTRACT

The grain yield per plant and some yield components of plants in M<sub>2</sub> generation obtained by applying different doses of gamma rays (0, 100, 200 and 300 Gy) to four chickpea varieties (Azkan, Aksu, Uzunlu 99 and Sarı 98) were investigated in the study. The design of the experiment was randomized complete block (RCB), arranged as split-plot with four chickpea varieties (main plots) and four (4) different doses gamma rays (subplots) with 3 replicates in 2019 year. In the study, flowering time (day), number of seeds per pod (seed pod<sup>-1</sup>), plant height (cm), number of pods per plant (pods plant<sup>-1</sup>), number of seeds per plant (seeds plant<sup>-1</sup>), grain yield per plant (g plant<sup>-1</sup>) and biological yield in the plant (g plant<sup>-1</sup>) were investigated.

In the study, it was determined that increasing gamma ray doses caused a significant variation in plant characters such as plant height, number of pods per plant, number of seeds per plant, plant grain yield and biological yield in the plant, except the flowering time and number of seeds per pod, compared to the control dose. In addition, it has been determined that each gamma ray dose creates different levels of positive variation in chickpea varieties. In this case, it was determined that 100 gy gamma ray dose was sufficient to obtain plants with different

characteristics for Aksu chickpea variety, while 200-300 Gy gamma doses were sufficient for Azkan chickpea variety. Consequently, when the study results were examined in terms of grain yield per plant, the highest grain yield per plant was obtained from Azkan chickpea variety with a dose of 300 Gy with 10.6 g plant<sup>-1</sup>.

**Key Words:** Chickpea cultivars, Mutation breeding, M<sub>2</sub> generation,

## Giriş

Bitkisel üretimde yüksek verimli, kurağa, soğuğa, hastalık ve zararlılara dayanıklı çeşitlerin ortaya çıkarılmasında, ıslahçılar doğada bulunan genetik kaynaklardan veya varyasyon ortaya çıkarmada geliştirdikleri yeni teknik ve yöntemlerden faydalanmaktadırlar (Şehirali, 1988). Bu tekniklerden biri de mutasyon ıslahıdır. Islahçıya zaman kazandırmak, planlı bir çalışma yapmak ve kısa sürede yeni çeşitler elde etmek için mutasyon ıslahı yöntemi kullanılmaktadır. Geleneksel bitki ıslah yöntemleri ile yeni çeşit geliştirmede genetik problemlerin çözülemediği koşullarda, adaptasyon kabiliyeti yüksek verimli bir çeşidin bir ya da iki özelliği mutasyon ıslahı ile arttırılabilir. Mutasyon ıslahında; fiziksel ve kimyasal mutagenler kullanarak bitkilerin kromozomlarının yapı ve sayılarında ya da genlerinin fiziksel ve kimyasal yapılarında ani olarak bir takım kalıtsal değişiklikler meydana getirilebilir (Şehirali ve Özgen, 1988).

Bitkilerde mutasyon meydana getirmek için en çok kullanılan gamma ışın kaynaklarından biri de Kobalt-60 (60 Co)'dır. Bu mutagenle meydana getirilen mutasyonların canlıda doğal olarak meydana gelen mutasyonlara çok benziyor olması önemli bir özelliktir (Anonim, 1977). Mutasyon ıslahında kullanılan fiziksel mutagenlerden olan gama ışını özellikle tarla bitkilerinde genetik çeşitliliğin oluşturulmasında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Daha önceki yıllarda yapılan mutasyon ıslahı yoluyla nohutta yeni çeşitler geliştirilmiş olup, buna en iyi örneklerden biri, Çağatay nohut çeşidi 100, 200 ve 300 Gy dozlarda gamma ışınlarına tabi tutularak M<sub>2</sub> generasyonları boyunca yapılan seleksiyonlar sonucunda Sezenbey ve Zuhul isimlerinde mutant nohut çeşitleri tescil ettirilmişdir (Özçelik ve ark., 2010). Nohutta mutasyon ıslahı ile yeni çeşit geliştirmek için çalışmalara başlayan Omar ve Singh (1995),

ıcarda orjinli nohut genotiplerine 40-50-60 kR'lık dozlarda gamma ışınlarını uyguladıklarını, M<sub>2</sub> generasyonlarında ortaya çıkan 3 adet mutantın çok çok erkenci olduğunu bildirmişlerdir. Bu erkenci mutantların ebeveynlerden daha verimli ve *Ascochyta rabiei* yönünden de dayanıklı olduklarını bildirmişlerdir. Pakistan'da yürütölen bir başka mutasyon ıslahı çalışmasında 6153, C 727 ve K 850 nohut çeşitleri 10 ve 35 kR'lık gamma ışınlarıyla muamele edilmiş, seçilen 56 mutantın antraknoza karşı dayanıklılığı belirlemek için yürütölen çalışmada, 15 mutantın antraknoza karşı toleranslı olduğu bulunurken, 6153 genotipinden yedi, C 727 genotipinden dört ve K 850 genotipinden bir mutant antraknoza karşı dayanıklı olarak bulunmuştur (Javed ve Hasan, 1995). ILC-482, AK-71114 ve Akçin 91 nohut çeşitlerine ait tohumlar Kobalt-60 kaynağından 50-100-150-200-250-300-350 ve 400 Gy'li dozlarda ışınlanmıştır. Araştırma sonucunda ümitvar iki mutant nohut hattı seçilmiş ve bu hatlar ile yürütölen tescil çalışmaları sonucunda ebeveynlere (kontrol) göre erkenci (95-10 gün) yüksek verimli (180-220 kg da<sup>-1</sup>) yüksek protein oranına sahip (% 22-25), 100 tane ağırlığı (42-44g) ve pişme süresi (35-40 dakika) olduğu belirlenen mutant nohut çeşidi Taek-Sağel adı ile tescil edilmiştir (Sağel ve ark., 2009). Khan ve ark. (2005) 0.6 kGy'de gama ışınması kullanarak nohut tane veriminde belirgin bir artış olduğunu bildirmişlerdir. Karimi ve ark. (2008) iki nohut çeşidini Kobalt 60 kaynağından 10 farklı gama ışını (0, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 Gy.) ile ışınlandığını ve çiçeklenme süresinin kontrole göre kısaldığını bildirmişlerdir. Khan ve ark. (2005) tarafından yürütölen bir çalışmada ise gama ışınlanmanın M<sub>2</sub> generasyonunda bitki boyunu kontrole göre değiştirdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, Wani ve Anis (2008), tarafından yürütölen bir çalışmada, tohum iriliği ve 100 tohum ağırlığı arasında önemli bir ilişkinin varlığı yanında çoğu özelliklerin kontrolden daha yüksek olduklarını bildirmişlerdir.

Kırşehir ili nohut tane verimi ortalamaları incelendiğinde, tane veriminin yıllara göre 100 ila 150 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiği ve bazı yıllarda Türkiye verim ortalamasından daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Anonim 2020). Bu yüzden bölgeye uygun erkenci ve verimli yeni çeşitlere ihtiyaç duyulmaktadır. Yukarıda belirtildiği gibi nohuda uygulanan farklı gama ışını dozları ile yeni çeşitlerin geliştirilebileceği düşünölmektedir. Yukarıda bahsedilen nedenlerden dolayı bu çalışma farklı gama ışını dozlarının (100, 200, 300 Gy) uygulandığı Azkan, Aksu, Uzunlu 99 ve Sarı 98 nohut çeşitlerinin M<sub>2</sub> generasyonunda kontrol dozuna (anaç) göre, erkenci ve yüksek verimli farklı bitkileri tespit etmek amacıyla yürütölmüştür. Bu çalışma ile M<sub>2</sub> generasyonunda kontrole göre farklı özellikteki bitkilerin ortalamaları üzerinden yola çıkarak gama ışınının Azkan, Aksu, Uzunlu 99 ve Sarı 98 nohut çeşitlerinde mutasyon etkisi araştırılmıştır. Ayrıca nohut çeşitlerin farklı dozlardaki gama ışınlarına olan tepkileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Sonraki yıllarda ise M generasyonları boyunca yapılacak seleksiyonlar sonucunda yeni mutant hat geliştirme olanakları araştırılacaktır.

## Materyal ve Metot

### Materyal

#### Çalışma yeri ve yılı

Bu araştırma Kırşehir ilinde 2019 yılı yazlık bitki yetiştirme sezonunda Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Faköltesi deneme arazisinde yürütölmüştür.

#### Çalışmada kullanılan çeşitler

Anaç olarak 4 adet nohut çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşitlerden Azkan nohut çeşidi Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde (TAEM), Aksu nohut çeşidi Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı TAEM'de, Uzunlu 99 nohut çeşidi Tarla Bitkileri TAEM'de ve Sarı 98 nohut çeşidi ise Ege TAEM'de tescil ettirilmiştir.

#### Deneme yeri toprak özellikleri

Deneme yeri toprağının fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla deneme yerinin 2

farklı noktadan 0-30 cm ve 30-60 cm derinliğinden toprak örnekleri alınıp, Tokat Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü'nde toprak analizi yaptırılmıştır. Sonuçlar Çizelge 1.'de verilmiştir. Deneme toprağının organik madde yönünden zayıf, potasyum, fosfor ve kalsiyum yönünden de zengin olduğu görölmektedir. Bu duruma göre deneme yeri hafif alkali ve killi-tınlı toprak yapısına sahiptir. Kaçar (1995)'e göre toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri yorumlanmıştır.

Çizelge 1. Deneme alanının fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri\*

Table 1. Physical and chemical soil properties of the experimental area

Toprak Özellikleri/ Soil Properties	Toprak derinliği/Soil depth	
	0-30 cm	30-60 cm
pH/pH	7.59	7.63
Toplam Tuz (%)/Salt (%)	0.02	0.02
EC (mmhos cm <sup>-1</sup> )/EC (mmhos cm <sup>-1</sup> )	0.52	0.56
Organik Madde %/Organic Matters %	1.81	1.64
Fosfor ((P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) kg da <sup>-1</sup> )/Phosphorus ((P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) kg da <sup>-1</sup> )	2.14	2.29
Potasyum (K <sub>2</sub> O (kgda <sup>-1</sup> ))/Potassium (K <sub>2</sub> O (kgda <sup>-1</sup> ))	66.6	51.47
Kireç % (CaCO <sub>3</sub> )/Lime % (CaCO <sub>3</sub> )	27.9	28.39

\*Toprak analizi Tokat Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü'nde yaptırılmıştır.

\*Soil analysis was done in Tokat Soil and Water Resources Research Institute.

#### Deneme yeri iklim özellikleri

Denemenin yürütöldüğu yıllara ait iklim verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden Kırşehir'de bulunan istasyonun ölçüm yaptığı Eylül 2018 ve Ağustos 2019 ayları arasındaki ölçölen veriler istenmiş ve yorumlanmıştır. Çizelge 2.'de sıcaklık ile ilgili veriler incelendiğinde, 2019 yılında uzun yıllar ortalamasına göre daha yüksek olduğu görölmektedir. Yağış ile ilgili değerler incelendiğinde yağış oranının 2018-2019 yılı uzun yıllar ortalamasına göre daha yüksek olduğu görölmektedir. Buna rağmen özellikle gelişmenin yoğun olduğu bahar aylarında yağışın uzun yıllar ortalamalarından daha düşük olması deneme yılının negatif özelliklerindedir (Çizelge 2).

#### Çalışmada kullanılan gama ışını uygulaması

Nohut çeşitlerine ait yaklaşık 3000'er adet

tohum 4 farklı dozda (0, 100, 200, 300 Gy) Türkiye Atom Enerjisi Kurumunda Kobalt 60 (CO 60) kaynağı kullanılarak ışınlanmıştır. Gama ışınlamasına tabi tutulan tohumlar ekim zamanına kadar +4 °C de buzdolabında saklanmıştır. Aynı yıl

(2018) bahar aylarında deneme tarlasında ekilerek ebeveynlerden farklı özellikte olan tüm bitkiler hasat edilmiştir. M<sub>2</sub> generasyonu, M<sub>1</sub> generasyonundaki bitkilerden hasat edilen tohumların ekilmesi ile oluşturulmuştur.

Çizelge 2. Uzun yıllar ve 2018-2019 yılına ait sıcaklık ortalamaları, yağış toplamı ve nispi nem ortalamaları.

Table 2. Temperature, humidity averages and total rainfalls of long years and 2018-2019 seasons.

Aylar/Months	Yağış (mm) Rainfall (mm)		Sıcaklık (°C) Temperature (°C)		Nispi Nem (%) Moisture (%)	
	*UYO/ *ALY	2018-2019	UYO/ ALY	2018-2019	UYO/ ALY	2018-2019
Eylül/September	12.3	1.2	17.9	20.2	51.8	45.6
Ekim/October	29.2	41.4	12.2	14.4	62.4	62.2
Kasım/November	36.5	21.0	6.1	8.2	71.5	66.8
Aralık/December	46.9	101.1	1.9	3.2	77.8	81.3
Ocak/January	45.4	42.2	-0.1	-0.8	78.6	79.3
Şubat/February	35.2	42.8	1.3	4.1	74.6	71.4
Mart/March	37.5	10.2	5.5	6.2	67.6	56.4
Nisan/April	45.3	29.0	10.7	9.6	63.6	63.9
Mayıs/May	43.3	17.1	15.1	17.5	59.9	52.6
Haziran/June	36.2	84.7	19.3	21.8	53.5	56.1
Temmuz/July	7.1	8.7	22.8	22.4	47.3	47.4
Ağustos/August	5.0	41.8	22.2	23.3	49.5	49.8
Toplam/Total	379.9	441.2				
Ortalama/Average			10.25	12.6	64.42	61.0

\*UYO: Uzun yıllar ortalaması (1957-2019)

\*ALY: Average of long years (1957-2019)

### Metot

Farklı dozlarda (100-200-300 Gy dozları) gamma ışınlamasına tabi tutulan ve M<sub>1</sub> generasyonundan modifiye bulk olarak hasat edilen dört adet nohut çeşidine ait tohumlar kontrol dozdaki (0 Gy dozu) tohumlarla beraber Ahi Evran Üniversitesine ait tarımsal uygulama arazisinde yürütülmüştür. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ekimler 30 cm sıra arası ve 4'er metre uzunluğunda markörle açılan sıralara el ile gerçekleştirilmiştir. Ana parsellere çeşitler, alt parsellere ise gama ışını dozları yerleştirilmiştir. Ekimler parsellere kontrol çeşitler 4'er sıralı, doz uygulanmış çeşitler ise sekiz sıralı olacak şekilde yapılmıştır.

Deneme bir yıl önce nadasa bırakılmış kıraç tarım arazisi üzerine kurulmuştur. Yapılan toprak analizi sonuçları göz önünde bulundurularak 2.7 kg saf azot, 6.9 kg fosfor olacak şekilde diamonyum fosfat gübresi ile (15 kg da<sup>-1</sup> DAP (18-46-0)) gübrelenmiştir. Gerekli görüldükçe yabancı ot mücadelesi elle yapılmıştır.

Çalışmada, çiçeklenme süresi (gün), baklada tane sayısı (adet bakla<sup>-1</sup>), bitki boyu (cm), bitkide bakla sayısını (adet bitki<sup>-1</sup>), bitkide tane sayısını (adet bitki<sup>-1</sup>), bitki tane verimini (g bitki<sup>-1</sup>) ve bitkide biyolojik verim (g bitki<sup>-1</sup>) gibi özellikler incelenmiştir.

Deneme alanında sıkça kontrol edilen bitkilerin hasadı ise 26 Temmuz-05 Ağustos 2019 tarihleri arasında el ile yapılmıştır. Kontrol parsellerinden tesadüfü olarak seçilen 10'ar bitkinin hasadı yapılmıştır. Diğer gama ışını uygulanan parsellerinde ise kontrol parsellerindeki bitkilerden farklı olduğu gözlemlenen bitkilerin tamamı ayrı ayrı hasat edilerek etiketlenmiştir. Bu bitkiler üzerinde tüm gözlemler yapılarak ayrı ayrı harmanlanmıştır. Bu parsellerden elde edilen tohumlar bir sonraki M<sub>3</sub> generasyonu için ayrı ayrı paketlenmiştir. M<sub>2</sub> de kontrole göre farklı özellikteki bitkilerin ortalamaları üzerinden yola çıkarak mutasyonun etkisine bakılmıştır.



### Verilerin analizi

Elde edilen verilerin varyans analizleri tesadüf bloklarında bölünmüş deneme desenine göre MSTAT-C paket programı kullanılarak hesaplanmış ve ortalamalar "Duncan Testi" ile gruplandırılmıştır.

### Araştırma Bulguları ve Tartışma

Çalışma sonuçları istatistiki bakımından değerlendirildiğinde, çeşitler arasında çiçeklenme süresi (gün), bitki boyu (cm), bitkide bakla sayısı (adet bitki<sup>-1</sup>), baklada tane sayısı (adet bakla<sup>-1</sup>), bitkide tane sayısı (adet bitki<sup>-1</sup>), bitki tane verimi (g bitki<sup>-1</sup>) ve bitkide biyolojik verim (g bitki<sup>-1</sup>) bakımından istatistiki bakımdan oldukça önemli

(p<0.01) farkların olduğu bulunmuştur. Gama ışını dozlarının ise bitki boyu (cm), bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, bitki tane verimi ve bitki biyolojik verim gibi özellikler üzerine etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilirken, çiçeklenme süresi ve baklada tane sayısı üzerine istatistiksel olarak etkisi bulunmamıştır.

Ayrıca, çeşit ve gama ışınım dozları arasında ortaya çıkan interaksiyonun çiçeklenme süresi, bitki boyu ve baklada tane sayısı özellikleri hariç, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, bitki tane verimi ve bitkide biyolojik verim üzerine etkisinin istatistiki açıdan (p<0.01) önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 3.)

Çizelge 3. Varyans analiz özeti

Table 3. Summary of variance analysis

		Önemlilik/ Significant						
	SD	Çiçeklenme süresi Num. of flowering dates	Bitki boyu Plant height	Bitkide bakla sayısı Number of pods per plant	Baklada tane sayısı Number of seed per pod	Bitkide tane sayısı Number of seed per plant	Bitki tane verimi Seed yield per plant	Bitkide biyolojik verim Plant biological yield
Çeşit (Ç) Variety (V)	3	**	**	**	**	**	**	**
Gama Işını Dozları (GID) Gamma Ray Dose (GRD)	3	Öd/Ns	**	**	Öd/Ns	**	**	**
ÇXGID Int VXGRD Int	9	Öd/Ns	Öd/Ns	**	Öd/Ns	**	**	**
Değişim Katsayısı (%) Coefficient Variation (%)	-	2.70	6.12	10.18	4.09	7.27	7.87	7.10

\* p≤0.05; \*\* p≤0.01 düzeyinde önemli, Öd: Önemli değil

\* p≤0.05; \*\* p≤0.01 significant level, Ns: Non significant

Bu çalışmada çeşitler arasında en uzun çiçeklenme süresine sahip nohut çeşidi Sarı 98 olurken, en kısa çiçeklenme süresine sahip çeşit ise Aksu nohut çeşidi olarak bulunmuştur. Çiçeklenme gün sayısının erken/geç çiçeklenme genleri nedeniyle çeşitlere göre değişebileceği diğer bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Biçer ve Anlarsal, 2004). Azkan, Uzunlu 99 ve Sarı 98 nohut çeşitlerinin istatistiki olarak aralarındaki farkın önemli olmamasına rağmen Azkan çeşidinde 89.6 gün Uzunlu 99'da 89.7 gün ve Sarı 98 nohut çeşidinde 90.2 gün olarak bulunmuştur. Azkan,

Aksu, Uzunlu 99 ve Sarı 98 nohut çeşitlerine uygulanan farklı gama ışını dozlarının, bu çeşitlerin M<sub>2</sub> generasyonunda kontrol doza göre çiçeklenme süresinde istatistiki bakımdan önemli farkların ortaya çıkmadığı Çizelge 4'te görülmektedir.

M<sub>2</sub> generasyonunda gama ışının etkisi istatistiki bakımdan çiçeklenme süreleri üzerine etkisinin önemli bulunmamıştır. Ayrıca kontrol dozunda 89.2 gün olarak bulunan çiçeklenme süresinin gama ışını dozu arttıkça çiçeklenme süresinde azalışların olduğu fakat bu azalışın istatistiki olarak önemsiz olduğu bulunmuştur. Çalışmada

uygulanan en yüksek gama ışını dozu olan 300 Gy'de çiçeklenme süresi 86.7 gün olarak tespit edilmiştir. Çiçeklenme süresi 300 Gy dozunda kontrol dozuna göre 2.5 gün daha kısa olduğu bulunmuştur (Çizelge 4). Bu bulgular gama ışınının bitkilerin çiçeklenme zamanını değiştirebileceğini göstermiştir. Birçok araştırmacı daha önceki çalışmalarında gama ışınının çiçeklenmeyi pozitif veya negatif yönde değiştirebileceğini bildirmişlerdir. Mahla ve ark. (1990) mutasyonunun hem pozitif hem de negatif yönde değişkenliği artırabildiğini bulmuş, popülasyonda erken veya geç çiçeklenen bitkilerin seçimi için yeterli bitki bulunabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca kıraç şartlarda yüksek verim elde etmek için çiçeklenme ile hasat zamanı arasındaki gün sayısının artırılması için erken çiçeklenen çeşitlerin ıslah yoluyla ortaya çıkarılmasının gerekli olduğu bilinmektedir. Karimi ve ark. (2008) iki nohut çeşidine 10 farklı gama ışını (0, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 Gy.) Kobalt 60 kaynağından verildiği bir çalışmada, çiçeklenme süresinin kontrole göre kısaldığı bildirmişlerdir. Sağel ve ark.

(2009)'de kobalt kaynaklı gama ışını uygulama dozlarının çiçeklenme sürelerini kısalttığını bildirmişlerdir. Gupta ve Balyan (1981) tarafından bezelyede yapılan bir çalışmada 10 krad'lık gama ışını dozu uygulanan tohumların kontrol dozundan 28 gün daha önce çiçeklendiğini bildirmişlerdir. Fiziksel mutagenlerden olan gama ışınının, çeşitli araştırmacılar tarafından çiçeklenme sürelerinin azalma ya da uzamasına neden olduğu bulguları yanında Kashid ve More (2016), kimyasal mutagenlerin (EMS ve SA) nohutta çiçeklenme sürelerinde değişkenliğe neden olduğu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar hem M<sub>2</sub> hemde M<sub>3</sub> generasyonlarında yapılan gözlemlere göre nohut çeşitlerinde çiçeklenme süresinin kısaldığını bildirmişlerdir. Bu durum gama ışını yanında kimyasal mutagenlerinde nohutta çiçeklenme gün süresini etkilediğini göstermektedir. Oysa bu çalışmada uygulanan gama ışını dozları çeşitlerde önemli bir çiçeklenme gün sayısında kıalmaya neden olmamıştır. Bu çalışmada kullanılan mevcut çeşitlere göre M<sub>2</sub> generasyonunda kısa sürede çiçeklenen mutant tiplere rastlanılmamıştır.

Çizelge 4. Farklı dozlarda uygulanan gama ışınının bazı nohut çeşitlerinin bazı verim ve verim ögeleri üzerine etkisine ilişkin ortalama değerler ve Duncan testi sonuçları

Table 4. Average values of the effect of different gamma ray doses on some yield and yield components in some chickpea varieties and Duncan test results.

Çeşitler Variety	Çiçekleme süresi (gün) The numbers of flowering date (day)	Bitki boyu (cm) Plant height (cm)	Bitkide bakla sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> ) Pod numbers per plant (num. plant <sup>-1</sup> )	Baklada tane sayısı (adet bakla <sup>-1</sup> ) Seed numbers per pod (num. plant <sup>-1</sup> )
Azkan	89.6 a*	41.85 a	25.62 a	0.98 a
Aksu	83.4 b	37.19 ab	26.92 a	0.96 a
Uzunlu 99	89.7 a	39.24 a	15.77 b	0.89 b
Sarı 98	90.2 a	33.27 b	17.31 b	0.95 a
LSD (P <0.05)	3.00	4.70	3.15	0.03
Gama Işını Dozlar Gamma Ray Dose				
Kontrol	89.2	35.70 b	16.45 b	0.96
100 Gy	89.2	38.25 ab	23.52 a	0.95
200Gy	88.1	38.59 a	22.30 a	0.94
300 Gy	86.7	39.02 a	23.35 a	0.95
LSD (P 0.05)	Öd/Ns	3.02	1.83	Öd/Ns

\*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (p<0.05), Öd: Önemli değil

\*The difference between the averages indicated by the same letter is insignificant (p<0.05), Ns: Non significant

Çeşitler bitki boyu bakımından incelendiğinde en uzun bitki boyuna sahip çeşidin Azkan nohut çeşidi olduğu ve en kısa bitki boyuna sahip çeşidin ise Sarı 98 olduğu saptanmıştır. Şehirali (1988),

nohudun bitki boyunun çeşitlere ve bölgelere göre değişebileceğini ve 20-75 cm arasında olduğunu bildirmiştir. Çalışmada bitki boyunun gama ışınının uygulama dozu artışına bağlı olarak kontrol dozuna

göre uzadığı tespit edilmiştir. Bitki boyunda kontrol dozuna göre artış saptanırken, dozlar arasında ise 200 Gy ve 300 Gy gama ışını dozlarının aynı seviyede etki ettiği saptanmıştır. Kontrol dozu ile diğer uygulama dozları karşılaştırıldığında, kontrol dozunda 35.70 cm olan bitki boyu, 100 Gy'de 38.25 cm, 200 Gy'de 38.59 cm, 300 Gy'de ise 39.02 cm olmuştur. Artık ve Pekşen (2005)'in baklaya uyguladıkları 75 ve 100 Gy dozlarında baklada bitki boyunun arttığını bildirmişlerdir. Ayrıca Athwal ve ark. (1970) gama ışını yoluyla nohutta bitki boyunda değişkenliği ortaya çıkarmış ve mutagenin bitki boyunda hem pozitif hem de negatif genetik değişkenliğe neden olabileceğini bildirmişlerdir. Bu bulgulara zıt olarak Khan ve ark (2005) gama ışınlanmanın bitki boyu üzerindeki sonuçları, M<sub>2</sub> generasyonundaki kontrole kıyasla farklı ışınlama dozları arasında anlamlı olmayan değişiklikler ortaya koymuştur.

M<sub>2</sub> generasyonunda bitkide bakla sayısı bakımından çeşitler arasında önemli farklar tespit edilmiş olup en fazla bitkide bakla sayısına sahip çeşidin 25.62 adet bitki<sup>-1</sup> ile Azkan olduğu, en az bitkide bakla sayısına sahip çeşidin ise 15.77 adet bitki<sup>-1</sup> ile Uzunlu 99 nohut çeşidi olduğu saptanmıştır. Kontrol dozuna göre gama ışını dozlarının artışı bitkide bakla sayısını artırdığı istatistiki önemlilikte bulunmuştur. Çalışmada, çeşitler ve gama ışını uygulama dozları arasındaki interaksiyon incelendiğinde, bitkide bakla sayısının en fazla 100 Gy gama ışını verilen Aksu çeşidinde elde edildiği ve en az bakla sayısının ise Uzunlu 99 kontrol dozundan elde edildiği saptanmıştır (Şekil 1). Bu durum çeşitlerin gama ışını dozlarına karşı verdiği tepkinin farklı olduğunu ortaya koymaktadır.

Çizelge 5. Farklı dozlarda uygulanan gama ışınının bazı nohut çeşitlerinin bazı verim ve verim ögeleri üzerine etkisine ilişkin ortalama değerler ve Duncan testi sonuçları

Table 5. Average values of the effect of different gamma ray doses on some yield and yield components in some chickpea varieties and Duncan test results.

Çeşitler Variety	Bitkide tane sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> ) Seed numbers per plant (num. plant <sup>-1</sup> )	Bitkide biyolojik verim (g bitki <sup>-1</sup> ) Biological yield per plant (g plant <sup>-1</sup> )	Bitki tane verimi (g bitki <sup>-1</sup> ) Grain yield per plant (g plant <sup>-1</sup> )
Azkan	22.22 a*	19.9 a	9.54 a
Aksu	21.87 a	17.9 b	9.12 a
Uzunlu 99	10.87 b	17.1 b	4.52 b
Sarı 98	9.05 c	15.6 c	3.63 c
LSD (P <0.05)	1.38	1.42	0.65
Gama Işını Dozlar Gamma Ray Dose			
Kontrol	12.08 c	12.9 b	5.10 b
100 Gy	17.51 a	18.5 a	7.15 a
200Gy	16.32 b	19.3 a	7.16 a
300 Gy	18.10 a	19.8 a	7.39 a
LSD (P 0.05)	0.98	1.62	0.44

\*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ( p≤0.05)

\*The difference between the averages indicated by the same letter is insignificant (p≤0.05)

Bağcı ve Mutlu (2014) nun Macar fiği çalışmasında, Gupta ve Balyan (1981)'nin Bezelyede yaptığı çalışma, Asadbıklı (1992) ve Tekeoğlu (1991)'nin fasulyede gama ışını uygulamasının bitkide bakla sayısını arttırdığını bildirmişlerdir. Bağcı ve Mutlu (2014) tarafından üç Macar fiği M<sub>2</sub> generasyonunda, çıkış oranı, bitki

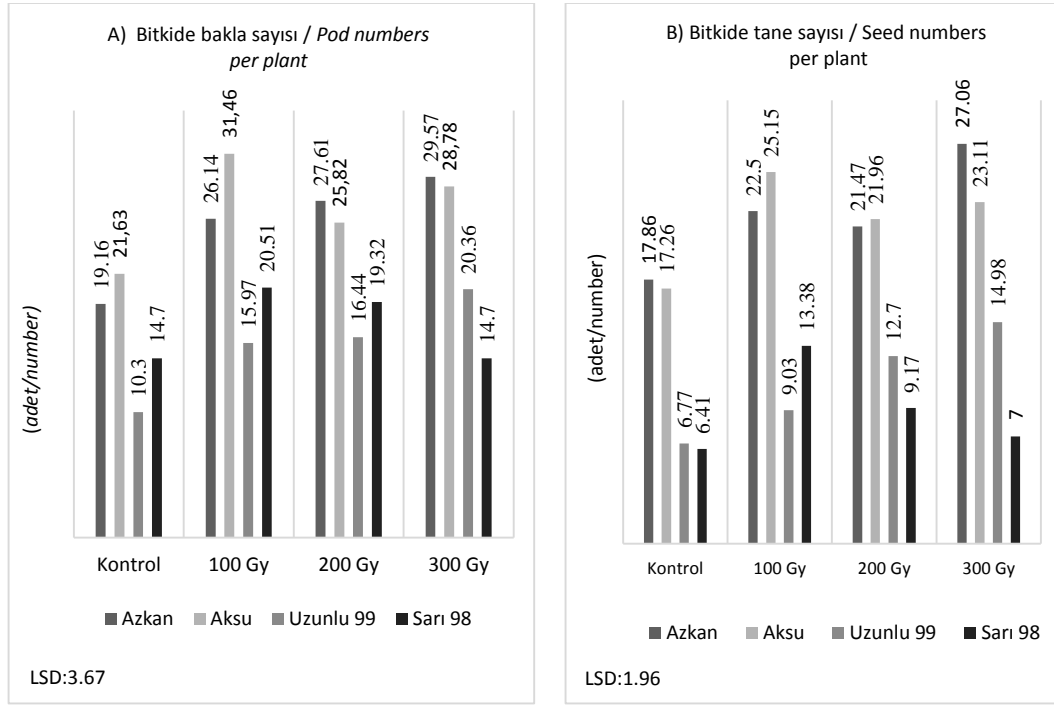
boyu, ana sap uzunluğu, ana dal sayısı ve bakla sayısında kontrol dozla karşılaştırıldığı zaman 80 ve 100 Gy gama ışını dozlarında birtakım değişiklikler meydana geldiğini bildirmişlerdir.

M<sub>2</sub> generasyonunda baklada tane sayısı bakımından çeşitlerde en yüksek baklada tane sayısı Azkan çeşidinden, en az baklada tane sayısı

ise Uzunlu 99 nohut çeşidinden elde edilmiştir. Uygulanan gama dozlarının ortalamalarına bakıldığında, istatistiki bakımdan önemli fark ortaya çıkmamıştır.

Çalışma sonuçları (Çizelge 5) bitkide tane sayısı bakımından incelendiğinde, M<sub>2</sub> generasyonunda bitkide tane sayısı bakımından çeşitler arasında önemli farklar tespit edilmiş olup en fazla bitkide tane sayısına sahip nohut çeşidinin 22.2 adet ile

Azkan olduğu, en az bitkide tane sayısına sahip çeşidin ise 9.1 adet Sarı 98 nohut çeşidi olduğu saptanmıştır (Şekil 1). Kontrol dozuna göre gama ışını dozlarının artışı bitkide tane sayısını arttırdığı saptanmıştır. Çalışmada bitkide tane sayısı bakımından en az bitkide tane sayısı 12.08 adet ile kontrol dozunda elde edilmiştir. En fazla bitkide tane sayısı ise en yüksek gama ışını (300 Gy) dozunda elde edilmiştir.



