



**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. Bekir Erol AK

**Dekan (Dean)**

**Baş Editör**

**(Editor in Chief)**

Prof. Dr. İbrahim BOLAT

**Yayın Sekreteri**

**(Publication Secretary)**

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet MAMAY

**Editörler Kurulu**

**(Editorial Board)**

Doç. Dr. Abdulhabip ÖZEL

Doç. Dr. Ali İKİNCİ

Doç. Dr. Erdal SAKİN

Doç. Dr. Ali YILDIRIM

Dr. Öğr. Üyesi Ferhat KÜP

Dr. Öğr. Üyesi Gonca ÖZMEN ÖZBAKIR

Dr. Öğr. Üyesi Gökhan İsmail TUYLU

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet MAMAY

Dr. Öğr. Üyesi Remziye ÖZEL

**Yabancı Dil Editörleri**

**(Foreign Language Editors)**

Doç. Dr. Tamer IŞGIN

Doç. Dr. Mehmet ŞENBAYRAM

**Mizanpaj Editörü**

**(Typesetting Editor)**

Dr. Öğr. Üyesi Selçuk SÖYLEMEZ

Cilt (Volume): 23

Sayı (Issue): 1

Yıl (Year): 2019

**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, Zootečni Bölümü

**Prof. Dr. Levent SON**

Mersin Üniversitesi, İşletme Bilgi Yönetimi Bölümü

**Prof. Dr. Levent ÜNLÜ**

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

**Prof. Dr. Mustafa BAYRAM**

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Prof. Dr. Saliha KIRICI**

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Doç. Dr. Önder KAMILOĞLU**

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

**Dr. Jens D. BERGER**

The University of Western Australia, Ecophysiologicalist, 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:** 25.03.2019

**Baskı:** Nova Matbaası, Şanlıurfa

**Yılda dört kez yayınlanır**

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

Yıl/year: 2019

Cilt/volume: 23

Sayı/number: 1

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

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

**Prof. Dr. Esra İBANOĞLU**

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Prof. Dr. Filiz ÖZÇELİK**

Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Prof. Dr. Harun BAYTEKİN**

Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Prof. Dr. Hasan Ersin ŞAMLI**

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

**Prof. Dr. Hüseyin BAŞAL**

Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Prof.Dr. HÜSEYİN KARLIDAĞ**

Malatya Turgut Özal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

**Prof. Dr. Işık TEPE**

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

**Prof. Dr. Kağan KÖKTEN**

Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Prof. Dr. Mehmet BAŞBAĞ**

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Prof.Dr. MEHMET BİLGEN**

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Prof. Dr. Mehmet Sertaç ÖZER**

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Prof. Dr. Metin TURAN**

Yeditepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Genetik ve Biyomühendisliği Bölümü

**Prof. Dr. Mustafa BAYRAM**

Gaziantep Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Prof. Dr. Rüştü HATİPOĞLU**

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Prof. Dr. Saliha KIRICI**

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Doç. Dr. Ali Coşkun DALGIÇ**

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Doç. Dr. Canan Ece TAMER**

Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Doç. Dr. Deniz ÇEKMECİOĞLU**

ODTÜ, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Doç. Dr. Gülay Pamuk MENGÜ**

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

**Doç. Dr. Kadir Bülent BELİBAĞLI**

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Doç. Dr. Mustafa ÇAM**

Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Doç. Dr. Osman ÇOPUR**

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Doç. Dr. Semih Metin SEZEN**

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

**Doç. Dr. Sibel YAĞCI**

Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Doç. Dr. Umut Sami YAMAK**

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Levent İNANÇ**

Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Celale KIRKIN**

Özyeğin Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Hasan DEMİRKAN**

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Hasan HALİLOĞLU**

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ÇETİN**

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Gökhan İsmail TUYLU**

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Öznur CUMHUR**

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Turizm İşletmeciliği Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Şaban KARAAT**

Adıyaman Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

## İçindekiler / Contents

### Araştırma Makaleleri / Research Articles

<b>Investigation of biodegradable coatings produced from three different protein sources for white cheese packaging</b> Üç farklı protein kaynağından beyaz peynir ambalajı olarak üretilen biyobozunur kaplamaların incelenmesi Gözde KAYA-ÖZKÖK, Zeynep TACER-CABA	<b>1-12</b>
<b>Farklı sıcaklıkların hardaliyenin depolama stabilitesi üzerine etkisi</b> Effect of different temperatures on hardaliye quality during storage Buket AŞKIN	<b>13-21</b>
<b>Geleneksel tarhana üretiminde kinoa ununun kullanımı</b> Usage of quinoa flour in traditional tarhana production Gamze ÜÇÖK, Tekmile CANKURTARAN, Mustafa Kürşat DEMİR	<b>22-30</b>
<b>The effect of sodium chloride salinity on coated and uncoated alfalfa seeds germination</b> Sodyum klorür tuzluluğunun kaplamalı ve kaplamasız yonca tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisi Sinan SÜHERİ, İlknur Kutlar YAYLALI, Duran YAVUZ, Nurcan YAVUZ	<b>31-38</b>
<b>Şanlıurfa koşullarında yetiştirilen bazı salep türlerinin bitkisel özellikleri ve glukomannan içeriklerinin belirlenmesi</b> Determination of the botanical properties and glucomannan contents of some salep species cultivated in Şanlıurfa conditions Sadullah ERTAŞ, Abdulhabip ÖZEL, Kaan ERDEN	<b>39-46</b>
<b>Arıotu (<i>Phacelia tanacetifolia</i> Bentham)'nda farklı tohum miktarlarının bitkisel özellikleri ile kalitesi üzerine etkisi</b> The effect of different seed quantities on plant characteristics and quality of phacelia ( <i>Phacelia tanacetifolia</i> Bentham) Mustafa OKANT	<b>47-51</b>
<b>Farklı tarihlerde uygulanan uç alma işleminin pamuğun verim ve verim unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi</b> Determination effects of topping at different times on yield and yield components in cotton Mustafa YAŞAR, Sema BAŞBAĞ, Remzi EKINCI	<b>52-59</b>

<b>Batman mera vejetasyonlarının bazı özellikleri</b> Some characters of rangeland vegetation in Batman province Seyithan SEYDOŞOĞLU, Kağan KÖKTEN	60-68
<b>Effect of feeding with safflower (<i>Carthamus tinctorius</i> L.) seed added mixed feed on the amount of fatty acids composition and cholesterol in chicken meat</b> Aspir ( <i>Carthamus tinctorius</i> L.) tohumu katkılı karma yemle beslemenin piliç etinde yağ asitleri kompozisyonu ve kolesterol miktarına etkisi Yasin YAKAR, Yener TEKELİ	69-77
<b>Termal kamera ve NDVI sensörü kullanılarak domatesin fizyolojik özelliklerinin tahminlenmesi</b> Estimation of physiological traits of tomato using thermography technique and NDVI index Gökhan ÇAMOĞLU, Kürşad DEMİREL, Levent GENÇ	78-89
<b>Pendimethalin stresine maruz kalan aspir (<i>Carthamus tinctorius</i> L.)’de oluşan bazı biyokimyasal değişiklikler</b> Some biochemical changes in safflower ( <i>Carthamus tinctorius</i> L.) plant exposed to pendimethalin stress Gülçin Beker AKBULUT	90-98
<b>Biochemical and molecular tolerance of <i>Carpobrotus acinaciformis</i> L. halophyte plants exposed to high level of NaCl stress</b> NaCl stresine maruz bırakılan <i>Carpobrotus acinaciformis</i> L. halofit bitkisinin biyokimyasal ve moleküler tepkileri Sema KARAKAS, Murat DİKİLİTAS, Rukiye TIPIRDAMAZ	99-107
<b><u>Derleme Makaleleri / Review Articles</u></b>	
<b>Gıda zincirinde izlenebilirlik</b> Traceability in food chain Engin YARALI	108-119
<b>Entegre zararlı yönetimi ve gelişmekte olan ülkelerdeki durumu</b> Integrated pest management and its status in developing countries Emre İNAK, Esengül ÖZDEMİR, Y. Nazım ALPKENT, Arda İNAK, Cem ÖZKAN	120-130

# Investigation of biodegradable coatings produced from three different protein sources for white cheese packaging

## Üç farklı protein kaynağından beyaz peynir ambalajı olarak üretilen biyobozunur kaplamaların incelenmesi

Gözde KAYA ÖZKÖK<sup>1</sup> , Zeynep TACER CABA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Istanbul Aydın University, Engineering Faculty, Department of Food Engineering, 34295 Istanbul, Turkey

### To cite this article:

Kaya-Özkök, G. & Tacer-Caba, Z. (2019). Investigation of biodegradable coatings 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

**Address for Correspondence:**  
Zeynep TACER CABA  
**e-mail:**  
zeyneptcaba@gmail.com

**Received Date:**  
22.03.2018  
**Accepted Date:**  
18.01.2019

© 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

Biodegradable films and coatings; attract an increasing interest recently being natural and environmentally friendly alternatives to synthetic food packaging materials. Some terms such as "renewable, food preservative, thin layers, food life extender" might be used for defining these materials. Proteins have a high potential to be used in food packaging. This study aimed to compare the performances of three different protein sources (whey protein, soy protein and gluten) as biodegradable coatings for cheese samples. Effect of red grape juice addition into coating solutions was also investigated. In this study, 15 g coating solution is used to coat 3-3.5 g cheese slice in each treatment. The results of the study revealed that the coatings produced were elastic, adhesive, transparent and durable. Among the different coatings, gluten had a more stretch and adhesive structure. Soy protein and whey protein coatings inhibited the moisture loss in cheese samples slightly more than gluten films. Grape juice addition to soy and whey protein coatings made the cheese samples more resistant to microbial growth. The whey protein coating was the thickest among them. The results depicted that, whey protein coating with grape juice is the most promising application, by providing lower microbiological load and moisture loss in cheese samples, and depicting lower color and moderate solubility. In future studies, combined usage of fruit sources with protein coatings might be helpful to improve the cheese quality in biodegradable packages.

**Key Words:** Biodegradable, Coating, Gluten, Soy protein, Whey protein

### ÖZ

Biyobozunur filmler ve kaplamalar sentetik gıda ambalaj malzemelerine alternatif, doğal ve çevre dostu malzemeler olarak son yıllarda giderek artan bir ilgi görmektedir. Bu malzemelerin tanımlanmasında "yenilenebilir, gıda koruyucu, ince tabaka, gıdanın raf ömrünü uzatıcı" gibi terimler kullanmak mümkündür. Proteinlerin gıda ambalajlamada kullanılmak üzere önemli bir potansiyele sahiptir. Bu çalışmada üç farklı protein kaynağının (peynir altı suyu proteini, soya proteini ve gluten) peynir örnekleri için biyobozunur kaplama olarak davranışlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada ayrıca kaplamalara eklenen üzüm suyunun etkileri de incelenmiştir. Bu çalışmada, her bir tür protein çözeltisi (15 g), 3-3.5 g peynir diliminin kaplanmasında kullanılmıştır. Çalışma tüm kaplamaların esnek, yapışkan, transparan ve dayanıklı olduklarını göstermiştir. Farklı kaplamalar arasında, glutenin daha esnek ve daha yapışkan bir yapıya sahip olduğu gözlemlenmiştir. Soya proteini ve peynir altı suyu proteini içeren kaplamalar peynir örneklerindeki nem kaybını gluten kaplamalara göre biraz daha fazla engelleyebilmişlerdir. Kaplama çözeltilerine üzüm suyu eklenmesi peynir örneklerini mikrobiyal gelişmeye karşı daha dayanıklı hale getirmiştir. Bütün materyaller arasında peynir altı suyu proteini içeren kaplamaların kalın olanlardır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, üzüm suyu eklenen peynir altı suyu proteini kaplamaları, peynir örneklerinde daha düşük mikrobiyal yük ve nem kaybı sağlamaları, daha az renklilik ve kabul edilebilir düzeydeki çözünürlük düzeyleri ile en öne çıkan uygulama olmuştur. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, meyve kaynaklarının protein kaplamaları ile birlikte kullanımının biyobozunur ambalaja sahip peynirlerin kalitesinin geliştirilmesinde daha faydalı olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Biyobozunur, Kaplama, Gluten, Soya proteini, Peynir altı suyu proteini



## Introduction

Current increase in environmental consciousness of consumers has directed research more on packaging as the highest amount of solid waste produced by human is package based. Nowadays, biodegradable films packaging concept has raised due to their advantages to nature and wide range of potential application for food preservation and food protection.

Films and coatings are terms that are sometimes used as synonyms, although they represent different concepts. Film may be defined as “a thin layer of material that can be used as a cover or wrap” forming a stand-alone material; while coatings, being available in liquid form, are directly formed on the surface of the food product they are intended to be used with (Gennadios, 2002; Guimaraes et al., 2018; Costa et al., 2018).

Biodegradable films and coatings are most commonly obtained from polysaccharide or protein sources. Coatings from proteins can be obtained inexpensively and simply from either animals (such as keratin, collagen, gelatin, casein and whey proteins etc.) or plants (maize, wheat, soy, peanut etc.) are widely used (Akbari et al., 2007). Their particular mechanical and oxygen properties have been found to be superior in comparison to some polysaccharide and oil based counterparts (Khwaldia et al., 2004). Moreover, their high water vapor permeability also seems as an advantage to delay the drying of food materials, although this hydrophilic properties make them bad barriers to water at the same time (Guilbert, 1986).