Şekil 1. Gama ışını dozları ve çeşit arasındaki etkileşiminin M<sub>2</sub> generasyonunda A) bitkide bakla sayısı ve B) bitkide tane sayısı üzerine etkisine ilişkin grafik

Figure 1. Graphics related to the effect of gamma ray doses and variety interaction on A) pod numbers per plant and B) seed numbers per plant in the M<sub>2</sub> generation

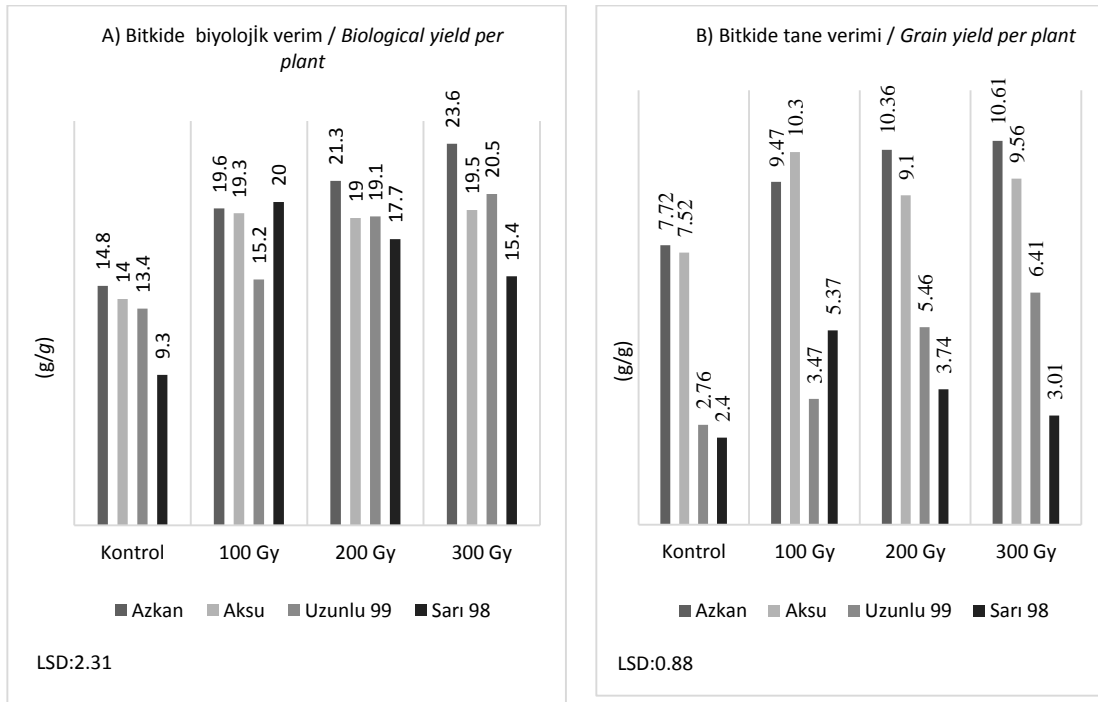
Çeşit X gama ışını dozları arasında ortaya çıkan etkileşim sonuçları incelendiğinde, en çok bitkide tane sayısı 27.06 adet ile 300 Gy gama ışını dozu uygulanmış Azkan çeşidi olurken en az bitkide tane sayısına sahip çeşidin ise kontrol dozunda 6.41 adet ile Sarı 98 çeşidi olduğu saptanmıştır. Kontrol dozu uygulamasında en fazla bitkide tane sayısı Azkan nohut çeşidi olurken, artan gama ışını dozlarında (100 Gy ve 200 Gy) ise en fazla bitkide tane sayısı Aksu çeşidinde saptanmıştır. Çalışmada en yüksek gama ışını doz uygulaması olan 300 Gy' de Azkan çeşidinin en fazla bitkide tane sayısına sahip olduğu bulunmuştur.

M<sub>2</sub> generasyonunda gama ışını dozlarının nohut çeşitleri üzerindeki etkisine ilişkin bulguların yer aldığı Çizelge 5'de bitkide biyolojik verimde de

kontrole göre önemli değişikliklerin meydana geldiği görülmektedir. Bitkide biyolojik verim bakımından çeşit ortalamaları incelendiğinde, en yüksek bitkide biyolojik verim 19.9 g ile Azkan nohut çeşidinden elde edilmiştir. Çalışmada en düşük bitkide biyolojik verim ise Sarı 98 nohut çeşidinden elde edilmiştir. Aksu ve Uzunlu 99 aynı grupta yer almasına ve istatistiki olarak önemli bir fark olmamasına rağmen Aksu çeşidinden 17.9 g bitki<sup>-1</sup>, Uzunlu 99'da ise 17.1 g bitki<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır. Çeşit X gama ışını etkileşim sonuçlarına bakıldığında en yüksek bitkide biyolojik verim Azkan çeşidinde 300 Gy dozunda elde edilmiştir. En düşük bitkide biyolojik verim ise kontrol dozunda Sarı 98 nohut çeşidinden elde edilmiştir. Gama ışını dozlarının bitkide

biyolojik verime olan pozitif etki Asadbıklı'nın (1992) fasulye'den elde ettiği bulgularda da görülmektedir. Karimi ve ark. (2008) tarafından

yürütülen bir çalışmada ise kontrole göre 300 Gy gama ışını dozunda tohum veriminde artış sağlandığını bildirmişler.



Şekil 2. Gama ışını dozları ve çeşitler etkisinin M<sub>2</sub> generasyonunda A) bitkide biyolojik verim ve B) bitkide tane verimi üzerine etkisine ilişkin grafik.

Figure 2. Graphics related to the effect of gamma ray doses and variety interactions on A) biological yield per plant and B) seed yield per plant in the M<sub>2</sub> generation.

Bitki tane verimi bakımından çeşitler arasında en fazla bitki tane verimine sahip nohut çeşidi Azkan nohut çeşidi olduğu saptanmıştır. En az bitki tane verimine sahip nohut çeşidi ise Sarı 98 olarak bulunmuştur. Azkan ve Aksu nohut çeşitleri aynı grupta olduğu ve istatistik olarak aralarındaki farkın önemli olmamasına rağmen Azkan çeşidinde 9.54 g, Aksu nohut çeşidinde ise 9.12 g olarak bulunmuştur (Çizelge 5). Azkan, Aksu, Uzunlu 99 ve Sarı 98 nohut çeşitlerine uygulanan farklı gama ışını dozlarının, bu çeşitlerin M<sub>2</sub> generasyonunda kontrol dozuna göre bitki tane veriminde önemli farkların ortaya çıktığı Çizelge 5'de görülmektedir. Gama ışını uygulanan nohut çeşitlerinden elde edilen bulgulara bakıldığında uygulanan gama ışını dozu arttıkça bitki tane veriminde artış olduğu saptanmıştır. Artış kontrol dozuna göre tüm gama ışını uygulamalarında benzer oranlarda sağlanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre kontrolde en yüksek bitki tane verimi Azkan çeşidinde, 100 Gy'de Aksu çeşidinde, 200 ve 300 Gy'de ise Azkan çeşidinden elde edilmiştir. Azkan

çeşidinde bitki tane veriminin en fazla olduğu doz 300 Gy, Aksu' çeşidinin ise 100 Gy gama ışını dozunda, Uzunlu 99 nohut çeşidi ise 300 Gy dozunda ve Sarı 98 çeşidinde ise 100 Gy gama ışını dozundan elde edildiği saptanmıştır.

Gama ışını dozlarının nohutta bitki tane verimine etkisinin pozitif düzeyde önemli artışları sağlandığını Sağel ve ark. (2009) ayrıca Karimi ve ark. (2008) ve Artık ve Pekşen (2005)'de bildirmiştir. Ayrıca gama ışını kullanılarak agronomik özelliklerin iyileştirildiği çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir. Khan ve ark. (2005) 0.6 kGy'de gama ışınması kullanarak nohut tane veriminde belirgin bir artış olduğunu bildirmişlerdir. Gustafsson ve ark. (1971) mutasyon ıslah yöntemleri ile yüksek verimli bir arpa çeşidi geliştirmiştir. Ayrıca Wani ve Anis, (2008), tarafından yürütülen bir çalışmada tohum iriliğinin 100 tane ağırlığı ile önemli ilişki gösterdiği, çoğu özelliğin kontrolden daha yüksek olduklarını, mutantların sitolojik analizleri dışında diğer özelliklerinin normal olduklarını bildirmişlerdir. Pozitif etkinin bildirildiği çalışmalara zıt olarak Laskar ve ark. (2018) ise Pant L 406 mercimek

çeşidine uygulanan 100, 200, 300, 400 Gy gama ışını dozlarında mutant tiplerle ebeveyn çeşit arasında bitki verimi yönünden fark çıkmadığını bildirmektedir.

## Sonuçlar

Sonuç olarak artan gama ışını dozlarının nohut çeşitlerinde kontrol dozuna göre farklılaşmaya neden olduğu bulunmuştur. Bunun yanında gamma ışını kullanılarak nohut çeşitlerinde bazı agronomik özelliklerin iyileştiği belirlenmiştir. Ayrıca her gama ışını dozunun da çeşitlerde farklı düzeyde pozitif varyasyon yarattığı tespit edilmiştir. Bu durum Aksu nohut çeşidi için 100 gy gama ışını dozu farklı özellikteki bitkiler elde etmek için yeterli olduğunu gösterirken, Azkan nohut çeşidinde istatistiki anlamda bitkisel özelliklerde değışime neden olan dozun ise 200-300 gy olduğu saptanmıştır. Ebeveyn çeşitlere göre farklı özellikteki M<sub>2</sub> bitkilerine ait tohumlar sonraki M generasyonlarında anaçları ile birlikte ayrı ayrı ekilerek değerlendirmeye alınacaktır.

## Ekler

Bu çalışma Kübra Demircioğlu'nun Yüksek Lisans Tezinin bir kısmından yararlanarak hazırlanmıştır. Ayrıca Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: ZRT.A4.19.006.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## Kaynaklar

- Anonim, (1977). Technical Reports Series, 119. Manual on Mutation Breeding Joint FAO/IAEA Division of A.E. Vienna, 41-52.
- Anonim, (2020). Tarımsal İstatistik <https://www.biruni.tuik.gov.tr/medas> (Erişim Tarihi 22.08.2020).
- Artık, C., & Pekşen, E. (2005). Gama ışınlaşmasının M<sub>2</sub> generasyonunda bakla (*Vicia Faba* L.)'nın tane verimi ve bazı bitkisel özellikleri üzerine etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(1), 95-104
- Asadbıklı, A. (1992). *Bodur fasulye (Phaseolus vulgaris L.) var.*

*nanus Dekap.) tohumlarına uygulanan farklı dozlarda gama ışınlarının M<sub>2</sub> generasyonundaki etkileri.* (Yayımlanmamış Y. Lisans Tezi) Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Ankara, Türkiye.

- Atak, M., Kaya, M. D., & Çiftçi, C. Y. (2006). Bazı tritikale çeşitlerine uygulanan farklı gama dozlarının fide gelişimi üzerine etkileri. *Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(3), 233-238.
- Athwal, D.S., Bhalla S.K.; Sandhu S.S., & Brar, H.S. (1970). A fertile dwarf and three other mutants in Cicer. *Indian J. Genet. Pl. Breed.* 30, 261-266.
- Bağcı, M., & Mutlu, H. (2014). Effect on Some Characteristics of M<sub>2</sub> Generation of Three Hungarian Vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) The Application of Different Doses of Gamma Irradiation. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 23 (2) 56-68.
- Biçer, B.T., & Anlarsal, A.E. (2004). Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Köy Çeşitlerinde Bitkisel ve Tarımsa Özelliklerin Belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi* 10(4):289-396.
- Gupta, P.K., & Balyan, H. S. (1981). A high yielding very early mutant (mup-1) of pea (*Pisum sativum* L.). *Meerut Üniv., Dep. Agric. Botanik / Meerut / India*.
- Gustafsson, A., Hagberg, A., Persson, G., & Wikland, K. (1971). Induced mutation and barley improvement. *Theoretical and Applied Genetics*, 41(6), 239- 248.
- Kaçar, B., 1995. *Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. III.Toprak Analizleri.* Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3, ss705
- Kashid, N., & More, S. (2016). A study of effect of induced mutation on flowering of plant in M<sub>2</sub> & M<sub>3</sub> generations in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Tropical Plant Research*, 3(1), 182-185.
- Karimi, K., Islami, A., Hussaini, M., Azad, H., & Rehman, M. (2008). Effect of gamma rays on yield and yield attributes of large seeded chickpea. *J. Soil Nat*, 2, 19-24.
- Khan M. R., Qureshi, A. S., Hussain, S. A., & Ibrahim, M., 2005. Genetic variability induced by gamma irradiation and its modulation with gibberellic acid in M<sub>2</sub> generation of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Pakistan Journal of Botany*, 37(2), 285-292.
- Laskar, R. A., Wani, M.R, Raina, A., Amin R., & Khan, S. (2018). Morphological characterization of gamma rays induced multipodding mutant (*mp*) in lentil cultivar Pant L 406, *International Journal of Radiation Biology*, 94(11), 1049-1053
- Mahla, S.V.S., Mor, B.R., & Yadav, J.S. (1990). Induced genetic variability for oil content in mustard (*Brassica juncea* L. Czern and Coss). *Oil crops Newsletter. IDRC*, 7, 13-15.
- Özçelik, H., Uzun, A., Sözen, Ö., & Yılmaz, S. (2010). Karadeniz Bölgesi Nohut Islah Araştırmaları, Samsun
- Omar, M., & Singh, K.B. (1995). Development of early mutants with resistance to assochta blight of leaf miner. *International Chickpea and Pigeonpea Newsletter*, 2: 10-11.
- Javed, M.A., & Hassan, S. (1995). Screening chickpea mutants for resistance to grain blight. *International Chickpea and Pigeonpea Newsletter*, 2: 29-30.
- Şehirali, S. (1988). *Yemeklik Tane Baklagiller.* Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları.

- Tekeoğlu, M. (1991). *Fasulye (Phaseolus vulgaris L. var. nanus Dekap) tohumlarına uygulanan farklı dozlarda gama ışınlarının M1 bitkilerinin bazı özelliklerine etkileri*. (Basılmamı Tez) Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Ankara, Türkiye.
- Sağel, Z., Tutluer, M. İ., Peşkiricioğlu, H., Kantoğlu, Y., & Kunter, B. (2009). Nohutta mutasyon ıslahı. *X. Ulusal Nükleer Bilimler ve Teknolojiler Kongresi*, 313-320.
- Wani, A. A., & Anis, M. (2008). Gamma ray-and EMS-induced bold-seeded high-yielding mutants in chickpea (*Cicer arietinum L.*). *Turkish Journal of Biology*, 32(3), 161-166.



# Determination of fruit growth and fruit peel and aril colors in different pomegranate genotypes

## Farklı nar genotiplerinde meyve büyümesi ile meyve kabuk ve dane renklerinin belirlenmesi

Serdar TURKER<sup>1\*</sup>, A. Aytekin POLAT<sup>2</sup>, Recep BINDAK<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Nizip Vocational School, Gaziantep University, Gaziantep, Turkey

<sup>2</sup>Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Hatay Mustafa Kemal University, Hatay, Turkey

<sup>3</sup>Technical Sciences School, Gaziantep University, Gaziantep, Turkey

### To cite this article:

Turker, S., Polat, A. & Bindak, R. (2020). Determination of fruit growth and fruit peel and aril colors in different pomegranate genotypes. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(4): 458-466.

DOI:10.29050/harranziraat.747865

### Address for Correspondence:

Serdar TURKER

e-mail:

turker@gantep.edu.tr

### Received Date:

04.06.2020

### Accepted Date:

17.11.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



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

### ABSTRACT

This study examines the growth of “Kışnarı” type with “Hicaznar” and “Kirli Hanım” pomegranate varieties in fruit length and width as well as the fruit peel and aril colors. It was found that the relationship between these type and varieties in terms of growth in fruit length and width were positive and significant and that the “Hicaznar” variety grew more robustly than the other variety and type. In addition, it was determined that width and length of the varieties and types of the fruit increased in direct proportion from the full flowering stage to the harvest period; and the fruit width growth was higher than the fruit height development. The peel L\* value was determined in the range between 47.15 and 94.88 and varies by year, variety and type. The Kışnarı variety had the highest a\* value (45.00) in terms of peel color while the highest b\* value (41.88) was registered in the Kirli Hanım variety. The fruit peel chroma (C\*) values varied between 36.99 and 63.51. It was found that the peel Hue (H°) values of the Kirli Hanım (44.88) and Kışnarı (41.59) varieties were significantly higher than those of the Hicaznar (35.14) variety. According to aril L\* values, the highest brightness was ascribed to the Kirli Hanım (73.68) while the lowest to the Hicaznar (39.80). According to a two-year average, the a\* values of the aril color of the type and variety varied between 39.73 and 47.66. The aril of Hicaznar (18.25) variety had the lowest b\* value aril while the Kirli Hanım (22.02) had the highest. The aril color C\* values of the type and varieties varied between 43.73 and 53.99. The two-year average aril color H° value of the type and varieties varied between 24.48 (Kışnarı) and 25.95 (Kirli Hanım).

**Key Words:** Fruit growth, Peel, Aril, Color properties, Pomegranate

### ÖZ

Bu çalışmada, Kışnarı tipi ile Hicaznar ve Kirli Hanım çeşitlerinin meyvelerinde en-boy gelişimleri ile meyve kabuk ve dane renkleri incelenmiştir. Araştırma sonucu tip ve çeşitlerin meyve en-boy büyüme ilişkilerinin pozitif ve önemli olduğu, Hicaznar çeşidinin diğer çeşit ve tipe göre daha fazla gelişme gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca, çeşit ve tiplerin meyve en ve boyunun, tam çiçeklenme evresinden hasat zamanına kadarki süreçte doğru orantılı olarak arttığı, meyve eni büyümesinin meyve boyu gelişiminden daha fazla olduğu saptanmıştır. Kabuk L\* değeri yıllara, tip ve çeşitlere göre değişmekle beraber, 47.15-94.88 arasında belirlenmiştir. Kabuk renginde en yüksek a\* değeri Kışnarı’nda (45.00), b\* değeri ise Kirli Hanım’da (41.88) belirlenmiştir. Meyve kabuk rengi kroma (C\*) değerleri 36.99 ile 63.51 arasında değişim göstermiştir. Kirli Hanım (44.88) ve Kışnarı’nın (41.59) kabuk Hue değerlerinin, Hicaznar (35.14) çeşidinden anlamlı olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Dane L\* değerlerine göre en yüksek parlaklığın Kirli Hanım (73.68), en az parlaklığın ise Hicaznar’da (39.80) olduğu tespit edilmiştir. İki yıllık ortalamaya göre tip ve çeşitlerin meyve dane rengi a\* değeri 39.73 ile 47.66 arasında değişmiştir. En düşük dane rengi b\* değeri



Hicaznar çeşidinde (18.25), en yüksek ise Kirli Hanım çeşidinde (22.02) belirlenmiştir. Tip ve çeşitlerin dane rengi kroma değerleri 43.73 ile 53.99 arasında değişim göstermiştir. Tip ve çeşitlerin iki yıllık ortalama dane rengi  $H^{\circ}$  değeri, 24.48 (Kış Narı) ile 25.95 (Kirli Hanım) arasında ölçülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Meyve büyümesi, Kabuk, Dane, Renk özellikleri, Nar

## Introduction

Pomegranate (*Punica granatum* L.) is a perennial plant belonging to the Punicaceae family and can be grown anywhere in tropical and subtropical regions (Schubert et al., 1999) up to an altitude of 1000 m (Özgüven and Yılmaz, 2000).

Pomegranates have been grown in Turkey over many years. Since Turkey is one of the gene centers of pomegranate, it is very rich in the genetic resources of pomegranate. Almost fifty varieties of pomegranates have been registered in Turkey to date. These include various pomegranate varieties from sweet to sour, red to yellow, small fruits to large fruits and hard arils to soft arils. (Yılmaz, 2007).

Pomegranate peel color is an important quality parameter in terms of creating allure. Generally, consumers prefer fruits with red peels (Holland et al., 2009). Nuncio-Jáuregui et al., (2014) measured the fruit peel  $a^*$  value in Spain as between 12.31 and 24.26; Yaman et al., (2015) measured the  $b^*$  value of Hicaznar grown fruit peel color as 29.0-37.6 in different locations in Hatay Region. Selcuk and Erkan (2014) determined the peel chroma value of the Hicrannar variety as 47.52. It is reported that the fruit aril color  $a^*$  values of pomegranates are determined between 0.31 and 34.10 (Legua et al., 2000; Yılmaz, 2005; Gölükçü and Tokgöz, 2008; Al-Said et al., 2009; Borochoy-Neori et al., 2009; Gündoğdu et al., 2011; Çalışkan and Beyazit, 2012; Fawole and Opara, 2013b,c; Nuncio-Jáuregui et al., 2014; Yaman et al., 2015).

Özden et al., (2017) in the study they conducted in Şanlıurfa on pomegranate, reported that the Hue ( $H^{\circ}$ ) angle values of the varieties in the peel were between 16.23- 98.96, and in fruit, the values are between 31.36-179.02. Peña et al., (2013) stated that the peel Hue angle value of the

"Mollar de Elche" pomegranate variety in Spain as 60.3; Yaman et al., (2015) stated that the peel Hue angle value of Hicaznar as 37.21-49.82. Various researchers (Peña et al., 2013; Fawole and Opara, 2013b; Fawole and Opara, 2013c; Selcuk and Erkan, 2014; Yaman et al., 2015) determined the  $L^*$  value, which expresses the fruit peel brightness, in the range of 43.82-68.80.

In their studies, they stated that the width of pomegranate fruit varied between 44.1 and 100.68 mm (Laribi et al., 2013; El-Sayed et al., 2014; Parvizi et al., 2014; Gündoğdu et al., 2015; Davarpanah et al., 2016; Dandachi et al., 2017; Cicek et al., 2019). Various researchers (Korkmaz, 2013; Yaman et al., 2015; Davarpanah et al., 2016; Dandachi et al., 2017; Cicek et al., 2019) measured fruit size as 39.00-93.28 in their studies on different pomegranate varieties and genotypes in different ecologies.

This study examines the growth of the "Kışnarı" type with "Hicaznar" and "Kirli Hanım" pomegranate varieties grown in the province of Gaziantep, Turkey in fruit length and width as well as the changes in the fruit peel and aril color.

## Material and Methods

### *Plant material and field trial*

This study was carried out at the research station of the Pistachio Research Institute (Gaziantep, Turkey). ( $36^{\circ} 56'N$  latitude;  $37^{\circ} 28'E$  longitude; 705 m altitude). The trees have 3-4 trunks on average and have the shape of a shrub. During the test period, the pomegranate plants were irrigated with a drip irrigation system and the annual upkeep of the orchard was undertaken on a regular basis.

To determine fruit growth in length and width, five plants were selected and measurements were taken from two pieces of fruit randomly selected from the four sides of each plant.

Measurements were taken using a digital caliper with a precision up to 0.01 mm at two-week intervals from fruit set time to harvest time and a growth chart was prepared based on these measurements. The fruit peel and aril measurements were undertaken in a repeated three-trial-sequence in each of which there would be five trees according to the Completely Randomized Design.

#### *Fruit peel and aril color*

Color measurements of the fruit peel and arils were made according to the C.I.E. L\* a\* b\* (Commission Internationale de l'Eclairage-) method with a Hunter Lab colorimeter (A 60-1010-615 Model Colorimeter, Hunter Lab and Reston VA; Zerbini and Polesollo, 1984). An average of six measurements, four of which from the equator area of the fruit and two of which from the calyx area and the stalk area, were accepted as representing the peel color of the fruit. Color measurements of the arils were undertaken on the arils about 2 to 3 cm thick placed in Petri cups. In the samples, chroma indicates color intensity and the hue, indicates the hue angle (0°; red-purple, 90°; yellow, 180°; bluish-green, 270°; blue) (Zerbini and Polesollo, 1984). The L\* value is an indicator of blackness-whiteness that ranges between 0 (black) to 100 (white), the value a\* is an indicator of greenness-redness that ranges between -60 (green) to +60 (red) and the value b\* is an indicator of blueness-yellowness that ranges between -60 (blue) to +60 (yellow), as with value a (Özdemir, 2001). Besides, Chroma shows the intensity of the color while the hue indicates the angular value of the color (0°; red-lilac, 90°; yellow, 180°; bluish-green, 270°; blue) (McGuire, 1992).

$$[C = (a^2 + b^2)^{1/2}] \quad (1)$$

$$[h^\circ = \arctan (b^*/a^*)] \quad (2)$$

#### *Statistical analyses*

An evaluation of the average data over two years was performed in a repeated three-trial sequence according to the Completely Randomized Design, and the question of whether there was any difference between the averages

tested by one-way variance analysis (ANOVA). If there was a significant difference after the analysis of variance, the Tukey HSD test (Honest Significant Difference) was used for multiple comparisons between groups. The SPSS 16 (Inc, Chicago, IL) packaged software was utilized in data analysis and the statistical significance level was taken as 0.05. Using peel and aril color values, the properties of the genotypes were classified by PCA (Principal Component) analysis. PCA analysis is a multivariate statistical technique that attempts to explain a large number of variables with fewer components.

## **Results and Discussion**

#### *Fruit growth in fruit length and width*

It was found that the width and length of the genotypes in the study increased proportionally from full blossom to harvest time and that growth in width was greater than growth in length (Figures 1 and 2).

The growth of the genotypes in the study in terms of length and width was investigated within the timeframe of six different periods. The fastest growth was recorded in the second period (25 July). From this period until 5 October, when the latest data was collected, a proportional but slow growth process occurred. The width and height of the Hicaznar variety was higher than the growth values of the other variety and type (Figures 1 and 2). The relationship between fruit width and length and the growth period were positive and significant for all genotypes. Therefore, it was established that over a specific growth period all genotypes grew more in width and length. Yilmaz (2005) showed in his study conducted in Adana that fruit growth and width increased linearly from June to September. Fawole and Opera (2013a) conducted a study in South Africa on the varieties 'Ruby' and 'Bhagwa' and found that there was a constant increase in the width and length of both varieties from bloom to harvest time. They also mentioned that growth in width exceeded growth in length. This study also revealed similar results.

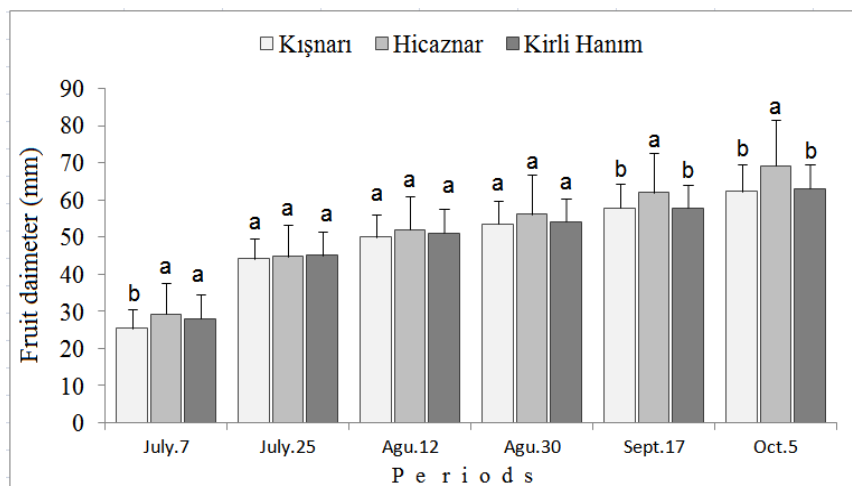


Figure 1. Variation of fruit width values by variety/type and periods (mm) (The differences between the averages indicated by different letters during the periods are significant (Anova F Test, followed by Tukey HSD,  $\alpha=0.05$ )

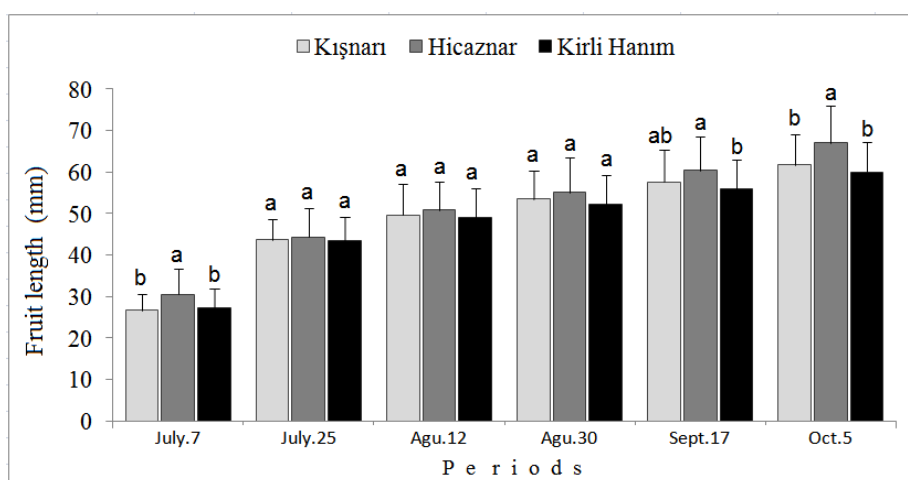


Figure 2. Variation of fruit length values by variety/type and period (mm) (The differences between the averages indicated by different letters during the periods are significant (Anova F Test, followed by Tukey HSD,  $\alpha=0.05$ )

### Fruit peel color

The  $L^*$  value that represents the brightness of the peel of the fruit varied between 47.15 (Hicaznar) and 94.88 (Kirli Hanım) (Table 1). In various other studies, the fruit peel  $L^*$  value ranged between 32.76 and 87.35 (Yılmaz, 2005; Toplu et al., 2007; Al-Said et al., 2009; Caliskan and Bayazit, 2013; Peña et al., 2013; Selcuk and

Erkan, 2014; Nuncio-Jáuregui et al., 2014; Yaman et al., 2015; Boussaa et al., 2019). It was found that the value  $L^*$  for fruit peel color obtained in this study corresponds to values for the Kışnarı type and Hicaznar variety when compared to previous studies and that the value for the Kirli Hanım variety with the brightest peel (94.88) was higher than the values cited in the literature.

Table 1. Fruit peel color values of some pomegranate variety and types

	Kışnarı	Hicaznar	Kirli Hanım	ANOVA F test
$L^*$	72.31±4.50 b <sup>1</sup>	47.15±4.69 c	94.88±11.14 a	308.595**
$a^*$	45.00±19.72 a	30.17±3.90 b	44.03±15.89 a	9.428**
$b^*$	35.38±4.27 b	20.70±2.30 c	41.88±10.49 a	79.311**
Chroma	59.36±13.69 a	36.99±3.12 b	63.51±6.61 a	76.041**
Hue	41.59±15.11ab	35.14±5.33 b	44.88±16.15 a	4.265*

(<sup>1</sup>): The difference between the averages indicated by different letters in the same line is statistically significant (Tukey HSD  $\alpha = 0.05$ ). The values cover a period of two years and are expressed in terms of Mean±SD (\*:  $p<0,05$ ; \*\*:  $p<0.01$ ).

According to the two-year average, value  $a^*$  for fruit peel color was the lowest for the Hicaznar variety with 30.17 and the highest for the Kışnarı type with 45.00. In various studies (Toplu et al., 2007; Nuncio-Jáuregui et al., 2014; Yaman et al., 2015; Boussaa et al., 2019), value  $a^*$  for fruit peel color was reported as varying between 3.22-48.73. The results in the current study with regard to the  $a^*$  values for peel color of the fruit, which indicate a color change from green to red, show similarities with the results obtained by many other researchers.

According to two-year average values, the difference between the  $b^*$  values of the type and varieties for peel color of the fruit was statistically significant. The lowest value was registered for the Hicaznar variety with 20.70 and the highest value was registered for the Kirli Hanım variety with 41.88. Various researchers (Toplu et al., 2007; Nuncio-Jáuregui et al., 2014; Yaman et al., 2015; Boussaa et al., 2019) have found the fruit peel color  $b^*$  value to be 17.11-45.69. It can be seen that the  $b^*$  values for fruit peel color obtained in the current study are consistent with those found in other studies.

According to the two-year average values, chroma values for fruit peel color (low values highlighted in a dark color, high values highlighted in a light color) varied between 36.99 and 63.51 according to the type and varieties. The highest chroma value for fruit peel color was registered for the Kirli Hanım variety. The literature shows that the chroma values of pomegranates for fruit peel color ( $C^*$ ) vary between 27.21 and 55.80 (Yıldız et al., 2009; Peña et al., 2013; Nuncio-Jáuregui et al., 2014; Selcuk and Erkan, 2014;

Yaman et al., 2015; Boussaa et al., 2019). The values obtained in this study are slightly higher than those determined by other researchers (36.99-63.51), and the peel color of the Kirli Hanım variety (63.51) was found to be lighter.

Color angle value Hue ( $H^\circ$ ) refers to the transition from red to yellow from  $0^\circ$  to  $90^\circ$  and from yellow to green from  $90^\circ$  to  $180^\circ$ . On the basis of the two-year averages, it was found that the fruit peel Hue values of the Kışnarı type and Kirli Hanım variety (41.59 and 44.88 respectively) were significantly higher than those of the Hicaznar (35.14) variety. Accordingly, it can be argued that the fruit peel color of the Hicaznar variety has more red than other variety and type. Various researchers (Yıldız et al., 2009; Caliskan and Bayazit, 2013; Peña et al., 2013; Yaman et al., 2015; Boussaa et al., 2019) have found the peel Hue angle value to range between 17.05 and 103.2.

#### *Fruit aril color*

The aril color  $L^*$  value of the type and varieties was found to vary between 39.80 (Hicaznar) and 73.68 (Kirli Hanım) (Table 2). In many studies conducted in Turkey or abroad (Yılmaz, 2005; Gölükçü and Tokgöz, 2008; Al-Said et al., 2009; Gündoğdu et al., 2011; Caliskan and Beyazit, 2012; O'Grady, 2012; Fawole and Opara 2013a, Fawole and Opara 2013b; Nuncio-Jáuregui et al., 2014; Yaman et al., 2015; Boussaa et al., 2019), the  $L^*$  values for fruit aril color showed variations on a large scale ranging from 9.9 to 103.4.  $L^*$  values for aril color found in this study show similarities to those cited in other studies.

Table 2. Fruit aril color values of some pomegranate variety and types

	Kışnarı	Hicaznar	Kirli Hanım	ANOVA F test
$L^*$	72.82±4.87 a <sup>1</sup>	39.80±6.71 b	73.68±9.26 a	217.428**
$a^*$	47.66±13.44 a	39.73±7.50 b	46.48±14.27 ab	3.747*
$b^*$	19.44±6.77 a	18.25±3.89 a	22.02±13.57 a	1.364
Chroma*	52.72±9.77 a	43.73±8.40 b	53.99±10.00 a	10.588**
Hue	24.48±12.89 a	24.55±1.29 a	25.95±16.09 a	0.145

(<sup>1</sup>): The difference between the averages indicated by different letters in the same line is statistically significant (Tukey HSD  $\alpha$  = 0.05). The values cover a period of two years and are expressed in terms of Mean±SD (\*:  $p < 0.05$ ; \*\*:  $p < 0.01$ ).

The aril color  $a^*$  value of the type and varieties ranged between 39.73 (Hicaznar) and 47.66 (Kışnarı). The fruit aril color  $a^*$  values of the pomegranates vary significantly by country, region, and ecology where the research is conducted, and particularly varies by the studied varieties. As a matter of fact, the fruit aril color  $a^*$  values of pomegranates are reported to range between 0.31 and 34.10 (Legua et al., 2000; Yılmaz, 2005; Gölükçü and Tokgöz, 2008; Al-Said et al., 2009; Borochoy-Neori et al., 2009; Gündoğdu et al., 2011; Caliskan and Beyazit, 2012; Fawole and Opara, 2013a; Fawole and Opara, 2013b; Nuncio-Jáuregui et al., 2014; Yaman et al., 2015; Boussaa et al., 2019).

The aril color  $b^*$  value of the type and varieties was highest for the Kirli Hanım variety with 22.02 and the lowest was for the Hicaznar with 18.25. In many studies conducted in different ecological environments (Legua et al., 2000; Yılmaz, 2005; Gölükçü and Tokgöz, 2008; Al-Said et al., 2009; Gündoğdu et al., 2011; O'Grady, 2012; Fawole and Opara, 2013b; Nuncio-Jáuregui et al., 2014; Yaman et al., 2015; Boussaa et al., 2019), pomegranate fruit aril  $b^*$  values were reported to range between -1.90 and 30.02. The results in this study on the  $b^*$  values of the aril indicating the change from yellow to blue seem to agree with the findings in the literature.

The lowest chroma value for aril color was registered for the Hicaznar (43.73) and the highest for the Kirli Hanım (53.99). The literature shows that the chroma values of pomegranates for aril color ( $C^*$ ) vary between 0.39 and 33.24 (Legua et al., 2000; Yılmaz, 2005; Gölükçü and Tokgöz, 2008; Özgen et al., 2008; Gündoğdu et al., 2011; Caliskan and Bayazit, 2012; O'Grady, 2012; Fawole and Opara, 2013b; Nuncio-Jáuregui et al., 2014; Yaman et al., 2015; Boussaa et al., 2019). According to the aril color chroma values obtained in the study (low values are highlighted in dark colors, high values are highlighted in lighter colors), the Kirli Hanım was found to have

the lightest aril color while the Hicaznar variety was found to have the darkest aril color.

The average aril color  $H^{\circ}$  value of the type and varieties varied between 24.48 (Kış Narı) and 25.95 (Kirli Hanım). Caliskan and Bayazit (2012) found it to vary between 33.6-65.8 for sourish pomegranates and between 26.5-64.1 for sweet pomegranates and between 34.3-68.9 for sour pomegranates; O'Grady (2012) found it to vary between 17.3 (Ruby) and 22.1 (Arakta) in South Africa; Fawole and Opara (2013a, 2013b) found the hue value for the variety "Ruby" to vary between 32.09-47.18 in South Africa; Yaman et al. (2015) were value of 30.42 for the Hicaznar variety in the region of Hatay. The findings are consistent with the current literature.

#### *Fruit peel and aril color PCA analysis*

The results of measurement for fruit peel and aril color are given in Tables 1 and 2. A Principal Component Analysis (PCA) was performed where fruit peel and aril color properties were assumed based on varieties. In this way, pomegranate type and varieties were classified according to latent variables. When the classification of pomegranate type and varieties with PCA was examined on the basis of color properties, it became evident that type and varieties have been very accurately classified (Figure 3). The total variance ratio accounted for by the first two components was 87.27%. Although only color characteristics were used in PCA analysis, the rate of variance explained is quite high. The rate of variance explained by the first component was 46.14%, and the rate of variance explained by the second component was 41.13 %. In the PCA analysis, aril  $a^*$ , aril  $b^*$  and aril  $H^{\circ}$  are the most important properties of the first component. On the other hand, peel  $L^*$ , aril  $L^*$  and peel  $C^*$  are the most important properties of the second component (Table 3).

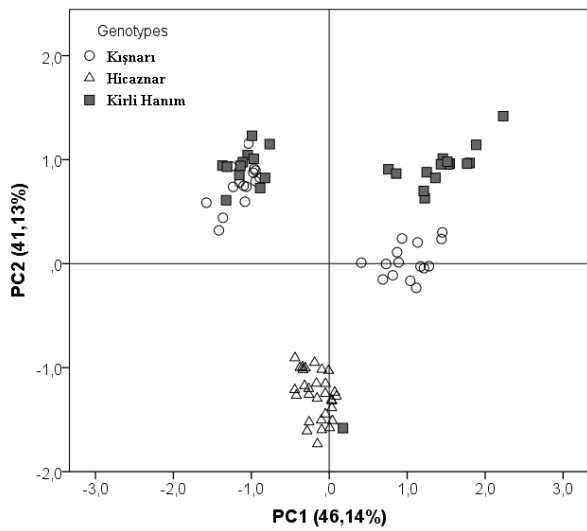


Figure 3. Classification of variety and types according to color characteristics (Principal Component Analysis)

Table 3. PCA factor load values (Component Matrix<sup>1</sup>)

Peel and Aril Color Properties		PC1	PC2
Peel	L*	.060	.893
	a*	-.796	.548
	b*	.581	.770
	C*	-.344	.895
	Hue	.952	.152
Aril	L*	.068	.942
	a*	-.815	.472
	b*	.846	.157
	C*	-.532	.677
	Hue	.973	-.067

(1: Extraction Method, Principal Component Analysis)

## Conclusions

It has been established that the type and varieties grow fastest in fruit width and length in the second period (25 July) when the data was taken during the period from full blossom to harvest and that they maintain a proportional and steady growth from this period until the period when the final data was recorded (October 5). However, it was found that fruit growth in width was greater than fruit growth in fruit length and also that there was a significant and highly positive relationship between fruit width in the growth period as well as the fruit length in the growth period. In this study, it was found that the fruit width and height of the Hicaznar variety were higher than the growth values of the other two genotypes.

According to the results of the research, the brightest peel structure was found in the Kirli

Hanım variety ( $L^* = 94.88$ ), and the darkest red peel ( $a^* = 30.17$ ,  $C^* = 36.99$ ,  $H^0 = 35.14$ ) and aril ( $a^* = 39.73$ ,  $C^* = 43.73$ ,  $H^0 = 24.55$ ) color was determined in the Hicaznar variety.

In the pomegranate market, varieties with large fruit sizes, dark and red colored varieties are preferred. According to these results, particularly the Hicaznar variety, which was brought to Gaziantep from outside, yielded larger and darker fruits than other local types and varieties in this study reveals that this variety should be considered both in the new pomegranate garden establishment studies and in the breeding studies. However, in order to reach a definite conclusion, values obtained for many years are still required.

## Acknowledgements

We would like to thank to the HMKU Scientific Research Projects Coordination Unit for their financial support for this study (Project No: 280).

**Declaration of Interests :** The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

**Contribution:** AAP conceived and designed the experiments. ST performed the experiments. ST and RB analyzed the data. ST wrote and revised the paper. All authors read and approved the final version of the manuscript (AAP: A. Aytekin POLAT; ST: Serdar TURKER; RB: Recep BİNDAK)

## References

- Al-Said, F. A., Opara, L. U., & Al-Yahyai, R. A. (2009). Physico-chemical and textural quality attributes of pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.) grown in the sultanate of Oman. *Journal of Food Engineering*, 90, 129-134. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2008.06.012>
- Borochoy-Neori, H., Judeinstein, S., Tripler, E., Harari, M., Greenberg, A., Shomer, I., & Holland, D. (2009). Seasonal and cultivar variations in antioxidant and sensory quality of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22, 189-195. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.jfca.2008.10.011>

- Boussaa, F., Zaouaya, F., Burlo-Carbonell, F., Nuncio-Jauregui, N., Gmatid, M., El Arbie, B., & Mars, M. (2019). Combined effects of cropping system and harvest date determine quality and nutritional value of pomegranate fruits (*Punica granatum* L. cv. Gabsi). *Scientia Horticulturae*, 249, 419-431. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.02.007>
- Caliskan, O., & Bayazit, S. (2012). Phytochemical and antioxidant attributes of autochthonous Turkish pomegranates. *Scientia Horticulturae*, 147, 81-88. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.08.032>
- Caliskan, O., & Bayazit, S. (2013). Morpho-pomological and chemical diversity of pomegranate accessions grown in Eastern Mediterranean region of Turkey. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 15, 1449-1460.
- Cicek, M., Pakyurek, M., & Celik, F. (2019). Determination of morphological and pomological characteristics of pomegranate (*Punica granatum* L.) genotypes grown in Diyarbakir. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*, 3(3), 196-202.
- Dandachi, F., Hamadeh, B., Youssef, H., Chahine, H., & Chalak, L. (2017). Diversity assessment of the Lebanese germplasm of pomegranate (*Punica granatum* L.) by morphological and chemical traits. *Annals of Agricultural Science*, 1-10.
- Davarpanah, S., Tehranifar, A., Davarynejad, G., Abadía, J., & Khorasani, R. (2016). Effects of foliar applications of zinc and boron nano-fertilizers on pomegranate (*Punica granatum* cv. Ardestani) fruit yield and quality. *Scientia Horticulturae*, 210, 57-64.
- El-Sayed, O. M., El Gammal, O.H.M., & Salama, A.S.M. (2014). Effect of proline and tryptophan aminoacids on yield and fruit quality of Manfalouty pomegranate variety. *Scientia Horticulturae*, 169, 1-5.
- Fawole, O. A., & Opara, U. L. (2013a). Developmental changes in maturity indices of pomegranate fruit: A descriptive review. *Scientia Horticulturae*, 159, 152-161.
- Fawole O.A., & Opara U. L. (2013b). Changes in physical properties, chemical and elemental composition and antioxidant capacity of pomegranate (cv. 'Ruby') fruit at five maturity stages. *Scientia Horticulturae*, 150, 37-46. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.10.026>
- Fawole, O. A., & Opara, U. L. (2013c). Fruit growth dynamics, respiration rate and physico-textural properties during pomegranate development and ripening. *Scientia Horticulturae*, 157, 90-98.
- Gölküçü, M., & Tokgöz, H. (2008). Ülkemizde yetiştirilen önemli nar (*Punica granatum* L.) çeşitlerine ait nar sularının bazı kalite özellikleri. *Hasat Gıda Dergisi*, 274, 26-31.
- Gündoğdu, M. A., Şeker, M., Yılmaz, C., & Gür, E. (2011). Çanakkale ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı nar (*Punica granatum* L.) çeşit ve tiplerinin pomolojik ve biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi. In: A. Y. Pakyurek (Ed.), VI. National Horticulture Congress (pp. 630-641). Sanliurfa, Turkey.
- Gündoğdu, M., Yılmaz, H., & Canan, İ. (2015). Nar (*Punica granatum* L.) çeşit ve genotiplerin fizikokimyasal karakterizasyonu. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 1(2), 57-65.
- Holland, D., Hatib, K., & Bar-Ya'akov, I. (2009). Pomegranate: Botany, horticulture, breeding. *Horticulture Reviews*, 35, 127-191.
- Korkmaz, N. (2013). *Yapraktan kalsiyum, bor ve giberellik asit uygulamalarının nar (Punica granatum L.) bitkisinde bitki besin elementlerinin mevsimsel değişimi ve meyve kalitesi üzerine etkileri* (Yayımlanmamış doktora tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Laribi, A.I., Palou, L., Intrigliolo, D.S., Nortes, P.A., Rojas-Argudo, C. Taberner, V., Bartual, J., & Perez-Gago, M.B. (2013). Effect of sustained and regulated deficit irrigation on fruit quality of pomegranate cv. 'Mollar de Elche' at harvest and during cold storage. *Agricultural Water Management*, 125, 61-70.
- Legua, P., Melgarejo, P., Martinez, M., & Hernandez, F. (2000). Evolution of anthocyanin content of four pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.) during fruit development. In: P. Melgarejo-Moreno, J. J. Martinez-Nicolas, J. Martinez-Tome (Ed.) *Production, Processing and Marketing of Pomegranate in The Mediterranean Region: Advances in Research and Technology* (pp 93-97), CIHEAM-IAMZ, Zaragoza, Spain.
- McGuire, R. G. (1992). Reporting of objective color measurements. *Horticulturae Science*, 27(12), 1254-1255.
- Nuncio-Jauregui, N., Calín-Sánchez, A., Carbonell-Barrachina, A., & Hernández, F. C. A. (2014). Changes in quality parameters, proline, antioxidant activity and color of pomegranate (*Punica granatum* L.) as affected by fruit position within tree, cultivar and ripening stage. *Scientia Horticulturae*, 165, 181-189. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.11.021>
- O'Grady, L. (2012). *Effect of postharvest handling on nutritional quality of pomegranate (Punica granatum L.)*. (Unpublished master's thesis). Stellenbosch University, RSA.
- Özden, A. N., Ak, B. E., & Özden, M. (2017). Farklı nar (*Punica granatum* L.) çeşitlerinin pomolojik, fitokimyasal özellikleri ve antioksidan kapasiteleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(2), 164-176.
- Özdemir, M. (2001). *Mathematical analysis of color changes and chemical parameters of roasted hazelnuts*. (Unpublished doctoral dissertation). University of Istanbul Technical, Istanbul.
- Özgen, M., Durgac, C., Serce, S., & Kaya, C. (2008). Chemical and antioxidant properties of pomegranate cultivars grown in the Mediterranean region of Turkey. *Food Chemistry*, 111, 703-706.
- Özgüven, A. I., & Yılmaz, C. (2000). Pomegranate growing in Turkey: In P. Melgarejo, J.J. Martínez-Nicolás ve J. Martínez-Tomé (Ed.), *Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region: Advances in research and technology Zaragoza : CIHEAM Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 42 2000* (pp. 41-48). Orihuela (Alicante), Spain.
- Parvizi, H., Sepaskhah, A. Z., & Ahmadi, S. H. (2014). Effect of drip irrigation and fertilizer regimes on fruit yields and water productivity of a pomegranate (*Punica granatum* L.) cv. Rabab orchard. *Agricultural Water*

- Management*, 146, 45-56.
- Peña, M. E., Artés-Hernández, F., Aguayo, E., Martínez-Hernández, G. B., Galindo, A., Artés, F., & Gómez, P. A. (2013). Effect of sustained deficit irrigation on physicochemical properties, bioactive compounds and postharvest life of pomegranate fruit (cv. 'Mollar de Elche'). *Postharvest Biology and Technology*, 86, 171-180.
- Schubert, S.Y., Lansky, E.P., & Neeman, I. (1999). Antioxidant and eicosanoid enzyme inhibition properties of pomegranate aril oil and fermented juice flavonoids. *Journal of Ethnopharmacology*, 66, 11-17.
- Selcuk, N., & Erkan, M. (2014). Changes in antioxidant activity and postharvest quality of sweet pomegranates (cv. Hicrannar) under modified atmosphere packaging. *Postharvest Biology and Technology*, 92, 29-36.
- Toplu, C., Ayanoglu, H., Özdemir, E., Bayazit, S., Gündüz, K., Yıldız, E., & Onur, C. (2007). Melez nar tiplerinin Kırıkhan-Hatay ekolojisindeki pomolojik özellikleri. *Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Cilt 1: Meyvecilik*, (s. 246-251). 04-07 Eylül 2007, Erzurum.
- Yaman, S., Öcal, Ö., Toprak, Z., Avcı, F., Beyazit, S., & Çalışkan, O. (2015). Determination of fruit quality characteristics of 'Hicaznar' cultivar grown in different elevations. *Journal of Fruit Science*, 2(2), 9-15.
- Yıldız, H., Bozkurt, H., & İcier, F. (2009). Ohmic and conventional heating of pomegranate juice: Effects on rheology, color, and total phenolics. *Food Science Technology*, 15(5), 503-512.
- Yılmaz, C. (2005). *Narda derim öncesi meyve çatlamasının anatomisi ve fizyolojisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Yılmaz, C. (2007). *Nar*. İstanbul: Hasat Yayıncılık.
- Zerbini, E., & Polesollo, A. (1984). Measuring the color of apple skin by two different techniques. *Proceeding of the Workshop on Pome-Fruit Quality*, 161-171.





# Biber üreticilerinin iyi tarım uygulamaları hakkında farkındalık düzeylerinin belirlenmesi

## *Determination of awareness levels of pepper producers about good agricultural*

Müzeyyen AKKOYUN\*<sup>1</sup> , Remziye ÖZEL<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa-TURKEY

<sup>2</sup> Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Şanlıurfa-TURKEY

### **To cite this article:**

Akkoyun, M. & Özel, R. (2020). Biber üreticilerinin iyi tarım uygulamaları hakkında farkındalık düzeylerinin belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(4): 467-474.  
DOI:10.29050/harranziraat.739545

### **Address for Correspondence:**

Müzeyyen AKKOYUN  
e-mail:  
muzeyyen\_akkoyun@outlook.com

### **Received Date:**

19.05.2020

### **Accepted Date:**

22.09.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



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

### **ÖZ**

Yürütülen bu araştırma ile Şanlıurfa ilindeki biber üreticilerinin bireysel ve işletme özellikleri incelenerek, iyi tarım uygulamalarını (İTU) benimsemeye etkili olan faktörler belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmada, Şanlıurfa ilinde Şanlıurfa biberi üretimi yapan 90 üretici ile yüz yüze anket yapılmak suretiyle elde edilen veriler analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre biber üreticisi işletmecilerin %37.78'inin ilkökul ve %24.44'ünün ortaokul mezunu olduğu belirlenmiştir. Biber üretiminde daha çok yabancı işgücünden faydalandıkları belirlenmiştir. Araştırmada, işletme arazisinin %35.39'unda sebze üretimi yapıldığı saptanmıştır. Biber üreticilerinin tamamının İTU'nun kriterlerini bilmedikleri için yapmadıkları belirlenmiş olup %44.45'inin İTU'dan haberdar dahi olmadıkları belirlenmiştir. İTU ile ilgili yayım çalışmalarının yeterli olmadığı görülmektedir. İTU örtü altı ve seralardaki yaş sebze ve meyve tarımında devlet tarafından desteklenmektedir. Uygulamaya geçmemede diğer önemli nedenler ise alt yapı eksikliği (%25.20) ve devlet desteğinin yeterli olmaması (%24.60)'dır. Şanlıurfa biber üreticilerinin İTU kapsamında üretim yapabilmeleri için ise gerekli alt yapıya ihtiyaçları vardır. Çalışmada üreticilerin tarımsal faaliyet ile çevre sağlığı ve insan sağlığı arasındaki ilişkiler konusunda yeterli düzeyde farkındalık sahibi oldukları belirlenmiştir. Şanlıurfa biberi coğrafi işaretli bir ürün olarak İTU kapsamında üretilerek güvenilirliği artacaktır. Üretilen biberden elde edilen isotun da ihracat potansiyeli artacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** İyi tarım uygulamaları, Biber üretimi, Farkındalık düzeyi, Coğrafi işaret

### **ABSTRACT**

With this research, individual and operational characteristics of pepper producers in Şanlıurfa province were examined and the factors that are effective in adopting good agricultural practices (GAP) were tried to be determined. In this research, the data obtained by conducting face-to-face questionnaires were analyzed with 90 producers producing Şanlıurfa pepper in Şanlıurfa province. According to the results of the analysis, it was determined that a significant number of pepper-producing operators were graduates of primary schools (37.78%) and secondary schools (24.44%). In this research, it was found that they produced vegetables in 35.39% of the farm land. It was determined that all pepper producers had not done GAP and 44.45% were not even aware of GAP. Among the reasons manufacturers do not make GAP is the first place to not know the application criteria (25.50%). Manufacturers lack information due to insufficient publication studies related to GAP. GAP is supported by the state in the cultivation of fresh fruits and vegetables under cover and greenhouses. Other important reasons for not implementing it were lack of infrastructure (25.20%) and insufficient state support (24.60%). Şanlıurfa pepper producers need the necessary infrastructure to produce within the scope of GAP. In this research, the relations between agricultural activities, environmental health and human health are sufficiently aware. Şanlıurfa pepper will be produced within the scope of GAP as a geographically marked product and its reliability will increase. The export potential of isot, obtained from the pepper produced, will also increase.

**Key Words:** Good agricultural practices, Pepper production, Awareness level, Geographically marked product

## Giriş

Dünya nüfusu hızla artmaktadır. Bunun yanı sıra teknolojik gelişmeler doğrultusunda çevre kirliliği de oluşmaktadır. Günümüzde, toplumların en büyük gereksinimlerinin başında güvenli gıda maddelerine ulaşım gelmektedir. Hem üreticilerin hem de tüketicilerin eğitim yetersizliği ve gelir düşüklüğü güvenli gıdaya ulaşımı zorlaştırmaktadır.

Tüketiciler işlenmeden direkt tüketilen gıdalar da dâhil olmak üzere, satın aldıkları tüm gıdaların güvenliğinden emin olmak istemektedirler. Bu sebeple gerek işlenen gıda ürünleri, gerekse doğrudan tüketilen tarım ürünlerinin üretiminin güvenli olduğu garantisini tüketicilere sunabilmek için, bazı yöntemler ve yasaların oluşturulması gerekliliği ortaya çıkmıştır (Anonim, 2018a). Başka bir ifade ile ürün çeşitliliğinin artması, iletişim olanaklarının artması, tüketicilerin gelir düzeyinin artması nedeniyle güvenli gıda konusunda tüketicilerde daha hızlı ve yüksek bir farkındalık söz konusu olmuştur.

Bu bağlamda tüketicilerin tarımsal ürün taleplerinin yanında o ürünün güvenilirliğini ve hayvan, insan ve çevre sağlığına zararlı olmadan üretildiğini kendilerine sunacak kanıtlarla ispat edilmesi gerekliliği oluşmuştur.

Tüketicilerin satın alma gücünün oluşan farkındalıkları ile desteklenmesi ve gıda sanayi ile tarımın bütünleşme zorunluluğu sonucu iyi tarım uygulamaları, fonksiyonel tarım, organik tarım ve doğaya zarar vermeyen tarım isimleri ile farklı üretim yöntemleri yaklaşımları ortaya çıkmıştır. Bu üretim yöntemlerinden biri olan iyi tarım uygulamaları; insan sağlığını tehdit eden kimyasalları, mikroorganizmaları, kalıntılar barındırmayan tabiatı kirliletmeyen ve dengeleri bozmayan üretim olarak tanımlanmaktadır.

Devletin iyi tarım uygulamalarını yaygınlaştırmada izlediği yollardan biri de iyi tarım uygulamalarında tarımsal desteklemeleri politika aracı olarak kullanmaktır.

Avrupa'da 1997 yılında önde gelen perakendecilerden oluşan bir grup, İyi Tarım Uygulamaları (İTU) ve bu uygulamaların

sertifikalandırılması konusunda çalışmalar başlatmıştır. Yaş meyve-sebze sektöründe Avrupa'da lider konumundaki perakendeciler sebze ve meyvenin sürdürülebilir ve güvenilir üretimini sağlamak amacı ile EUREP (Euro-Retailer Produce Working Group) oluşturmuşlardır. EUREP gıda güvenliğini sağlarken bir dizi kayıt ve doküman hazırlamaktadır. Bu doküman ile gıda güvenliği sisteminin temel ilkeleri ile yola çıkılarak, bütün üretim faaliyeti aşamaları için kontrol noktaları belirlenmiştir. Belirlenen bu kontrol noktalarına uyum kriterleri geliştirilmiştir. İyi Tarım Uygulamalarına (İTU) ait dokümanda, iyi tarım ile gıda güvenliği sistemi (HACCP) kriterleri birleştirilmiştir (CTR, 2019).

Uygulanması tamamen gönüllülük temeline dayanan, yasal zorunluluğu sahip olmayan GLOBALGAP spesifik bir standarttır. Ticarete bulunan Avrupa ülkeleri ihracat ve gıda üretici işletmeleri, pazarda talep edilebilmesi ve rekabette katılabilmek için bu standartları istekli olarak onaylamışlardır. Avrupa'nın lider perakendeci kurumları GLOBALGAP sertifikası istekte bulunmak için bu standartlara uyum sağlamışlardır (CTR, 2019).

Türkiye'de 08.09.2004 tarihinde yayımlanmış olmakla birlikte "İyi Tarım Uygulamalarına İlişkin Yönetmelik" temelleri çok eskilere dayanmaktadır. Cumhuriyet döneminden önce bazı üretim parselleri ve ürünlerin (zeytin vb.) kayıt altına alınarak, üretimin kontrol ve takibinin yapılması, 1957 yılında çıkarılan "Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Kanunu" İyi Tarım Uygulamaları'nın Türkiye'deki temeli olarak görülmektedir (CTR, 2019).

Türkiye için yeni bir uygulama olan İTU'nun, yaygınlaştırılması için İyi Tarım Uygulamalarında ilk olarak 2017 yılında yaş sebze ve yaş meyvede bireysel sertifikalandırılmış üreticilere 50 TL.da<sup>-1</sup> destek verilmiştir (Anonim 2018b).

Biber, meyvesi yenen ve çok farklı şekillerde yoğun olarak önemli tüketilebilen sebzelerden birisidir. Taze tüketimin yanında, toz biber, salça, közleme, sos, turşu ve ana yemeklerin içerisinde çok değişik şekillerde değerlendirilmektedir. Türkiye'nin her bölgesinde az veya çok biber

üreticiliği yapılmaktadır. Şanlıurfa'da diğer tüketim tiplerinin yanı sıra kurutulmuş isot adı altında baharat olarak da hazırlanmaktadır. İso yurt içi tüketime sunulmakla birlikte ihracatı da yapılan özel bir baharattır.

Türkiye'de biber üretimi 2017 yılı itibarıyla 2 554 974 ton olup üretim miktarı açısından iller arasında Antalya ili ilk sırada, Şanlıurfa ili ise 117406 ton üretim ile 6. sırada üretim alanları bakımından ise 7. sırada yer almıştır (TÜİK, 2019). Bu durumda Şanlıurfa ili biber üretiminde verimin diğer illere göre daha düşük olduğu söylenilebilir.

Şanlıurfa ilinde üretimi gerçekleştirilen biber çeşitleri arasında salçalık-kapya biberi 102 776 ton ile üretim miktarında ilk sırayı almaktadır. Şanlıurfa ilinde biber üretiminin %87.54'ü salçalık, kapya biber tipidir. Bu durum ise tüketici taleplerinin üreticilerin çeşit seçimine yansımalarıdır. Çünkü yöre yemek kültürü ve alışkanlıkları bunu etkilemiştir.

Tüketiciler tükettikleri ürünün özelliklerini menşei, mahreç, logo, etiket bilgileri, tescil durumu vb. ürün nitelendiricileri yardımıyla bilmek istemektedirler.

Coğrafi işaretler, ürünle özdeşleşen, o ürünün bölgeye ait bazı özelliklerini, ifade eden, ürünü nitelendiren ve ürünü tanıtan işaretlerdir. Coğrafi işaretler ürünün üretimini destekleyerek bölgesel kalkınmayı ve sürdürülebilirliği sağlar (Güler, 2019).

Gıda güvenliği ile ilgili sorunlar HACCP (Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları Yönetim Sistemi)'nin coğrafi işaretler ile birlikte uygulanması yoluyla en aza indirgenebilir. Bu sebeple denetimin ve kontrollerin uygulanmadığı ülkelerde coğrafi işaretlerin, gıda güvenliğini temin eden HACCP ve İTU ile bir arada yürütülmesi daha fayda sağlayacaktır (Kan ve Gülçubuk, 2008).

Şanlıurfa biberi 2002 yılında coğrafi işaretli ürün olarak tescillenmiştir (Anonim, 2019c). Şanlıurfa biberi coğrafi işaretli ürünler arasında yer almakla birlikte aynı zamanda işlenerek isot olarak pazarlanan önemli bir gıda sanayii girdisidir. İso, bölgeye has bir işlenmiş ürün olup dış ticaret şansı olan bir üründür.

Üretici kararları üzerinde bireysel özelliklerin yanı sıra pazar yapısı, işletme özellikleri, şartları ve destekleme şekli miktarı gibi birçok faktör etkili olabilmektedir.

Bu araştırmada Şanlıurfa'da önemli bir yere sahip ve coğrafi işaretli bir ürün olan biber üretim faaliyetinde bulunan üreticilerin biber tarımında iyi tarım uygulamaları hakkında farkındalık düzeyleri ve bunu etkileyen faktörleri belirlemektir. İyi tarım uygulamalarının (İTU) yaygınlaşmasına yönelik yürütülecek faaliyetlerde ve alınacak kararlarda yol gösterici bilgi birikimine katkı sağlaması amaçlanmıştır. Bu yolla iyi tarım uygulamalarının (İTU) ülke genelinde yaygınlaşmasında kamu kaynakları daha etkin kullanılabilir.

## Materyal ve Metot

Bu araştırmada, Şanlıurfa ilinde açıkta biber üreticiliği yapan tarım işletmelerinde yüz yüze görüşme sonucu anket yöntemi ile elde edilen veriler çalışmanın birincil materyalini oluşturmaktadır. Çalışma 2019 yılında Şanlıurfa ilinde biber tarımının yoğun olduğu Merkez ilçelere (Karaköprü, Haliliye ve Eyyubiye) bağlı köylerde ve Hilvan, Bozova ve Siverek ilçelerine bağlı köylerde yürütülmüştür. Ayrıca konu ile ilgili olarak yapılmış çalışmaların sonuçları, ulusal ve uluslararası yayınlanmış makaleler ve istatistiklerden çalışmada ikincil materyal olarak yararlanılmıştır.

2018 T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı il bazında üretici verilerine göre Şanlıurfa'da 457 üreticinin Şanlıurfa biberi tarımı yaptığı belirlenmiştir. Anket örnekleme sayısını belirleyici unsur olan tarım işletmeleri sayısı dikkate alınarak tabakalı oransal örnekleme yöntemi uygulanmıştır.

Tarım işletmelerinde, tabakalar arasında hacim ve varyasyon bakımından büyük farklılıklar varsa, Neyman Yöntemini kullanmak örneklemin etkinliğini artırmaktadır. Neyman Yöntemine göre örnek hacminin belirlendiği eşitlik aşağıdaki gibi formüle edilmektedir (Yamane 1967).

$$n = \frac{(\sum Nh * Sh)^2}{N^2 D^2 + \sum Nh * (Sh)^2} = 87.17980563 \quad (1)$$

Formülde;

n = Örnek Hacmi

Nh = h'inci tabakadaki birim sayısı (frekans)

Sh = h'inci tabakanın standart sapması

N = Toplam birim sayısı

D = d.Z<sup>-1</sup>

d = ortalamadan belirli bir oranda veya mutlak bir değer büyüklüğünde sapmayı ifade etmektedir.

Z = t dağılım çizelgesinde (N-1) serbestlik derecesi ve belirli bir güven sınırına (%90, %95, %99 gibi) ait t değeri (eğer birim sayısı 30'un üzerinde ise t-dağılım Çizelgesindeki Z değeri). %5 hata payı ile %95 güven aralığında örneklem sayısı 87 olarak saptanmış olup, olası hataları minimize etmek açısından toplam 90 anket yapılmıştır. İşletmelerin biber tarımı yaptıkları arazi genişlik gruplarına göre +10 dekar, 11–20 dekar 20 dekarın üstü olmak üzere 3 grup olarak irdelenmiştir.

Araştırmada anket yolu ile elde edilen veriler frekans, ortalama ve yüzde gibi basit istatistik hesaplamaları kullanılarak genel durum değerlendirmesi yapılmıştır. Ayrıca analizde "5'li likert ölçeği" kullanılmıştır. Bir grup verinin aritmetik ortalamasının belli bir sabit değerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterip göstermediğini belirlemek için yapılan parametrik bir test olan Tek Örneklem t-testi uygulanmıştır. Bu test çok temel bir test olup güçlüdür ve birçok çalışmalarda tercih edilmektedir.

## Araştırma Bulguları ve Tartışma

### *İşletmelerin Sosyo-Demografik Yapısı*

Araştırmada, incelenen biber üreticisi işletmecilerin tamamının erkek üreticilerinden oluştuğu, işletmecilerin ortalama 54.17 yaşında olduğu belirlenmiştir.