Whey protein is one of the by-products of cheese production process and is made up of lactose, minerals and some of the vitamins, milk proteins and milk in small quantities. Whey proteins consist of 20% of milk proteins such as  $\alpha$ -lactalbumin,  $\beta$ -lactoglobulin, bovine serum albumin, immunoglobulins and proteose-peptones, which are soluble at pH 4.6 (Kinsella and Whitehead, 1989). However, whey protein-

based coatings, although having a high biological value, seem to have a low moisture barrier function and high water vapor permeability in comparison to carbohydrate and lipid-based films. Therefore, it is generally recommended to use plasticizer materials such as glycerine, sorbitol, polyethylene glycol etc. to increase moisture barrier properties (McHugh et al., 1994; Gounga et al., 2007)). These plasticizers are also significant for decreasing the brittleness and increasing the flexibility of the whey protein films (Ozdemir and Floros, 2008).

Soy proteins are significant alternatives of plant derived protein films/coatings. They have a high content of protein (38% -44%), also isoflavones, omega-3-fatty acids and dietary fiber (Riaz, 2001; Liu, 2004). Soy protein isolates having at least 90% protein content are often used as raw materials in the biodegradable films. Their biodegradability rates are high, beside their functional properties such as stickiness, water and oil retention, texturing ability and fibrous structure make them as favorable alternatives for biodegradable packaging. Although they exhibit water retention properties; soy protein coatings are required to be enriched with auxiliary materials particularly in very humid conditions (Varzokas and Tzia, 2016). Soy protein sources have been used together with other materials such as stearic acid and pullulan ( $\alpha$ -glucan) to increase the storage process of the kiwis (Temiz and Yeşilsu, 2006); apple pectin (Mariniello et al., 2003) and mozzarella cheese (Zhong et al., 2018).

Wheat gluten is a significant component of wheat. Moreover, it is also an important side product during the production of wheat starch. Wheat gluten coatings have strong mechanical properties and they are transparent, homogeneous and hydrophobic. They are commonly used in composite films by adding oil or cellulose to their structures, although they still need plasticizers for increasing their plasticity and surface area (Gontard and Guillaume, 2010; Pochat-Bohatier et al., 2005). A study on the glycerol-plasticized gluten films, highlighted the importance of different temperatures and relative

humidity values on mechanical and physical properties of the films produced (Kayserilioğlu et al., 2003). Generally, drying temperature has been reported to affect the mechanical and physical properties of wheat gluten-based films more than relative humidity changes (Kayserilioğlu et al., 2003).

Cheese may be defined as a food matrix consisting mainly of casein, fat, and water having a relatively short shelf life. It is widely consumed around the world for ages and represents an ideal food model system to study the coating process having a smooth surface, uniform texture, and regular shape (Zhong et al., 2014). The flavor formation in cheese, in parallel manner with other dairy products, is related to the activity of lactic acid bacteria synthesizing the intracellular enzymes during fermentation, to a lesser extent molds and yeasts (Karagozlu and Karagozlu, 2016). Studies on shelf-life extension of cheese have been achieved by using some chemical preservatives such as synthetic antioxidants and antibacterial agents. However, increasing consumer awareness toward the negative health consequences of synthetic additives also commonly arises as a barrier for acceptance of these products nowadays (Gurdian et al., 2017). Therefore, investigations about plant extracts, as potential natural food additives, have attracted increasing attention (Gutierrez et al. 2009; Akcan et al., 2017). To our knowledge, on the other hand, only a few or no previous attempts in literature have been found to evaluate the effects of fruit juices addition in protein based coating solutions.

Ezine cheese is a unique type of traditional Turkish white cheese that is produced by using milk from goat, sheep and/or cow. It is brined (pickled), and has a characteristic taste and aroma (Karagul-Yuceer et al., 2007). Very recent studies in literature focused on different biodegradable coatings to increase the shelf lives of various cheese varieties such as Prato cheese (de Lima Marques et al., 2017); queso blanco cheese (Gurdian et al., 2017).

This study aimed to compare the performances

of three different protein sources as biodegradable food packaging alternatives for Ezine cheese samples. Furthermore, effect of red grape juice addition into the coating solutions was also investigated.

## Materials and Methods

### Materials

Commercial protein powders of whey protein (Hardline, Turkey) (~95% w/w protein), soy protein (Alfasol, Turkey) (~70% w/w protein) and wheat gluten protein (Alfasol, Turkey) (~75% w/w protein) were utilized. Cardinal variety red table grapes (*Vitis vinifera* L.) (Istanbul, Turkey) were supplied from a local market and blended with a blender (Waring, USA). The grape puree was filtered with filter paper and grape juice was obtained as filtrate. White cheese samples were Ezine type (Tahsildaroğlu, Turkey).

### Chemicals

Main chemicals used in the study, such as sodium hydroxide (NaOH), ammonium hydroxide (NH<sub>4</sub>OH), ethanol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O), sodium azide (NaN<sub>3</sub>), hydrochloric acid (HCl) and 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) were all analytical reagent grade and purchased from Sigma-Aldrich (Germany). Glycerol (DuzeyLab, Turkey) was the used for elasticity.

### Preparation of coating solutions

Films composed of different portions of protein sources, glycerol, water and bases necessary and were formed by casting the final solution (15 g) into 9-cm diameter Petri dishes on 3 g cheese slices. The coating solutions on cheese samples were dried for 24 hours at room temperature. Details for production methods of different types of coatings were given below.

### Whey protein coating

The whey protein film was prepared by modifying a previous method (Kaya and Kaya, 2000). Distilled water (200 ml) was added into whey protein (16 g) and heated to 90°C. Finally,

the glycerol (8 ml) was added into mixture as the plasticizer and final mixture was centrifuged at 3000 *g* for 10 minutes (Heitich-Rotofix, Germany). The separated supernatant was used as the coating solution.

#### *Soy protein coating*

Soy protein based film forming method described by Nie et al. (2015) was modified. Soy protein of 14 g was weighed and 200 ml distilled water was added and homogenized. The pH of the mixture was adjusted to 11 by NaOH (2M). The mixture was heated to 70 °C. When the temperature was cooled to room temperature, 6 ml of glycerol was added into mixture as the plasticizer and the mixture was centrifuged at 3000 *g* for 10 minutes. Separated clear supernatant was used as the coating solution.

#### *Wheat gluten coating*

Wheat gluten based films were prepared by slightly modified method of Gontard et al. (1993) and Tanada-Palmu et al. (2004). 15 g of wheat gluten protein was weighed and mixed rapidly with 90 ml of ethanol. Then 200 ml of distilled water was added. To adjust the pH value to 10; 10 ml of NH<sub>4</sub>OH (6 N) was added into mixture and then heated to 75°C. Glycerol (4.5 ml) was added. The mixture was centrifuged at 3000 *g* for 10 minutes and clear supernatant was collected to be used as coating solution.

#### *Preparation of red grape juice and addition into coating solutions*

For the treatments with red grape juice, red grapes were squeezed and filtered through filter paper. In grape juice added films, the same procedures explained above were applied until heating steps; and then squeezed red grape filtrates having dry matter content of 22% (1.5 ml), were added into all three different films before the glycerol addition steps.

#### *Microbiological growth on coated cheese samples*

Total yeast and mold populations and total coliform bacteria were evaluated on coated

cheese samples on days 1, 3 and 5 after coating applications. Yeast Extract Glucose Chloramphenicol (YGC) (Merck, Germany) was used for yeast and mold count and Violet Red Bile Agar (VRBA) (Merck, Germany) for coliform bacterial count. Biodegradable film coated cheese samples were homogenized for 1 minute in a stomacher by adding 9 ml sterile peptone water to 1 g sample. Serial dilutions of ( $10^{-1}$  -  $10^{-5}$ ) were plated (0.1 ml) in triplicates using spread plate method. For yeast and mold count, about 15-20 ml of YGC agar solution (at 45-50°C) was poured onto sterile petri plates kept until the solution cooled down to room temperature (about 25 °C) (in sterile conditions) (ISO 7954, 1988). For coliform bacterial count, serial dilutions of the samples (0.1 ml) were plated onto sterilized VRBA agar. Colony counting were made after 24-48 hours of incubation at 37°C.

All microbiological results were given as average colony forming unit  $g^{-1}$  film  $\pm$  standard deviations.

#### *Total moisture contents of coatings*

Moisture contents of the films were measured using halogen moisture analyzer (AND MX-50, Japan). Samples weighed (1 g) 1 and heated using the standard mode for gelatin (200°C, 15 minutes). Measurements were made in parallel, as % moisture.

#### *Total protein content of coatings*

Total protein contents were measured according to AOAC 920.87 method (AOAC International, 2002). The amount of protein was calculated by using the correction factor for gelatin (5.3). Analyzes were performed in duplicate.

#### *Coating thickness*

A digital caliper was used to determine the thickness of coatings. Average of measurements taken at 5 different points were calculated.

#### *Moisture loss % during storage*

To determine the moisture loss due to storage,

coated cheese samples were weighed on 1st, 3rd and 5th days of storage using the following formula.

$$\text{Moisture loss (\%)} = \frac{\text{Initial weight} - \text{final weight}}{\text{Initial weight}} \times 100 \quad (1)$$

#### Coating solubility

The modified method of Hoque et al., (2011), was used to determine the coating solubility. Samples were cut in sizes 1 x 1.5 cm and weighed, then they were taken up into centrifuge tubes and added to 10 ml of 0.1% (w / v) sodium azide (NaN<sub>3</sub>) solution. The prepared liquid and samples were stirred at room temperature for 24 hours at 150 rpm on a shaker (Stuart-Orbital Shaker, China). Mixtures were then centrifuged at 4200 g for 10 minutes and vortexed for 1 min. Centrifugation was repeated once more. The mixtures were poured into tared petri dishes and allowed to stand at 105° C for 24 hours to obtain amount of the dry insolubilized film. Finally, they were weighed and film solubility was calculated for each sample by subtracting the amount of dry insolubilized film from the total weight.

#### Color determination

Color measurements for coatings were measured with a Chromameter (CR-400, Konica Minolta Holdings Inc., Tokyo, Japan). Hunter L,a,b values were used as: L\* value was for measuring darkness/lightness; while a\* value for redness; and b\* value for yellowness in films. Color parameters for the standard white plane were as follows: L<sub>0</sub> = 95.9, a<sub>0</sub> = 0.2, b<sub>0</sub> = 2.3. The total color change (ΔE) in L, a, b values is calculated according to the following formula.

$$\Delta E^* = \sqrt{(L - L_0)^2 + (a - a_0)^2 + (b - b_0)^2} \quad (2)$$

#### Statistical analysis

Statistical analysis was performed using statistical software SPSS 20.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA) by one-way analysis of variance (ANOVA) (p<0.05). Significance of differences between samples was tested by Duncan's New Multiple Range Test.

## Results and Discussion

### Microbiological growth on film coated cheese samples

Microbial growth during the storage of cheese is significant as it may cause off-flavors and decreased overall product quality, thus consequently may end up with serious product losses.

Total yeast count in coated white cheese samples after 3<sup>rd</sup> day of coating treatment were depicted in Table 1, as no microbial growth was evident on 1<sup>st</sup> day, whereas the number of colonies were too many to be counted on 5<sup>th</sup> day.

Table 1. Total yeast counts (log cfu ml<sup>-1</sup>) on 3<sup>rd</sup> day<sup>1</sup>  
Çizelge 1. Toplam maya miktarları (log cfu ml<sup>-1</sup>) (3.gün)<sup>1</sup>

Sample Örnek	Total yeast Toplam maya
Soy protein with grape juice	5.65 ± 0.27 <sup>a</sup>
Soy protein no grape juice	5.69 ± 0.22 <sup>a</sup>
Whey protein with grape juice	5.42 ± 0.15 <sup>a</sup>
Whey protein with no grape juice	5.53 ± 0.16 <sup>a</sup>
Gluten protein with grape juice	< 2 <sup>b</sup>
Gluten protein with no grape juice	< 2 <sup>b</sup>

<sup>1</sup> Data given represent the mean value ± standard deviation of triplicate analyses. Values with different letters within the same column differ significantly (p < 0.05).

On the 3<sup>rd</sup> day, soy protein coating with no grape juice addition had the highest yeast content among all samples (5.69 log cfu ml<sup>-1</sup>). According to the results no significant differences were detected between soy protein and whey protein coated cheese samples (p>0.05). Gluten film coated cheeses had no yeast content at all, probable cause of this observation was the use of ethanol in the production of gluten coatings. These coatings showed an inhibition effect on microbial growth. Grape juice addition into soy and whey protein coatings, had a slight decreasing effect on the amount of total yeast, although this effect was not statistically significant (p>0.05). In contrast, some previous studies have shown more profound effects on the microbial load decrease with grape juice or grape seed extract additions (Shah et al., 2014). Similarly, total bacteria in the chicken was 4.77

log cfu g<sup>-1</sup> in the sample with grape extract added and 6.49 log cfu g<sup>-1</sup> in the control group (Abu Hafsa and Ibrahim, 2018). No mold or coliform bacteria growth were detected in coated cheese samples of after each of 1, 3 and 5 days after treatment.

#### *Moisture contents of coatings*

Moisture contents of different films were depicted in Table 2. Whey protein film with grape juice had the highest moisture content (29.6%) and average moisture content was measured as 25.6±2.1 % in different types of films. Moisture content of whey protein film with grape juice was significantly higher ( $p<0.05$ ) than all samples except gluten protein film with grape juice. Grape juice addition increased the moisture contents of all samples. Increased moisture content due to fruit sources incorporation into biodegradable films/coatings was common to previous literature (Hashemi *et al.*, 2016). The moisture levels of the films were in parallel to the findings of previous studies (Ramos *et al.*, 2013). Moreover, although difference in glycerol contents of the films in other studies has been proposed as a factor in different moisture contents measured (according to Ramos *et al.* (2013), increase in glycerol content from 40 to 60% (w/w) in whey protein films caused around 3.60% increase in moisture content, extent of glycerol differences has not been a distinct factor for the moisture contents measured in present study. Glycerol addition increase the soluble solids and its hygroscopic structure increases the moisture absorption by attracting water molecules (Galus and Kadzińska, 2016).