Daha önce yapılmış olan bir çalışmada biber üreticisi işletmecilerin ortalama 46.72 yaşında olduğu ve işletmecilerin önemli bir kısmının 41-45

yaşları arasında olduğu belirlenmiştir (Aytop ve Akbay, 2018). Kahramanmaraş ve Gaziantep illerinde yürütülen diğer bir çalışmada ise işletmecilerin ortalama 45.3 yaşında olduğu belirlenmiştir (Akbay ve ark., 2012). Bu durum incelenen işletmelerde biber tarımında çalışan aile birey sayısının düşük olması ile de ilişkili olarak değerlendirilebilir. Nitekim araştırmada incelenen işletmelerde genç nüfusun tarımsal üretim faaliyetinden kopmuş olduğu ve biber tarımının ailenin büyüğü tarafından yabancı işgücü kullanılarak yürütüldüğü gözlenmiştir. İncelenen işletmelerde aile bireylerinin biber tarımında genel olarak çalışmadığı, biber tarımsal faaliyeti için yabancı işgücünden faydalandıkları belirlenmiştir. İşletmelerin %97.77'sinde biber tarımında çalışan aile birey sayısının 1 kişi, %2.22'sinde ise 2 kişi olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada işletmecilerin biber tarımı ile ilgili deneyimlerinin ortalama 16.68 yıl olduğu saptanmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda işletmecilerin deneyim süresinin 28.19 yıl (Aytop ve Akbay, 2018) ve 27.00 yıl (Akbay ve ark., 2012) olduğu belirlenmiştir. Araştırma alanında işletmelerin sulu tarıma daha yakın bir zamanda geçmesi ve sebze tarımının yaygınlaşması nedeniyle incelenen işletmelerde işletmecilerin biber tarımı ile ilgili tecrübesinin daha düşük olduğu söylenebilir.

Yapılan bu çalışmada incelenen işletmelerde işletmecilerin önemli bir kısmının ilkökul (%37.78) ve ortaokul (%24.44) mezunu olduğu belirlenmiştir. Hatay ilinde kırmızı biber üreticilerinde yürütülen bir araştırmada, işletmelerde hane halkının önemli bir kısmının (% 63.41) ilkökul düzeyinde (8 yıl) eğitilmiş ve %8.94'ünün halen okuryazar olmadığı belirlenmiştir (Dağıstan ve ark., 2015).

İncelenen işletmelerde ortalama hane halkı genişliğinin 8.14 kişi olduğu ve hane halkı genişliğinin işletme biber üretim alanları genişledikçe azaldığı belirlenmiştir. Şanlıurfa ilinde yapılan bir çalışmada ise 7.9 olarak belirlenmiştir (Karadaş, 2017).

Araştırmada incelenen biber işletmelerinde biber tarımı yapılan alan genişledikçe işletme dışı

tarımda çalışan birey sayısının arttığı gözlenmiştir.

Araştırmada, incelenen biber üreticisi işletmelerin ortalama işletme arazisi genişliğinin 48.57 da olduğu ve işlenen arazinin önemli bir kısmının (%98.04) mülk arazisi olduğu belirlenmiştir. Hatay ilinde kırmızı biber üreticilerinde yürütülen bir araştırmada ise işlenen arazinin % 81.23'ünün mülk arazi olduğu ve ortaklık da yayıldığı belirlenmiştir (Dağıstan ve ark., 2015).

İncelenen biber üreticisi işletmelerin işledikleri arazilerin önemli bir kısmının (%94.67) sulu arazilerden oluştuğu belirlenmiştir.

Araştırmada, incelenen biber üreticilerin arazi kullanım durumu ve ürün desenleri belirlenmiş ve işletmelerin arazilerinin %35.39'unun sebze tarımına, %23.22'sinin ise endüstri bitkilerine

ayrıldığı tespit edilmiştir. İşletmelerin arazilerinin %22.59'unda tahıl üretimi ve %18.80'inde meyve üretimi yaptıkları tespit edilmiştir. Ayrıca işletmelerin sebze tarımına ayırdıkları arazide sadece biber tarımı yaptıkları belirlenmiştir. Aytop ve Akbay (2018) yaptıkları bir çalışmada işletmelerin ortalama 40.88 da alanda ve işletme arazisinin %33.93'ünde biber tarımı yaptıklarını belirlemişlerdir.

Araştırmada incelenen işletmelerde biber tarımı yapılan alanların tek parselden oluştuğu belirlenmiştir. Biber tarımı yapılan alanların ortalama 17.19 da olduğu, ortalama 1 483 56 kg da<sup>-1</sup> verimin elde edilmiş olduğu ve işletme başına ortalama 25 216 67 ton biber üretildiği saptanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. İncelenen işletmelerde biber Üretimi  
Table 1. Pepper production in the examined farms

	İşletme Genişlik Grupları Field width groups			Genel Ortalama Total average
	1. Group	2. Group	3. Group	
	Ortalama değerler Average value			
Alan (da) Area (da)	5.26	16.11	43.75	17.19
Üretim Miktarı(ton) Amount of produced	7 970.24	23 957.14	63 197 50	25 216.67
Verim (kg.da <sup>-1</sup> ) Yield	1 508.33	1 485.71	1 428.50	1 483.56

#### İşletmecilerin iyi tarım uygulamaları ile ilgili tutum ve davranışları

Araştırmada incelenen işletmelerde üreticilerin %97.78'inin toprak analizi yapmadığı, %95.56'sının yaprak analizi yapmadığı, %97.78'inin ise su analizi yapmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, üreticilerin tamamının pestisit analizi yapmadığı saptanmıştır. Üreticilerin hali hazırda İTU kriterlerinin herhangi biri ile uyumlu tutum ve davranış sergilemediği söylenebilir.

Araştırmada, incelenen biber üreticisi işletmelerde üreticilerin muhasebe kaydı tutup tutmadıkları sorulmuş ve tamamı kayıt tuttuğunu belirtmiştir. Ancak işletme ile ilgili muhasebe kaydı tutmadıkları saptanmıştır. Çünkü biber, bitki koruma ürünlerinin reçeteye tabi olduğu 33 üründen biridir. Yani üretiminden hasadına kadar kullanılan bitki koruma ürünlerinin tamamı

reçeteye tabidir. Dolayısıyla biber üreticileri bitki koruma ürünleri ile ilgili kayıt tutmak zorundadır. Araştırmada üreticilerin muhasebe kaydı tanımından söz konusu kayıt çeşidini anladıkları belirlenmiştir.

İyi Tarım Uygulamaları (İTU) kriterleri açısından zirai ilaç ve ambalaj kutuları tehlikeli atık olarak sayıldıkları için çevreye zarar vermeyecek şekilde yok edilmelidir. Bu nedenle araştırma bölgesinde ankete katılan biber üreticilerinin zirai ilaç ambalaj ve kutularını imha şekilleri incelenmiştir.

Yapılan bu çalışmada üreticilerin %44.40'ının zirai ilaç ambalaj ve kutularını yakarak imha ettiği belirlenmiştir. Üreticilerin yakma dışında en yaygın imha şeklinin (%25.60) ambalaj atıklarını temizledikten sonra toprağa gömme biçiminde olduğu saptanmıştır. Bunun dışında üreticilerin %16.70'inin ambalajları ilaç bayiine geri iade

ettiği, %10.00'unun ise söz konusu ilaç ambalajlarını diğer çöplerle beraber attığı belirlenmiştir.

Araştırmada, biber tarımında gübreleme ilaçlama, sulama vb konularda üreticilerin önemli bir kısmının (%92.22) yararlandığı bilgi kaynağının tarım teşkilatında görev yapan ziraat mühendisleri (tarım danışmanı) olduğu saptanmıştır. Ayrıca üreticilerin gübre bayilerinden (%5.56) ve kendi deneyimlerinden de (%2.22) faydalandığı tespit edilmiştir.

Araştırmada üreticilerin %44.45'inin iyi tarım uygulamaları (İTU) kavramını duymadıkları ve bilmedikleri belirlenmiştir (Çizelge2). İTU'nı duymayan 11 işletmenin (%27.50) ise 1. grupta yer alan işletmeler olduğu saptanmıştır. İTU'nı duyan üreticilerin önemli bir kısmının ise (%96.00) İTU'nı Tarım Bakanlığı'na bağlı teşkilatlardan duyup öğrendiği belirlenmiştir. Üreticilerin %4.00'ünün ise İTU'ndan kooperatif aracılığıyla haberdar olduklarını belirtmişlerdir. Üreticilerin herhangi bir kooperatife üyeliğinin olmaması kooperatiflerin bu konuda bilgi kaynağı olarak geride kalmasının nedeni olabilir.

Çizelge 2. Çiftçilerin biber üretiminde iyi tarım uygulamalarından haberdar olma durumu  
Table 2. Farmers' awareness of the good agricultural practices in pepper production.

İTU'nı duyma durumu (Awareness of the GAP)	Kişi (Person)	%
Haberdar olanlar (Informed)	50	55.55
Haberdar olmayanlar (Not informed)	40	44.45
Toplam (Total)	90	100.00

İncelenen işletmelerde İTU'nı duyan üreticilerin, uygulamaya geçmemede en önemli nedenlerinin (%25.50) İTU'nı nasıl yürüteceklerini bilmeme olduğu saptanmıştır. Duyup da

uygulamaya geçmeyen üreticilerin %25.20'si alt yapı eksikliği (bina, depo, tuvalet), %24.60'ı devlet desteğinin yeterli olmaması, %20.10'u sertifika maliyetlerinin yüksekliği, %4.50'si ise işletme küçüklüğü nedenini belirtmişlerdir (Çizelge 3).

Çizelge 3. İncelenen işletmelerde İTU'nı duyan üreticilerin uygulamama nedenleri  
Table 3. In the examined farms reasons why farmers do not apply who are aware of GAP

İTU'nı Uygulamama Nedenleri (Reasons for not Applying GAP)	Kişi Person*	%
Bilgim yok (Do not have the knowledge)	90	25.50
Alt Yapı Eksik (bina, depo, tuvalet) (Lack of infrastructure (building, warehouse, toilet etc.))	89	25.20
Devlet Desteği Yok (There is no government support)	87	24.60
Sertifika Maliyeti Yüksek (Certification cost is high)	71	20.10
İşletme Küçük (Have small farm size)	16	4.50
Toplam (total)	353	100.00

\*işletmecilere birden fazla tercih fırsatı verilmiştir.

\* Express that the farmers have more than one choice opportunity.

Bu çalışmada, biber üreticilerinin tarımsal faaliyetlerin insan sağlığı ve çevre ile ilişkileri hususunda duyarlılıklarını ve çevreye olan tutumlarını ölçmek üzere Likert ölçeğinde hazırlanan ifadelerden yararlanılmıştır. Üreticilerin tutumlarını ölçmek amacıyla hazırlanan sorulara hangi düzeyde (1: kesinlikle katılmıyorum, 2: katılmıyorum, 3: kararsızım, 4: katılıyorum, 5: kesinlikle katılıyorum) katıldıkları sorulmuştur

Biber üreticilerinde Tarımsal Faaliyet ve Çevre ilişkisine ait test edilen hipotezlerin tamamı kabul edilmiştir (orta değer 3 ve  $\alpha = 0.05$ ). Test sonuçlarına göre elde edilen sonuçların tamamı ortalamadan farklıdır (Çizelge 3).

Çizelge 4. Biber üreticilerinde tarımsal faaliyet ve çevre ilişkisine ait hipotez testi (Tek örnek T testi)

Table 4. Hypothesis testing of agricultural activity and environment relationship in pepper producers (Single sample T test)

	Ortalama	Standart Sapma	T Değeri	P Değeri	Sonuç
Daha fazla gübre daha fazla ürün demektir ( <i>More fertilizer means more products</i> )	1.31*	0.744	-21.530	0.00	Kabul
Tarım arazileri konut veya fabrika inşası için kullanılabilirliktir ( <i>Agricultural lands may be used for residential or factory construction</i> )	1.43*	0.835	-17.793	0.00	Kabul
Tarımsal faaliyetlerden yaban hayat etkilenmez ( <i>Wildlife is not affected by agricultural activities</i> )	3.83**	1.351	5.851	0.00	Kabul
Fazla su fazla ürün demektir ( <i>More water means more products</i> )	1.33*	0.618	-25.581	0.00	Kabul
Gübre ilaç Ambalajları Çevreye Zarar Vermez ( <i>Fertilizer and pesticide Packaging Does Not Harm The Environment</i> )	1.31*	0.830	-19.308	0.00	Kabul
Tarımsal ilaç kullanılmadan kaliteli ürün elde etmek mümkün değildir ( <i>It is not possible to obtain quality products without using pesticides</i> )	4.51**	0.963	14.891	0.00	Kabul
Kimyevi Gübre Yerine Çiftlik Gübresi Kullanılmalıdır ( <i>Manure should be used instead of chemical fertilizer</i> )	4.83**	0.456	38.148	0.00	Kabul
Toprak İşleme Yöntemleri Erozyon Arasında Önemli Bir İlişki Vardır ( <i>There is an important relationship between soil tillage methods and erosion</i> )	3.79**	1.362	5.497	0.00	Kabul

\* ve \*\* sırasıyla ortalamanın altındaki ve üstündeki değerleri ifade etmektedir.

\* Express that the situation is under the average and \*\* Express that the situation is higher the average.

Biber üreticilerinde Tarımsal Faaliyet ve İnsan Sağlığı ilişkisine ait test edilen hipotezlerin tamamı kabul edilmiştir (orta değer 3 ve  $\alpha = 0.05$ ).

Test sonuçlarına göre elde edilen sonuçların tamamı ortalamadan farklıdır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Biber üreticilerinde tarımsal faaliyet ve insan sağlığı ilişkisine ait hipotez testi (Tek örnek T testi)

Table 5. Hypothesis testing on the relationship between agricultural activity and human health in pepper Producers (Single sample T test)

	Ortalama	Standart Sapma	T Değeri	P Değeri	Sonuç
İlaçlama Yapılırken Mutlaka Koruyucu Giysi Giyilmelidir ( <i>Protective clothing should definitely be worn while using pesticide</i> )	4.67**	0.474	33.354	0.000	Kabul
İlaç Kalıntıları Yıkama İle Kaybolmaktadır ( <i>Drug residues are lost with washing</i> )	4.29**	1.094	11.178	0.000	Kabul
İşçiler En Az Yılda Bir Kez Sağlık Muayenesinden geçirilmelidir ( <i>Workers must undergo a health inspection at least once a year</i> )	4.74**	0.439	37.731	0.000	Kabul
Her çiftlikte İşçiler İçin Dinlenme Alanları Oluşturulmalıdır ( <i>Resting places for workers must be established in every farm</i> )	4.16**	0.718	15.278	0.000	Kabul
Ürünlerin Nakliyesi Esnasında İnsan Sağlığını Etkileyecek Riskler Söz Konusudur ( <i>There are risks that will affect human health during the transportation of the products</i> )	4.37**	0.771	16.817	0.000	Kabul
Her İşletmede Mutlaka Lavabo ve Tuvalet Bulunmalıdır ( <i>Every farm must have sink and toilet</i> )	4.38**	0.680	19.221	0.000	Kabul
Tüketicilerin Satın Aldıkları Ürünün Kimin Tarafından Nerede ve Nasıl Yetiştirildiğini Bilme Hakkı Vardır ( <i>Consumers have the right to know where and how the product they purchased is grown</i> )	3.67**	0.924	6.844	0.000	Kabul
Toprakta Olan Bazı Ağır Metaller Ürünler Geçebilmekte ve İnsan Sağlığını Tehdit Etmektedir ( <i>Some heavy metals in the soil can pass products and threats human health</i> )	2.56*	1.492	-2.825	0.006	Kabul
Tarım Alet ve Makineleri Kullanımında İş Güvenliği Riski Bulunmamaktadır ( <i>There is no occupational safety risk in the use of agricultural tools and machinery</i> )	1.61*	1.088	-12.108	0.000	Kabul

\* ve \*\* sırasıyla ortalamanın altındaki ve üstündeki değerleri ifade etmektedir.

\* Express that the situation is under the average and \*\* Express that the situation is higher the average.

Bu çalışmada üreticilerin tarımsal faaliyetlerin çevre ile ilgili olan ilişkilerinin ve bazı tarımsal girdilerin çevreye olan zararlarının farkında oldukları belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada da tüm üreticiler tarımsal ilaçların olumsuzlukları ile ilgili farkındalığının olduğunu fakat ekonomik olarak üretim yapmak zorunda oldukları için kullandıkları, organik tarım vb farklı üretim biçimlerini bilmediklerini veya uygulayamadıklarını belirtmişlerdir (Dağıstan ve ark., 2015).

## Sonuç ve Öneriler

Araştırma alanında 2005-2006 yıllarında sulamanın başlaması ile birlikte yoğun sulu tarıma geçilmiştir. Söz konusu yıllara kadar daha dar alanlarda ve kişisel çabalarla (artezyenle) sulu tarım yapılmıştır. Bu durum, sebze tarımında dolayısıyla da biber tarımında deneyim uzun geçmişe dayanmamaktadır.

Biber bitki koruma ürünlerinin reçeteye tabi olduğu 33 üründen biridir. Yani üretiminden hasadına kadar kullanılan bitki koruma ürünlerinin tamamı reçeteye tabidir. Biber üreticileri de bitki koruma ürünleri ile ilgili kayıt tutmak zorundadır. Dolayısıyla incelenen işletmelerin tamamında bitki koruma ürünlerinin kullanımı ile ilgili olarak kayıt tutulduğu saptanmıştır.

Araştırma bölgesinde biber üreticilerinin ilçe tarım müdürlüklerinin belirledikleri sistemler ile biber üretimini etkileyen sinek ve topalakların çıkış dönemini takip ettikleri ve en uygun ilaçlama tarihini ise mühendislerin belirlediği periyotlarda uygulamakta oldukları saptanmıştır. Biber üreticilerinin tarımsal desteklemelerden yararlanma ile ilgili konularda, ilçe tarım teşkilatlarını bilgi kaynağı olarak kullandıkları belirlenmiştir. Araştırmada biber üreticisi işletmecilerin %44.45'inin İTU'dan haberdar olmadığı saptanmıştır. İTU'dan haberdar olan üreticilerin ise iki farklı kaynak yardımıyla İTU'dan haberdar olduğu ve %96.00'sinin Tarım bakanlığına bağlı teşkilatlardan, % 4.00'ünün ise kooperatifler aracılığı ile İTU'dan haberdar oldukları belirlenmiştir.

Bölgede bahçe tarımında İTU yaygındır. Antepfıstığı, zeytin ve bağ tarımı yapanların önemli bir kısmı iyi tarım uygulamaları desteğinden faydalanmaktadır. İTU'nu duymayan üreticilerin önemli bir kısmının (%72.50) bahçe tarımı yapmamakta olduğu belirlenmiştir.

İTU'nu duymayan diğer üreticilerin ise (%27.50) Söz konusu işletmeler dar alanda biber tarımı yapan işletmeler olduğu için bilgiye erişimde diğer işletmelerden daha zayıf oldukları söylenilebilir.

Dar alanlarda yürütülen biber üretimi yörede geleneksel olarak isot yapılarak işlenmekte veya taze tüketim için iç pazara sunulmaktadır. Bu nedenle halihazırda yürütülen tarım biçiminden yeni bir yaklaşıma geçiş düşünülmemektedir.

İTU'nun çiftçi bazında benimsenmesi oldukça gecikmiştir. Bilgi eksikliği, alt yapı yetersizliği, devletin desteğinin yetersiz olması sertifika maliyetlerinin yüksekliği bu gecikmenin ana nedenleridir.

İTU örtüaltı sera sebzeçiliği, bağcılık ve antepfıstığında yaygın olarak yapılmaktadır. Açıkta sebze üretimi yapanlara İTU desteği yeteri kadar verilmemektedir. Üreticilerin biber tarımında İTU'na geçebilmeleri için de alt yapısını oluşturmaları gerekir. İTU'yu duyup da uygulamaya geçmeyen üreticilerin bir diğer nedeni ise alt yapı yetersizliği (örtü altı, sera) ve mali zayıflık (sermaye eksikliği) olduğu söylenebilir. Şanlıurfa biberi önemli derecede isot olarak işlenip pazarlanmakla birlikte taze olarak da tüketilmektedir. Coğrafi işaretli olan Şanlıurfa biberinin İTU kapsamında üretilmesi, ihracat potansiyeli olan isotun da güvenilirliğini artıracaktır.

Şanlıurfa'da biber üretimi ve diğer sebzelerde İyi Tarım Uygulamaları şartlarının başta tarım danışmalarımız olmak üzere tüm sektör çalışanları tarafından benimsenip doğru şekilde uygulanması ve uygulatılması Şanlıurfa ve haliyle Türkiye tarımının geleceği açısından büyük önem taşımaktadır. İyi Tarım Uygulamaları konusundaki gelişmeler sayesinde başta meyve-sebze üretimi olmak üzere tarımsal üretiminin tamamı ve ihracatımız iç ve dış pazarda rekabet şansını yakalayacaktır. Dış pazara güvenli ürün



sunulurken yöremiz insanının da sağlıklı ve güvenilir ürün tüketmeleri böylece sağlanacaktır.

İyi Tarım Uygulamaları konusunda Türkiye'nin gerekli ilerlemeyi sağlaması meslekte çalışan ziraat mühendislerinin ve üreticilerin konudaki eğitimleri ve bilgilendirilmeleri ile mümkün olacaktır. İyi Tarım Uygulamalarının yaygınlaşmasında verilen desteklerin önemli olduğu bir gerçektir. Ancak çiftçilerin alışlagelmiş üretimlerini bırakmaları, İyi Tarım Uygulamaları desteğinin işletmeler için ekonomik avantaj sağlamasına bağlıdır. Bu nedenle Türkiye'de konvansiyonel tarımdan İyi Tarım Uygulamalarına geçen işletmelerde gelirdeki değişimin analiz edilip desteklerin bu sonuçlar çerçevesinde yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Zira ekonomik olmayan hiçbir üretim faaliyetinin sürdürülebilir olmasını beklemek gerçekçi olmayacaktır.

Türkiye'de İyi Tarım Uygulamalarında ürün ve üretici sayısının artırılmasında. İyi Tarım Uygulamaları desteği ile birlikte bu ürünlere olan pazarında genişletilmesi gerekmektedir. İyi tarım ürünlerini konvansiyonel ürünlerden ayıran özelliklere dikkat çekilerek tüketici bilincinin artırılmasında reklam faaliyetleri önemli oranda etkili olacaktır. Türkiye'de İyi Tarım Uygulamalarındaki gelişmeler sonucu artan üretimle birlikte iç ve dış pazarlara daha sağlıklı ve güvenilir ürünler sunulacaktır.

## Ekler

Bu çalışma; HÜBAK 19127 nolu proje ile desteklenmiş olup, Harran üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı'nda yapılmış olan "Biber Üreticilerinin İyi Tarım Uygulamaları Hakkında Farkındalık Düzeylerinin Belirlenmesi: Şanlıurfa İli Örneği" adlı Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## Kaynaklar

- Akbay, C., Boz, İ., Tiryaki, G. Y., Candemir, S. ve Arpacı, B. B., (2012). Kahramanmaraş ve Gaziantep illerinde kırmızı biberin üretim yapısı ve kurutma yöntemleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*. 15(2): 1-10.
- Anonim, (2018a). <http://www.ecas.com.tr/iyi-tarim-uygulamalari-nedir>. (Erişim tarihi:24.07.2018)
- Anonim, (2018b). <https://www.tarim.gov.tr/Konular/Tarimsal-Destekler/Alan-Bazli-Destekler/Iyi-Tarim-Uygulamalari-Destegi>. (Erişim tarihi:24.07.2018)
- Anonim, (2019c). Şanlıurfa'nın tescilli lezzetleri. <http://www.medyaurfa.com/gundem/urfa-nin-cografi-isaretli-urunleri-dijital-ortamda-h77628.html> (Erişim tarihi: 26.07.2019)
- Aytop, Y. ve Akbay, C., (2018). Maraş biberi üretim memnuniyetinin yapısal eşitlik modeliyle belirlenmesi. *KSÜ tarım ve Doğa Dergisi*. 21(5): 725-737. 2018.
- CTR. 2019. <http://belgelendirme.ctr.com.tr/iyi-tarim-uygulamalarinin-faydalari.html>. (Erişim Tarihi:11.07.2019)
- Dağistan, E., Demirtaş, B., Tapki, N., Üremiş, I. ve Arslan, M., (2015). Economic analyses of pesticide usage on red peppers (Capsicum) in Hatay Province in Turkey and determination of production cost. *Custos e @gronegocio on line - v. 11, n. 3 – Jul/Sep - 2015*.
- Güler, D., (2018). <https://cografiisaretli.com/tag/cografi-isaretli>. (Erişim Tarihi:12.07.2019)
- Kan, M. ve Gülçubuk, B., (2008). Kırsal ekonominin canlanmasında ve yerel sahiplenmede coğrafi işaretler. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2): 57-66.
- Karadaş, K., (2017). Şanlıurfa ilinde koyunculuk işletmelerinin sosyo-ekonomik durumu: siverek ilçesi örneği. *GÜFBED/GUSTIJ (2017) 7(2)*: 268-279.
- TUİK, (2019). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> (Erişim tarihi: 03.07.2019)
- Yamane, T., (1967). *Elementary Sampling Theory* Prentice. Hall Inc. Englewood Cliffs.



# Zeytin (*Olea europaea*) meyvesindeki bitki besin maddelerinin değişimi

## Changes of plant nutrients in olive (*Olea europaea*) fruit

Tülin PEKCAN<sup>1</sup> , Erol AYDOĞDU<sup>1</sup> , Hatice Sevim TURAN<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bornova-İzmir

### To cite this article:

Pekcan, T., Aydoğdu, E. & Turan, H.S. (2020). Zeytin (*Olea europaea*) meyvesindeki bitki besin maddelerinin değişimi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(4): 475-483.

DOI:10.29050/harranziraat.795697

### Address for Correspondence:

Tülin PEKCAN

e-mail:

tulhan35@hotmail.com

### Received Date:

16.09.2020

### Accepted Date:

03.12.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



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

### Öz

Bu çalışma, fertigasyon sistemi ile gübreleme yapılan zeytin bahçelerinde, zeytin meyvesinin büyüme evrelerinde, bitki besin elementlerinin hangi zamanda ve miktarda uygulanmasını gerektiğini belirlemek amacı ile yapılmıştır.

Bu amaç doğrultusunda, verim çağındaki ayvalık zeytin çeşidi meyvelerinin (meyve eti + çekirdek) farklı gelişme dönemlerindeki N, P, K, Ca, Mg içeriklerinin değişimi ve 100 kg ürün ile kalkan N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO ve MgO miktarları belirlenmiştir. Çalışma İzmir Zeytincilik Araştırma Enstitüsü bahçesinde bulunan 32 yaşındaki Ayvalık zeytin çeşidinde yürütülmüştür. Tam çiçeklenmeden hasada kadar 6 dönemde (Haziran-Kasım) alınan meyve eti örneklerinde N (% 0.55-1.58), P (% 0.10-0.31), K (% 1.24-1.77), Ca (% 0.22-0.51), Mg (% 0.05-0.09); çekirdek örneklerinde ise N (% 0.45-180), P (% 0.03-0.07), K (% 0.11-0.29), Ca (% 0.07-0.17), Mg (% 0.02-0.05) değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu çalışma ile zeytin meyvesinin gelişme periyodu süresince % N ve K'nın çok değişken bir durum gösterdiği P, Ca ve Mg içeriklerinin ise daha istikrarlı olduğu gözlenmiştir. Zeytin ağacının 100 kg ürün ile N 350 g, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 120 g, K<sub>2</sub>O 660 g, CaO 2040 g ve MgO 40 g kaldırdığı belirlenmiştir.

Ürün ile en fazla K<sub>2</sub>O'nun kaldırıldığı görülmektedir. Bu çalışma sonucunda fertigasyon programları hazırlanırken; toplam gübre miktarının sulama sayısına bölünmesinin yanında, meyvenin gelişme dönemlerine göre ihtiyaç duyduğu bitki besin elementlerinin doz ayarlaması yapılarak uygulanması sağlanacaktır. Bu şekilde hazırlanacak olan gübreleme programları ile çevre kirliliğine neden olmayan ve topraklarımızın korunmasını sağlayan bitkisel üretimin yapılmasına katkıda bulunulacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Bitki besleme, Gübreleme, Mevsimsel değişim, Zeytin meyvesi

### ABSTRACT

This study was carried out in order to determine when and how much plant nutrients should be applied in the growing stages of olive fruit in olive orchards where fertilized with the fertigation system.

In line with this purpose, it was determined that the change of N, P, K, Ca, Mg contents in different growth stages of the fruits of Ayvalık olive variety in the yield age (fruit flesh+core) and the amounts of N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO and MgO were removed by 100 kg product. The study was carried out on 32 years old Ayvalık olive variety in the orchard of İzmir Olive Research Institute. In fruit flesh samples taken from full flowering until harvest in 6 periods (June-November), it was determined that among the values of N (0.55-1.58 %), P (0.10-0.31 %), K (1.24-1.77 %), Ca (0.22-0.51 %), Mg (0.05-0.09 %) were changed; in the core samples, that among the values of N (0.45-180 %), P (0.03-0.07 %), K (0.11-0.29 %), Ca (0.07-0.17 %), Mg (0.02-0.05 %) were changed. With this study, it was observed that N and K showed a very variable situation and P, Ca and Mg contents were more stable during the growing period of the olive fruit. It was determined that 350 g N, 120 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 660 g K<sub>2</sub>O, 2040 g CaO and 40 g MgO were removed with the product by olive tree. It is seen that maximum K<sub>2</sub>O is removed by the product. In the result of this study, while preparing fertigation programs, in addition to dividing the total amount of fertilizer to the number of irrigation, it will be ensured that the plant nutrients needed by the fruit are applied by dose adjustment according to the growing period. With the fertilization programs to be prepared in this way, it will be contributed to the plant production that does not cause environmental pollution and ensures the protection of our soils.

**Key Words:** Plant nutrient, Fertilization, Seasonal change, Olive fruit

## Giriş

Ana vatanı Hatay, Kahramanmaraş, Mardin şeridi olan Zeytin (*Olea europaea L*), Doğu Akdeniz'in doğal bitki örtüsü olarak bilinmektedir (Mete ve Çetin, 2017). Tarih öncesi devirlerden bugüne kadar önemini koruyan ve bilinen en eski, en uzun süre ürün veren bir meyve ağacıdır. Türkiye ve diğer Akdeniz Havzası ülkeleri için ekonomik önem sahip olan zeytin, meyvesinin farklı şekillerde işlenerek sofralık ve yağı da sıvı yağ hammaddesi olarak değerlendirilmektedir. İnsanların sağlıklı beslenmesinde olumlu etkilerinin bilimsel verilerle kanıtlanması sonucunda beslenmedeki önemi her geçen gün artmaktadır.

Dünyada dane zeytin üretimi FAO'nun 2018 verilerine göre 21 milyon ton olarak belirlenmiştir. Türkiye bu üretim içerisinde İspanya, İtalya, Fas'dan sonra 1.500.467 ton ve % 7.12'lik pay ile 4. sırada (FAO, 2020) zeytinyağı üretimi dünyada 3.144.000 ton olarak bildirilirken; ülkemiz İspanya, İtalya Yunanistan Tunus'dan sonra 225.000 ton ve % 7.16'lık pay ile 5. sırada yer almaktadır. Sofralık zeytin üretimi dünyada 2.925.000 ton ülkemizde ise 414.000 ton ve % 14.5'lik pay ile dünyada İspanya ve Mısırdan sonra 3. sırada yer almaktadır (IOC, 2020). TÜİK verilerine göre Türkiye 154.037.215 adet meyve veren, 280.389.15 adet ürüne yatmamış olmak üzere toplam 182.076.130 adet ağaç varlığına sahiptir. Sofralık zeytin üretimi ağaç başına 9 kg/ağaç, yağlık zeytin üretimi 10 kg/ağaç şeklinde bildirilmektedir (TÜİK, 2019). Zeytin verimi periyodisite nedeniyle yıllar arasında farklılık göstermektedir. Dünyada sulanan alanlarda verim 50-65 kg/ağaç maksimum şartlarda ise 100 kg/ağaç olarak bildirilmektedir (FAO, 2019).

Türkiye'de 2018 yılında 426 bin ton sofralık, 1,1 milyon ton yağlık olmak üzere toplam 1,5 milyon ton zeytin üretimi yapılmıştır, yaklaşık 177 milyon zeytin ağacımız bulunmaktadır ve bu ağaçların %15'i yeni tesis edilen bahçelerde olup, henüz verime ulaşmamıştır (TÜİK, 2019). Ayrıca diğer ürünlerde olduğu gibi Türkiye'de de zeytin ağaçlarının da gübrelendiği ancak bu

uygulamalarda bilimsel esaslara uyulmadığı, genelde tek taraflı ve çoğunlukla da yalnızca azotlu gübreleme yapıldığı görülmektedir. Dünya ortalamalarının altında olan zeytin verimini artırmak, kaliteyi düzeltmek ve periyodisiteden kaynaklanan üretim dalgalanmalarını azaltmak zeytin tarımının esas hedefidir (Doran ve Aydın, 1999; TÜİK, 2011; Deliboran ve ark., 2019). Ancak son yıllarda yeni zeytin fidanlarının dikimi ve zeytin üretiminin özendirilmesi konusundaki çalışmaların da etkisiyle zeytin üretimi artış göstermiştir. Dünya ortalamalarının altında olan zeytin verimini arttırmak, kaliteyi yükseltmek ve periyodisiteyi azaltmak, artan zeytin varlığına paralel olarak zeytin tarımında iyileştirilmesi gereken hedefler arasındadır. Diğer ürünlerde olduğu gibi zeytin ağaçlarının gübrenmesinde toprak ve yaprak analizlerine dayalı bir gübreleme programı yapılmadığı genelde tek taraflı ve çoğunlukla da azotlu gübre uygulamalarının yapıldığı izlenmektedir. Sonuç olarak zeytin/zeytinyağı verim ve kalitesinin artırılması ülke çiftçisi ve ekonomisi açısından büyük önem arz etmektedir. Bu da ancak mevcut üretim alanlarının beslenme sorunlarının belirlenip ve elde edilecek sonuçlara göre yapılacak gübreleme çalışmaları ile mümkün olabilecektir.