#### *Total protein contents of coatings*

Total protein contents of coatings are given in Table 2. The highest amount of protein was measured in whey protein with grape juice (59.7 %). Average amount of protein content was determined as 52.4±5.4 % for all films. Soy protein films had significantly lower amount of proteins than that of whey protein films ( $p<0.05$ ). Both of whey protein isolates and whey protein

concentrates have been reported to contain comparatively higher amount of proteins (30-80% (w/w) for concentrates and above 90% (w/w) for isolates) (Mulvihill and Ennis, 2003); therefore the higher amount of protein in those films was as expected.

No differences detected in film protein contents after grape juice addition, and this was expected since grapes are poor in total protein content.

#### *Coating thickness*

Thickness measurements were displayed in Table 2. In soy protein and gluten protein coatings with grape and without grapes, thickness values were very close to each other; (0.23 – 0.24 mm) and (0.19 – 0.20 mm), respectively. The width values of whey protein films changed between 0.32 and 0.44 mm, respectively for samples with and without grapes, being slightly higher than the rest of the film samples. Differences were statistically significant ( $p<0.05$ ). In coatings with grape juice, the thicknesses were slightly lower in comparison to those ones without grape juice. In literature, the increase in the moisture contents of films, has been related with the increased time for evaporation of water and consequent formation of thinner films (Anker *et al.*, 1999).

Average thickness of all films was measured as 0.27±0.09 mm. Thickness values measure in present study were higher than other studies in literature. In a previous study, thickness of films samples having whey protein increased due to the sorbic acid content addition as antimicrobial agent. The content of sorbic acid varied between 0.5% and 1.5% (w/w), while the thickness values changed between 0.12 mm and 0.14 mm (Cagri *et al.*, 2001). Thickness differences between coatings are thought to be due to the ratio of plasticizer quantities as well as the proportions of protein powders in film formation (Ramos *et al.*, 2013). Increase in the protein concentration, may be related with the increase in thickness of the coating as high protein concentrations the enhanced protein gelling in coating materials produced (Anker *et al.*, 1999). Moreover, main

characteristics of the coating materials including solubility, density, viscosity, and surface tension are also effective on barrier, mechanical and optical properties of the coatings (Costa et al., 2018). Lower thickness of films has been

proposed as a positive factor for films to improve the over-all desirability of final packaged products, specifically for edible films (Khanzadi et al., 2015).

Table 2. Some properties of protein coatings<sup>1</sup>  
*Çizelge 2. Protein kaplamaların bazı özellikleri*

Sample	Moisture content, % % Nem içeriği	Protein content, % % Protein içeriği	Thickness (mm) Kalınlık (mm)
<i>Örnek</i>			
Soy protein with grape juice	25.3 ± 0.0 <sup>b</sup>	47.6 ± 0.8 <sup>b</sup>	0.23 ± 0.03 <sup>c</sup>
Soy protein with no grape juice	24.6 ± 0.2 <sup>b</sup>	44.3 ± 2.5 <sup>b</sup>	0.24 ± 0.06 <sup>c</sup>
Whey protein with grape juice	29.6 ± 0.1 <sup>a</sup>	59.7 ± 3.9 <sup>a</sup>	0.32 ± 0.06 <sup>b</sup>
Whey protein with no grape juice	24.1 ± 0.2 <sup>b</sup>	57.9 ± 0.1 <sup>a</sup>	0.44 ± 0.08 <sup>a</sup>
Gluten protein with grape juice	26.0 ± 0.0 <sup>ab</sup>	52.5 ± 2.9 <sup>ab</sup>	0.19 ± 0.01 <sup>c</sup>
Gluten protein with no grape juice	24.1 ± 0.1 <sup>b</sup>	52.5 ± 2.2 <sup>ab</sup>	0.20 ± 0.03 <sup>c</sup>
Average	25.6±2.1	52.4±5.4	0.27±0.09

<sup>1</sup> Data given represent the mean value ± standard deviation of duplicate analyses. Values with different letters within the same column differ significantly ( $p < 0.05$ ).

#### *Moisture loss % during storage*

Moisture loss in cheese might be considered as a problem increasing the cheese hardness and leading to undesired organoleptic properties (Costa et al., 2018). During storage, changes in sample moisture contents was measured by monitoring their weight losses. According to the findings, the greatest part of moisture loss was measured in the first day, right after packaging for all samples. Values are given in Table 3. The changes in sample weights were statistically insignificant after the 1<sup>st</sup> day of storage ( $p > 0.05$ ). However, in samples with no grape juice, weight loss was measured between the 1<sup>st</sup> and 3<sup>rd</sup> days was slightly higher in samples with soy protein, than the other two samples. For the samples containing grape juice, on the other hand, the moisture loss from the 1<sup>st</sup> to 3<sup>rd</sup> day was higher than the no grape juice added counterparts, for all types of protein coatings. The highest decrease was detected in gluten coated samples.

In quite a recent study, it has been stated that in fruit samples such as coated apples, moisture loss % levels were around 20 and 40 %, respectively for whey protein or soy protein isolate coatings after 10 days of storage (Marquez et al., 2017). In the same study, maximum weight loss was reached only after 2 days of storage in

soy protein film coated carrot samples and has been related with the intrinsic hydrophilic nature of soy protein films (Rhim, 2004) and therefore they suggested using enzymatically reticulated films as having better protection properties (Marquez et al., 2017). Protein coatings have some similarities to protein gels, being viscoelastic materials those depicting characteristics of both solids and liquids. Therefore, interaction of different protein sources and small molecules, including water, plasticizers, and other additives existing in the coating material matrix, affect the mechanical properties of the protein coatings (Chen, 1995). Moreover, pH, pressure and heat also have been reported to have an impact of the gel strength. Value of coating solution pH, influences both the mechanical and barrier properties. The isoelectric point of the protein (that is pH 4.5 for soy protein and 7.5 for wheat gluten) has an important role on water vapor permeation and the oxygen permeation of the films as they have their maxima at the isoelectric point. In present study, average pH values were measured as 11.2 in soy protein, 11.1 in whey protein and as 10.0 in gluten coating solutions. Therefore, alkaline conditions over their isoelectric points might also have been effective the higher moisture loss values measured (Zink et al, 2016).

Table 3. % Moisture loss in coatings during storage <sup>1,2</sup>

Çizelge 3. Depolama sırasında kaplamalardaki % nem kaybı

Coatings without grape juice Üzüm suyu eklenmemiş kaplamalar			
Days of storage Depolama günü	Soy protein Soya proteini	Whey protein Peynir altı suyu proteini	Gluten Gluten
Day 0	100.0 % <sup>a</sup>	100.0 % <sup>a</sup>	100.0 % <sup>a</sup>
Day 1	45.6 % <sup>b</sup> (-54.4 %)	44.2 % <sup>b</sup> (-55.8 %)	44.3 % <sup>b</sup> (-55.7 %)
Day 3	40.6 % <sup>b</sup> (-5.0 %)	43.6 % <sup>b</sup> (-0.6 %)	42.9 % <sup>b</sup> (-0.4 %)
Day 5	39.8 % <sup>b</sup> (-0.8 %)	43.4 % <sup>b</sup> (-0.2 %)	42.5 % <sup>b</sup> (-0.4 %)
Coatings with grape juice Üzüm suyu eklenmiş kaplamalar			
Days of storage Depolama günü	Soy protein Soya proteini	Whey protein film Peynir altı suyu proteini	Gluten film Gluten
Day 0	100.0 % <sup>a</sup>	100.0 % <sup>a</sup>	100.0 % <sup>a</sup>
Day 1	46.1 % <sup>b</sup> (-53.9 %)	47.8 % <sup>b</sup> (-52.2 %)	45.1 % <sup>b</sup> (-54.9 %)
Day 3	42.6 % <sup>b</sup> (-3.5 %)	44.0 % <sup>b</sup> (-3.8 %)	43.5 % <sup>b</sup> (-11.4 %)
Day 5	42.3 % <sup>b</sup> (-0.3 %)	43.6 % <sup>b</sup> (-0.4 %)	43.3 % <sup>b</sup> (-0.2 %)

<sup>1</sup> Data given represent the mean value± standard deviation of triplicate analyses. Values with different letters within the same column differ significantly ( $p < 0.05$ ).

<sup>2</sup> Data in parenthesis indicate the change % in moisture loss, during successive days

In a previous study in literature, Sarıoğlu and Öner (2006) measured the weight loss during storage of kaşar cheese on days of 1, 7, 30, 60 and 90 that was coated with a sodium caseinate-based film including plasticizer as sorbitol. A significant part of the weight disappeared at 10% on the 7th day and 5% on the 30th day.

#### Coating solubility

Solubility of coatings for soy protein, whey protein and gluten protein-samples were depicted Table 4 as amount of solved coating (g) and % coating solubility. The solubility values of soy and whey protein coatings were lower in

comparison to gluten coatings. Grape juice seemed to increase the solubility values measured and more remarkable effects were notified particularly in soy protein (8.6 % increase) and whey protein based films (16.4 % increase), in comparison to gluten based films (1.5 % increase). Lower solubility values are proposed as desirable for biodegradable films therefore the reduction in solubility measured after addition of grape juices into the films was in parallel to the previous results provided after addition of walnut oils (Galus and Kadzińska, 2016).

Table 4. Amount of solved film (g) and film solubility %

Çizelge 4. Çözünmüş film miktarı (g) ve % film çözünürlüğü

Sample Örnek	Amount of solved coating (g) Çözünmüş kaplama miktarı	Coating solubility, % % Kaplama çözünürlüğü
Soy protein with grape juice	0.017	40.3
Soy protein with no grape juice	0.012	31.7
Whey protein with grape juice	0.017	48.9
Whey protein with no grape juice	0.005	32.5
Gluten protein with grape juice	0.025	60.4
Gluten protein with no grape juice	0.019	58.9

In previous studies conducted, solubility values were measured as 35.1% in films having 5% soy protein isolate (Kunte et al.; 1997) and as 30% in films having whey isolate (Perez-Gago et al., 1999). Yoshida and Antunes (2004) studied the solubility of whey protein films at different pHs

(at different pH values of 5, 6.7 and 9), when the glycerol was used as plasticizer. According to their results, it was found that solubility decreased as pH alkalinity approached. As another example, the pH range from 4.5 to 7 has been reported for the maximum soy protein solubility results (Zink

et al., 2016). In present study, average pH values were measured as 11.2 in soy protein based film solutions, 11.1 in whey protein based film solutions and as 10.0 in gluten protein based film solutions. Therefore in the similar manner with the previous literature (Yoshida and Antunes, 2004); present solubility results were lower because of the high alkalinity.

It is generally necessary to heat the proteins to certain temperatures for gel formation in films. For whey proteins, for example, when the temperature is between 70-90°C and between 5-60 minutes, the maximum performance is obtained (Barbut and Foegeding, 1993; Bryant and McClements, 1998). Isoelectric point is also another factor on protein gel strength (Zink et al., 2016).

With the heat treatment, the degree of protein denaturation and unfolding increases, and protein-protein cross-linking is affected. Moreover, high temperature application causes proteins to irreversibly aggregate and eventually form gel networks. This leads to different inter and intramolecular hydrophobic and electrostatic interactions as well as hydrogen and disulfide bonds due to the presence of cysteine residues. All these changes therefore affect the solubility of the protein films (Perez-Gago and Krochta, 2001). Generally, heat treatment during film formation procedure has been reported as a factor to decrease the solubility of the films (Rhim et al., 2000).

### Color determination

For color measurements; L, a, b values are given together with  $\Delta E$  values in Table 5. According to the results, there was no significant difference in the lightness of solid films ( $p>0.05$ ) and all films can be considered as moderately light, with only one exception; soy protein with no grape juice was slightly lighter in comparison to other films. According to a previous study in literature, the higher amount of yellow pigments in wheat may be the possible cause of less lightness in wheat in comparison to other protein sources (Evlince and Özkaya, 2011).

However, there was significant differences among both of a and b values ( $p<0.05$ ) of different film samples. Soy protein films had significantly higher values for both of redness (a) and yellowness (b) measurements ( $p<0.05$ ). Therefore, yellowness and redness were significantly different in comparison to other films. Difference in soy protein film color was also detectable visually.

It may be seen that addition of grape juice into the films had no significant effects in comparison to their no grape added counterparts, so it might be said that the lightness stayed fairly constant after grape juice addition. One possible reason might be the relatively lower concentration of the juices because grape extracts are important contributors to color that affects the color measurements significantly (Tacer-Caba et al., 2016).

Table 5. Color (L, a, b) values and total color change ( $\Delta E$ ) for film samples<sup>1</sup>

Çizelge 5. Film örneklerinde renk değerleri (L, a, b) ve toplam renk değişimi ( $\Delta E$ )

	L L	a a	b b	$\Delta E$ for films Filmler için $\Delta E$
Soy protein film with grape juice	52.2±1.3 <sup>a</sup>	2.3±0.2 <sup>a</sup>	18.9±4.1 <sup>a</sup>	47.0±2.6 <sup>ab</sup>
Soy protein with no grape juice	47.9±0.2 <sup>b</sup>	2.5±0.2 <sup>a</sup>	20.8±0.8 <sup>a</sup>	51.6±0.2 <sup>a</sup>
Whey protein film with grape juice	50.5±3.3 <sup>ab</sup>	0.6±0.0 <sup>b</sup>	2.6±0.6 <sup>b</sup>	45.4±3.4 <sup>ab</sup>
Whey protein film with no grape juice	54.9±1.2 <sup>a</sup>	0.2±0.1 <sup>c</sup>	2.5±0.4 <sup>b</sup>	41.0±1.2 <sup>b</sup>
Gluten protein film with grape juice	52.0±3.2 <sup>a</sup>	-0.8±0.0 <sup>c</sup>	6.5±0.8 <sup>b</sup>	44.1±3.2 <sup>b</sup>
Gluten protein film with no grape juice	53.5±1.1 <sup>a</sup>	-0.7±0.1 <sup>c</sup>	6.5±0.7 <sup>b</sup>	42.6±1.2 <sup>b</sup>

<sup>1</sup> Data given represent the mean value± standard deviation of duplicate analyses. Values with different letters within the same column differ significantly ( $p < 0.05$ ).

According to the findings of  $\Delta E$  values; soy protein film had slightly higher than the other two

protein sources. Although, grape juices addition into the films was an increasing factor for color



difference, one exception was soy protein films in which grape juice addition was found to lower the extent of color change. Changes in  $\Delta E$  values are thought to be due to pH and film thickness. The thickness of the film is between 0.19-0.44 mm. As a general visual evaluation, all coatings formed in the present work had the transparent color and solid, firm and elastic structure.

## Conclusion

In this study, different protein coatings were analyzed for their performance as white cheese packaging. According to the findings of the study, whey protein coating with grape juice seemed superior to the other treatments by sustaining the lowest microbiological load and moisture loss in cheese samples, in addition to showing the least color change and moderate solubility as a coating material. Grape juice addition into the protein coatings was beneficial, however higher concentrations might work better in future applications.

## Acknowledgement

This study has been conducted as a postgraduate study at Istanbul Aydın University Graduate School of Science, Engineering and Technology, Food Engineering MSc. Program.

## References

- Abu Hafsa, S. H., & Ibrahim, S. A. (2018). Effect of dietary polyphenol-rich grape seed on growth performance, antioxidant capacity and ileal microflora in broiler chicks. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 102 (1), 268-275.
- Akbari, Z., Ghomashchi, T., & Moghadam, S. (2007). Improvement in food packaging industry with biobased nanocomposites. *International Journal of Food Engineering*, 3(4), 1-24.
- Akcan, T., Estevez, M., & Serdaroglu, M. (2017). Antioxidant protection of cooked meatballs during frozen storage by whey protein edible films with phytochemicals from *Laurus nobilis* L and *Salvia officinalis*. *LWT - Food Science and Technology*, 77, 323-331.
- Anker, M., Stading, M., & Hermansson, A. (1999). Effects of pH and the gel state on the mechanical properties, moisture contents, and glass transition temperatures of whey protein films. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 1878-1886.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2002). *Official methods of analysis*. Virginia, USA: Association of Official Analytical Chemists.
- Barbut, S., & Foegeding, E. A. (1993).  $Ca^{2+}$  induced gelation of pre-heated whey protein isolate. *Journal of Food Science*, 58(4), 867-8.
- Bryant, C. M., & McClements, D. J. (1998). Molecular bases of protein functionality with special consideration of cold-set gels derived from heat-denatured whey. *Trends in Food Science and Technology*, 9(4), 143-151.
- Çağrı, A., Ustunol, Z., & Ryster, E. T. (2001). Antimicrobial, mechanical and moisture barrier properties of low whey protein-based edible films containing aminobenzoic or sorbic acids. *Journal of Food Science*, 66(6), 865-870.
- Chen, H. (1995). Functional properties and applications of edible films made of milk proteins. *Journal of Dairy Science*, 78, 2563-2583.
- Costa, M. J., Maciel, L. C., Teixeira, J. A., Vicente, A. A., & Cerqueira, M. A. (2018). Use of edible films and coatings in cheese preservation: Opportunities and challenges. *Food Research International*, 107, 84-92.
- De Lima Marques, J., Funck, G. D., Da Silva Dannenberg, G., Dos Santos Cruxen, C. E., El Halal, S. L. M., & Dias, A. R. G. (2017). Bacteriocin-like substances of *Lactobacillus curvatus* P99: characterization and application in biodegradable films for control of *Listeria monocytogenes* in cheese. *Food Microbiology*, 63, 159-163.
- Evlice, A. K., & Özkaya, H. (2011). Makarnalık buğdayda farklı cihazlarla saptanan renk değerinin kalite yönünden değerlendirilmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 20(2), 33-40.
- Galus, S., & Kadzińska, J. (2016). Whey protein edible films modified with almond and walnut oils. *Food Hydrocolloids*, 52, 78-86.
- Gennadios, A. (2002). *Protein-based films and coatings*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Gontard, N., Guilbert, S., & Cuq, J. L. (1993). Water and glycerol as plasticizers affect mechanical and water vapor barrier properties of an edible wheat gluten film. *Journal of Food Science*, 58, 201-211.
- Gontard, N., & Guillaume, C. (2010). Packaging and the shelf life of fruits and vegetables. In: *Food Packaging and Shelf Life. A Practical Guide*. (Ed) Robertson, G. L., Boca Raton, FL: CRC Press, 297-315 pp.
- Gounga, M. E., Xu, S. Y., & Wang, Z. (2007). Whey protein isolate-based edible films as affected by protein concentration, glycerol ratio and pullulan addition in film formation. *Journal of Food Engineering*, 83, 521-530.
- Guilbert, S. (1986). Food packaging and preservation. In: *Theory and Practice in Technology and Application of Edible Protective Films*. London, UK: Elsevier Applied Science Publishing Co., 371-394 pp.
- Guimarães, A., Abrunhosa, L., Pastrana, L. M., & Cerqueira, M. A. (2018). Edible films and coatings as carriers of living microorganisms: A new strategy towards biopreservation and healthier foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17(3), 594-614.
- Gurdian, C., Chouljenko, A., Solval, K. M., Boeneke, C., King, J. M., & Sathivel, S. (2017). Application of edible films containing oregano (*Origanum vulgare*) essential oil on Queso Blanco cheese prepared with flaxseed

- (*Linum usitatissimum*) Oil. *Journal of Food Science*, 82 (6), 1395-1401.
- Gutierrez, J., Barry-Ryan, C., & Bourke, P. (2009). Antimicrobial activity of plant essential oils using food model media: efficacy, synergistic potential and interactions with food components. *Food Microbiology*, 26 (2), 142-150.
- Hashemi, S. M. B., Zahabi, N., Rezaee, Z., Maherani, Z., Boghori, P., & Keshavarz, Z. (2016). Evaluation of a starch-based edible film as carrier of *Adiantum capillus-veneris* extract to improve the shelf life of fresh-cut pears. *Journal of Food Safety*, 36 (3), 291-298.
- Hoque, M.S., Benjakul, S., & Prodpran, T. (2011). Properties of film from cuttlefish (*Sepia pharaonis*) skin gelatin incorporated with cinnamon, clove and star anise extracts. *Food Hydrocolloids*, 25 (5), 1085-1097.
- ISO 7954 (1988). General Guidance for Enumeration of Yeasts and Moulds. Colony Count Technique at 25°C. International Standards Organization, Geneva, Switzerland.
- Karagözlü, N., & Karagözlü, C. (2016). *Carnobacterium maltaromaticum* ve peynir olgunlaşmasında önemi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20(1), 62-70
- Karagul-Yuceer, Y., Isleten, M., & Uysal-Pala, C. (2007). Sensory characteristics of Ezine cheese. *Journal of Sensory Studies*, 22 (1), 49-65.
- Kaya, S., & Kaya, A. (2000). Microwave drying effects on properties of whey protein isolate edible films. *Journal of Food Engineering*, 43 (2), 91-96.
- Kayserilioğlu, B. Ş., Bakır, U., Yılmaz, L., & Akkaş, N. (2003). Drying temperature and relative humidity effects on wheat gluten film properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 964-968.
- Khanzadi, M., Jafari, S. M., Mirzaei, H., Chegini, F. K., Maghsoudlou, Y., & Dehnad, D. (2015). Physical and mechanical properties in biodegradable films of whey protein concentrate-pullulan by application of beeswax. *Carbohydrate Polymers*, 118, 24-29.
- Khwaldia, K., Perez, C., Banon, S., Desobry, S., & Hardy, J. (2004). Milk proteins for edible films and coatings. *Food Science and Nutrition*, 44, 239-251.
- Kinsella, J.E., & Whitehead, D.M., (1989). Proteins in whey: Chemical, physical and functional properties. *Advanced Food and Nutrition*, 33, 343-348.
- Kunte, L.A., Gennadios, A., Cuppett, S.L., Hanna, M.A., & Weller, C.L. (1997). Cast films from soy protein isolates and fractions. *American Association of Cereal Chemists*, 74 (2), 115-118.
- Liu, K. (2004). *Soybean as functional foods and ingredients*. Champaign, IL: AOCS Publishing.
- Marquez, G. R., Di Pierro, P., Mariniello, L., Esposito, M., Giosafatto, C. V., & Porta, R. (2017). Fresh-cut fruit and vegetable coatings by transglutaminase-crosslinked whey protein/pectin edible films. *LWT-Food Science and Technology*, 75, 124-130.
- Mariniello, L., Pierro, P., Esposito, C., Sorrentino, A., Masi, P., & Porta, R. (2003). Preparation and mechanical properties of edible pectin-soy flour films obtained in the absence or presence of transglutaminase. *Journal of Biotechnology*, 102, 191-198.
- McHugh, T. H., Aujard, J. F., & Krochta, J. M. (1994). Plasticized whey protein edible films: water vapor permeability properties. *Journal of Food Science*, 59, 416-419.
- Mulvihill, D. M., & Ennis, M. P. (2003). Functional milk proteins: production and utilisation. In: *Advanced Dairy Chemistry, vol. 1, Part B*. (Ed) Fox, P. F., McSweeney, P. L. H., Boston, MA: Springer, 1176-1228pp.
- Nie, X., Gong, Y., Wang, N., & Meng, X. (2015). Preparation and characterization of edible myofibrillar protein-based film incorporated with grape seed procyanidins and green tea polyphenol. *LWT-Food Science and Technology*, 64 (2), 1042-1046.
- Öner, T., (2006). Soya Sektör Raporu. İstatistik Şubesi.
- Ozdemir, M., & Floros, J. D. (2008). Optimization of edible whey protein films containing preservatives for mechanical and optical properties. *Journal of Food Engineering*, 84 (1), 116-123.
- Pochat-Bohatier, C., Sanchez, J., & Gontard, N. (2005). Influence of relative humidity on carbon dioxide sorption in wheat gluten films. *Journal of Food Engineering*, 77, 983-991.
- Perez-Gago, M. B., Nadaud, P., & Krochta, J. M. (1999). Water vapor permeability, solubility, and tensile properties of heat-denatured versus native whey protein films. *Journal of Food Science*, 64 (6), 1034-1037.
- Perez-Gago, M. B., & Krochta, J. M. (2001). Denaturation time and temperature effects on solubility, tensile properties, and oxygen permeability of whey protein edible films. *Journal of Food Science*, 66 (5), 705-710.
- Ramos, Ó. L., Reinas, I., Silva, S. I., Fernandes, J. C., Cerqueira, M. A., Pereira, R. N., Vicente, A. A., Pocas, M. F., Pintado, M. E., & Malcata, F. X. (2013). Effect of whey protein purity and glycerol content upon physical properties of edible films manufactured therefrom. *Food Hydrocolloids*, 30 (1), 110-122.
- Rhim, J. W. (2004). Increase in water vapor barrier properties of biopolymer-based edible films and coatings by compositing lipid materials. *Food Science and Biotechnology*, 13, 528-535.
- Riaz, M. N. (2001). Uses and benefits of soy fiber. *Cereal Foods World*, 46, 98-100.
- Sarioğlu, T., & Öner, Z. (2006). Yenilebilir filmin kaşar peynir kaplanmasında kullanılma olanakları ve peynir kalitesi üzerine etkileri. *Gıda*, 31 (1), 3-10.
- Shah, M. A., Bosco, S. J. D., & Mir, S. A. (2014). Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products. *Meat Science*, 98 (1), 21-33.
- Tacer-Caba, Z., Nilufer-Erdil, D., Boyacioglu, M. H., & Ng, P. K. W. (2016). Effect of wheat protein isolate addition on the quality of grape powder added wheat flour extrudates. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 8 (2), 215-230.
- Tanada-Palmu, P. S., & Grosso, C. R. (2005). Effect of edible wheat gluten-based films and coatings on refrigerated strawberry (*Fragaria ananassa*) quality. *Postharvest Biology and Technology*, 36 (2), 199-208.
- Temiz, H., & Yeşilsu, A. F. (2006). Bitkisel protein kaynaklı yenilebilir film ve kaplamalar. *Gıda Teknolojisi Dergisi*, 2, 41-50.
- Varzokas, T., & Tzia, V. (2016). *Handbook of food processing: Food preservation*. New York, NY: CRC Press.