Gübre uygulamalarını doğru bir şekilde yapabilmek için de zeytin ağacının ihtiyaç duyduğu besin elementlerinin içeriklerini bilmemiz gerekmektedir. Bu konu ile ilgili yapılan çalışmada 4 farklı yaş grubuna ait zeytin bahçelerinden seçilen 8'er adet ağaçta az ürün ve çok ürün yıllarında ağaçların yaş grupları dikkate alınmaksızın, ağacın farklı organlarından alınan örneklerdeki ortalama içerikleri (KM %) sırasıyla N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve K<sub>2</sub>O dalda, 0.77, 0.051, 0.43 yaprakta 1.53, 0.12, 0.66 ve zeytin danesinde 1.18, 0.20, 2.84 çekirdekte 0.69, 0.061, 0.10 şeklinde bildirilmiştir. Yaprak ve çekirdeğin bünyesinde % olarak azot en fazla bulunurken dane etinde en fazla potasyumun bulunduğu görülmektedir (Dikmelik 1984; Pekcan ve ark., 2004). Aynı çalışmada 1 kg odun + yaprak ile kaldırılan N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve K<sub>2</sub>O miktarları 7.04 g, 0.90 g ve 3.10 g olarak ifade edilmiştir. % besin maddesi miktarları ile ağaçların ürün miktarı durumuna

göre, ağaç başına alınan ürün miktarı ne olursa olsun ürün ile (meyve eti + çekirdek) en çok potasyum daha sonra azot, budama artıkları ile topraktan en çok azot ve daha sonra potasyumun kaldırıldığı belirlenmiştir. Farklı bir çalışmada Domat, Memecik, ve Gemlik çeşitlerin kaldırdığı besin maddeleri, ağaç başına aynı miktarda ürün alma koşulu ile diğer çeşitlere göre Domat zeytin çeşidine % 20 N, % 50 P ve % 30 K'nın daha fazla miktarda verilmesi gerektiğini belirlemiştir (Sarıfakioğlu, 1995). Gemlik zeytin çeşidinde yapılan bir çalışmada, azot ve potasyum zeytinlerde etkileri en belirgin olan elementlerdir. Zeytin ağaçları ihtiyaç duydukları azotun iki katı potasyuma gereksinim duyduklarını belirtmektedir (Haspolat, 2009). Yapılan çalışmalar ürün ile kalkan bitki besin maddelerinin miktarlarının toplam içerisinde büyük bir paya sahip olduğunu göstermektedir. Bu nedenle özellikle fertigasyon programlarının doğru bir şekilde yapılabilmesi için zeytin meyvesinin oluşumundan hasada kadar geçen zamanda ihtiyaç duyulan besin elementlerinin miktarlarını dönemlere göre bilmemiz gerekmektedir. Fakat zeytin meyvesi ile ilgili sınır değerlerinin bulunmaması nedeni ile meyvedeki besin maddelerinin yeterlilik durumları ile ilgili adına uygun karar verilememektir. Domat zeytin çeşidinde meyve yaprak besin elementleri değişimlerinin incelendiği çalışmada zeytin meyvesinde bitki besleme ile ilgili referans aralığının olmaması sebebiyle, sonraki çalışmalara ışık tutması açısından; üst üste üç yıl meyve ve beraberinde yaprak örnekleri de alınarak bitki besin maddelerinin değişimleri ve miktarları verilmiştir (Zincircioğlu, 2018).

Amacına uygun fertigasyon programları hazırlayabilmek için yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan Kuzey Ege bölgesine iyi adapte olmuş, Ayvalık zeytin çeşidi kullanılmıştır. Genellikle yağlık olarak kullanılırken pembe olum döneminde "çizme zeytin" siyah olum döneminde de "sele tipi siyah" zeytin olarak değerlendirilebilmektedir. Her zeytin çeşidinin ihtiyaç duyduğu bitki besin

maddesi içeriği çeşide göre farklılık göstermektedir.

Ayvalık zeytin çeşidi meyvelerinin büyüme evreleri boyunca meyvedeki bitki besin element içerikleri belirlenerek fertigasyon sisteminden uygulanacak N, P ve K içeren gübrelerin uygulama zamanlarına yol gösterici olacaktır. Bunun yanında meyve ile kaldırılan N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O miktarları belirlenerek uygulanacak olan gübre miktarlarının belirlenmesine katkı sağlayacaktır.

## Materyal ve Metot

Çalışma Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü deneme arazisinde bulunan, 32 yaşındaki Ayvalık zeytin çeşidinde yapılmıştır. Deneme alanında iki farklı derinlikten (0-30 ve 30-60 cm) alınan toprak örnekleri hava kurusu hale getirildikten sonra öğütülerek 2 mm'lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir. Bu örneklerde pH (1:2.5 toprak:su), EC (dS m<sup>-1</sup>), Kireç (Scheibler Kalsimetresi, %), Organik Madde (Walkley-Black Metodu, %) ve Bünye (Hidrometre Metodu), N (Kjeldahl Metot, %), P (Olsen Metot, mg kg<sup>-1</sup>), K (mg kg<sup>-1</sup>), Ca (mg kg<sup>-1</sup>) and Mg (mg kg<sup>-1</sup>), ICP-OES cihazı ile belirlendi. Çalışmaya başlamadan önce deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Hasat sonrasında bahçeyi temsil edecek şekilde Doğu, Güney, Batı ve Kuzey yönleri olmak üzere ağaçların 4 farklı yönünden, ağaç tacının orta kısmına gelen bir yıllık dallardan karşılıklı yaprak çiftinin alınması şeklinde toplamda 100 adet yaprak örnekleri alınmıştır (Doran ve Aydın, 1999). Laboratuvara getirilen yaprak örnekleri önce çeşme suyu, sonra sırasıyla 2 defa deiyonize su ile yıkanarak kurutma dolabında 65°C de 48 saat (sabit ağırlığa gelinceye kadar) kurutulup, değirmende öğütülerek analize hazır duruma getirilmiştir. Çalışmaya başlamadan önce deneme ağaçlarına ait yaprak örneklerinin analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 1. Some physical and chemical properties of experimental soil

Toprak analizleri (Soil analysis)		Toprak derinliği (cm) (Soil depth cm)		
		0-30	30-60	
pH		7.64	7.78	
EC	dS m <sup>-1</sup>	0.50	0.36	
Bünye (Structure)		Kumlu Tın (sandy loam)		
Kum (Sand)	% (<w/w)	72	73	
Silt (Silt)		12	12	
Tın (Loamy)		16	15	
Kireç (Lime)		2.89	3.01	
Organik Madde (Organic matter)		1.38	1.02	
Toplam N (Total nitrogen)		0.12	0.10	
Alınabilir (Available)		mg kg <sup>-1</sup>	P	28.97
	K		288.35	302.37
	Ca		3591	3678
	Mg		103	107
	B		1.85	1.87
	Cu		4.01	2.84
	Fe		2.95	2.41
	Mn		5.45	6.34
	Zn	4.13	6.67	

Tam çiçeklenmeden 2 hafta sonra başlayarak hasada kadar 6 dönemde (meyve tutumu, çekirdek oluşumu, çekirdek sertleşmesi, yeşil olum, pembe olum, siyah olum) 48 adet ağaçtan alınan meyve

örnekleri (meyve eti ve çekirdek) gerekli işlemlerden geçirilerek 65°C'de kurutulup, öğütüldükten sonra analize hazırlanmıştır (Kacar, 1972). Yaprak ve meyve örneklerinde N (Makro Kjeldahl Metodu) Kacar ve İnal, (2008), Toplam P, K, Ca, Mg, Na, B, Cu, Fe, Mn ve Zn (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>+HNO<sub>3</sub>) asit ile mikrodalga yakma cihazında yakılıp elde edilen süzüklerde ICP-OES cihazı ile belirlenmiştir (Zarcinas, 1987).

Çizelge 2. Deneme ağaçlarına ait yaprak örneğinin analiz sonuçları

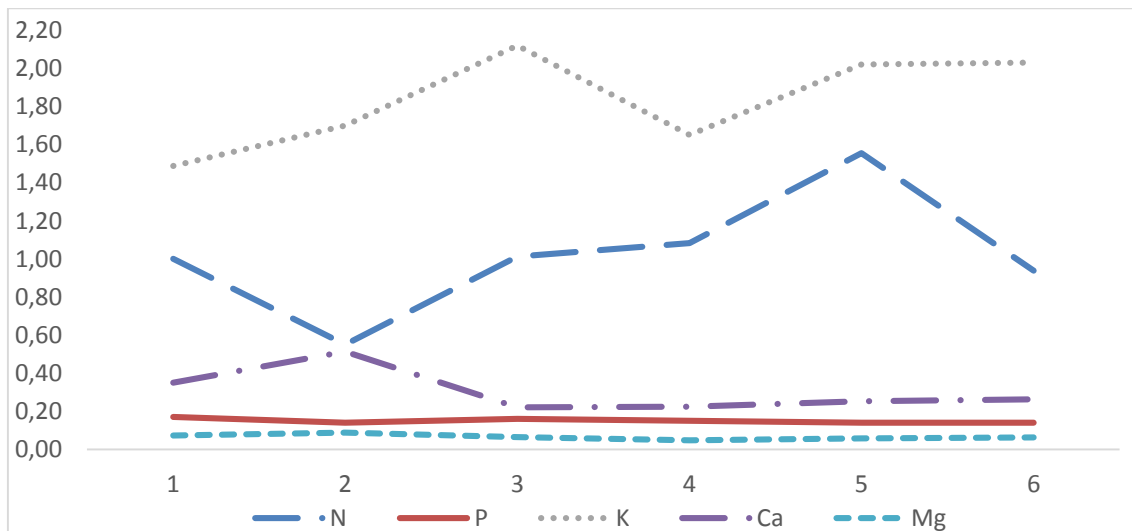
Table 2. Analysis results of the leaf sample of the experimental trees

Yaprak örneği analiz sonuçları (Analysis results of the leaf sample)									
N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn
% (w/w)					mg kg <sup>-1</sup>				
1.41	0.12	0.73	2.11	0.11	16.95	45.28	168.31	32.89	15.24

Verilerin değerlendirilmesinde JMP 7.0 istatistik programı kullanılmıştır.

## Araştırma Bulguları ve Tartışma

Ayvalık zeytin çeşidinde meyve tutumundan itibaren hasada kadar olan dönemde alınan meyve eti ve çekirdek örneklerinin kuru maddede ki (KM) N içerikleri incelendiğinde N içeriği 2. dönemde keskin bir azalma gösterirken meyve etinde daha sonra 5. döneme kadar artarak devam etmektedir (Şekil 1).



Şekil 1: Meyve etinde kuru maddede % N, P, K, Ca ve Mg içeriklerinin gelişme dönemlerine göre değişimi

Figure 1. The variation of N, P, K, Ca and Mg contents dry matter (%) of fruit flesh according to the growing periods

Bu dönemden sonra ani bir azalma söz konusudur. Bu da N elementinin meyveden yaprağa doğru geri taşınım yaptığını göstermektedir. Diğer makro ve mikro bitki besin element içerikleri incelendiğinde P, Ca, Mg ve

Cu'da büyüme evreleri boyunca stabil bir durum göstermektedir. Bunun yanında 3. dönemde K, Fe ve Zn'da ani bir artış göstermektedir. (Çizelge 3 ve 4).

Çizelge 3. Meyve etinin makro ve mikro bitki besin element içerikleri

Table 3. Macro and micro nutrient element contents of fruit flesh

Dönem (Period)	Meyve eti (Fruit flesh)									
	N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	%					mg kg <sup>-1</sup>				
1.	1.00	0.17	1.24	0.35	0.07	20.13	7.71	26.97	10.74	22.14
2.	0.55	0.12	1.42	0.51	0.09	21.06	6.76	33.17	16.68	13.95
3.	1.58	0.10	1.77	0.22	0.07	10.41	8.61	47.10	7.40	20.44
4.	1.50	0.31	1.38	0.23	0.05	25.30	8.77	19.51	5.87	13.65
5.	1.23	0.10	1.68	0.25	0.06	15.66	7.19	13.46	6.17	12.55
6.	0.73	0.10	1.69	0.26	0.06	25.43	7.25	28.18	6.15	12.81

Çizelge 4. Çekirdek makro ve mikro bitki besin element içerikleri

Table 4. Macro and micro nutrient contents of stone

Dönem (Period)	Çekirdek (Stone)									
	N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	%					mg kg <sup>-1</sup>				
3.	1.80	0.03	0.11	0.09	0.02	4.93	2.70	6.77	3.09	5.52
4.	1.45	0.07	0.29	0.17	0.05	4.52	2.38	6.13	2.59	4.85
5.	0.48	0.04	0.24	0.09	0.03	13.24	5.07	7.41	5.69	8.37
6.	0.45	0.03	0.21	0.07	0.02	13.24	5.00	7.31	5.49	8.27

Sarıfakioğlu (1995) farklı zeytin çeşitlerinde iki yıl üst üste yaptığı çalışmada hasat döneminde yaş ağırlıkta meyve etinde N % 0.44-0.45, P % 0.047-0.06 çekirdekte % N 0.444-0.453, % P 0.038-0.043 olarak belirlemiştir. Dikmelik (1984) aynı çeşitte yaptığı çalışmada kuru madde de meyve etinde % N 1.178, % P 2.84 çekirdekte ise % N 0.685, % P 0.061 olarak belirlemiştir. Yine Seferoğlu (1996) Ayvalık çeşidinde yaptığı çalışmada % N 0.375-0.746, % P 0.025-0.144, Jordao ve Leitao (1990) farklı bir çeşitte % N 0.54-2.07, % P 0.08-0.30 olarak belirlemiştir. Potasyum içeriği kuru maddede, meyve etinde oluşumundan itibaren 3. örnek alma dönemine kadar artarak devam ediyor, 3.-4. dönem arasında azalma meydana gelirken daha sonra tekrar hasada kadar artarak devam ediyor. Çekirdekte ise önce artış sonra azalma şeklindedir. Zincircioğlu (2010), % K 0.55-0.75, Sarıfakioğlu (1995), % K 0.29-1.02, yaş ağırlık olarak belirlerken Seferoğlu (1996), kuru madde de % K

1.26-1.86, Jordao ve Leitao (1990) % K 0.98-3.56, Dikmelik (1984), 2.17-3.93, Papastamataki (1971) % K 0.66 ve Ferreira (1984) % K 2.68 olarak belirlemiştir.

Kalsiyum elementinde meyve eti ve çekirdekte 2. dönemde biraz artış daha sonra 3. dönemden hasada kadar stabil devam etmektedir. Kuru madde de Seferoğlu (1996), % Ca 0.048-0.069 Eryüce ve Püskülcü (1995) ayvalık zeytin çeşidinde % 0.063 belirlerken elde ettikleri değerler çalışmamızdaki değerlerden daha düşük düzeydedir.

Magnezyum meyve etinde ve çekirdekte Haziran-Temmuz aylarında artış daha sonra azalma ile hasada gelmektedir. Seferoğlu (1996), Jordao ve Leitao (1990) kuru maddede yaptıkları çalışmada % Mg içerikleri ile çalışmamızla benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Çizelge 5. Hasat döneminde meyve eti ve çekirdekteki % N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO ve MgO

Table 5. The contents of N, K<sub>2</sub>O, CaO and Mg (%) of fruit flesh and pit in the harvest period

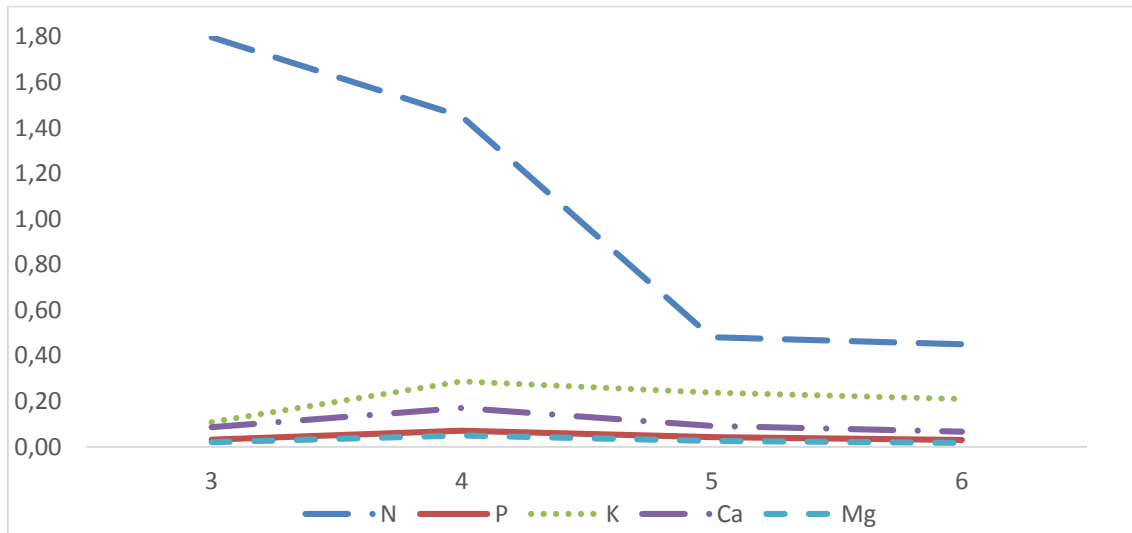
Bitki besin elementi (%) (Plant nutrient)	Hasat dönemi (Harvest period)	
	Meyve eti	Çekirdek
N	0.94	0.45
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.32	0.07
K <sub>2</sub> O	2.42	0.25
CaO	0.37	0.10
MgO	0.10	0.03

Meyve etinde mikro elementler çok değişken bir durum göstermektedir. Çekirdekte ise meyvenin büyümesi ile mikro besin elementi içerikleri stabil kalmaktadır. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar KM'de yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Seferoğlu (1996) ayvalık çeşidinde yaptığı çalışmada KM'de B 11.50-48 ppm, Cu 3.43-15.92 ppm, Fe 1.76-31.86 ppm, Mn 1.72-14.35 ppm, Zn 5.15-15.93 ppm bulmuştur. Eryüce ve Püskülcü, (1995) yine aynı ayvalık çeşitte yaptıkları çalışmada B 18-21 ppm, Cu 5.50-6.98 ppm, Mn 1.48-2.54 ppm, Zn 4.65-7.39 olarak belirtmektedir. Zincircioğlu (2018), taze meyve

örnekleri 3 yıllık yaptığı çalışmada ortalama % N 0.5, % P 15.97, % K 1.78, % Ca 0.09 ve % Mg 0.03 olarak belirlemiştir.

Hasat döneminde alınan meyve örneklerine ait kuru maddedeki bitki besin element içerikleri incelendiğinde meyve eti ile en fazla % 2.42 K<sub>2</sub>O bunu % 0.94 ile N izlemektedir (Çizelge 5). Çekirdeğin içerdiği besin maddeleri incelendiğinde % 0.45 N ve ikinci sırada % 0.25 K<sub>2</sub>O'un yer aldığı görülmektedir.

Üçüncü dönemden itibaren sertleşen çekirdekte kuru maddede bulunan % N, P, K, Ca ve Mg değişimleri Şekil 2'de incelendiğinde besin elementlerinde çekirdekten meyve etine doğru taşınımın olduğu, N'da bu azalmanın çok keskin olduğu, P aynı meyve etinde olduğu gibi stabil seyrettiği gözlenmektedir. Potasyum, meyve gelişiminin 3-4. döneminde meyve etindeki miktar azalırken çekirdekte artış olarak kendini göstermektedir. Daha sonraki dönemlerde değişim göstermemektedir. Kalsiyum 3-4. dönemde çok az bir artış gösterdikten sonra meyve etiyile uyumlu olarak stabil bir durum sergilemektedir.



Şekil 2. Çekirdekte % N, P, K, Ca ve Mg içeriklerinin gelişme dönemlerine göre değişimi

Figure 2. The variation of N, P, K, Ca and Mg contents (%) of pit according to the growing periods

Çizelge 5 incelendiğinde meyve örneklerinde % N içeriğinin en düşük olduğu dönem çekirdek oluşumu ve yeşil olum dönemleri, en yüksek olduğu dönem ise pembe olum dönemi olarak görülmektedir. % P içeriği genellikle stabil bir seyir göstermekle birlikte en düşük çekirdek oluşumu dönemindedir. Pembe olum dönemi dışında

istatistiki açıdan aynı grup içerisinde yer almaktadır. % K içeriğinin en düşük olarak meyve tutum dönemi, en yüksek ise çekirdek sertleşmesi olarak belirlenmiştir. % Ca içeriği çekirdek sertleşmesi ve yeşil olum dönemlerinde en düşük seviyede ve istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer almaktadır. % Mg içeriği en düşük yeşil olum

döneminde, en yüksek meyve tutumunda belirlenmiş ve istatistiki olarak da ayrı grupta yer almıştır. Haspolat (2009), Gemlik zeytin çeşidinde malçlı ve malçsız ortamlarda yaprak gübresinin farklı dozlarının uygulanması ile yaptığı çalışmada meyve örneklerinde ortalama % N 0.31, % K 0.97-1.02, % Mg 0.1 ve % Zn 11.1-15 şeklinde belirlemiştir. Özilbey (1997), bitki büyüme düzenleyicileri ve yaprak gübreleri ile 1994-1995 yıllarında yaptığı çalışmada meyve örneklerinin yıllara ve örnek alma dönemlerine göre değişkenlik gösterdiğini belirtmiştir. Yaş ağırlık üzerinden meyve etinde % N içeriklerinin 0.22-0.75 % K içeriğinin 0.2-2.5 arasında, % Mg içeriğinin 0.05-1.24 ve % Zn içeriğinin de 2-52 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini belirlemiştir.

Mikro besin elementlerinden B içeriği en düşük çekirdek sertleşmesi döneminde belirlenirken en yüksek ise siyah olum döneminde görülmüştür. Bakır içeriği en düşük çekirdek oluşumunda en yüksek pembe olum döneminde belirlenmiştir.

Demir içeriği meyve tutumundan pembe olum dönemine kadar hem çok değişkenlik göstermiş, hem de yüksek içeriklerde seyretmiştir. Yeşil olum döneminde keskin bir düşme göstermiş siyah olum döneminde tekrar artış göstermiştir. Mangan içeriği meyve tutum döneminde en yüksek değerde belirlenmiş bu dönemden siyah olum dönemine kadar stabil seyretmiş ve istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer almıştır. Çinko içeriği en düşük çekirdek sertleşmesi döneminde belirlenmiş olup istatistiki olarak pembe olum ve siyah olum dönemlerinde ki içeriklerle aynı grupta yer almıştır. Meyve tutumu ve çekirdek sertleşmesi dönemlerinde en yüksek içeriğe sahip olmuş ve aynı grup içerisinde yer almıştır. Çizelge 6'da görüldüğü gibi makro elementlerden P, mikro elementlerden de Mn diğer elementlere göre meyvenin gelişme periyodu boyunca diğer elementlere göre daha stabil bir durum göstermektedir.

Çizelge 6. Zeytin danesinin dönemlere göre makro ve mikro element içeriklerinin değişimi  
Table 6. Variation of macro and microelement contents of olive fruit according to periods

Dönem (Period)	Zeytin danesinin dönemlerine göre makro ve mikro besin element içerikleri (Variation of macro and microelement contents of olive fruit according to periods)									
	%					mg kg <sup>-1</sup>				
	N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn
1.	1.00b	0.40b	1.22d	0.59a	0.27a	20.06c	7.65d	25.90bc	10.68a	21.18a
2.	0.78c	0.35b	1.28c	0.56ab	0.24b	22.07b	6.01e	22.29bc	9.14ab	11.67c
3.	1.01b	0.41b	1.47a	0.47c	0.26ab	10.26e	9.16c	46.25a	7.52ab	20.45a
4.	0.82c	0.39b	1.30c	0.48c	0.22c	25.14a	16.30b	20.08c	6.06b	13.98b
5.	1.25a	0.54a	1.42b	0.50bc	0.24bc	15.45d	20.04a	13.47d	6.04b	12.56bc
6.	0.90bc	0.38b	1.42ab	0.51bc	0.25ab	25.35a	7.25d	28.19b	6.15b	12.82bc

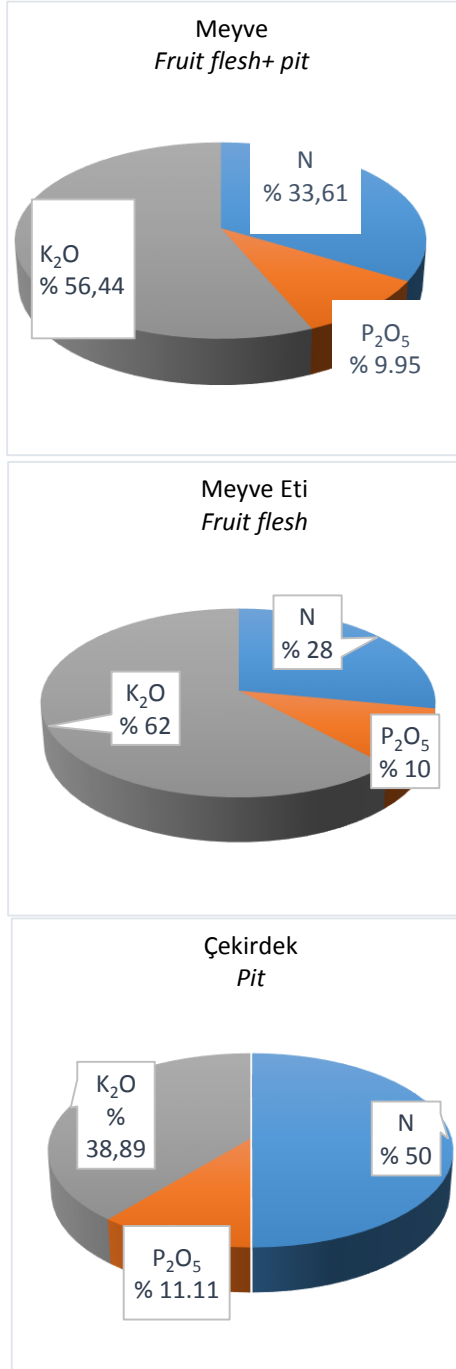
Ayvalık zeytin çeşidi meyvelerinin farklı gelişme periyodu boyunca göre içerdiği bitki besin elementlerin değişimlerinin belirlenmesine ilave olarak hasat döneminde toplanan zeytin meyvelerinde 100 kg ürün ile kaldırılan besin maddeleri incelendiğinde makro elementlerden en fazla K'un kaldırıldığı bunu N'un takip ettiği Çizelge 7'de görülmektedir. İkincil elementlerden de Ca en fazla kaldırılmaktadır. Dikmelik 1984; Pekcan ve ark. (2004), yaptıkları çalışmada dört farklı yaş grubuna ait zeytin bahçelerinden seçilen 8'er adet ağaç ile yapılan çalışmada 80 kg ürün ile toprak N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, ve K<sub>2</sub>O sırası ile 323 g, 109 g, 801 g olarak belirlenmiştir. Sarıfakıoğlu (1995) memecik, zeytin

çeşidinde yaptığı çalışmada dane ve budama atıkları ile topraktan kaldırılan N, P ve K miktarlarını belirlemiştir. Farklı yaşlardaki zeytin ağaçlarının 1 kg ürünle ortalama 4.10 g N, 1.44 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 9.96 g K<sub>2</sub>O kaldırıldığını saptamıştır. Elde ettiğimiz bulgular yapılan çalışmalarla uyumludur. Kaldırılan besin maddelerinin miktarları arasında farklılık olmasının nedeni ağaçların çeşit ve yaşlarının farklı olması, sulama, gübreleme, budama ve bitki sağlığı yönünden gerekli uygulamaların yapıp yapılmadığına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu kültürel uygulamalar üzerine iklim de etkili olmaktadır.



Çizelge 7. 100 kg ürün ile kalkan N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve K<sub>2</sub>O miktarları (g)  
Table 7. The amounts of N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O (g) removed by 100 kg yield

Ürün (kg) (Yield)	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
	g				
100	350	120	660	2040	40



Şekil 3. Meyve ile kalkan % N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve K<sub>2</sub>O Dağılımı  
Figure 3. Distribution of N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O (%) removed by fruit

Kaldırılan besin elementlerinin % dağılımları Şekil 3'de incelendiğinde tüm meyvede % 56,44 K<sub>2</sub>O, daha sonra % 33,61 ile N izlerken; ayrı ayrı incelendiğinde meyve eti en fazla K<sub>2</sub>O % 62, çekirdek de ise N % 50 kaldırılmaktadır. Meyve eti ve çekirdekte bulunan % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> miktarının birbirine yakın olduğu gözlenmektedir. Yapılan bir

çalışmada dane ile N %34, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> % 15 ve K<sub>2</sub>O % 51 olarak kaldırıldığı şeklinde ifade edilmiştir (Dikmelik 1984; Pekcan ve ark. 2004). Elde edilen bulgular çalışmamızla uyumludur.

## Sonuçlar

Toprağın fiziksel durumu ve besin elementi içeriğine bağlı olarak, bitkinin beslenmesini en iyi şekilde yapraklardaki besin element miktarı belirlemektedir. Bu da meyvenin beslenmesi, kalite ve ürün miktarı üzerinde direkt olarak etkili olmaktadır. Yapılan çalışmalarda meyvedeki besin elementlerine ait sınır değerleri bulunmamaktadır.

Sonuç olarak, ürün ile kaldırılan besin elementlerinin miktarları çok yüksektir. Kaliteli ve yüksek verim elde edebilmek için makro ve mikro elementleri, meyvenin ihtiyaç duyduğu dönemden önce uygulamak gerekmektedir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular sonucunda; Ayvalık çeşidi zeytin ağaçlarında, meyve tutumundan hasat dönemine kadar geçen gelişme dönemlerinde, zeytin danesinin (çekirdek ve meyve eti) içerdiği bitki besin elementlerinin içerikleri dikkate alındığında, toprak ve yaprak analizlerine dayalı olarak yapılacak olan gübreleme programında zeytin ağaçlarında ilk gübreleme sürgünlerde göz kabarmasından önce yapılması gerektiği söylenebilir. İkinci N'lu gübrelemenin (nisan-mayıs) ise sulama yapılmayan bahçelerde son yağışlardan önce (meyve tutum öncesi), sulama yapılan bahçelerde ise ilk sulama ile birlikte toprağa uygulanması gerekmektedir. Fertigasyon programları hazırlanırken; toplam gübre miktarının sulama sayısına bölünmesinin yanında, meyvenin gelişme dönemlerine göre ihtiyaç duyduğu bitki besin elementlerinin meyvenin gelişim dönemine göre doz ayarlaması yapılarak uygulanması sağlanmalıdır. Bu şekilde hazırlanacak olan gübreleme programları ile çevre kirliliğine neden olmayan ve topraklarımızın korunmasını sağlayan bitkisel üretimin yapılmasına katkıda bulunacaktır.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## Kaynaklar

- Deliboran. A. Savran. K, Dursun. Ö, Eralp. Ö, Pekcan. T, Turan. H.S, Aydoğdu. E. Ataoğ. Ölmez. H, Savran. Ş, Suat. Nacar. A, (2019). Muğla İlinde Yetiştirilen Zeytin (*Olea europaea* L.) Ağaçlarının Bor ve Mikro Elementler Yönünden Beslenme Durumunun Belirlenmesi, Yaprak ve Toprak İlişkileri. *Uzimer Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi* 2019 (Özel Sayı) 126-14, ISSN:2667-7571.
- Dikmelik, Ü. (1984). Farklı Yaşlardaki "Memecik" Zeytin Ağaçlarında Dane ve Budama Artıkları ile Toprakta Kaldırılan Azot, Fosfor ve Potasyum Miktarının Saptanması. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Ülkesel Zeytincilik Araştırma Projesi Sonuç Raporu, Bornova, İzmir.
- Doran, İ., ve Aydın, R. (1999). İçel Yöresi Zeytinliklerinin Beslenme Durumunun Tespiti. *Anadolu, J. Of AARI*. 9(1):105-130.
- Eryüce, N., ve Püskülcü, G. (1995). Mineral Nutrition and Some Quality Characteristics of the main olivecultivars of western Turkey. International Symposium on Quality of fruit and Vegetables Influence of Pre-and Post Harvest Factors and Technology. 20-24 Semptember 1993. Chania, Greece.
- FAO. (2019). Food and Agriculture Organization of The United Nations Statistics. Retrieved From: Web: <http://www.fao.org/faostat3.fao.org/download/Q/QC/E> Date of Access: 19.02.2020.
- <http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/olive/en/>
- Ferreira Ilmas, J.F. (1984). Basis of Fertilization in Olive Cultivation and the Olive Tree's vegetative Cycle and Nutritional Needs International Course on the Fertilization and Investive Cultivation of the Olive.
- Haspolat, G., ve Nikpeyma, Y., (2009). Gemlik Zeytin Çeşidinde Biyolojik Olarak Şelatize Edilmiş KNO<sub>3</sub> ZnSO<sub>4</sub> ve MgSO<sub>4</sub>'ın Yapraktan uygulanmasının ve Plastik Malç Uygulamasının Meyve Verimine ve Kalitesine Etkisi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi. KSU J. Nat Sci.*, 12(2). S:1-10.
- IOC, (2020). Inter National Olive Council, Survey & Assesment Division. Retrieved From: Web:<http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/130-survey-and-asesment-division> Date of Access:29.10.2020.
- Jordao P.Y., Leitao,F. (1990). The Olive's Mineral Composition and Some Parametres of Quality in Fifty Olive Cultivars Grown in Portugal. *Acta Horticulture*, 286. Olive Growing.
- Kacar B., ve İnal, A. (2008). *Bitki Analizleri*, Nobel Yayın No: 1241 Ankara, s: 171-212.
- Kacar B. (1972). Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, II. Bitki Analizleri, A.Ü. Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3 Bizim Büro Basınevi, Ankara, s: 646.
- Mete, N., ve Çetin, Ö. (2017). Zeytinde Genom Haritalama Çalışmaları. *Zeytin Bilimi*. ISSN: 1309-5889. cilt 7. sayı 1. s: 33-37.
- Özilbey, N. (1997). *Zeytinde Bazı Bitki Büyüme Düzenleyicilerin ve Yaprak Gübrelere Mahsul Miktarı ve Kalitesine Etkileri Üzerine Bir Araştırma*. Doktora Tezi, İzmir.
- Papastamataki, A.J. (1971). Travail Preliminaire concernent les changements de la Teneur en Composés Minéraux des Olives de Variété "Concerviola" cito III.II-18.
- Pekcan, T., Çolakoğlu, H., Turan, H.S., Yavuz, N., (2004). Ege ve Marmara Bölgesindeki zeytinliklerin toprak özellikleri ve mineral gübrelemenin verim üzerine etkisi. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, Bildiriler Kitabı, Cilt: 1, 11-13 Ekim 2004, s: 277-284, Tokat
- Sarıfakioğlu, C. (1995). *Bazı Zeytin Çeşitlerinde Yaprak ve Meyvede Mineral Besin Maddelerinin Mevsimsel Değişimi ve Ürün ile Kaldırılan Besin Maddelerinin Belirlenmesi*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Doktora Tezi, Bornova-İzmir.
- Seferoğlu, S. (1996). *Ayvalık ve Edremit Yöresinde Yetiştirilen Ayvalık Zeytin Çeşidinin Beslenme Statüsü ile Kimi Ögeleri Arasındaki İlişkiler*, E.Ü.Z.F. Toprak Bölümü Doktora Tezi, Bornova-İzmir. s:80-88.
- TÜİK. (2019). Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri, Web: <http://tuik.gov.tr/PrelstatistikTablo.do>.istab\_id=1073 Erişim: 10.03.2020
- Zarcinas, B.,A., Cartwright, B., Spauncer, L.P.1987. Nitric Acid Digestion and Multielement Analysis of Plant Materail by Inductively Coupled Plasma Spectrometry, *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 18: 131-147.
- Zincircioğlu N. (2010). *Organik ve Geleneksel Zeytin Yetiştiriciliğinde Bitki Beslenme Durumunun Meyve, Yaprak ve Zeytin Yağında Önemli Kalite Ölçütleri Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi*. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Bornova-İzmir, 132s.
- Zincircioğlu N. (2018). Domat Zeytin Çeşidinde Meyve-Yaprak Besin Elementleri Değişimlerinin İncelenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 55(2).