- Yoshida, C. M. P., & Antunes, A. J. (2004). Characterization of whey protein emulsion films. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 21 (2), 247-252.
- Zhong, Y., Cavender, G., & Zhao, Y. (2014). Investigation of different coating application methods on the performance of edible coatings on Mozzarella cheese. *LWT-Food Science and Technology*, 56(1), 1-8.
- Zink, J., Wyrobnik, T., Prinz, T., & Schmid, M. (2016). Physical, chemical and biochemical modifications of protein-based films and coatings: an extensive review. *International Journal of Molecular Sciences*, 17, 1376.

## Farklı sıcaklıkların hardaliyenin depolama stabilitesi üzerine etkisi

### *Effect of different temperatures on hardaliye quality during storage*

Buket AŞKIN<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Kırklareli üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kırklareli

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

Aşkın, B. (2019). Farklı sıcaklıkların hardaliyenin depolama stabilitesi üzerine etkisi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(1): 13-21. DOI:10.29050/harranziraat.409434

#### **Address for Correspondence:**

Buket AŞKIN  
e-mail:  
buketaskin@klu.edu.tr

#### **Received Date:**

26.03.2018

#### **Accepted Date:**

26.10.2018

© 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**

Hardaliye, Türkiye lezzet haritasına Kırklareli'den işaretli, olgunlaşmış üzümlerden elde edilen alkolsüz, buruk içimi ve ferahlatıcı özellikleriyle karakteristik bir içecektir. Çalışmamızda, Kırklareli ilinde bulunan üzüm bağlarında yetişen mor-siyah üzüm çeşitlerinden papazkarası üzüm çeşidi kullanılarak hardaliye elde edilmiş, toplam antosiyanin miktarı belirlenmiş ve depolama özellikleri kinetik olarak değerlendirilmiştir. Böylece, ısıtma ve depolama süresi boyunca, hardaliye antosiyaninlerinin parçalanmasına ilişkin kinetik veriler ortaya konmuştur. Hardaliyenin depolama süresince, antosiyaninlerindeki parçalanma birinci derece kinetik modele uygun olarak gerçekleşmiştir. Beklendiği gibi, yüksek sıcaklıklarda antosiyaninler daha hızlı parçalanmıştır. Hardaliyelerde antosiyaninlerin parçalanmasına ilişkin yarılanma süreleri 4 °C ve 20 °C sıcaklıklarda sırasıyla 22.5 ve 10.34 gün olarak saptanmıştır. Depolama sürecince, hardaliye örneklerinin polifenol içeriğinde 4 °C ve 20 °C için sırasıyla %21 ve %24 kayıp meydana gelmiştir. Antioksidan aktivite içeriği ise önemli değişim görülmemiş, her iki sıcaklık değerinde de %12-13 oranında azaldığı saptanmıştır. Antosiyaninlerin sıcaklığa dayanımının belirlenebilmesi için aktivasyon enerjisi ve Q<sub>10</sub> değerleri belirlenmiştir. Hardaliye antosiyaninlerin parçalanmasına ilişkin aktivasyon enerjisi 4 °C – 20 °C sıcaklık aralığında 64.76 kJ mol<sup>-1</sup> bulunmuştur. Elde edilen veriler, hardaliye antosiyaninlerinin 4 °C'de daha stabil olduğunu ve hardaliyenin tüketime kadar düşük sıcaklıkta muhafaza edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Antosiyanin, Depolama, Hardaliye, Kinetik, Renk

#### **ABSTRACT**

Hardaliye is a non-alcoholic beverage, derived from ripe grape signed with Kırklareli in Turkey flavor map, has some characteristics as sour taste and refreshing properties. In this research, hardaliye was produced with purple-black grape cultivated in Kırklareli, total monomeric anthocyanin content was determined and interpreted with kinetic properties. Thus, the kinetic parameters were determined for the degradation of anthocyanins in hardaliye and storage parameters were determined.

During storage time of hardaliye, anthocyanin degradation kinetic was fitted to the first order reaction. As expected, there was higher degradation of anthocyanins at higher temperature. Half-life periods for anthocyanin degradation in hardaliye samples were 22.5 and 10.34 days at 4 and 20 °C, respectively. There were loss of 21 and 24 % of polyphenol contents for storage period at 4 °C and 20 °C, respectively. Otherwise, there were not significant changes for antioxidant activity of hardaliye samples, there were only 12-13% losing for both samples.

Temperature dependence of anthocyanins was determined by calculating activations energy (E<sub>a</sub>) and Q<sub>10</sub> values. E<sub>a</sub> value for the degradation of anthocyanins in hardaliye was 64.76 kJ mol<sup>-1</sup> at 4 °C to 20 °C, respectively. According to the results, anthocyanins of hardaliye were more stable at 4 °C and it should be stored at low temperatures until consumption.

**Key Words:** Anthocyanins, Color, Hardaliye, Kinetics, Storage.

## Giriş

Hardaliye, geleneksel olarak üretilen değerli bir içecektir. Trakya'da özellikle Kırklareli ve yakın köylerinde yaz aylarında hasat edilen üzümün değerlendirilmesi ve diğer mevsimlerde de tüketilebilmesi için üretilen bir alternatif üründür. Üzüm suyundan üretilmesinden dolayı oldukça besleyici bir içecektir (Coşkun, 2001; Arıcı, 2007). Hardaliye ile yapılan çok az bilimsel çalışmaya rastlanmış olmasına karşın, koyu renkli üzümlerden yapılıyor olması nedeniyle fenolik bileşenler ve monomerik antosiyaninlerce zengin olduğu mevcut çalışmalarda yer almıştır (Arıcı ve ark., 2011). Ayrıca üzümde elde edilen ürünlerin, bileşimlerdeki yüksek askorbik asit ve fenolik bileşenler nedeniyle antioksidan etkiye sahip oldukları, içerdikleri polifenollerle kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucu etki gösterdikleri bilinmektedir (Castilla ve ark., 2006; Davalos ve ark., 2006; İnanç ve Yüksel, 2018).

Tüm fermente gıdalarda olduğu gibi, hardaliye de birçok ürüne kıyasla kısa raf ömrüne sahip ve depolama koşullarına dikkat edilmesi gereken bir üründür (Anonim, 2012; Arıcı ve ark., 2011). Hardaliye, Kırklareli yöresi için önemli bir maddi kaynak oluşturmaktadır. Bu nedenle, depolama stabilitesinin belirlenmesi gerek üretimi gerekse tüketimi açısından büyük önem taşımaktadır.

Renk, hardaliye gibi üzümde üretilen içecekler için tüketici tercihi ve duyuşsal kabul edilebilirliği etkileyen önemli bir kalite kriteridir. Üzüm sularında arzu edilen kırmızı renk antosiyanin varlığından kaynaklanmaktadır. Üzümün içermiş olduğu antosiyanin içeriği çeşit, olgunluk, hasat yılı, çevre koşulları vb. gibi birçok faktöre bağlı olarak değişim göstermektedir (Mazza ve Francis 1995). Üzümde ve dolayısıyla hardaliyede bulunan başat antosiyaninler malvidin, delfidin, peonidin, petunidin, siyanidin ve pelargonidindir (Tiwari ve ark., 2010). Bu antosiyaninlerin stabilitesi sıcaklık ve ürün prosesi başta olmak üzere pH, oksijen, enzimler, kopigment ve metal iyonu varlığı, sülfürdioksit, şekerler ve onların parçalanma ürünleri olmak üzere birçok faktöre bağlıdır (Mazza ve Miniati 1993; Pozo-Insfran ve ark.,

2007; Tiwari et al. 2010; Pala ve Toklucu, 2013).

Üzüm suyunda raf ömrünü uzatmak amacıyla veya farklı amaçlarla uygulanan en yaygın olarak uygulanan koruma yöntemi ısı muamelelerinden önemli miktarda etkilenmektedir (Pala ve Toklucu, 2013). Isıtma sırasında antosiyaninlerin parçalanması ve polimerizasyonu biyolojik aktivitelerini de etkilemektedir (Pozo-Insfran ve ark., 2006; Brownmiller ve ark., 2008; Hager ve ark., 2008; Turfan ve ark., 2011). Bir çok farklı çalışmada, ısı işlem sırasında antosiyanin kaybı ile birlikte antioksidan aktivitenin de azaldığı yer almıştır (Sadilova ve ark., 2007; Pozo-Insfran ve ark., 2006). Ancak, bu durumun antioksidan aktiviteyi etkilemediğini gösteren çalışmalar da mevcuttur (Brownmiller ve ark., 2008; Hager ve ark., 2008).

Çalışmamızda hardaliye örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sırasında antosiyanin kaybına ilişkin reaksiyon derecesi belirlenmiş ve bu reaksiyonlara ilişkin kinetik katsayılar (hız sabitleri,  $t_{1/2}$  değerleri, aktivasyon enerjisi ve Q10 değerleri) hesaplanmıştır. Ayrıca, depolama sürecinde antioksidan aktivite değeri ile polifenol miktarındaki değişim de tespit edilmiştir.

## Materyal ve Yöntem

Hardaliye üretiminde kullanılan üzüm çeşidi için hem sofralık hem de şaraplık bir çeşit olan papazkarası tercih edilmiştir. Çalışmada 100 kg papazkarası üzüm kullanılmış olup, 2016-2017 hasat yılında Kırklareli ilinde yetiştirilmiş olan üzümlerden temin edilmiştir. Hardaliye üretiminde üzüm dışında siyah hardal tohumu (*Brassica nigra L.*) ve vişne yaprağı (*Prunus cerasus L.*) kullanılmış olup, ayrıca koruyucu olarak sodyum benzoat ve potasyum sorbat ilave edilmiştir.

### Hardaliye üretimi

Hardaliye üretimi Kırklareli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarında gerçekleştirilmiş olup, fermantasyon için 2 adet 20 L hacminde plastik ve musluklu bidon kullanılmıştır. Öncelikli olarak

üzümler yıkanmış, sap ve çöp ayrılmış, hafifçe ezilmiş ve sırasıyla siyah hardal tohumu (%1, w/v), koruyucu (%0.1, w/v) sodyum benzoat ve %0.1 (w/v) potasyum sorbat ile vişne yaprağı (%1, w/v) ilave edilmiştir. Örnekler 22 °C'de 30 gün süre ile fermente edilmiştir. Fermantasyonun tamamlanmasının ardından üzüm çekirdeği ve posanın uzaklaştırılması amacıyla filtre edilmiş, 250 mL hacmindeki amber renkli şişelere doldurularak farklı iki sıcaklıkta (4 °C ve 20 °C) 60 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Kinetik değerlendirmenin yapılması amacıyla 0, 15, 30, 45 ve 60. günlerde her iki depolama sıcaklığından örnek alınarak hedeflenen özellikleri değerlendirilmiştir.

#### *Genel bileşime yönelik analizler*

**Briks:** Refraktometrik olarak saptanmış olup, bu amaçla dijital refraktometre kullanılmıştır. pH; potansiyometrik olarak saptanmıştır.

**Titrasyon asitliği:** pH-metre ile izlenerek yürütülen titrasyonla saptanmış ve bu amaçla IFU tarafından (1968) önerilen işlemler uygulanmıştır.

#### *Toplam monomerik antosiyanin miktarının belirlenmesi*

Bu amaçla, Fuleki ve Francis (1968) tarafından önerilen ve Giusti ve Wrolstad (2005) tarafından geliştirilen pH diferansiyel metodu kullanılmıştır. Absorbans ölçümünden önce bulanıklığın giderilmesi amacı ile örnekler 0.45-mm polivinilden florid (PVDF) filtreden (Millipore, Bedford, MA, USA) geçirilmiştir. Daha sonra, UV-Vis spektrofotometrede (Shimadzu 2600, Shimadzu, Kyoto, Japan) ve 1-cm kalınlıkta tek kullanımlık küvet (Brand GmbH, Wertheim, Germany) kullanılarak örneklerin 513 nm ve 700 nm'de absorbans değerleri ölçülmüştür. Absorbans ölçümleri oda sıcaklığında ve kör olarak saf su kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Antosiyanin içeriği malvidin-3-O-glukozid olarak hesaplanmış ve molekül ağırlığı 493.5 g mol<sup>-1</sup> ve molar absorbans değeri (ε) 28 000 L cm<sup>-1</sup> olarak hesaplama yapılmıştır. Ölçümler 3 tekerrür ve 2 paralelli olarak gerçekleştirilmiştir.

#### *Antioksidant aktivite*

Miller and Rice-Evans (1997) ile Arts ve ark., (2001) tarafından önerilen yöntem kullanılmıştır. Bu yöntem, ABTS•+ (2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit)) radikal katyonu tarafından tutulan antioksidatif maddelerin miktarının, sentetik bir antioksidan olan Troloks'un (suda çözünen E vitamini analogu) standart miktarlarıyla kıyaslanarak bağlı ölçümünü sağlamaktadır. Ölçümler, mavi/yeşil renkli stabil bir bileşik olan ABTS•+ radikalinin kayboluşunun 734 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak belirlenmesiyle yapılmıştır. Mavi/yeşil ABTS•+ kromoforu oluşturmak için ABTS ve potasyum persülfat arasında gerçekleşen reaksiyondan yararlanılmıştır.

#### *Hardaliye antosiyaninlerinin depolama stabilitesi*

Hardaliye örneklerinin farklı sıcaklık derecelerinde depolanması sonucunda; toplam monomerik antosiyanin miktarı değişimi üzerine sıcaklığın etkisini belirlemek amacıyla iki farklı sıcaklıkta (4 ve 20 °C) kinetik veriler hesaplanmıştır. Böylece hardaliyenin depolama stabilitesi belirlenmiş ve kinetik veriler ortaya konulmuştur.

#### *Reaksiyon hız sabitinin (k) hesaplanması*

Hesaplanacak kinetik parametrelerden "hız sabiti (k)" reaksiyona giren bir maddenin miktarında ya da; reaksiyon sonunda oluşan herhangi bir ürünün miktarında, birim zamanda meydana gelen değişimleri gösteren parametredir.

Antosiyaninlerin parçalanması ve değişimine ilişkin değerler hem aritmetik hem de "y" eksenine göre düzenlenmiş yarı-log grafik kağıdına işlenmiştir. Bu amaçla konsantrasyon değerleri önce herhangi bir transformasyon işlemi yapılmadan aritmetik ölçekli bir grafik kağıdının "y" eksenine, süreler ise, "x" eksenine işlenmiştir. Aynı şekilde, bu kez uygulanan her bir sıcaklık için antosiyanin kaybına ilişkin orijinal deney verileri herhangi bir transformasyon işlemi yapılmadan doğrudan yarı-logaritmik bir grafik kağıdının logaritmik ölçekli "y" eksenine, süreler ise

aritmetik ölçekli "x" eksenine işlenmiştir. Elde edilen eğrilere doğrusal regresyon analizi uygulanarak eğrilerin eğim ve intersept değerleri ile determinasyon katsayıları ( $R^2$ ) belirlenmiştir. Elde edilen  $R^2$  eğrileri kıyaslanarak reaksiyonun sıfırıncı veya birinci derece olduğuna karar verilmiştir.  $R^2$  değeri büyük olan eğriye ilişkin eğim değerleri kullanılarak aşağıda verilen 1 ve 2 No'lu eşitliğe göre reaksiyon hız sabitleri (k) hesaplanmıştır.

$$k = \text{eğim} \text{ (sıfırıncı derece için)} \quad (1)$$

$$k = \text{eğim} \times 2.303 \text{ (Birinci derece için)} \quad (2)$$

#### Yarı ömür süresinin hesaplanması

Yarı ömür süresi, antosiyaninlerin % 50 'sinin kaybı için gerekli süre olup, birinci derece kinetik modele uyan reaksiyonlar için 3 No 'lu eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$t_{1/2} = -\ln(0.5) \times k^{-1} \quad (3)$$

#### Aktivasyon enerjisinin ( $E_a$ ) hesaplanması

Reaksiyonun sıcaklık derecesine bağımlılık düzeyi, hem aktivasyon enerjisi ( $E_a$ ) hem de  $Q_{10}$  değerinin hesaplanmasıyla belirlenmiştir.  $E_a$  değeri, Arrhenius eşitliği yardımıyla 4 No 'lu eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$k = k_0 \exp^{-E_a / RT} \quad (4)$$

Hesaplamlarda 4 No 'lu eşitliğin, 5 No 'lu eşitlikte gösterilen formu kullanılmıştır.

$$\ln k = \frac{-E_a}{R} \frac{1}{T} + \ln K_0 \quad (5)$$

Burada;

k: Hız sabiti ( $\text{gün}^{-1}$ ),

$K_0$ : Frekans faktörü ( $\text{gün}^{-1}$ ),

$E_a$ : Aktivasyon enerjisi ( $\text{kJ mol}^{-1}$ ),

R: Gaz sabiti ( $8.314 \times 10^{-3} \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ),

T: Sıcaklık (K).

Aktivasyon enerjisinin hesaplanması amacıyla, antosiyaninlerin parçalanma reaksiyonuna ilişkin

farklı sıcaklıklardaki hız sabitlerinin (k) doğal logaritmaları ( $\ln k$ ) aritmetik ölçekli bir grafiğin "y" eksenine ve sıcaklık değerlerinin (Kelvin) resiprokali ( $1/T$ ) aynı grafiğin "x" eksenine işlenerek, doğrusal bir eğri elde edilmiştir. Arrhenius grafiği denilen bu eğriye regresyon analizi uygulanmış ve elde edilen eşitliğin eğimi ile gaz sabiti çarpılarak, aktivasyon enerjisi hesaplanmıştır.

#### $Q_{10}$ değerlerinin hesaplanması

Reaksiyonun sıcaklığa bağımlılığını gösteren diğer bir boyut olan  $Q_{10}$  değeri, sıcaklığın  $10^\circ\text{C}$  yükseltilmesinin reaksiyon hızına etkisini gösteren bir ölçüt olup, 6 No 'lu eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

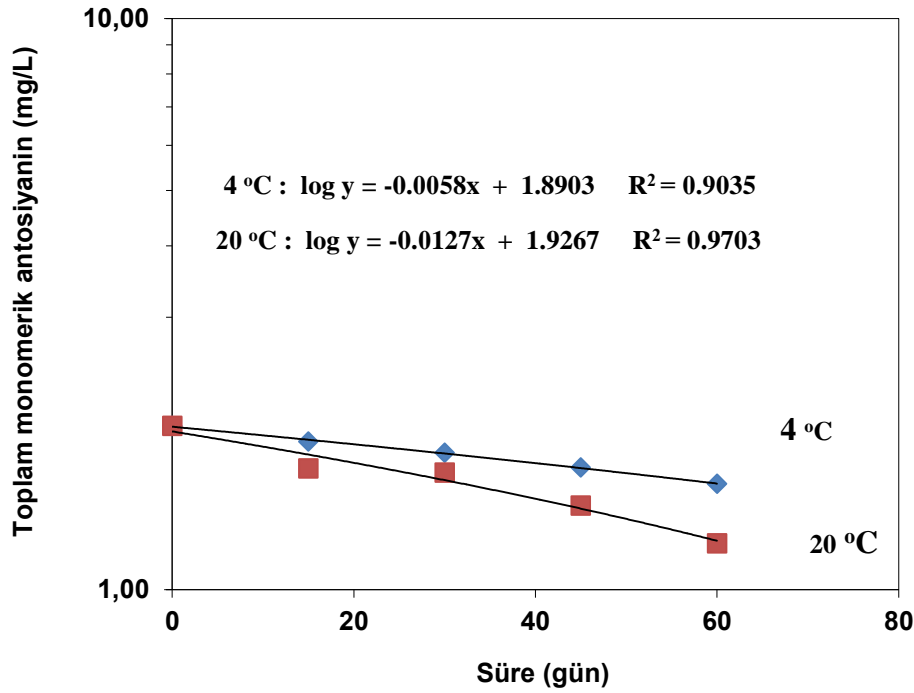
$$Q_{10} = (k_2 / k_1)^{10 / (T_2 - T_1)} \quad (6)$$

#### Bulgular ve Tartışma

##### Hardaliyenin depolanmasında antosiyaninlerin ısı stabilitesi

Depolama süresince, uygulanan sıcaklığa bağlı olarak farklı aralıklarla alınan hardaliye örneklerinde antosiyanin kaybı belirlenmiştir. Hardaliye örnekleri  $4$  ve  $20^\circ\text{C}$  'de 60 gün süre ile depolanmıştır. Örneklerin antosiyanin miktarlarındaki azalmaya ilişkin veriler Şekil 1 'de verilen grafikte gösterilmiştir.

Her bir depolama sıcaklığı için antosiyanin kaybına ilişkin değerlerin "y" eksenine, sürelerin "x" eksenine yerleştirilmesiyle, yarı logaritmik ölçekli bir grafikte doğrusal bir eğri elde edilmiştir. Bu durum, hardaliyede bulunan antosiyaninlerinin depolama sıcaklığına bağlı parçalanmasının her iki sıcaklık için birinci derece reaksiyon kinetiğine uyduğunu göstermektedir. Literatürde birçok üründe antosiyaninlerin parçalanmasının gerek ısıtma, gerekse de depolama süresince birinci dereceden kinetik modellerle tanımlandığı görülmektedir (Tanchev ve Joncheva, 1973; Calvi ve Francis, 1978; Dyrby ve ark., 2001; Garzon ve Wrolstad, 2002).



Şekil 1. Hardaliye örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması süresince antosiyanin miktarındaki azalmalar.  
Figure 1. Decrease in anthocyanin content of hardaliye samples during storage at different temperatures.

Hardaliyenin 4 ve 20 °C ' de depolanması sonucunda antosiyaninlerin parçalanmasına ilişkin kinetik katsayılar Çizelge 1. 'de gösterilmiştir. Kinetik değerler incelenince, beklenildiği gibi depolama sıcaklığı yükseldikçe antosiyaninlerin parçalanma hızları artmıştır. Bu durum elde edilen  $k$  hız sabitleri ile  $t_{1/2}$  değerlerinin karşılaştırılmasıyla izlenebilmektedir. Hardaliyede

antosiyaninlerin depolamada parçalanmasına ilişkin  $t_{1/2}$  değerleri; 4 ve 20 °C 'lerde sırasıyla 22.50 gün ve 10.34 gün olarak saptanmıştır.  $k$  değerlerinin sıcaklığa bağlı olarak artması ya da  $t_{1/2}$  değerlerinin sıcaklığa bağlı olarak azalması karadut antosiyaninlerin sıcaklık arttıkça hızla parçalandığını göstermektedir.

Çizelge 1. Hardaliye örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması sırasında antosiyaninlerin parçalanmasına ilişkin kinetik parametreler.

Table 1. The kinetic parameters of anthocyanin degradation for hardaliye samples during storage at different temperatures.

Sıcaklık Temperature	R <sup>2</sup> Determinasyon katsayısı Determination coefficients	Eğim Slope	k Hız sabiti Rate constant	t <sub>1/2</sub> (gün) Yarılanma süresi Half-life value	Q <sub>10</sub> (4°C-20°C)	E <sub>a</sub> Aktivasyon enerjisi (kJ mol <sup>-1</sup> ) Activation energy (kJ mol <sup>-1</sup> )
4 °C	0.9035	-0.0134	0.0308	22.50	1.63	64.76
20 °C	0.9703	-0.0291	0.0670	10.34		

Literatürde hardaliyedeki antosiyaninlerin stabilitesine ilişkin çalışmalara rastlanmamıştır. Bununla birlikte, literatürde antosiyanin içeren farklı meyve suyu veya konsantrelerine ait çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin üzüm suyu antosiyaninlerinin termal parçalanmasına ilişkin  $t_{1/2}$  değerleri 70, 80 ve 90 °C'lerde sırasıyla 21.2, 10.6 ve 5.2 saat olarak saptanmıştır (Hillmann ve

ark., 2011). Böğürtlen konsantrelerindeki antosiyaninlerin depolama stabilitesinin belirlendiği bir çalışmada (5, 25 ve 37 °C) depolama sıcaklığı ve süresi arttıkça antosiyaninlerin parçalanma hızının da arttığı yer almıştır (Wang ve Xu, 2007). Antosiyaninlerin parçalanmasına ilişkin  $t_{1/2}$  süresi, 5 °C'de 138.6 gün olduğu halde, depolama sıcaklığı 25 °C'ye



yükselince 19.7 güne ve 37 °C'ye yükselince ise, 9.4 güne düştüğü saptanmıştır. Aynı çalışmada, böğürtlen konsantrelerinin 5–37 °C sıcaklıklarda depolanması süresince  $E_a$  değeri  $75.5 \text{ kJ mol}^{-1}$  olarak belirlenmiştir. Bunun dışında, 25 °C'de depolanan çilek suyu konsantrelerinde (65 °Bx)  $t_{1/2}$  değeri, 3.5 gün olarak saptanmıştır (Garzon ve Wrolstad, 2002). Türkyılmaz (2009), siyah 5°C, 20°C ve 30°C'de depolanan siyah havuç suyu konsantresindeki (64 °Bx) antosiyaninlerin parçalanmasına ilişkin  $t_{1/2}$  değerlerini sırasıyla; 20.1, 4.6 ve 1 ay ve aynı sıcaklıklardaki  $E_a$  değerini ise,  $84 \text{ kJ mol}^{-1}$  olarak saptamıştır. Nar suyu konsantrelerinde ise,  $t_{1/2}$  değerleri 5 °, 12 ° ve 20 °C 'lerde sırasıyla; 7.2, 2.6 ve 1 ay olarak belirlenmiştir (Turfan, 2008). Bu değerlerle kıyaslanınca, hardaliye antosiyaninlerinin, depolama sürecinde; diğer tüm meyve sularından daha az stabil olduğu görülmektedir. Ancak, hardaliye ile diğer meyve sularının antosiyanin içeriği arasında farklılıklar mevcut olup bu farklılıklar reaksiyon hızını etkileyebilmektedir. Bilindiği üzere, birinci derece reaksiyonların hızı reaktan konsantrasyonu ile orantılı değişmektedir. Birinci derece reaksiyonlarda substrat konsantrasyonu arttıkça reaksiyon hızı da artmaktadır (Özkan ve ark., 2011). Ayrıca, meyveler arasındaki antosiyanin kompozisyonlarının değişiklik göstermesi ısıl ve depolama stabiliteleri açısından da farklılık oluşturabilecektir.

Hardaliye örneklerinin depolama süresince antosiyanin kaybının sıcaklığa bağlılığının saptanması amacıyla; aktivasyon enerjisi ( $E_a$ ) ve  $Q_{10}$  değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 1). 4–20 °C arasında, karadut suyu örneklerinde antosiyaninlerin parçalanmasına ilişkin aktivasyon enerjisi değeri ( $E_a$ ),  $64.76 \text{ kJ mol}^{-1}$  olarak hesaplanmıştır (Çizelge 1).