# Gaziantep ilinde keçi işletmelerinden toplanan çiğ süt örneklerinde somatik hücre sayısının AB kriterleri bakımından değerlendirilmesi

## *Evaluation of somatic cell count in raw milk samples collected from goat farms in Gaziantep province for EU norms*

Ali KAYGISIZ<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Kahramanmaraş

### To cite this article:

Kaygısız, A (2020). Gaziantep ilinde keçi işletmelerinden toplanan çiğ süt örneklerinde somatik hücre sayısının AB kriterleri bakımından değerlendirilmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(4): 484-489.  
DOI:10.29050/harranziraat.801225

**Address for Correspondence:**  
Ali KAYGISIZ  
**e-mail:**  
alikaygisiz@ksu.edu.tr

**Received Date:**  
28.09.2020  
**Accepted Date:**  
10.11.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



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

### Öz

Bu çalışmada, Gaziantep ilinde toplanan keçi sütlerindeki tank somatik hücre sayısının (SHS) yasal düzenlemeler açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma kapsamındaki Gaziantep İli Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birliği süt toplama merkezine getirilen süt örneklerinde somatik hücre sayımları yapılmıştır. Elde edilen süt örneklerinin SHS ölçümleri DCC (DeLaval Somatik Hücre Ölçüm Cihazı) ile yapılmıştır. Tank sütü somatik hücre sayısına ayların etkisi çok önemli ( $P<0.01$ ), işletme etkisi ise önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Tank sütü somatik hücre sayısına ait genel, geometrik ve Log<sub>10</sub> SHS değerleri sırasıyla  $781437.50 \pm 39829$  hücre<sup>-ml</sup>,  $728894.37$  hücre<sup>-ml</sup> ve  $5.849 \pm 0.0199$  hücre<sup>-ml</sup> olarak hesaplanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre işletmelerden toplanan tank sütü somatik hücre sayılarının % 95'inin AB otoriteleri tarafından önerilen değerden düşük olduğu tesbit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tank sütü somatik hücre sayısı, Keçi, Gaziantep

### ABSTRACT

In this study, tank somatic cell counts of goat milks was evaluated according to legal norms. Somatic cell counts were determined in the milk samples brought to the milk collection center of Gaziantep Province Breeding Sheep and Goat Breeders Union within the scope of the research. The effect of months on tank milk somatic cells counts was found to be highly significant ( $P < 0.01$ ), and the herd effect was found to be significant ( $P < 0.05$ ). Generally, geometric and Log<sub>10</sub> SHS values of tank milk somatic cell count were calculated as  $781437.50 \pm 39829$  cells<sup>-ml</sup>,  $728894.37$  cells<sup>-ml</sup> and  $5.849 \pm 0.0199$  cells<sup>-ml</sup>, respectively. Based on the current the study, it was determined that 95% of the tank milk somatic cell numbers collected from the enterprises were lower than the values suggested by the EU authorities.

**Key Words:** Tank milk somatic cell count, Goat, Gaziantep

### Giriş

Somatik hücre sayısı (SHS), çiğ sütte kalitenin belirlenmesinde kullanılan en önemli kriterlerden biridir. SHS değerinde meydana gelen artışlar, klinik ve subklinik mastitis gibi önemli hastalıkların da net bir göstergesidir. Sütte SHS'nin artması, süt veriminde azalmaya neden olmakta, süt kalitesini olumsuz yönde etkilemekte, sütün ürünlere

işlenmesinde büyük sorunlara neden olmaktadır. Özellikle koyun ve keçi popülasyonlarında yapılan çalışmalarda, SHS artışının süt veriminde azalmaya neden olduğu (Raynal-Ljutovac ve ark., 2007; Koop ve ark., 2010; Arias ve ark., 2012; Barrón-Bravo ve ark., 2013; Sutera ve ark., 2018; Mehdit ve ark., 2019; Sandrucci ve ark., 2019; Paschino ve ark., 2019), süt kompozisyonunu etkilediğini (Sutera ve ark., 2018) ve bunun da peynir yapım yeteneğini

azalttığı (Marcinkoniene ve Ciprova, 2020) bildirilmiştir.

Keçi sütündeki SHS'nın değerlendirilmesinde hayvan faktörünün yanısıra ırk ve genetik özellikler, laktasyon ayı, laktasyon sırası, östrus, oğlaklama mevsimi ve kuru dönemin uzunluğu gibi birçok faktörün gözönüne alınması gerektiği bildirilmiştir (Paape ve ark., 2007; Raynal-Ljutovac ve ark., 2007; Rupp ve ark., 2011; Barrón-Bravo ve ark., 2013; Stuhr ve ark., 2013).

Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliğinde koyun ve keçi sütü için herhangi bir SHS sınırı belirlenmemiştir (Anonim, 2019a). Avrupa Birliği (AB), SHS üst sınırını tüm türler için 400.000 hücre<sup>-ml</sup> (Anonim, 1992), olarak belirlemiştir. ABD'de SHS üst sınırı keçi sütü için 1.500.000 hücre<sup>-ml</sup>, koyun ve sığır sütü için ise 750.000 hücre<sup>-ml</sup> olarak belirlenmiştir (Anonim, 2019b). Diğer yandan ABD'de tank sütü SHS için yasal sınır keçide 1.000.000 hücre<sup>-ml</sup>, koyunda ise 750.000 hücre<sup>-ml</sup>'dir (Paape ve ark., 2001). Uluslararası Küçükbaş Ruminantlar süt ve somatik hücre sempozyumunda (Barbosa ve ark., 1994), AB otoriteleri keçi ve koyun tank sütü için SHS yasal sınırının  $1.5 \times 10^6$  hücre<sup>-ml</sup> den düşük olmaması gerektiğini önermişlerdir.

Keçi sütündeki SHS için farklı eşik seviyeleri önerilmiş olmakla beraber meme enfeksiyonlarının oluşması için öngörülen SHS eşik değerleri oldukça değişkendir. Zira, sağlıklı keçilerden elde edilen sütün SHS'sı, enfekte olmamış inek ve koyunların sütünde gözlemlenen SHS'den daha yüksektir (Persson ve Olofsson, 2011; Souza ve ark., 2012). Sığırlarda merokrin olan süt salgı sisteminin, keçilerde apokrin olması ve keçide sitoplazmik parçacıklarında sütte bulunmasından dolayı keçi sütünde SHS daha yüksek olmaktadır (Griffiths, 2010).

Bu çalışmada, Gaziantep İli Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birliği süt toplama merkezine getirilen keçi sütü örneklerinde somatik hücre sayımları yapılmış, elde edilen sütlerin uluslararası standartlara uygunluğu ortaya konmuştur.

## Materyal ve Metod

### Materyal

Araştırma kapsamındaki Gaziantep İli Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birliği süt toplama merkezine getirilen keçi sütü örneklerinde somatik hücre sayımları yapılmıştır. Süt örneklerini getiren yetiştiricilerle bire-bir yapılan görüşmelerde işletmelerde sürü büyüklüğünün 120-650 baş arasında değiştiği, tüm sürülerde sağımın elle yapıldığı, her bir yetiştiricinin kendi sürüsünü mer'ada otlattığı ve mera dönüşü ise hayvanlara bir miktar kesif yem verildiği bilgisi alınmıştır.

### Metod

Elde edilen süt örneklerinin SHS ölçümleri DCC (DeLaval Somatik Hücre Ölçüm Cihazı, DeLaval Group, İsveç) ile yapılmıştır. De Laval sayım kiti içerisine birkaç damla süt örneği çekildikten sonra, süt yüklü kaset DeLaval hücre sayıcıya yerleştirilerek ölçüm değeri belirlenmiştir. DCC cihazı, Propidium Iodide ile boyanmış somatik hücreleri saymaktadır. Ölçümler bir dakikadan daha kısa süre içerisinde hücre sayım ekranında görülmektedir (Gonzalo ve ark., 2006; Berry ve Broughan, 2007).

### İstatistik analiz

Somatik hücre sayısına işletme ve ay etkisi varyans analizi ile araştırılmıştır. Kullanılan matematik model;  $Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + e_{ijk}$  şeklinde olup bu formülde yer alan terimlerden;  $\mu$  = populasyon ortalamasını,  $a_i$  = i. işletme etki miktarını,  $b_j$  = j. ay etki miktarını,  $e_{ijk}$  = normal, bağımsız şansa bağlı hatayı temsil etmektedir. Farklı alt grupların (aylar) ortalamalarının karşılaştırılmasında ise Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Varyans analizleri ve çoklu karşılaştırma testleri SAS paket programı ile yapılmıştır (Orhan ve ark., 2004). Yapılan ön analizlerde SHS değerlerinin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte  $\log_{10}$  tabanına göre transformasyon uygulanan SHS değerleri de hesaplanmıştır. Ayrıca işletmeler bazında toplanan süt örneklerinin geometrik ortalamaları da hesaplanmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

Somatik hücre sayılarının ölçüm yapılan aylara göre değişimi Tablo 1’de verilmiştir. Bu çalışmada elde edilen genel SHS değeri (781437.50 hücre<sup>-ml</sup>), Marcinkoniene ve Ciprova (2020) tarafından Yerli Latvian, Saanen ve melez keçileri için bildirilen  $1.514 \pm 1.260 \cdot 10^3$  hücre<sup>-ml</sup>,  $1.100 \pm 879 \cdot 10^3$  hücre<sup>-ml</sup> ve  $1.559 \pm 1.988 \cdot 10^3$  hücre<sup>-ml</sup> değerlerinden, Luengo ve ark. (2001) tarafından Murciano-Granadina keçilerinde tank sütü için bildirilen 973.000 hücre<sup>-ml</sup> değerlerinden daha düşük bulunmuştur.

Yine bu çalışmada elde edilen geometrik SHS değeri (728894 hücre<sup>-ml</sup>), Luengo ve ark., (1999) ve Droke ve ark., (1993) tarafından bildirilen değerlerden daha düşük, Log<sub>10</sub> SHS değeri (5.848 hücre<sup>-ml</sup>) ise, Sandrucci ve ark., (2019) tarafından bildirilen 5.8 hücre<sup>-ml</sup> ve Corrales (2004) tarafından bildirilen 5.89 hücre<sup>-ml</sup> değerlerine benzer, Droke ve ark., (1993) tarafından bildirilen 6.12 hücre<sup>-ml</sup> değerinden düşük, Margatho ve ark., (2018) tarafından Serrana keçilerinde bildirilen  $3.39 \pm 0.19$  hücre<sup>-ml</sup> değerinden ise yüksek bulunmuştur.

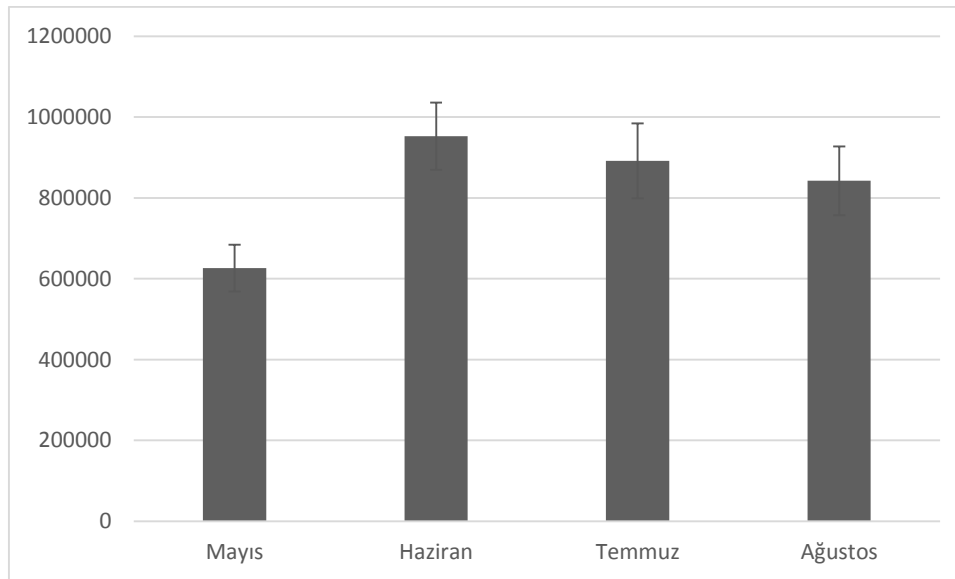
Tablo 1. Somatik hücre sayısına etkili faktörler, ortalamalar, varyans analizi, önemlilik ve çoklu karşılaştırma test sonuçları  
Table 1. Means for tank milk somatic cell count, factors affecting, analysis of variance, significance and multiple comparison test results

		Somatik Hücre Sayısı $\bar{X} \pm S_x$ <i>Somatic cell counts <math>\bar{X} \pm S_x</math></i>	Log <sub>10</sub> SHS $\bar{X} \pm S_x$
Genel ( <i>General</i> )	96	781437.50 ± 39829	5.849 ± 0.0199
İşletmeler ( <i>Herd</i> )		*	*
Aylar ( <i>Month</i> )		**	**
Mayıs ( <i>May</i> )	41	626634.15 ± 57873.224 a	5.760 ± 0.0284 a
Haziran ( <i>June</i> )	20	952550.00 ± 82861.846 b	5.933 ± 0.0406 b
Temmuz ( <i>July</i> )	16	891937.50 ± 92642.361 b	5.918 ± 0.0454 b
Ağustos ( <i>August</i> )	19	842315.79 ± 85014.461 ab	5.896 ± 0.0417 b

\*;P<0.05, \*\*;P<0.01, a,b; Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir.

SHS’ye ölçüm yapılan ayların etkisi çok önemli (P<0.01) bulunmuştur. En düşük SHS değeri 626634 hücre<sup>-ml</sup> (Log<sub>10</sub> SHS 5.760) ile Mayıs ayında

en yüksek SHS değeri ise 952550 (Log<sub>10</sub> SHS 5.933) hücre<sup>-ml</sup> ile Haziran ayında elde edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Aylara göre somatik hücre sayıları  
Figure 1. Somatic cell count by months

Tüm dönemlere ait genel ortalama ise 781437.50 hücre<sup>-ml</sup> (Log<sub>10</sub> SHS 5.849) olarak bulunmuştur. Bu araştırma bulgularına benzer

olarak, Margatho ve ark., (2018), Sandrucci ve ark., (2019) laktasyon sonunda SHS’nin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Diğer yandan, SHS’na

ölçüm yapılan ayların etkisinin önemli bulunmuş olması aylara göre değişen (artan) sıcaklık ve nem etkisi ile laktasyon dönemlerinin ilerlemesine yorumlanabilir (Margatho ve ark., 2018; Sandrucci ve ark., 2019). Koop ve ark., (2010) ve Jimenez Granado ve ark., (2014) ise laktasyonun son döneminde süt veriminin azalmasına bağlı olarak sütte azalan kuru madde oranının SHS'nda artışa neden olduğunu bildirmişlerdir.

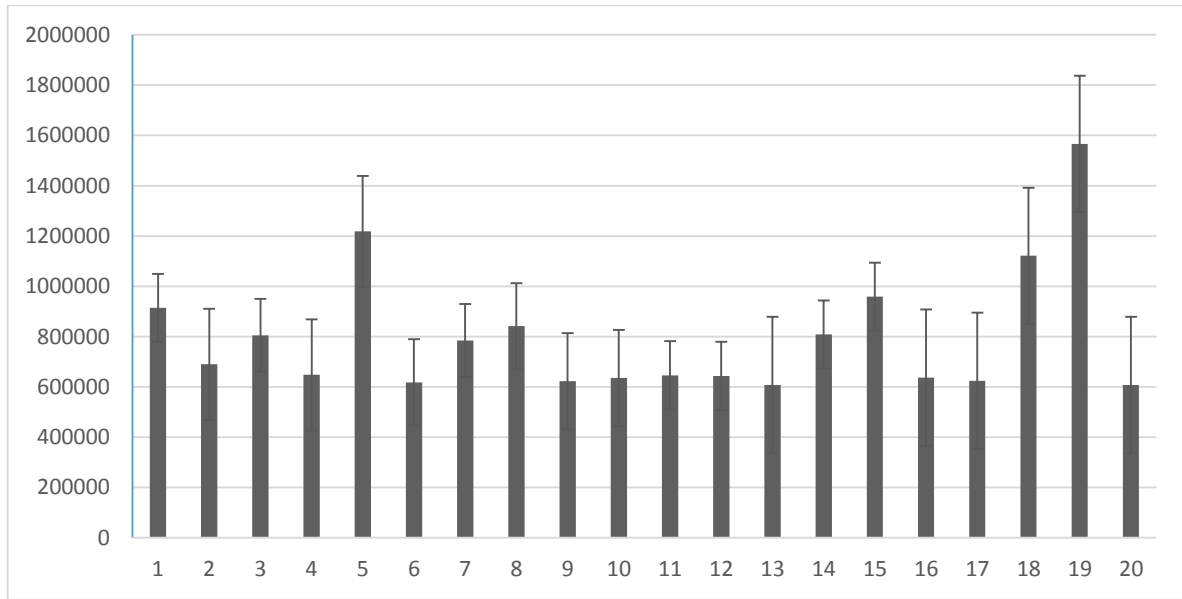
SHS'ye örnek alınan işletmelerin etkisi önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. İşletme etkisinin sürülere göre değişen; sağım öncesi ve sonrasında uygulanan hijyen yöntemi, sağım sonrası sütün bekletilme süresi vb gibi idari uygulamalardan kaynaklandığı değerlendirilmiştir.

İşletmelere göre somatik hücre sayılarının geometrik ortalamalarının değişimi Şekil 2'de verilmiştir. İşletmelere göre en düşük ve en yüksek

geometrik ortalamalar  $572756.5$  hücre<sup>-ml</sup> ve  $1324806$  hücre<sup>-ml</sup>, genel ortalama ise  $728894.37$  hücre<sup>-ml</sup> olarak tesbit edilmiştir.

Buna göre 20 keçi sürüsünden 19'unda (% 95) tank SHS değeri AB otoriteleri tarafından (Barbosa ve ark., 1994) önerilen  $1.5 \times 10^6$  cells<sup>-ml</sup>' den düşüktür. Tüm işletmelerde elde edilen geometrik SHS ortalamaları gerek ABD'de keçiler için bildirilen üst sınır değerinden, gerekse Uluslararası Küçükbaş ruminantlar süt ve somatik hücre sempozyumunda (Barbosa ve ark., 1994), AB otoriteleri tarafından önerilen  $1.5 \times 10^6$  cells<sup>-ml</sup> değerinden düşüktür.

Sürüler dikkate alınmaksızın yapılan değerlendirmede ise alınan 96 örnekten 91 tanesinde (% 95) tank SHS değeri AB otoriteleri (Barbosa ve ark. 1994) tarafından önerilen  $1.5 \times 10^6$  cells<sup>-ml</sup> den düşüktür.



Şekil 2. İşletmelere göre somatik hücre sayıları  
Figure 2. Somatic cell count according to herds

SHS takibi, tespiti ve değerlendirilmesi, sürü ve hayvanın meme sağlığı ile ilgili bilgi vermesi açısından önemlidir. Zira sütçü hayvanlarda memedeki enfeksiyon şiddeti arttıkça somatik hücre sayısı da yükselmektedir. SHS'nın yüksek olması süt ürünlerinin işlenmesi sırasında problemlere neden olabilmekte, özellikle de peynir veriminde düşüğe neden olmaktadır. Bu sebeple, koyun ve keçi sütü ve süt ürünlerinin kalitesini arttırmak için SHS'nın azaltılmasını amaçlayan programların uygulanmasına esas olmak üzere bu

populasyonlarda zaman zaman gerek hayvan bazında ve gerekse sürü düzeyinde somatik hücre düzeyleri ölçülmelidir.

Bu çalışmada, elde sağım yapılan keçi işletmelerinde SHS'nın AB otoriteleri tarafından önerilen değerlerden düşük olduğu saptanmıştır. Daha büyük sürülerde entansif üretim ile makinalı sağıma geçilmesi ve sağılan sütün daha kısa sürede alıcı işletmelere ulaştırılması durumunda sütteki somatik hücre sayısının daha da azalacağı söylenebilir.

## Ekler

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi (2020/1-21 M) tarafından desteklenmiştir. Makale yazarı verilerin toplanmasına izin veren Gaziantep Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birliği yönetimine teşekkür ederler.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarı, sonuçları veya yorumları etkileyebilecek herhangi bir maddi veya diğer asli çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

## Kaynaklar

- Anonim (1992). Council Directive 92/46/EEC. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:01992L0046-20040501&from=EN>
- Anonim (2019a). Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği (Tebliğ No: 2000/6). <https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/23964.pdf> Erişim Tarihi: 30.09.2020
- Anonim (2019b). US Food&Drug Administration, <https://www.fda.gov/media/114169/download>. Erişim Tarihi: 30.09.2020
- Arias, R., Oliete, B., Ramon, M., Arias, C., Gallego, R., Montoro, V., Gonzalo, C & Perez, M.D. (2012). Long-term study of environmental effects on test-day somatic cell count and milk yield in Manchega sheep. *Small Ruminant Research*, 106(1), 92– 97/ <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.03.019>
- Barbosa, M., Barillet, F., Berthelot, X., Casu, S., Foglini, A., Gabi-A, AD., Kalantzopoulos, G., Ledda, A., Perrin, G., Poutrel, B., Renaud, J & Rubino, R. (1994). Conclusioni delcomitato Scientifico International Symposium: Somatic Cells and Milk of Small Ruminants, Italia.
- Barrón-Bravo, O. G., Gutiérrez-Chávez, A. J., Ángel-Sahagún, C. A., Montaldo, H. H., Shepard, L & Valencia-Posadas, M. (2013). Losses in milk yield, fat and protein contents according to different levels of somatic cell count in dairy goats. *Small Ruminant Research*, 113(2-3), 421-431/ <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2013.04.003>
- Berry, E., & Broughan, J. (2007). Use of the DeLaval cell counter (DCC) on goats' milk. *Journal of Dairy Research*, 74(3), 345-348/<https://doi.org/10.1017/S0022029907002592>
- Corrales, J. C., Sanchez, A., Luengo, C., Poveda, J. B., & Contreras, A. (2004). Effect of clinical contagious agalactia on the bulk tank milk somatic cell count in Murciano-Granadina goat herds. *J Dairy Sci*, 87(10), 3165-3171/ [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73451-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73451-7)
- Droke, E. A., Paape, M. J., & Di Carlo, A. L. (1993). Prevalence of high somatic cell counts in bulk tank goat milk. *J Dairy Sci*, 76(4), 1035-1039/ [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(93\)77431-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77431-7)
- Griffiths, M. W. (Ed.). (2010). Improving goat milk: Improving the Safety and Quality of Milk: Improving quality in milk Products. Elsevier.
- Gonzalo, C., Linage, B., Carriedo, J.A., Fuente, F. de la & San Primitivo, F. (2006). Evaluation of the Overall Accuracy of the DeLaval Cell Counter for Somatic Cell Counts in Ovine Milk. *J Dairy Sci*, 89(12), 4613-4619/ [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72511-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72511-5)
- Jimenez-Granado R., Sanchez-Rodriguez M., Arce C & Rodriguez-Estevez V. (2014). Factors affecting somatic cell count in dairy goats: a review. *Spanish J. Agric. Res.*, 12, 133-150/ 10.5424/sjar/2014121-3803
- Koop, G., Van Werven, T., Schuiling, HJ & Nielen M. (2010). The effect of subclinical mastitis on milk yield in dairy goats. *J Dairy Sci*. 93(12), 5809–5817/ <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3544>
- Luengo, C., Corrales, J. C., Saachez, A., & Contreras, A. (1999). Daily variation in somatic cell counts from bulk tank goat milk. *Publication-European Association For Animal Production*, 95, 188-191/
- Luengo, C., Sánchez, A., Torres, A., & Contreras, A. (2001). Variation through the first half of lactation in bulk tank somatic cell counts for Murciano-Granadina goats. R.(. Rubino, & P.(. Morand-Fehr, Production systems and product quality in sheep and goats (Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens: n. 46)(pp. 93-96). Zaragoza: CIHEAM. URL: <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/a46/01600117.pdf>.
- Marcinkoniene, L & Ciprovica, I. (2020). The influence of milk quality and composition on goat milk suitability for cheese production. *Agronomy Research*, 18 (Special Issue 3), 1796-1703/ <https://doi.org/10.15159/ar.20.094>
- Margatho, G., Rodríguez-Estévez, V., Medeiros, L., & Simões, J. (2018). Seasonal variation of Serrana goat milk contents in mountain grazing system for cheese manufacture. *Rev. Med. Vet*, 169, 157-165.
- Mehdid, A., Martí-De Olives, A.M.-D., Fernández, N., Rodríguez, M & Peris, C. (2019). Effect of stress on somatic cell count and milk yield and composition in goats. *Research in Veterinary Science*, 125, 61-70/ <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2019.05.015>
- Orhan, H., Efe, E & Şahin, M. (2004). SAS Yazılımı ile İstatistiksel Analizler. İsbm : 975-270-435-2. Tuğra Ofset, Isparta, 139 pp.
- Paape, M. J., Poutrel, B., Contreras, A., Marco, J. C., & Capuco, A. V. (2001). Milk somatic cells and lactation in small ruminants. *J Dairy Sci*, 84, E237-E244/ [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70223-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70223-8)
- Paape, MJ., Wiggans, GR., Bannerman, DD., Thomas, DL., Sanders, AH., Contreras, A., Moroni, P & Miller RH. (2007). Monitoring goat and sheep milk somatic cell counts. *Small Ruminant Research*, 68(1-2), 114–125/ <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.014>
- Paschino, P., Giuseppe, M., V., Dettori, M., L & Pazzola, M. (2019). An approach for the estimation of somatic cells' effect in Sarda sheep milk based on the analysis of milk traits and coagulation properties. *Small Ruminant Research*, 171, 77–81/<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.10.010>



- Persson, Y & Olofsson I. (2011). Direct and indirect measurement of somatic cell count as indicator of intramammary infection in dairy goats. *Acta Vet Scand.* 53(1), 1–5/ <https://doi.org/10.1186/1751-0147-53-15>
- Raynal-Ljutovac, K., Pirisi, A., De Cremoux, R & Gonzalo C. (2007). Somatic cells of goat and sheep milk: analytical, sanitary, productive and technological aspects. *Small Ruminant Research*, 68(1-2), 126–144/ <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.012>
- Rupp, R., Clement, V., Piacere, A., Robert-Granie, C & Manfredi E. (2011). Genetic parameters for milk somatic cell score and relationship with production and udder type traits in dairy Alpine and Saanen primiparous goats. *J Dairy Sci.* 94(7), 3629–3634/ <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3694>
- Sandrucci, A., Bava, L., Tamburini, A., Gislou, G., & Zucali, M. (2019). Management practices and milk quality in dairy goat farms in Northern Italy. *Italian Journal of Animal Science*, 18(1), 1-12/DOI: 10.1080/1828051X.2018.1466664.
- Souza, FN., Blagitz, MG., Penna, CFAM., Della Libera, AMMP., Heinemann, MB & Cerqueira MMOP. (2012). Somatic cell count in small ruminants: friend or foe. *Small Ruminant Research*, 107(2-3), 65–75/ <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.04.005>
- Stuhr, T., Aulrich, K., Barth, K., Knappstein, K & Larsen T. (2013). Influence of udder infection status on milk enzyme activities and somatic cell count throughout early lactation in goats. *Small Ruminant Research*, 111(1-3), 139–146/ <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.09.004>
- Sutera, A.M., Portolano, B., Gerlando, R., Sardina, M., T., Mastrangelo, S & Tolone, M., 2018, Determination of milk production losses and variations of fat and protein percentages according to different levels of somatic cell count in Valle del Belice dairy sheep. *Small Ruminant Research* 162(1), 39–42/ <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.03.002>.



# Elma depolama tesislerinde yapı ve yalıtım malzemesi kullanımının değerlendirilmesi

## Assessment of building and insulation materials use in apple cold storages

Halil İbrahim YILMAZ<sup>1\*</sup>, Sezgin ÇANKAYA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

### To cite this article:

Yılmaz, H.İ. & Çankaya, S. (2020). Elma depolama tesislerinde yapı ve yalıtım malzemesi kullanımının değerlendirilmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(4): 490-499  
DOI:10.29050/harranziraat.804593

**Address for Correspondence:**  
Halil İbrahim YILMAZ  
e-mail:  
ibrahimyilmaz@isparta.edu.tr

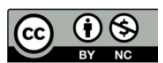
### Received Date:

02.10.2020

### Accepted Date:

02.12.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



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

### ÖZ

Elma gibi uzun bir depolama periyoduna sahip meyvelerin muhafazası amacıyla kullanılan soğuk hava depolarının yapı ve yalıtım malzemesi özellikleri hem depolamanın kalitesini artırma, hem de enerjinin etkin ve verimli kullanılması açısından oldukça önemlidir. Yapılmış olan bu çalışmada, Isparta ilinde elma muhafaza amaçlı kullanılan 83 adet soğuk hava deposu işletmesinin tamamı araştırma kapsamına alınmıştır. Bu amaçla işletmelere gidilerek soğuk hava depolarının detaylı planları çıkartılmıştır. Bununla birlikte duvar ve tavan sistemlerinde kullanılan yapı ve yalıtım malzemeleri belirlenip kaydedilmiştir. İncelenen soğuk hava deposu işletmelerinin %51.81'inde duvar yapı malzemesi olarak poliüretan panelin (PU panel) kullanıldığı belirlenmiştir. İşletmelerin %48.19'unda duvar yapı malzemesi olarak briket veya tuğla kullanılmıştır. Duvar ve tavan yalıtım malzemesi olarak işletmelerinin %51.81'inde PU panel tercih edilirken, %27.71'sinde poliüretan köpük (PU köpük) uygulamasının yapıldığı belirlenmiştir. İşletmelerin %20.48'inde duvar ve tavan yalıtım malzemesi olarak EPS (genleştirilmiş polistiren sert köpük) kullanıldığı tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada özellikle 2000 yılından itibaren Isparta ilinde elma muhafaza amaçlı kullanılan soğuk hava depolarında, yapı ve yalıtım malzemesi olarak kullanılan EPS veya poliüretan köpüğün yerini poliüretan panele bırakarak kullanımının yaygınlaştığı belirlenmiştir. Günümüzde soğuk hava depolarında yapı ve yalıtım malzemesi olarak kullanılan poliüretan panel, meyve muhafaza amaçlı kullanılan soğuk hava depolarında hem depolama kalitesini artırma ve hem de enerji açısından tercih edilen en önemli yapı ve yalıtım malzemesi olarak karşımıza çıkmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Soğuk hava depoları, Poliüretan panel, Poliüretan köpük, EPS, Isparta

### ABSTRACT

The features of the construction and insulation materials used in storing fruits like apple which can be stored for a long time are important in terms of both the storage quality and the efficient and effective usage of energy. In this study, all of the 83 cold storages used to store apple in Isparta are included in the study. For this purpose, detailed plans of cold storage units were taken out. In addition, construction and insulation materials used in walls and ceiling systems were determined and recorded. Polyurethane panel (PU panel) was used as wall construction material in 51.51% of the examined cold storages. Briquette or brick was preferred in 48.19% of them as wall construction material. Polyurethane panel was preferred in 51.81% of the cold storages as wall and ceiling insulation material while polyurethane foam (PU foam) was preferred in 27.71% of them. In 20.48% of the cold storages, EPS (expanded polystyren foam) was detected to be used as wall and ceiling insulation material. In the study, it has been found that polyurethane panels have been preferred lately rather than EPS or polyurethane foam as construction and insulation material and it is getting popular in cold storages for storing apple in Isparta especially since 2000. Today, PU panel used as construction and insulation material in cold storages has been preferred as the most important construction and insulation material in cold storages for storing fruits in terms of increasing storage quality and energy.