Literatürde farklı meyve suları için benzer  $E_a$  değerleri saptanmıştır. Örneğin, bu değer; böğürtlen sularında  $59 \text{ kJ mol}^{-1}$  (Wang ve Xu 2007), siyah havuç sularında (pH 4.3, 10.8 briks)  $62.5 \text{ kJ mol}^{-1}$  (Kırca, 2004) ve üzüm sularında  $72 \text{ kJ mol}^{-1}$  olarak saptanan değerlere yakın bir değerdir (Hillmann ve ark., 2011). Literatürde,

antosiyanin gibi suda çözünür pigmentlerin parçalanmasına ilişkin aktivasyon enerjisinin genel olarak  $63\text{--}126 \text{ kJ mol}^{-1}$  civarında olduğu bildirilmektedir (Nielsen ve ark., 1993).

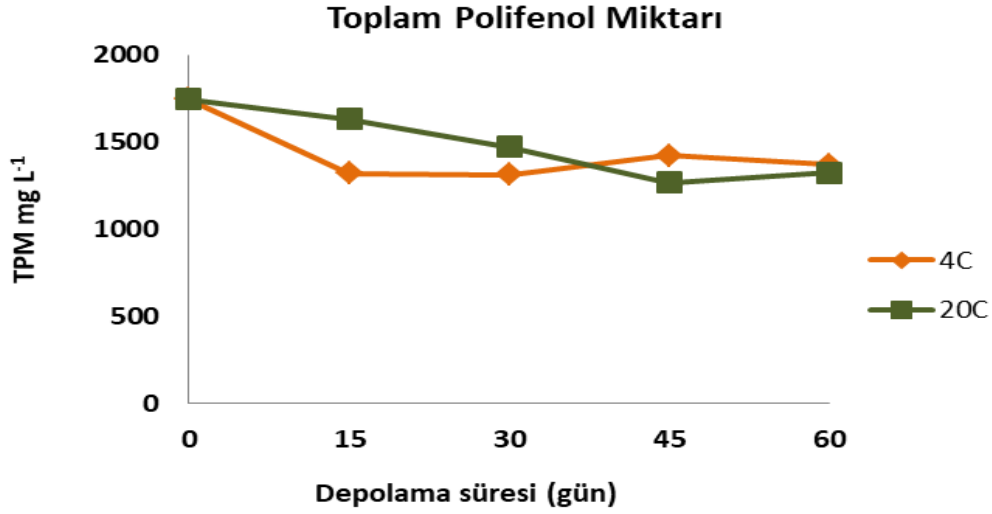
Elde edilen veriler, hardaliye örneklerindeki antosiyaninlerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak parçalandığını göstermiştir. Antosiyaninlerin parçalanmasında en önemli etken ortamdaki oksijen varlığıdır. Oksidasyon reaksiyonları, sıcaklık arttıkça hızlanmaktadır. Antosiyaninlerin oksidatif olarak parçalanmasındaki ilk aşama flavilyum katyonundaki C halkasının açılması ve çalkon meydana gelmesidir. Buna karşın, Adams (1973), antosiyaninlerin yapısında bulunan şekerlerin hidrolizasyonu sonucu aglikon oluşumunu antosiyanin parçalanmasının başlangıç aşaması olarak tanımlamıştır.

Depolama sürecince, hardaliye örneklerine ait polifenol içeriği ve antioksidan aktivite değişimi de incelenmiştir. Literatürde polifenol içeriğinin sıcaklıkla doğru orantılı olarak değişim gösterdiği yönünde çalışmalar mevcut olmakla birlikte, sıcaklık ile önemli değişim göstermediği yönünde de çalışmalar oldukça fazladır. Hardaliye örneklerinin polifenol içeriğinde 4 °C ve 20 °C için sırasıyla % 21 ve % 24 kayıp meydana gelmiştir (Şekil 2). Hardaliyenin farklı sıcaklıklarda depolanması süresince, toplam polifenol miktarındaki değişimin herhangi bir kinetik modele uymadığı görülmüştür. Elde edilen veriler, toplam polifenol miktarının düşük sıcaklıklardan önemli miktarda etkilenmediğini, artan sıcaklıkla birlikte polifenol miktarındaki değişimin daha belirgin şekilde meydana geldiğini ortaya koymuştur. Antioksidan aktivite içeriği ise önemli değişim görülmemiş, her iki sıcaklık değerinde de % 12-13 oranında azaldığı saptanmıştır (Şekil 3).

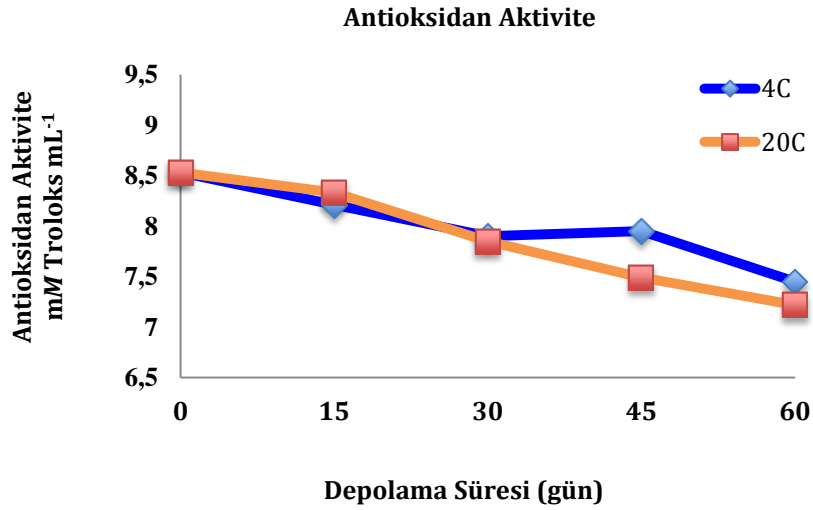
Turfan (2008) tarafından yapılan bir araştırmada nar suyu konsantrelerinin 150 gün süresince 4 °C'de depolama sonrası toplam antioksidan aktivite değerlerinde azalış belirlenmiştir. Araştırmacılar; durultulmamış nar suyunun, depolama öncesi  $31.45 \text{ mM}$  olan toplam antioksidan aktivite değerinin 150. gün sonunda  $27.14 \text{ mM}$  'a düşerek %13.7 oranında;

durultulmuş berrak nar suyu örneği için de, depolama başlangıcında antioksidan aktivite 21.61 mM iken, depolama sonunda 18.98 mM'a düşerek % 12.2 oranında ve konsantreden

hazırlanan nar suyu için de, bu değer depolama başlangıcında 20.31 mM iken, depolama sonunda 19.07 mM'a düşerek % 6.1 oranında azaldığı saptanmıştır.



Şekil 2. Hardaliye örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması süresince toplam polifenol miktarındaki azalmalar.  
Figure 2. Decrease in total polyphenol content of hardaliye samples during storage at different temperatures.



Şekil 3. Hardaliye örneklerinin farklı sıcaklıklarda depolanması süresince antioksidan aktivite değerindeki değişim.  
Figure 3. Decrease in antioxidant activity of hardaliye samples during storage at different temperatures.

Klimczak ve ark., (2007), portakal sularını 18, 28 ve 38 °C'lerde sırasıyla 6 ay süre ile depolayarak antioksidan aktivitedeki değişimi DPPH yöntemi ile incelemişlerdir. Sıcaklık artışıyla birlikte antioksidan aktivite değerlerinin sırasıyla % 14.22, %44.30 ve % 80.69 azaldığı saptanmıştır. Diğer bir çalışmada ise, yaban mersini suyu ve konsantrelerinin 25 °C'de 6 ay depolanması sonucunda antioksidan aktivite değerinin yalnızca %9 azaldığı belirlenmiştir (Brownmiller, 2008).

Çalışmamızda hardaliyenin depolama süresince, renk kaybının sıcaklığa ve depolama süresine bağlı olarak arttığı belirlenmiştir. Bu süreç, monomerik antosiyaninlerin parçalandığını ve esmer pigmentlerin oluştuğunu, yani doğal rengin bozulduğunu göstermektedir.

Antosiyanin kaybı, fenolik madde kaybı ve antioksidan aktivite değerinde meydana gelen azalmayı sınırlandırmak için, hardaliyenin düşük sıcaklıklarda muhafaza edilmesi önerilmektedir.

## Sonuç

Depolama sırasında hardaliyenin renk stabilitesini araştıran bu çalışmada, hardaliye antosiyaninlerinin diğer meyve sularındaki antosiyanin kaynaklarına göre daha az stabil olduğu ve fenolik maddelerin depolama sıcaklığından önemli düzeyde etkilenmediğini açıkça ortaya koyulmuştur. Buna rağmen, antosiyanin parçalanmasını en aza indirmek için; hardaliyenin düşük sıcaklıklarda depolanması önem taşımaktadır.

## Kaynaklar

- Adams, J.B. (1973). Thermal Degradation of Anthocyanins with Particular Reference to the 3-Glycosides Of Cyanidin. I. In acidified aqueous solutions at 100°. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 24, 747-762. DOI: 10.1002/jsfa.2740240702
- Anonim. (2012). <http://www.ellez.com.tr/hardaliyeTarihi.aspx>, Erişim tarihi: 11.08.2012, 17:30.
- Arıcı, M. (2007). Hardaliye: Fermentierter Traubensaft – Ein Traditionelles Türkisches Getränk. *Ernährung, Ernaehrung*, 31, 3, 171-172. DOI: 10.1016/j.tplants.2008.09.008
- Arıcı, M., Coşkun, F., Mirik, M., & Gülcü, M. (2011). Hardaliyeden Laktik Asit Bakterilerinin İzolasyonu, Tanımlanması, Teknolojik ve Probiyotik Özelliklerinin Belirlenmesi, Proje No: 110 O 018.
- Arts, M.J.T.J., Haenen, G.R.M.M., Voss, H.P., & Bast, A. (2001). Masking of Antioxidant Capacity by the Interaction of Flavonoids with Protein. *Food and Chemical Toxicology*, 39, 787-791. DOI: article/pii/S0278691501000205
- Brownmiller, C., Howard, L.R., & Prior RL. (2008). Processing and storage effects on monomeric anthocyanins.percent polymeric colour and antioxidant capacity of processed blueberry products. *Journal of Food Science*, 5(73), 1216-1218. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2008.00761.x.
- Calvi, J.P., Francis, F.J. (1978). Stability of Concord grape (V. Labrusca) anthocyanins in model systems. *Journal of Food Science*, 43, 1448-1456. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1978.tb02517.x
- Castilla, P., Echarri, R., Davalos, A., Cerrato, F., Ortega, H., Teruel, J.L., Lucas, M.F., Gomez-Coronado, D., Ortuno, J., & Lasuncion, M.A. (2006). Concentrated Red Grape Juice Exerts Antioxidant, Hypolipidemic and Antiflammatory Effects in Both Hemodialysis Patient sand Healthy Subjects. *American Journal of Clinical Nutrition*, 84, 252-262. DOI: 10.1093/ajcn/84.1.252
- Coşkun, F. (2001). *Hardaliye Üretim Teknolojisi Üzerine Bir Araştırma*, (Doctoral dissertation). Retrieved from [Davalos, A, Bartolome, B, & GomezCordoves, C. \(2006\). Antioxidant Properties of Commercial Grape Juices and Vinegars. \*Food Chemistry\*, 93 \(2\), 325- 330. DOI: 10.1016/j.foodchem.2004.09.030

Dyrby, M., Westergaard, N., & Stapelfeldt, H. \(2001\). Light and Heat Sensitivity of Red Cabbage Extract in Soft Drink Model System. \*Food Chemistry\*, 72, 431– 437. DOI: 10.1016/S0308-8146\(00\)00251-X

Fuleki, T., Francis, F.J. \(1968\). Quantitative Methods for Anthocyanins, 2. Determination of Total Anthocyanin and Degradation Index for Cranberry Juice. \*Journal of Food Science\*, 33, 78-82. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1968.tb00888.x

Garzon, G.A., Wrolstad, R.E. \(2002\). Comparison of the Stability of Pargonidin-based Anthocyanins in Strawberry Juice and Concentrate. \*Journal of Food Science\*, 67 \(4\), 1288-1299. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2002.tb10277.x

Giusti, M.M., Wrolstad, RE.. \(2001\). Unit F1.2. Anthocyanins. Characterization and Measurement with UV-visible Spectroscopy, p. 1-13. In Current Protocols in Food Analytical Chemistry. Wrolstad.R.E. and Schwartz. S.J. \(eds.\). John Wiley and Sons., New York.

Hager, A., Howard, L.R., Prior, R.L.B, & Rownmiller, C. 2008. Processing and Storage Effects on Monomeric Anthocyanins, Percent Polymeric Color and Antioxidant Capacity of Processed Black Raspberry Products. \*Food Nutrition and Health\*, 73 \(6\), 134-140. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2008.00855.x

Hillmann, M.C.R., Burin, V.M., & Bordignon-Luiz, M.T. 2011. Thermal Degradation Kinetics of Anthocyanins in Grape Juice and Concentrate. \*International Journal of Food Science and Technology\*, 46, 1997–2000. 10.1111/j.1365-2621.2011.02694.x

İnanç, A.L., Yüksel, D. \(2018\). İhlamur Bitkisinin \(\*Tilia cordata\*\) Katı-Sıvı Ekstraksiyonunda Toplam Fenolik Madde Kinetiğinin Matematiksel Modellenmesi. \*Harran Tarım ve Gıda Bilimleri dergisi\*, 22\(1\), 12-20. DOI: 10.29050/harranziraat.315709

Kırca, A. \(2004\). Siyah Havuç Antosiyaninlerinin Bazı Meyve Ürünlerinde Isıl Stabilitesi. \(Doctoral dissertation\). Retrieved from <http://acikarsiv.ankara.edu.tr/browse/1584/>

Klimczak, I., Małeckaa, M., Szlachtaa, M., & Gliszczynska-Świągło, A. \(2007\). Effect of Storage on the Content of Polyphenols, Vitamin C and the Antioxidant Activity of Orange Juices. \*Journal of Food Composition and Analysis\*, 20 \(3-4\), 313-322. DOI: 10.1016/j.jfca.2006.02.012

Mazza G., Miniati E. \(1993\). Anthocyanins in Fruits, Vegetables and Grains. Boca Raton, CRC Press Inc.: 1–28.