**Key Words:** Cold storages, Polyurethane panel, Polyurethane foam, EPS, Isparta

## Giriş

Elmanın ilk üretim yeri Anadolu'yu da içine alan Güney Kafkaslar Bölgesi olarak bilinmektedir. İklimsel koşulların uygunluğu sebebiyle en uygun yetiştirme alanlarından birisi de Kuzey Anadolu coğrafyasıdır. Karadeniz bölgesinin kıyı bölümü, İç Anadolu, Doğu Anadolu'nun yayla alanları ve özellikle günümüzde Göller Bölgesi yöresi ülkemizde elmanın en yoğun yetiştiriciliğinin yapıldığı bölgelerdir (DPT, 2001).

Isparta ili ılıman bir iklim yapısına sahiptir ve coğrafi açıdan Akdeniz Bölgesi "Göller Yöresinde" yer almaktadır (Anonim, 1994). Isparta ilinin sahip olduğu bu coğrafi ve iklimsel koşullar sebebiyle meyve türlerinin büyük çoğunluğunu yetiştirilebilmektedir. Isparta ilinde meyvecilikte öne çıkan ürünler ise elma ve kiraz'dır (Çuhadar ve Kolcuoğlu, 2001).

Türkiye'de elma üretimi yapılan iller değerlendirildiğinde Isparta ili 732 036 ton elma üretimi ile birinci sırada yer almaktadır ve Türkiye'nin toplam üretimi içerisindeki oranı %20.23'dür. Karaman ili ise 485 363 ton elma üretimi ile ikinci sırada yer alırken toplam üretim içerisindeki oranı %13.41'dir. Yine aynı şekilde Niğde ili 438 327 ton elma üretimi ile üçüncü sırada yer almaktadır ve toplam üretim içerisindeki payı %12.11'dir. Isparta, Karaman ve Niğde illeri Türkiye'nin toplam elma üretiminin %45.75'ini gerçekleştirmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Türkiye'de en fazla elma üretimi yapan iller (TÜİK, 2019)

Table 1. Provinces that produce the most apples in Turkey (TUIK, 2019)

İller Provinces	Üretim miktarı (ton) Production quantity (tonnes)	Toplam üretim içerisindeki payı (%) The ratio of total production (%)
Isparta	732 036	20.23
Karaman	485 363	13.41
Niğde	438 327	12.11
Antalya	264 566	7.31
Kayseri	243 066	6.72
5 ilin toplamı	2 163 358	59.78
Türkiye toplamı	3 618 752	100.00

Ülkemizde Nevşehir'deki depolar dâhil olmak üzere meyve ve sebze depolamaya yönelik 2-2.5

milyon tonluk depolama kapasitesi mevcuttur (Anonim, 2019). Bu depolama kapasitesinin yaklaşık %15 - 19'u Isparta ilinde bulunmaktadır. Isparta ili Türkiye'de soğuk hava depoculuğun en fazla yapıldığı illerin başında gelmektedir. Elma gibi uzun süre depolamaya uygun bir meyvenin Isparta ilinde yoğun şekilde yetiştiriliyor olması, soğuk hava depoculuğu sektörünü de geliştirmiştir (Sargı ve Okudum, 2014; Yılmaz, 2010). Isparta ilinde 386 350 ton elma depolama kapasitesi mevcut olup, bu depolama kapasitesi içerisinde en büyük payı Eğirdir ve Gelendost ilçeleri oluşturmaktadır. Eğirdir ve Gelendost ilçelerinin elma depolama kapasitesi, Isparta ili toplam elma depolama kapasitesinin %75.52'dir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Isparta ilinin elma depolama kapasitesi  
Table 2. Apple storage capacity of Isparta province

İller Provinces	Elma depolama kapasitesi (ton) Apple storage capacity (tonnes)	Toplam depolama kapasitesindeki oranı (%) Ratio in total storage capacity (%)
Eğirdir	155 500	40.25
Gelendost	136 250	35.27
Senirkent	39 500	10.22
Uluborlu	13 900	3.60
Merkez	13 200	3.42
Şarkikaraağaç	7 500	1.94
Gönen	7 500	1.94
Keçiborlu	7 000	1.81
Aksu	4 000	1.04
Yalvaç	2 000	0.51
Toplam	386 350	100.00

Türkiye'de soğuk depo giderleri arasında en büyük payı enerji masrafları oluşturmaktadır. Bu oran toplam giderlerin %25-50'si kadardır. Bahçe ürünlerinin korunması amacı ile yapılan soğuk muhafaza tesislerinin gerek proje gerekse işletme hatalarından dolayı enerji kullanımı oldukça artmaktadır. Bunu önlemek için proje bazından başlayarak bir dizi önlemin alınması gerekmektedir (Ağaoğlu ve Tuncel, 1987). Soğuk depolama alanlarının soğutulması işlemi için önemli miktarda enerji tüketilmekte olup, tüketilen bu enerji miktarı, ısı yalıtkanları kullanılarak azaltılabilmektedir (Batiha ve ark., 2019).

Küresel ısınma gibi çevre sorunlarını iyileştirebilmek amacıyla yenilenebilir enerjinin

paylaşılması ve aynı zamanda geleneksel enerji tüketiminin azaltılması, günümüz mühendislik araştırmalarının ana konusu haline gelmiştir. Dünyadaki inşaat sektöründe soğutma ve ısıtma ihtiyacında yaşanan büyük artışla birlikte yapıların termal performansını iyileştirmeye yönelik teknolojiye duyulan ihtiyaç da artmıştır (Faraj et al., 2020).

Gelişmekte olan diğer ülkeler gibi Türkiye'nin de ihtiyaç duyduğu enerji miktarı her geçen yıl daha fazla artmaktadır. İhtiyaç duyulan enerji miktarı sanayi, konut, ulaşım ve tarım olmak üzere 4 ana sektörde kullanılmaktadır (Kürekçi, 2016). İhtiyaç duyduğu enerjinin çoğunu ithal etmek zorunda olan Türkiye gibi ülkelerde enerjinin tasarruf edilmesi ve var olan enerjinin etkin bir şekilde kullanılmasını da önemli hale getirmektedir. Ülkemizdeki binaların yalıtımlarının yetersiz oluşu hem enerji tüketimini hem de enerji tasarrufu ihtiyacını artırmaktadır (Dombaycı et al., 2006). Yapı sektöründe enerji tasarrufu her geçen gün önemini artıran bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle yapı malzemelerinin ısı yalıtımına yönelik yapılan çalışmalar da giderek artmaktadır (Kaynaklı, 2012).

Yalıtım uygulamaları ülkelerin enerji politikaları içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Yalıtım uygulamalarıyla birlikte, enerji kayıpları

engellenmekte, hava kirliliğinin önüne geçilmekte ve veriminin artması sağlanmaktadır. Günümüzde yapılan yalıtım uygulamaları, elektrik ve su tesisatı tesisi kadar önemli hale gelmiştir. Son 25 yıl içerisinde dünyada kişi başı enerji tüketimi oranı %5 artmış olmasına karşın, ülkemizde bu oran %100'ün üzerine çıkmaktadır (Dilmaç ve ark., 1996).

Bu çalışmada Isparta ilinde elma muhafaza amaçlı kullanılan soğuk hava depolarında yapı ve yalıtım malzemelerinin yıllar içerisindeki değişimi incelenmiş ve bu değişimin soğuk hava depoculuğu sektörü üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir.

## Materyal ve Metot

Isparta ili Akdeniz Bölgesinin Göller Yöresinde yer almaktadır. Batı Akdeniz'in kuzey kesiminden, Ege ve İç Anadolu bölgesinin içlerine kadar uzanan, Isparta, Burdur illerinin tamamını ve Konya, Afyonkarahisar, Denizli ve Antalya illerinin bazı bölümlerini kapsayan bölgeye Göller Yöresi adı verilmektedir (Kesici, 2013). Isparta ili, 30°20' ve 31°33' doğu boylamları ile 37°18' ve 38°30' kuzey enlemleri arasında yer almakta olup yüzölçümü 8 933 km<sup>2</sup> ve rakımı 1 050 m'dir (DİE, 1999) (Şekil 1).



Şekil 1. Isparta ilinin konumu (HGM, 2020)

Figure 1. Location of the Isparta province (HGM, 2020)

Çalışma kapsamında, Isparta ilinin Eğirdir, Gelendost, Senirkent, Merkez, Uluborlu, Aksu, Şarkikaraağaç, Gönen, Keçiborlu ve Yalvaç ilçelerinde mevcut olan 83 adet soğuk hava deposunun tamamı, tamsayım esasına göre araştırma kapsamına alınarak değerlendirilmiştir (Çizelge 3).

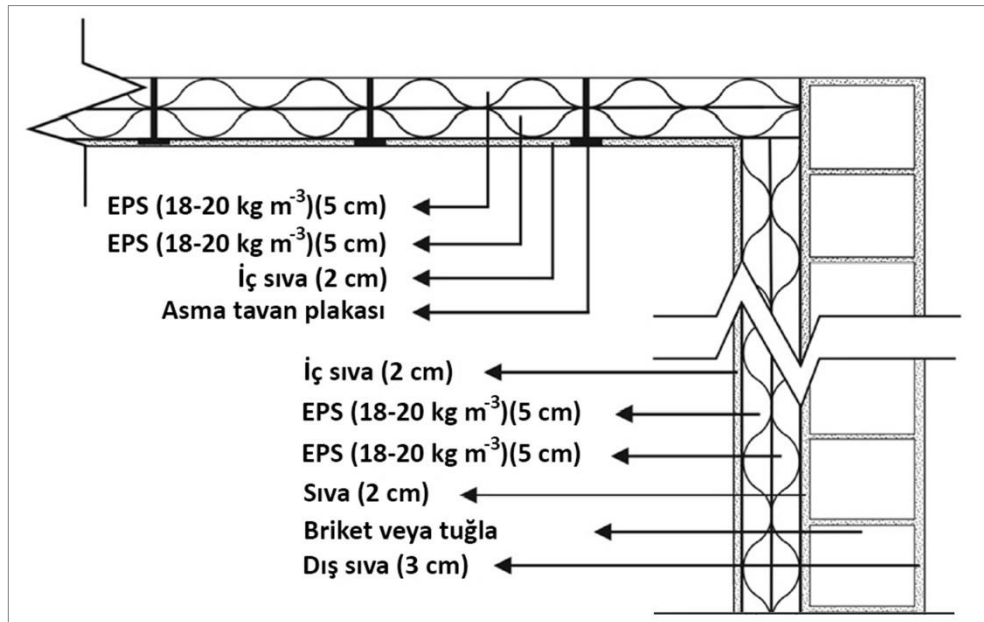
Çizelge 3. Isparta ilindeki soğuk hava deposu işletmeleri  
Table 3. Cold storage enterprises in Isparta province

İlçeler Districts	İşletme sayısı (adet) Number of enterprises (number)	Oranı (%) Ratio (%)
Eğirdir	33	39.76
Gelendost	28	33.73
Senirkent	7	8.43
Merkez	4	4.82
Uluborlu	3	3.61
Aksu	2	2.41
Şarkikaraağaç	2	2.41
Gönen	2	2.41
Keçiborlu	1	1.21
Yalvaç	1	1.21
Toplamı	83	100.00

Saha çalışmaları kapsamında, soğuk hava depolarının detaylı planları çıkarılmıştır. Soğuk

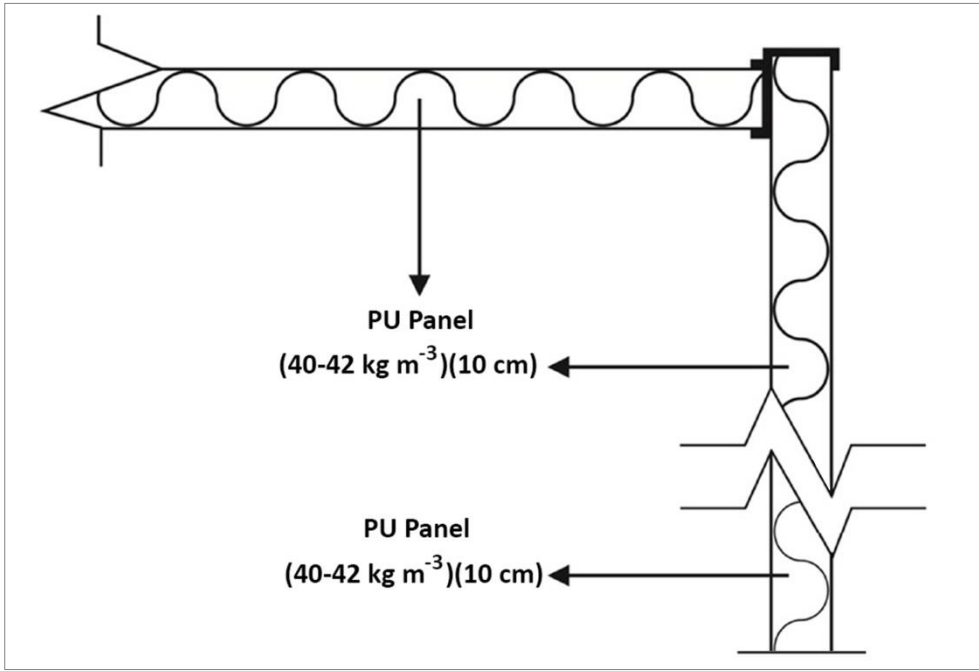
hava depolarının detaylı planları oluşturulurken ve yapısal boyutlar belirlenirken leica marka dijital lazermetre kullanılmıştır. Bununla birlikte duvar ve tavan sistemlerinin ayrıntılı kesit detayları oluşturularak, duvar ve tavan sistemlerinde kullanılan yapı ve yalıtım malzemesi özellikleri ve boyutları belirlenmiştir. Ayrıca soğuk hava depolarının yapısal özellikleri fotoğraflanarak kayıt altına alınmıştır.

Saha çalışmaları kapsamında incelenen soğuk hava depolarında duvar yapı malzemesi olarak briket, tuğla veya PU panelin (poliüretan panel) kullanıldığı belirlenmiştir. Belirlenen duvar yapı malzemelerinden briket veya tuğlanın üzerine yalıtım malzemesi olarak EPS (genleştirilmiş polistiren sert köpük) veya PU köpük (poliüretan köpük) uygulaması yapılmıştır. İncelenen soğuk hava depolarında poliüretan paneller ise hem yapı hem de yalıtım malzemesi olarak kullanılmıştır. Soğuk hava depolarının duvar ve tavanlarında kullanılan yapı ve yalıtım malzemelerinin kesit detayları Şekil 2 ve Şekil 3’de verilmiştir.



Şekil 2. Briket veya tuğla kullanılan deponun duvar ve tavan detayı (Yılmaz ve ark., 2017)

Figure 2. Wall and ceiling details of the cold storage using briquette or brick (Yılmaz et al., 2017)

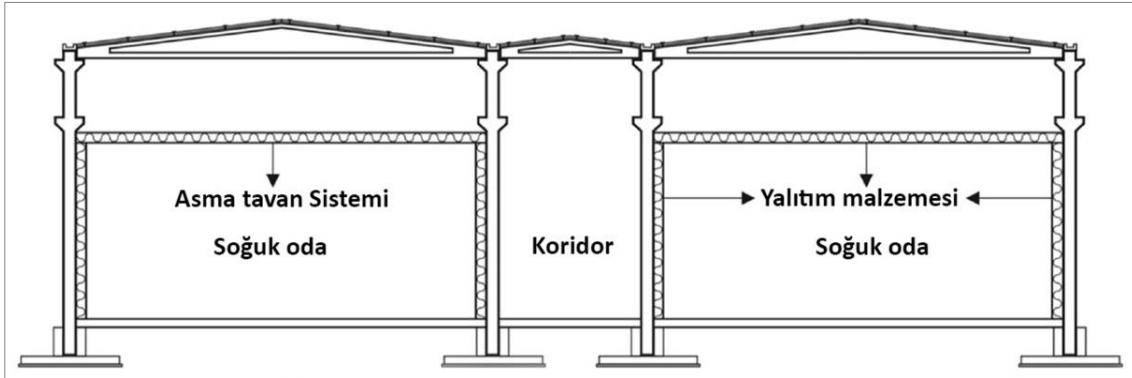


Şekil 3. Poliüretan panel kullanılan depodun duvar ve tavan detayı (Yılmaz ve ark., 2017)

Figure 3. Wall and ceiling details of the cold storage using polyurethane panel (Yılmaz et al., 2017)

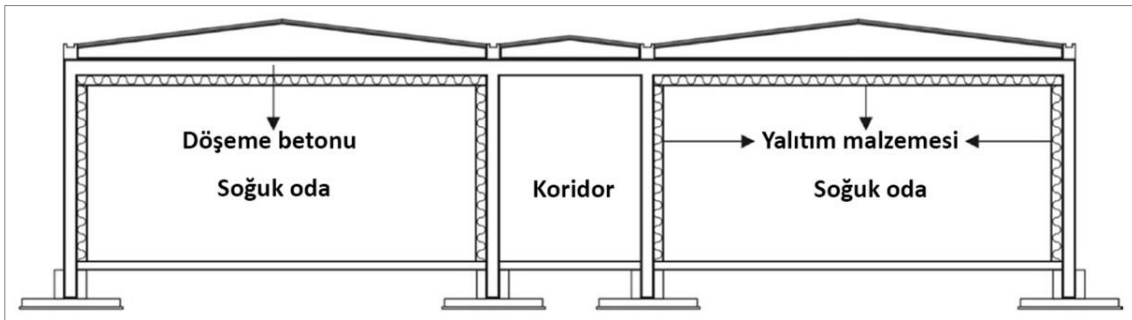
İncelenen soğuk hava depolarında tavan olarak asma tavan sistemi, döşeme betonunun tavan sistemi olarak kullanılması veya soğuk hava deposunun çatı sisteminin tavan olarak kullanılması olmak üzere 3 farklı seçeneğin kullanıldığı belirlenmiştir. Bu belirlenen farklı

tavan sistemlerinde ise yalıtımını sağlayabilmek amacıyla poliüretan panel, poliüretan köpük veya EPS uygulamalarının yapıldığı görülmüştür. Kullanılan tavan sistemlerinin yapısal detayları Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6'da verilmiştir.



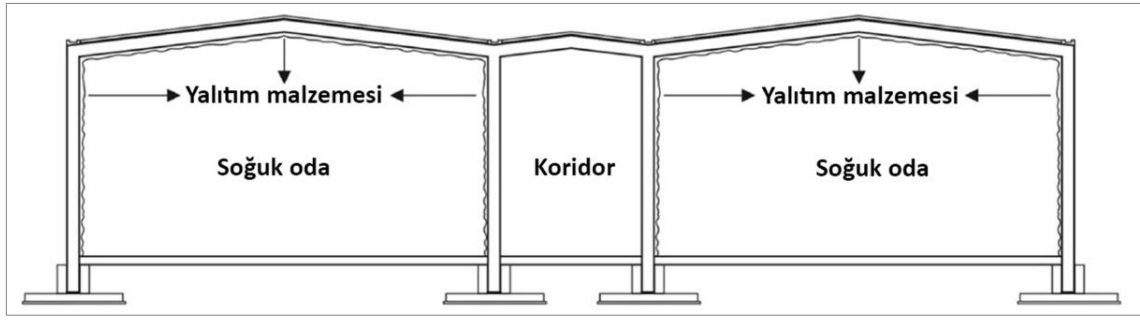
Şekil 4. Depolarda kullanılan asma tavan sistemi (Yılmaz ve ark., 2017)

Figure 4. Suspended ceiling system used in cold storages (Yılmaz et al., 2017)



Şekil 5. Depolarda döşeme betonunun tavan olarak kullanılması (Yılmaz ve ark., 2017)

Figure 5. Using flooring concrete as ceiling in cold storages (Yılmaz et al., 2017)



Şekil 6. Depolarda çatı sisteminin tavan olarak kullanılması (Yılmaz ve ark., 2017)

Figure 6. Using roof system as ceiling in cold storages (Yılmaz et al., 2017)

## Araştırma Bulguları ve Tartışma

Araştırma kapsamında incelenen ve elma muhafaza amaçlı kullanılan soğuk hava depoları yapılış yıllarına göre değerlendirildiğinde, depoların %44.58'nin 2000 yılı ve öncesinde inşa edildiği belirlenmiştir. Soğuk hava depoları içerisinde 2001 – 2005 yılları arasında inşa edilen depolarının oranı %13.25 iken, 2006 – 2010 yılları arasında inşa edilen depoların oranı ise %19.28'dir. Isparta ilinde mevcut olan soğuk hava depoları içerisinde 2010 yılı sonrasında inşa edilen depoların oranı ise %22.89'dur. İncelenen depoların yarıya yakını 2000 yıllarından önce inşa edilmiş, yapı ve yalıtım malzemesi yönünden artık güncelliğini kaybetmiş eski tip soğuk hava depolarından oluşmaktadır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Soğuk hava depolarının inşa yıllarına göre dağılımı  
Table 4. Distribution of construction cold storages by years

Soğuk hava depoları inşa yılları Construction years of cold storages	İşletme sayısı (adet) Number of enterprises (number)	Oranı (%) Ratio (%)
≤ 2000	37	44.58
2001 - 2005	11	13.25
2006 - 2010	16	19.28
≥ 2010	19	22.89
Toplam	83	100.00

Soğuk hava depoları duvarlarında kullanılan yapı malzemelerine göre değerlendirildiğinde, duvar yapı malzemesi olarak en fazla poliüretan panelin (PU panel) kullanıldığı (%51.81) belirlenmiştir. Poliüretan panelin 2000 yılından önce kullanım oranı son derece düşük olup, özellikle 2005 yılından sonra soğuk hava depolarının duvarlarında duvar yapı malzemesi olarak poliüretan panelin kullanılmasının hızlı

şekilde arttığı belirlenmiştir. Gelişen üretim teknolojileri sayesinde poliüretan panellerin üretim maliyeti ciddi oranda düşmüştür. Poliüretan paneller, depo duvarlarında ve tavanlarında bölme elemanı olarak montajı ve bakımı çok kolay yapılan bir yapı malzemesidir. Ayrıca poliüretan paneller yapı ve yalıtım malzemesi ihtiyacını tek malzeme ile karşılayabilen yapı malzemesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Söz konusu üstünlüklerinden dolayı poliüretan paneller, günümüzde soğuk hava deposu tesislerinde vazgeçilmez yapı ve yalıtım malzemesi olarak kullanılmaktadır (Çizelge 5) (Şekil 7).

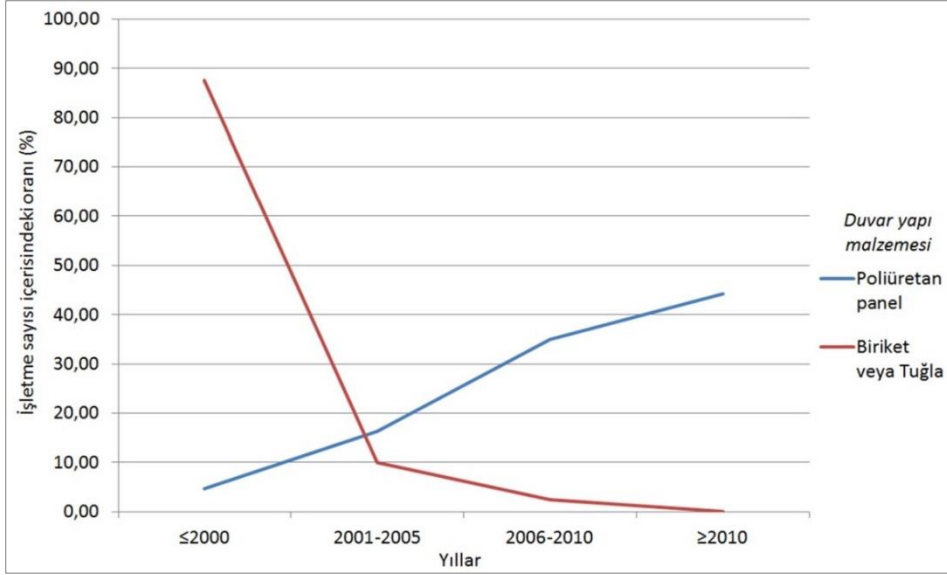
Soğuk hava depolarında duvar yapı malzemesi olarak briketin veya tuğlanın kullanılması oranı ise %48.19'dur. İncelenen soğuk hava depolarında 2000 yılından önce briketin veya tuğlanın çok yoğun bir kullanımının olduğu görülmüş ve özellikle 2010 yılından sonra briket ve tuğlanın kullanımının tamamen terk edildiği belirlenmiştir (Çizelge 5) (Şekil 7).

Isparta ilindeki soğuk hava depoları duvar yalıtım malzemelerine göre değerlendirildiğinde, depoların duvarlarında yalıtım malzemesi olarak poliüretan panelin yoğun bir şekilde kullanıldığı belirlenmiştir. Poliüretan panelin kullanıldığı depoların toplam depolar içerisindeki oranı %51.81'dir. Mevcut soğuk hava depolarında, yoğunluğu 40-42 kg m<sup>-3</sup> olan 100 mm kalınlığa sahip poliüretan panel kullanımı tercih edilmektedir. Bu sayede hem duvar yapı malzemesi olarak, hem de yalıtım malzemesi olarak tek bir malzemenin kullanımı ekonomik açıdan büyük yarar sağlamaktadır (Çizelge 6) (Şekil 8).

Çizelge 5. Duvar yapı malzemesinin yıllara göre dağılımı

Table 5. Distribution of wall construction materials by years

Duvar yapı malzemesi Wall construction material	Soğuk hava depoları inşa yılları Construction years of cold storages				Toplam Total	
	≤2000	2001-2005	2006-2010	≥2010	(adet)	(%)
Poliüretan panel	2	7	15	19	43	51.81
Briket veya tuğla	35	4	1	-	40	48.19
Toplam	37	11	16	19	83	100.00



Şekil 7. Duvar yapı malzemelerinin yıllara göre değişimi

Figure 7. Change of wall construction materials by years

Soğuk hava depolarının duvar yapı sistemlerinde yalıtım amaçlı kullanılan diğer bir malzeme ise poliüretan köpüktür. Poliüretan köpüğün kullanıldığı soğuk hava depolarının toplam depolar içerisindeki oranı %27.71'dir. Poliüretan köpük malzemesi 2000 yılından önce yoğun bir kullanıma sahip olup, 2000 yılından sonra kullanımı önemli oranda azalmıştır. Poliüretan köpüğün 2005 yılından sonra ise kullanımı tamamen terk edilmiştir (Çizelge 6) (Şekil 8).

Soğuk hava depolarında duvar yalıtım malzemesi olarak kullanılan diğer malzeme ise

strapor olarak da bilinen EPS (Expanded Polystyren Foam)'dir. EPS'nin duvar yalıtım malzemesi olarak kullanılan soğuk hava depolarının toplam depolar içerisindeki oranı %20.48'dir. EPS yalıtım malzemesi 18-20 kg m<sup>-3</sup> yoğunluğa sahip olmakla birlikte kalınlığı 50 mm'dir. Soğuk hava depolarında 2 adet EPS levhanın üst üste montajlanması ile 100 mm'lik duvar yalıtım kalınlığı elde edilmektedir. EPS'nin 2000 yılından önce yoğun bir kullanım oranı mevcut iken, 2010 yılından sonra ise soğuk hava depolarında kullanımı terk edilmiştir (Çizelge 6) (Şekil 8).

Çizelge 6. Duvar yalıtım malzemelerinin yıllara göre dağılımı

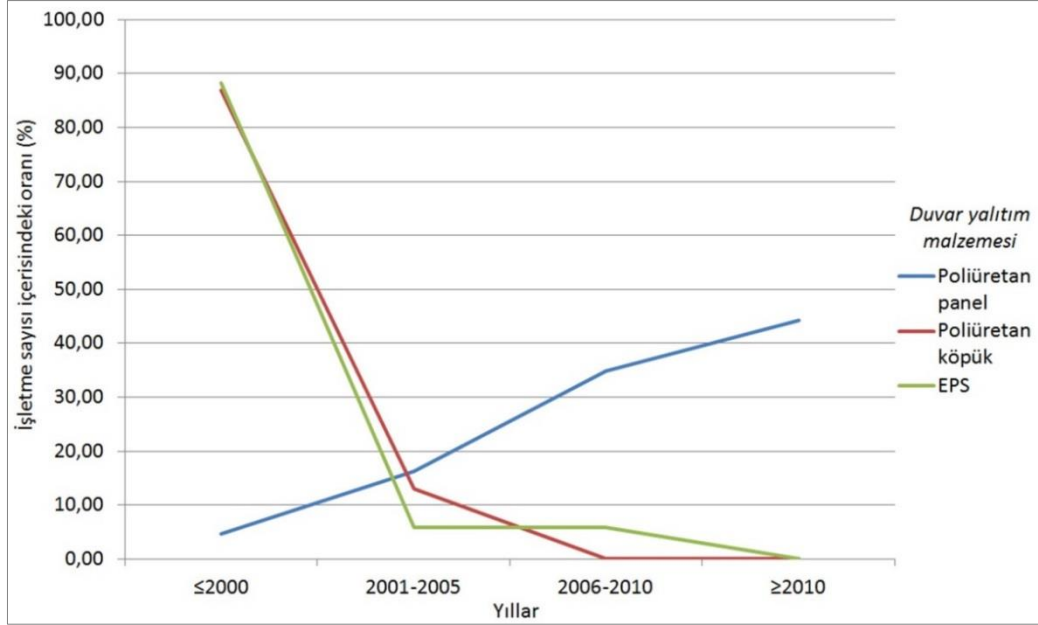
Table 6. Distribution of wall insulation materials by years

Duvar yalıtım malzemesi Wall insulation material	Soğuk hava depoları inşa yılları Construction years of cold storages				Toplam Total	
	≤2000	2001-2005	2006-2010	≥2010	(adet)	(%)
Poliüretan panel	2	7	15	19	43	51.81
Poliüretan köpük	20	3	-	-	23	27.71
EPS	15	1	1	-	17	20.48
Toplam	37	11	16	19	83	100.00



Soğuk hava depoları kullanılan tavan yapı sistemlerine göre değerlendirildiğinde, asma tavan sisteminin tüm yıllarda yoğun bir şekilde kullanıldığı belirlenmiştir. Soğuk hava depolarında asma tavan sisteminin kullanılması, tavan yapı malzemelerinin montajı, sökölüp takılması ve

düzenli bir şekilde bakımının yapılabilmesi açısından çok büyük üstünlük sağlamaktadır. Asma tavan sisteminin kullanıldığı soğuk hava depolarının tüm depolar içerisindeki oranı % 74.70'dir (Çizelge 7).



Şekil 8. Duvar yalıtım malzemelerinin yıllara göre değişimi

Figure 8. Change of wall insulation materials by years

Döşeme betonunun tavan sistemi olarak kullanıldığı depoların oranı %20.48'dir. Döşeme betonunun tavan sistemi olarak kullanıldığı geleneksel (konvansiyonel) tipte inşa edilen depolar 2000 yılından önce yoğun bir şekilde kullanılırken 2000 yılından sonra gelişen yapı teknoloji ile birlikte kullanımı terk edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Tavan yapı sistemlerinin yıllara göre dağılımı

Table 7. Distribution of ceiling construction systems by years

Tavan yapı sistemi Ceiling construction systems	Soğuk hava depoları inşa yılları Construction years of cold storages				Toplam Total	
	≤2000	2001-2005	2006-2010	≥2010	(adet)	(%)
Asma tavan	7	10	16	19	62	74.70
Döşeme betonu	7	-	-	-	17	20.48
Tavan sistemi yok	3	1	-	-	4	4.82
<b>Toplam</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>83</b>	<b>100.00</b>

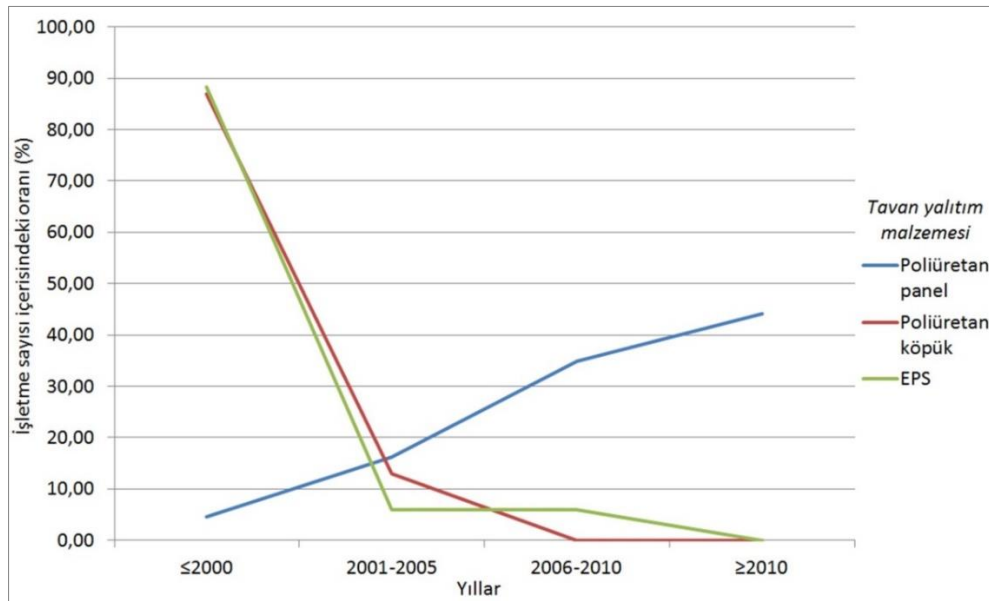
Soğuk hava depolarında bir tavan sisteminin olmadığı ve bina çatı sisteminin tavan olarak kullanıldığı depoların oranı %4.82'dir. Bu depolar genellikle eski tip depolardan oluşmakla birlikte 2005 yılından itibaren kullanımı terk edilmiştir (Çizelge 7).

Araştırma kapsamında incelenen soğuk hava depolarının, tavanlarında en fazla poliüretan panelin kullanıldığı belirlenmiştir. Tavanların yalıtımında poliüretan paneli kullanılan soğuk hava depolarının toplam depolar içerisindeki oranı %51.81'dir. Tavan yalıtımında poliüretan köpüğün kullanıldığı soğuk hava depolarının toplam depolar içerisindeki oranı %27.71'dir. EPS'nin tavan yalıtım malzemesi olarak kullanıldığı soğuk hava depolarının toplam depolar içerisindeki oranı %20.48'dir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde duvar yalıtım malzemesi ile tavan yalıtım malzemesi kullanım oranlarının aynı olduğu belirlenmiştir. Soğuk hava deposu sahiplerinin, depo duvarlarının yalıtımında kullandıkları yalıtım malzemesini tavan yalıtımında da kullanmayı tercih ettikleri belirlenmiştir (Çizelge 8) (Şekil 9).



Çizelge 8. Tavanlarda kullanılan yalıtım malzemesinin yıllara göre dağılımı  
Table 8. Distribution of insulation material used in ceilings by years

Tavan yalıtım malzemesi Ceiling insulation material	Soğuk hava depoları inşa yılları Construction years of cold storages				Toplam Total	
	≤2000	2001-2005	2006-2010	≥2010	(adet)	(%)
Poliüretan panel	2	7	15	19	43	51.81
Poliüretan köpük	20	3	-	-	23	27.71
EPS	15	1	1	-	17	20.48
Toplam	37	11	16	19	83	100.00



Şekil 9. Tavan yalıtım malzemelerinin yıllara göre değişimi  
Figure 9. Change of ceiling insulation materials by years

## Sonuçlar

Isparta ilinde elma muhafaza amaçlı kullanılan soğuk hava depolarında yapı ve yalıtım malzemesi kullanım alışkanlıkları son 20 yıl içerisinde büyük bir değişim geçirmiştir. Bu dönem içerisinde yapı malzemesi olarak briket ve tuğlanın kullanımı terk edilerek onun yerine poliüretan panel malzemesinin kullanımının yaygınlaştığı belirlenmiştir. Yine aynı şekilde yalıtım malzemesi olarak EPS (strapor) kullanımı yerine poliüretan panel malzemesinin kullanımı yaygınlaşmıştır.

Poliüretan panellerin soğuk hava depolarında kullanılmaya başlandığı günden bu zamana kadar üretim teknolojisindeki gelişme ile birlikte üretim maliyetleri çok önemli oranda düşmüştür. Aynı zamanda soğuk hava depolarında yapı ve yalıtım ihtiyacını tek malzeme ile karşılayabilme rahatlığı sebebiyle günümüzde poliüretan paneller, soğuk

hava depolarının vazgeçilmez yapı ve yalıtım malzemesi haline gelmiştir.

Özellikle 2000 yılından önce inşa edilen ve yapı malzemesi olarak tuğla veya briketin kullanıldığı, bununla birlikte yalıtım malzemesi olarak EPS uygulamasının yapıldığı eski tip soğuk hava depolarının enerji tüketimi ve bakım masrafları açısından günümüzün modern soğuk hava depolarıyla rekabet etmesi mümkün değildir.

Saha çalışmalarında yapılan görüşmelerde soğuk hava deposu sahipleri, TKDK (Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu) gibi kurumlar tarafından desteklenen ve uygun ödeme koşulları olan kredilerin sadece yeni tip depoların yapımı için değil aynı zamanda eski tip depoların yapı ve yalıtım malzemelerinin modernizasyonu için kullanılabilmesinin gerektiğini ifade etmişlerdir.

Meyve ve sebze soğuk hava depolarının en büyük işletme masrafını kullandıkları elektrik enerjisi

oluşturmaktadır. Eski tip yapı ve yalıtım malzemesine sahip soğuk hava deposu işletmelerinde oluşan enerji kayıpları hem işletme sahipleri açısından, hem de ulusal ölçekte önemli sorun haline gelmektedir.

Enerji üretimi bakımından büyük oranda dışa bağımlı olan ülkemizde, yeni tip yapıların belirli yalıtım standartlarına uygun olarak yapılmasıyla birlikte eski tip yapılarda da yalıtım açısından modernizasyonun gerçekleştirilmesi önemlidir. Bu amaçla Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2007 yılında enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması amacıyla çıkarılan, 5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanununun kapsamına konut, yönetim binaları, öğretim binaları vb. ile birlikte soğuk hava deposu gibi yüksek oranda enerji tüketimine dayalı binaların da dahil edilmesi bir zorunluluktur.

## Ekler

Bu makale Sezgin ÇANKAYA'nın Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'ne sunmuş olduğu Yüksek Lisans Tezinden yararlanılarak hazırlanmıştır ve abstract olarak herhangi bir kongre veya sempozyumda sunulmamıştır. Ayrıca makalemiz TÜBİTAK tarafından 214O202 no'lu proje ve Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı tarafından 4645-YL1-16 no'lu proje ile desteklenmiştir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## Kaynaklar

- Anonim, (1994). Isparta ili çevre durum raporu. T.C. Isparta Valiliği Çevre İl Müdürlüğü, Isparta.
- Anonim, (2019). Elma Raporu/2019. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara. Erişim adresi: [https://zmo.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=32410&tipi=38&sube=0](https://zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=32410&tipi=38&sube=0)
- Ağaoğlu, S. Y., ve Tuncel, N. (1987). Bahçe ürünlerinin

soğukta muhafazasında enerji sorunları ve enerjinin optimal kullanımı için alınması gerekli tedbirler. *Gıda Dergisi*, 12(4), 253-257.

- Batiha, M. A., Marachli, A. A., Rawadieh, S. E., Altarawneh, I. S., Al-Makhadmeh, L. A., ve Batiha, M. M. (2019). A study on optimum insulation thickness of cold storage walls in all climate zones of Jordan, *Case Studies in Thermal Engineering*, 15, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2019.100538>
- Çuhadar, M. T., ve Kolcuoğlu, M. S. (2001). Isparta elmacılık raporu. Isparta Valiliği Meyvecilik Danışma ve Tavsiye Kurulu, Isparta.
- DiE, (1999). Türkiye istatistik yılı. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Dilmaç, Ş., Tırıs, Ç., ve Türe, İ. E. (1996). İstanbul'da dış duvar elemanlarından kaybedilen ısı enerjisi miktarının ölçülmesi ve enerji tasarruf potansiyelinin hesaplanması. Final Raporu, Proje No:16.2.002, Türk Ytong Sanayi A.Ş., Gebze.
- DPT, (2001). Sekizinci beş yıllık kalkınma planı. Bitkisel Üretim Özel İhtisas Komisyonu Meyvecilik Alt Komisyonu Raporu, Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara.
- Dombaycı, Ö. A., Gölcü, M., ve Pancar, Y. (2006). Optimization of insulation thickness for external walls using different energy-sources. *Applied Energy*, 83(9), 921-928. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2005.10.006>
- Faraj, K., Khaled, M., Faraj, J., Hachem, F., ve Castelain, C. (2020). Phase change material thermal energy storage systems for cooling applications in buildings: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 119, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109579>
- HGM, (2020). Isparta siyasi haritası, Harita Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Kaynaklı, Ö., (2012). A review of the economical and optimum thermal insulation thickness for building applications, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 415-425. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.08.006>
- Kesici, E. (2013). Hamiteli (Göller Yöresi)'nin gölleri ve sorunları. *Ayrıntı Dergisi*, 1(2), 1-4. Erişim adresi: <http://www.dergiayrinti.com/index.php/ayr/article/view/64>
- Kürekçi, N. A. (2016). Determination of optimum insulation thickness for building walls by using heating and cooling degree-day values of all Turkey's provincial centers. *Energy and Buildings*, 118, 197-213. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.03.004>
- Sargı, S., ve Okudum, R. (2014). Isparta ilinde soğuk hava depolarının kuruluşu, gelişimi ve gelişime etki eden faktörler. *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 32, 111-132.
- TÜİK, (2019). Tarımsal üretim istatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Yılmaz, H.İ. (2010). *Göller bölgesinde elma muhafazasında kullanılan soğuk hava depolarının yapısal yönden analizi ve en uygun depo tiplerinin geliştirilmesi*. (Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Yılmaz, H. İ., Ünal, H. B., ve Nuhoğlu, A. (2017). *Isparta yöresi mevcut elma depolama varlığına uygun merkezi elma sınıflandırma ve paketleme tesisleri optimum konum ve kapasite planlama modelinin geliştirilmesi*. 214O202 nolu TÜBİTAK Projesi Sonuç Raporu, Isparta.

# HARRAN TARIM ve GIDA BİLİMLERİ DERGİSİ

## YAZIM KURALLARI

1. Makale, **Microsoft Word programında, Calibri** yazı karakterinde, **1.15 satır aralığında, 12 punto** düz metin ve tek sütun olarak yazılmalıdır.
2. Kenar boşlukları; **sol, sağ, alt ve üst- 3 cm** bırakılarak, her satıra ardışık olarak **satır numarası** verilerek hazırlanmalıdır.
3. Yazar(lar) makalenin ne türde bir yazı (**Araştırma makalesi, derleme, teknik not vb.**) olduğunu belirtmelidir.
4. **Türkçe başlık 14 punto (koyu ve ortalı)** küçük harflerle (Başlığın sadece ilk kelimesinin baş harfi büyük) ve düz yazılmalıdır. **İngilizce başlık 12 punto** ve ortalı yazılmalıdır.
5. Yazar isimleri **Adı SOYADI** kuralına göre Türkçe başlık sonrası **12 punto (koyu, ortalı ve düz)** ve bir boşluk bırakılarak yazılmalı, yazar isimlerinin sonuna adres için üst simge olarak rakam, sorumlu yazarı belirtmek için ise \* simgesi verilmelidir. **Adres satırı** yazar isimleri sonrasında 1 boşluk bırakılarak **10 punto (normal, düz ve ortalı)** yazılmalıdır.
6. Adres satırından sonra 1 boşluk bırakılarak yazarların ORCID numaraları yazılmalıdır. ORCID satırının altına, sorumlu yazar e-posta adresi belirtilmelidir.
7. Metin genel olarak;
  - **Öz,**
  - **Abstract,**
  - **Giriş,**
  - **Materyal ve Metot,**
  - **Araştırma Bulguları ve Tartışma,**
  - **Sonuçlar,**
  - **Ekler**
  - **Kaynaklar** şeklinde olmalıdır.
8. Ana başlıkların yazımında koyu olarak kelimelerin sadece baş harfleri büyük yazılmalıdır. İkincil ve üçüncül başlıklarda sadece ilk kelimenin baş harfi büyük, diğer kelimeler küçük, koyu değil ve italik yazılmalıdır. Metin ana başlıkları, metin başlangıcı ve sonunda olmak üzere 1' er boşluk bırakılmalıdır. Alt başlıklardan önce 1 boşluk bırakılmalı, ancak sonrasında boşluk bırakılmamalıdır. Tüm başlıklar girinti verilmeden sola yaslı olarak yazılmalıdır.
9. **Metin içerisinde kaynak gösterimi (Yazar, yıl)** esasına göre yapılmalıdır. Metin içerisinde iki yazarlı bir kaynağın gösteriminde, metin Türkçe ise (**ilk yazar soyadı ve ikinci yazar soyadı, yıl**) kuralı uygulanmalıdır. İki'den fazla yazarın bulunduğu kaynakların gösteriminde (**ilk yazarın soyadı ve ark., yıl**) kuralı uygulanmalıdır.  
Örneğin; (Mamay, 2020), (İkinci ve Bolat, 2018); (Söylemez ve ark., 2019),
10. Makale İngilizce olarak yazılacaksa (**ilk yazar and ikinci yazar, yıl**) ve (**ilk yazarın soyadı et al., yıl**) kuralı uygulanmalıdır.  
Örneğin; (Söylemez, 2018), (Bolat and Mamay, 2015), (Mamay et al., 2010).
11. Metin içerisinde birden fazla kaynağa aynı anda atıf yapılacak ise; kaynaklar yayınlandıkları yıl dikkate alınarak kronolojik olarak sıralanmalıdır.
12. **ÖZ (ABSTRACT):** Başlık sola yaslı olmalı, 10 punto, koyu, paragraf başında girinti verilmemelidir. Türkçe ve İngilizce metin 300 kelimeyi aşmayacak şekilde, 10 punto ve 1 satır aralığında yazılmalıdır. Öz ile Anahtar Kelimeler ve Abstract ile Key Words arasında tek

satır boşluk (10 punto, düz) bırakılarak metnin hemen altında en fazla 5 adet **Anahtar Kelimeler (Key Words)** yazılmalıdır. Key Words ile ana metin (Giriş) arasında iki satır boşluk bırakılmalıdır.

13. Makalelerde fotoğraf, grafik, çizim vb. “**Şekil**” olarak, Tablolar ise “**Çizelge**” olarak ifade edilmelidir.
14. Çizelge ve Şekiller ardışık olarak numaralandırılmalıdır (Şekil 1. veya Çizelge 1.). “Şekil” ve “Çizelge” içerikleri 1 satır aralıklı ve **10 punto** olarak hazırlanmalıdır.
15. Çizelge başlıkları çizelgenin üstünde, şekil başlıkları ise şekillerin altında ilk harf büyük olacak şekilde 1 satır aralıklı **10 punto** olarak yazılmalıdır.
16. **Türkçe yazılmış makalelerde Şekil ve Çizelge başlıklarının İngilizceleri, Türkçe başlığın hemen altında *italik* olarak yazılmalıdır.** (Makale İngilizce olarak yazılmışsa, Şekil ve Çizelge başlıklarının Türkçe karşılıkları yazılmayacaktır)

Şekil 1. Araştırma bahçesinde tespit edilen ortalama sıcaklık, ortalama nispi nem ve aylık yağış miktarı ortalaması değerleri (2007-2011 yılları ortalaması)

Figure 1. The average temperature, average relative humidity and average monthly rainfall data detected in the research garden (average of the years 2007-2011)

Çizelge 2. Şeftali çeşitlerinin 2007 - 2011 yılları arasındaki fenolojik gözlem sonuçları

Table 2. Phenological observation results of peach cultivars for between 2007 and 2011

**Türkçe yazılmış makalelerde** Çizelge ile Şekillerin içerisinde bulunan parametrelerin İngilizce karşılıkları bu parametrelerin hemen altına *italik* olarak yazılmalıdır. (Makale İngilizce olarak yazılmışsa, Şekil ve Çizelgelerin içerisinde belirtilen parametrelerin Türkçe karşılıkları yazılmayacaktır.)

Çizelge 3. Denemede yer alan şeftali çeşitlerinin bazı pomolojik özellikleri

Table 3. Some pomological properties of peach varieties

Çeşitler Varieties	Meyve ağırlığı(g) Fruit weight (g)	Meyve eni (mm) Fruit width (mm)	Meyve boyu(mm) Fruit length (mm)	Çekirdek ağırlığı (g) Kernel weight (g)
Cardinal	78.19 f	50.73 d	48.48 c	5.06 d
Cresthaven	129.58 b	61.69 bc	59.56 b	8.31 bc

17. Makale metni ve Çizelge-Şekil içerisinde bildirilen ondalık rakamlar, **nokta** ile ayrılmalıdır. (123.87; 0.987 vb.).

18. Çizelge-Şekillerden önce ve sonra **bir satır boşluk** bırakılmalıdır.

19. Makale yazımında “**Uluslararası Birim Sistemi**” (SI)’ye uyulmalıdır. Buna göre; g/l yerine **g l<sup>-1</sup>**, mg/l yerine **mg l<sup>-1</sup>** ya da **ppm** kullanılmalıdır. Yüzde ile belirtilen ifadeler açıklayıcı olmalıdır. Örneğin; %3 yerine **%3 (w/v)**, **%3 (v/v)**, **%3 (w/w)** şeklinde belirtilmelidir.

**20. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Kaynaklar listesinin bildirişinde APA Formatını kullanmaktadır. Buna göre kaynaklar listesi aşağıdaki kurallar çerçevesinde hazırlanmalıdır.**

## 1. DERGİ YAYINLARINA ATIF VERME

### 1.1. Tek yazarlı makale

Mamay, M. (2015). Nar yaprakbiti [*Aphis punicae* Passerini (Hemiptera: Aphididae)]’nin Şanlıurfa ili nar bahçelerindeki bulaşıklık haritası. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 5(3), 159-166.

### **1.2. İki yazarlı makale**

Soylemez, S., & Pakyurek, A. Y. (2017). Responses of rootstocks to nutrient induced high ec levels on yield and fruit quality of grafted tomato cultivars in greenhouse conditions. *Applied ecology and environmental research*, 15(3), 759-770. DOI: [http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1503\\_759770](http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1503_759770)

### **1.3. İkiyden fazla yazarlı makale**

Mamay, M., Ünlü, L., Yanık, E., Doğramacı, M., & İkinci, A. (2016). Efficacy of mating disruption technique against carob moth, *Apomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) in pomegranate orchards in Southeast Turkey (Şanlıurfa). *International Journal of Pest Management*, 62(4), 295-299.

İkinci, A., Mamay, M., Unlu, L., Bolat, I., & Ercisli, S. (2014). Determination of heat requirements and effective heat summations of some pomegranate cultivars grown in Southern Anatolia. *Erwerbs-Obstbau*, 56(4), 131-138. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10341-014-0220-8>

## **2. KİTAPLARI KAYNAK GÖSTERME**

### **2.1. Kaynak kitap ise,**

Mohsenin, N. N. (1970). *Physical Properties of Plant and Animal Materials*. New York: Gordon and Breach Science Publishers.

### **2.2. Kaynak kitaptan bir bölüm ise,**

Author, A. A. (Year). Chapter title. In E. E. Editor (Ed.), *Title of book: And subtitle* (pp. pages). Place: Publisher.

### **2.3. Editörlü kitap**

Yeşilyaprak, B. (Ed. ). (2003). *Gelişim ve öğrenme psikolojisi*. Ankara: Pegema Yayıncılık.

### **2.4. Yazarı bilinmeyen kaynakları veya internet kaynaklarını kaynak olarak gösterme;**

Anonymous (2005). Tereyağı, diğer süt yağı esaslı sürülebilir ürünler ve sadeyağ tebliği. Türk Gıda Kodeksi, Tebliğ No: 2005/19, Ankara.

FAO, (2015). Statistical data of FAO. Retrieved from: <http://faostat.fao.org/site/567/default.asp>.

## **3. YÜKSEK LİSANS ve DOKTORA TEZLERİNE ATIF VERME**

Doktora ya da yüksek lisans tezlerine elektronik veri tabanlarından, kurumsal arşivlerden ve kişisel web sayfalarından erişilebilir. Eğer bir teze ProQuest doktora ve yüksek lisans tezleri veri tabanından ya da diğer bir kaynaktan erişildiyse, atıfta bu bilgi verilmelidir. Bir veri tabanı servisinde mevcut olan bir doktora ya da yüksek lisans tezi için aşağıdaki kaynak gösterme biçimi kullanılır:

### 3.1. Yayınlanmamış tez

- Mamay, M. (2013). *Determination of population development and infestation ratio of carob moth [Apomyelois ceratoniae Zell. (Lepidoptera:Pyralidae) in pomegranate orchards in Sanliurfa province and using mating disruption technique for its control* (Yayımlanmamış doktora tezi). Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Söylemez, S. (2014). *Effects of nutrient induced salinity levels and rootstocks on plant growing, yield and some fruit quality features at soilless grown grafted tomatoes* (Yayımlanmamış doktora tezi). Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.

### 3.2. Yayınlanmış tez

- May, B. (2007). *A survey of radial velocities in the zodiacal dust cloud*. Bristol, UK: Canopus Publishing.

## 4. SEMPOZYUM VE TOPLANTI BİLDİRİLERİNE ATIF VERME

- Mamay, M. (2017). Population density of overwintering larvae of Carob Moth [*Apomyelois (=Ectomyelois) ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)] in pomegranate orchards in Southeastern Anatolia. SEAB 2017. *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Symposium on EuroAsian Biodiversity*, (pp. 235), 05-08 July 2017, Minsk, Belarus.
- İkinci, A. & Mamay, M. (2017). Effects of fruit thinning on morphological, physico-chemical properties, bioactive compounds, antioxidant activity and pest & disease control in pomegranate fruit (*Punica granatum* L.) *International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies*, (pp. 642), 15-17 May 2017, Cappadocia, Turkey.
- Sönmez, C., Mamay, M. & Söylemez, S. (2019). Determination of the effect of different hydroponic culture and different NH<sub>4</sub>:NO<sub>3</sub> ratio on the density of aphid [*Aphis* spp. (Hemiptera: Aphididae)] population in greenhouse lettuce. *1<sup>st</sup> International Gobeklitepe Agriculture Congress (IGAC-2019)*, (pp. 599-604), 25-27 November, Şanlıurfa, Turkey.

**Not: Yukarıda yer alan kaynak gösterimlerde bulamadığınız farklı materyal veya konu başlıklarındaki kaynak bildirişleri için internetteki APA Kaynak Gösterimi ile ilgili web sayfalarından ya da aşağıdaki linkteki bilgilerden yararlanabilirsiniz.**

[https://libguides.library.usyd.edu.au/ld.php?content\\_id=47913440](https://libguides.library.usyd.edu.au/ld.php?content_id=47913440)

Şencan, İ., ve Doğan, G. (2017). Bilimsel yayınlarda kaynak gösterme, tablo ve şekil oluşturma rehberi: APA 6 Kuralları. *Türk Kütüphaneciliği Dergisi*, Ankara.  
[https://www.tk.org.tr/APA/apa\\_2.pdf](https://www.tk.org.tr/APA/apa_2.pdf)

# HARRAN TARIM ve GIDA BİLİMLERİ DERGİSİ

## YAZAR REHBERİ

1. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi'ne gönderilen makaleler Dergi Yayın Kurulu tarafından belirlenen yazım kurallarına göre yazılmalıdır.
2. Makaleler, **Dergipark Sistemi üzerinden online** olarak yüklenmelidir.
3. Tüm yazarlar tarafından imzalanan **Telif Hakkı Devir Sözleşmesi** ve **Makale Kontrol Listesi** (sorumlu yazar tarafından imzalanacak) makale ile birlikte sisteme yüklenmelidir.
4. **iThenticate Programı Benzerlik Raporu** (%20'yi geçmemelidir) ve gerekli ise **Etik Kurul Kararı** makale ile birlikte sisteme yüklenmelidir.
5. Hazırlanacak olan makale metni genel olarak;
  - **Öz,**
  - **Abstract,**
  - **Giriş,**
  - **Materyal ve Metot,**
  - **Araştırma Bulguları ve Tartışma,**
  - **Sonuçlar,**
  - **Ekler,**
  - **Beyanlar**
- **Çıkar Çatışması**
- **Yazar Katkısı**
  - **Kaynaklar** bölümlerinden oluşmalıdır.
6. **Başlık:** Kısa ve açıklayıcı olmalı, **Calibri** yazı karakterinde, **14 punto, koyu**, düz, ortalanarak ve küçük harflerle (Başlığın sadece ilk kelimesinin baş harfi büyük) yazılmalıdır. Başlık tercihen 15 kelimeyi geçmemelidir. İngilizce başlık Türkçe başlığı tam olarak karşılamalı, 12 punto ve koyu yazılmalıdır.
7. Yazar isimleri **Adı SOYADI** kuralına göre Türkçe başlık sonrası **12 punto (koyu, ortalı ve düz)** ve bir boşluk bırakılarak yazılmalı, yazar isimlerinin sonuna adres için üst simge olarak rakam, sorumlu yazarı belirtmek için ise \* simgesi verilmelidir. **Adres satırı** yazar isimleri sonrasında 1 boşluk bırakılarak **10 punto (normal, düz ve ortalı)** yazılmalıdır. Adres satırından sonra 1 boşluk bırakılarak yazarların ORCID numaraları yazılmalıdır. ORCID satırının altına sorumlu yazar e-posta adresi belirtilmelidir.
8. **ÖZ:** Çalışmanın yürütüldüğü yer ve zamanını, amacını, yöntemini ve sonuçları içermelidir. Sola yaslı, 10 punto, koyu, paragraf başında girinti verilmemelidir. Türkçe ve İngilizce metin 300 kelimeyi aşmayacak şekilde 10 punto ve 1 satır aralığında yazılmalıdır. Öz ile Anahtar Kelimeler ve Abstract ile Key Words arasında tek satır boşluk (10 punto, düz) bırakılarak, metnin hemen altında en fazla 5 adet **Anahtar Kelimeler (Key Words)** yazılmalıdır. Key Words ile ana metin (Giriş) arasında iki satır boşluk bırakılmalıdır.

9. **Giriş:** Bu bölümde; çalışma konusu, gerekçesi, konu ile doğrudan ilgili önceki çalışmalar ve çalışmanın amacı verilir. Bu bölümde; çalışmanın konusu özetlenmeli, konu hakkındaki mevcut bilgi doğrudan ilişkili önceki çalışmalarla değerlendirilmeli ve bilgi üretimine ihtiyaç duyulan hususlar vurgulanıp çalışma ile ilişkilendirilmelidir. Son olarak çalışmanın amacı net ve açık bir şekilde ifade edilmelidir.
10. **Materyal ve Metot:** Bu bölümde; çalışmada kullanılan canlı ve cansız materyaller, uygulanan yöntemler, değerlendirilen ölçütler, uygulanan deneme desenleri veya örnekleme yöntemleri ile istatistiksel analizler gerektiğinde kaynaklarla da desteklenerek, açık ve net biçimde anlatılmalıdır. Yeni veya değiştirilmiş yöntemler, aynı konuda çalışanlara araştırmayı tekrarlama olanağı verecek nitelikte açıklanmalıdır. Bu amaçla gerektiğinde alt başlık kullanılmalıdır.
11. **Araştırma Bulguları ve Tartışma:** Çalışmada elde edilen bulgular şekil ve çizelgeler yardımıyla ve istatistiksel analizlere dayalı olarak açık ve net bir biçimde verilmelidir. İstatistikî olarak önemli bulunan faktörler, uygulanan istatistik analiz tekniğine uygun karşılaştırma yöntemi ile yorumlanarak ilgili istatistikler üzerinde harflendirme yapılmalıdır. Aynı veriler hem grafik hem de çizelge ile verilmemeli, konuya en uygun araç seçilmeli, anlatımda tekrarlayan cümle ve ifadelerden kaçınılmalıdır. Tartışma kısmında, uyum ve zıtlık açısından önceki çalışmalarla karşılaştırılmalı, doldurduğu bilgi açığı vurgulanmalı, önceki bölümlerdeki ifadelerin olduğu gibi tekrarından kaçınılmalıdır.
12. **Sonuçlar:** Bu bölümde; elde edilen nihai sonuçlar ve varsa öneriler, bilime ve uygulamaya katkısıyla birlikte kısa ve öz olarak verilmelidir.
13. **Ekler:** Çalışmayı destekleyen kurum ve kuruluşlar ile çalışmaya katkı sağlayanlar bu kısımda ifade edilmelidir. Ayrıca, makalenin lisansüstü tezlerden üretilip üretilmediği, abstract olarak kongre ve sempozyumlarda sunulup sunulmadığı da Ekler bölümünde belirtilmelidir.

#### 14. **Beyanlar (Declarations)**

**Çıkar Çatışması:** Kişiler makalelerin etik ilkeler çerçevesinde değerlendirilebilmesi ve bağımsız bir süreç yürütülebilmesi için olası çıkar çatışmaları ile ilgili olarak yayın kurulunu bilgilendirmelidir. Ekonomik veya kişisel fayda sağlanan durumlar çıkar çatışmasını meydana getirir. Bilimsel sürecin ve yayınlanan makalelerin güvenilirliği; bilimsel çalışmanın planlanması, uygulanması, yazılması, değerlendirilmesi, düzenlenmesi ve yayınlanması sırasında çıkar çatışmalarının objektif bir şekilde ele alınmasıyla doğrudan ilişkilidir. Makale ile ilgili çıkar çatışması söz konusu değilse, "**makale yazarları, aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder**" ifadesi yazılmalıdır.

**Yazar Katkısı:** Çalışmanın tasarlanması, planlanması, kurulması, yürütülmesi, verilerin analizi ve makalenin yazılmasında içeriğe bilimsel açıdan katkı sağlayan her bir yazarın makaleye katkı şekli belirtilmelidir. Yazar katkıları, örnek olarak "**MM çalışmayı tasarlayarak denemeleri kurmuş, MM ve AA çalışmayı yürütmüş, BB verileri analiz etmiş, MM, AA ve BB makaleyi yazmıştır**" şeklinde ifade edilebilir.



- 15. Kaynaklar:** Makalede atıfta bulunulan literatürlere Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Yayın Kurulu tarafından belirlenen **yazım kurallarına göre** yazılmalıdır.
- 16. Kısaltmalar ve Semboller:** Makale başlığı ve başlıklarda kısaltma kullanılmamalıdır. Gerekli olan kısaltmalar kavramların ilk geçtiği yerde parantez içinde verilmelidir. Kısaltmalarda ve sembollerin kullanımında ilgili alanın evrensel kurallarına uyulması zorunludur.
- 17. Formüller:** Makalelerde formüller “Eşitlik” olarak adlandırılmalı ve italik olarak yazılmalıdır. Makalede birden fazla eşitlik varsa numaralandırılmalı, numara formülün yanında sağa dayalı olarak parantez içinde gösterilmelidir.
- 18.** Makaleye ardışık olarak **satır ve sayfa numarası** verilmelidir.
- 19. Calibri** karakterinde, **12 punto** ve **1.15** satır aralıklı yazılan makale **20 sayfayı** geçmemelidir.
- 20.** Yayınlanmasına karar verilen eserler, sadece şekilsel olarak, yukarıda yer alan bilgiler doğrultusunda yeniden düzenlenmeli, yazar(lar)ca herhangi bir eklenti ya da çıkartma yapılmamalıdır.
- 21.** Makale içerisinde, dergi basıldığı haliyle görünen hataların sorumluluğu yazarlara aittir. Yayın Kurulundan kaynaklanan basım hataları için ise düzeltme yayınlanabilir.
- 22.** Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi’ne gönderilen makale yayına kabul edildikten sonra, basım gideri olarak 100 TL'lik meblağın aşağıda belirtilen dergi hesabına yatırılması gerekmektedir. Basım ücreti, az gelişmiş ülkelerden gelen makaleler için talep edilmeyebilir. **Yatırılan ücrete ait dekont, Dergipark sisteminden** Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi’ne kullanıcı bilgileriyle giriş yapılarak “**PDF formatında**” yüklenmelidir.

**Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi**

Türkiye İş Bankası Harran Üniversitesi Şubesi, ŞANLIURFA

**Hesap No :** 6705-0010252

**IBAN** : TR62 0006 4000 0016 7050 0102 52

## TELİF HAKKI DEVİR SÖZLEŞMESİ

Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Yayın Kurulu Başkanlığına

Eserin Adı:

Yazar(lar);

- Sunulan makalenin yazar(lar)ın orijinal çalışması olduğunu;
- Tüm yazarların bu çalışmaya bireysel olarak katılmış olduklarını ve bu çalışma için her türlü sorumluluğu aldıklarını;
- Tüm yazarların sunulan makalenin son halini gördüklerini ve onayladıklarını;
- Makalenin başka bir yerde özet dışında basılmadığını veya basılmak için sunulmadığını;
- Makalede bulunan metnin, şekillerin ve dokümanların başkalarına ait Telif Haklarını ihlal etmediğini taahhüt ederler.

Bununla birlikte, yazarların veya varsa yazarların işverenin;

- Patent hakları;
- Yazar(lar)ın kitaplarında veya diğer çalışmalarında makalenin tümünü ücret ödemeksizin kullanma hakkı;
- Makaleyi satmamak koşuluyla kendi amaçları için çoğaltma hakkı gibi fikri mülkiyet hakları saklıdır.
- Makalenin herhangi bir bölümünün başka bir yayında kullanılmasına Harran Tarım ve Bilimleri Dergisi yayımcı kuruluş olarak belirtilmesi ve Dergiye atıfta bulunulması şartıyla izin verilir.

*Ben / Biz, telif hakkı ihlali nedeniyle üçüncü şahıslarla istenecek hak talebi veya açılacak davalarda Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Editörlerinin hiçbir sorumluluğunun olmadığını, tüm sorumluluğun yazarlara ait olduğunu, ayrıca makalede hiçbir suç unsuru veya kanuna aykırı ifade bulunmadığını, araştırma yapılırken kanuna aykırı herhangi bir malzeme ve yöntem kullanılmadığını taahhüt ederim/ederiz.*

<b>1. Yazarın Bilgileri</b>			
Adı SOYADI			
Kurum Adresi			
ORCID Numarası		Tarih	imza

<b>2. Yazarın Bilgileri</b>			
Adı SOYADI			
Kurum Adresi			
ORCID Numarası		Tarih	imza

Telif Hakkı Devir Sözleşmesi tüm yazarlarca imzalandıktan sonra tek bir form olarak sisteme yüklenmelidir)

Lütfen arka sayfaya geçiniz.

<http://ziraatdergi.harran.edu.tr>

ISSN: 2148-5003