Mazza G., Francis F.J. \(1995\). Anthocyanins in grapes and grape products. \*Critical Reviews in Food Science and Nutrition\*, 35, 341–371. DOI: 10.1080/10408399509527704

Miller, N.J., Rice-Evans, C.A. \(1997\). The Relative Contributions of Ascorbic Acid and Phenolic Antioxidants to The Total Antioxidant Activity of Orange and Apple Fruit Juices and Black currant Drink, \*Food Chemistry\*, 60, 331–337.

Nielsen, S.S., Marcy, J.E., & Sadler, G.D. \(1993\). Chemistry of aseptically processed foods, pp. 87–111. In: J.V.](https://www.ulusaltezmerkezi.net/search-wpsolr/?search=Hardaliye+%C3%9Cretim+Teknolojisi+%C3%9Czerine+Bir+Ara%C5%9Ft%C4%B1rma%2C+</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

- Chambers and P.E. Nelson, Editors, Principles of aseptic processing and packaging, Food Processors Institute, Washington, DC.
- Özkan, M., Cemeroglu, B., & Toklucu, A.K. (2011). Reaksiyon Kinetiği. Reaksiyon kinetiği, Özkan, M., (ed.), Bizim grup basımevi, Ankara, 110s.
- Pala, C.U., Toklucu, A.K. (2013). Effects of UV-C light Processing on Some Quality Characteristics of Grape Juices. *Food Bioprocess Technology*, 6(3), 719-725. DOI: 10.1007/s11947-012-0808-7
- Pozo-Insfran, D.D., Balaban. M.O., & Talcott, S.T. (2006). Enhancing the Retention of Phytochemicals and Organoleptic Attributes in Muscadine Grape juice Through a Combined Approach Between Dense Phase CO<sub>2</sub> Processing and Copigmentation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 6705–6712. DOI: 10.1021/jf060855g
- Pozo-Insfran, D.D., Follo-Martinez, A.D., Talcott, S.T., & Brenes, C.H. (2007). Stability of Copigmented Anthocyanins and Ascorbic Acid in Muscadine Grape Juice Processed by High Hydrostatic Pressure. *Journal of Food Science*, 72, 247–253. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2007.00316.x
- Sadilova, E., Carle, R., & Stintzing, F.C. (2007). Thermal Degradation of Anthocyanins and Its Impact on Colour and in Vitro Antioxidant Capacity. *Molecular Nutrition and Food Research*, 51, 1461–1471. DOI: 10.1002/mnfr.200700179
- Tanchev, S.S., Joncheva, N. (1973). Kinetics of the Thermal Degradation of Cyanidin-3-Rutinoside and Peonidin-3-Rutinoside. *Z. Lebensm. Unters.-Forsch.* 153, 37-41. DOI: 10.1007/BF01267717
- Tiwari, A.D., Munshi, R., Kumar, R.N., Pandey, A, Arora, J.S., & Bhat, A.K. (2010). Sureja Effect of Salt Stress on Cucumber: Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> Ratio, Osmolyte Concentration, Phenols and Chlorophyll Content. *Acta Physiol. Plant*, 32: 103-114. DOI: 10.1007/s11738-009-0385-1
- Turfan, Ö. (2008). Nar Suyu Konsantresi Üretimi ve Depolama Sürecinde Antosiyaninlerdeki Değişimler. (Master dissertation). Retrieved from <http://acikarsiv.ankara.edu.tr/browse/3402/>
- Turfan, Ö., Türkyılmaz, M., Yemiş, O., & Özkan, M. (2011). Anthocyanin and Colour Changes during Processing of Pomegranate (*Punica granatum L., cv. Hicaznar*) Juice from Sacs and Whole Fruit. *Food Chemistry*, 129, 1644–1651. DOI: 10.1016/j.foodchem.2011.06.024
- Türkyılmaz, M. (2009). Siyah Havuç Konsantresi Üretimi ve Depolama Sürecinde Renkteki Değişimler. (Doctoral Preparatory Study). Retrieved from <http://acikarsiv.ankara.edu.tr/browse/5339/>
- Wang, W.D., Xu, S.Y. (2007). Degradation Kinetics of Anthocyanins in Blackberry Juice and Concentrate. *Journal of Food Engineering*, 82, 271–275. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2007.01.018

## Geleneksel tarhana üretiminde kinoa ununun kullanımı

### Usage of quinoa flour in traditional tarhana production

Gamze ÜÇOK<sup>1\*</sup> , Tekmile CANKURTARAN<sup>1</sup> , Mustafa Kürşat DEMİR<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

#### To cite this article:

Üçok, G., Cankurtaran, T. & Demir, M.K. (2019). Geleneksel tarhana üretiminde kinoa ununun kullanımı. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(1): 22-30. DOI: 10.29050/harranziraat.402350

#### Address for Correspondence:

Gamze ÜÇOK  
e-mail:  
gozugur@konya.edu.tr

#### Received Date:

06.03.2018

#### Accepted Date:

09.11.2018

© 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 tarhananın bazı kalite özelliklerini geliştirmek amacıyla kinoa ununun kullanımı araştırılmıştır. Bu amaçla 6 farklı oranda (% 0, 20, 40, 60, 80 ve 100) kinoa unu, buğday unuyla ikame edilerek, tarhana üretiminde kullanılmıştır. Tarhana örneklerinde bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikler araştırılmıştır. Kinoa unu ikamesi ile genel olarak tarhana örneklerinin L\*, a\* ve b\* değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. Tarhana formülasyonlarında kinoa unu miktarının artmasıyla, kül, protein, yağ, fitik asit ve toplam fenolik madde içerikleri artarken, viskozite değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. En yüksek viskozite değeri kontrol örneğinde belirlenmiş olup, kinoa unu ikamesi ile örneklerin viskozite değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre, kinoa unu kullanımının tarhana formülasyonlarının genel kabul edilebilirliğinde önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Kinoa, Tarhana, Renk, Fitik asit, Duyusal özellikler

#### ABSTRACT

In this study, the usage of quinoa flour was investigated to improve some quality parameters of the tarhana. For this purpose, six different ratios of quinoa flour (0, 20, 40, 60, 80 and 100 %) which were replaced by the wheat flour were used to produce tarhana samples. Some physical, chemical and sensory properties of tarhana samples were investigated. Generally, quinoa flour substitution decreased L\*, a\* and b\* values of the tarhana samples. Increasing amount of quinoa flour in tarhana formulations were resulted in higher ash, protein, fat, phytic acid, total phenolic contents and lower viscosity values. The highest viscosity value was determined in the control sample and the viscosity values decreased with the quinoa flour substitution. According to sensory analysis results, usage of quinoa flour has no significant impact in the overall acceptability of tarhana formulations.

**Key Words:** Quinoa, Tarhana, Colour, Phytic acid, Sensory properties

#### Giriş

Tarhana; buğday ürünlerinin yoğurt, domates, biber, soğan ve çeşitli baharatlarla yoğurulup 1-7 gün arasında fermente edilerek tüketilen geleneksel bir Türk lezzetidir (İbanoğlu ve ark., 1999). Asidik ve ekşi bir tada sahip olan tarhana, çorba yapımında kullanılmaktadır. Proteinlerin ve vitaminlerin önemli bir kaynağı olması nedeniyle, özellikle çocukların ve yaşlıların beslenmesinde büyük öneme sahiptir (Dağlıoğlu, 2000).

Türkiye’de genel olarak ev yapımı tarhana tüketimi yaygın olmakla birlikte endüstriyel üretimi de gün geçtikçe artış göstermektedir (İbanoğlu ve Maskan, 2002; Bilgiçli, 2009). Düşük pH (3.8-4.2) ve düşük nem içeriği (%6-9) tarhanayı, patojen ve diğer mikroorganizmalara karşı güvenli hale getirmektedir. Higroskobik özelliğe sahip olmaması nedeniyle 1-2 yıl herhangi bir bozulma olmaksızın muhafaza edilebilmektedir (İbanoğlu ve ark., 1999). İçerdiği zengin besin bileşenleri ile insan beslenmesinde önemli rol

oyunmaktadır. İçeriğindeki undan gelen bitkisel proteinler ve yoğurttan gelen hayvansal proteinlerin birbirini tamamlaması ve fermente bir ürün olması tarhananın sindirilebilirliğini ve biyoyararlılığını arttırmaktadır (Çevik, 2016). Literatürde tarhana veya tarhana benzeri ürünlerin üretiminde, besinsel içeriğinin zenginleştirilmesi ve fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla una alternatif olarak soya, mercimek, nohut, ruşeym, kepek, mısır, arpa, tam buğday unu ve bulgur kullanmıştır (Bilgiçli, 2009).

Kinoa olarak bilinen *Chenopodium quinoa* Willd., kazayağgiller (*Chenopodiaceae*) familyasından tek yıllık bir bitki olup, son yıllarda insan ve hayvan beslenmesi üzerine yoğun çalışmalar yapılan bir türdür (Kaya, 2010; Koyun, 2013; Tan ve Yöndem, 2013). Kinoa, gluten içermediği için karabuğday ve amarant gibi pseudo-tahıl (tahıl benzeri) grubuna dahil edilmektedir ve glutensiz diyetlerde rahatlıkla kullanılabilir (Alvarez-Jubete ve ark., 2009; Paško ve ark., 2009). Gerek insan beslenmesinde önemli yeri olan protein, diyet lifi, esansiyel yağ asitleri, mineraller, vitaminler ve biyoaktif bileşenlerce zengin olması, gerekse iyi bir enerji kaynağı olması, kinoayı, yaygın olarak kullanılan diğer tahıl çeşitlerinden farklı kılmaktadır (Valencia-Chamorro, 2003; Alvarez-Jubete ve ark., 2010). Kinoa protein içeriği kuru maddede (km) %8 ile 22 arasında değişim göstermekte olup, bu proteinlerin çoğu embriyo kısmında lokalize olmuştur. Tahıllarda düşük miktarlarda bulunan lizin aminoasidi bakımından oldukça zengindir. Önemli miktarda metiyonin ve sistein içermesi bakımından birçok baklagilin iyi bir tamamlayıcısıdır (Doğan ve Karwe, 2003; Jancurová ve ark., 2009; Koyun, 2013). Yaklaşık olarak %67-74 oranında karbonhidrat içeriğine sahiptir, bunun %52-60'lık kısmını nişasta oluşturmaktadır. Az miktarda da monosakkarit (%2), lif (%2.5-3.9) ve pentozan (%2.9-3.6) bulunmaktadır (Valencia-Chamorro, 2003). Esansiyel aminoasitler ve doymamış yağ asitlerince zengin bir içeriğe sahip olan kinoanın yağ asidi kompozisyonu, soya yağına benzemektedir (Ranhotra ve ark., 1993; Valencia-Chamorro, 2003; Park ve Morita, 2004; Ng ve ark., 2007). Kinoa taneleri yaklaşık olarak %6-8 oranında lipit içermekte olup, bu lipitlerin büyük çoğunluğunu linoleik (~%52) ve linolenik asitler (~%40) gibi esansiyel yağ asitleri oluşturmaktadır (Valencia-Chamorro, 2003; Park ve Morita, 2004). Kinoa doğal antioksidanların, özellikle de E

vitamininin yüksek miktarda olması (yaklaşık 700 ppm  $\alpha$ -tokoferol ve 840 ppm  $\gamma$ -tokoferol), hızlı lipit oksidasyonu önlemektedir (Kozioł, 1992). Ayrıca, kinoa taneleri oldukça yüksek miktarda biyoaktif bileşikler (polifenoller, saponinler, flavonoidler ve fenolik asitler) içermektedir (Doğan ve Karwe, 2003; Paško ve ark., 2009; Alvarez-Jubete ve ark., 2010; Diaz ve ark., 2013). Kinoa sahip olduğu bu biyoaktif bileşenlerin, kan kolesterol seviyelerini düşürdüğü, kanser hücrelerinin gelişimini engellediği, toksinleri yok ettiği, immün sistemini güçlendirdiği ve kardiyovasküler hastalıkları önlediği bilimsel olarak ortaya konmuştur (Guzman -Maldonado ve Paredes-Lopez, 1998).

Kinoa kendine özgü aroması olması ve Türk damak tadına uygunluğu nedeniyle son zamanlarda oldukça dikkat toplamış (Anonim, 2012) ve tarhana formülasyonunda kullanılabilirliği öngörülmüştür. Bu çalışma, farklı oranlarda ve %100 kinoa unu ile yapılan tarhanaların fiziksel, kimyasal, fonksiyonel ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Tarhana üretiminde kullanılan buğday unu (%10.54 nem, %0.68 kül, %10.52 ham protein ve %1.04 ham yağ) (Tip 550) Konya ilinde faaliyet gösteren bir un fabrikasından, kinoa (%10.43 nem, %1.91 kül, %15.07 ham protein ve %4.57 ham yağ) İstanbul'da faaliyet gösteren bir firmadan, konsantre tam yağlı torba yoğurdu, domates salçası, kuru soğan, kırmızı toz biber, pres yaş maya (*Saccharomyces cerevisiae*) ve sofr tuzu ise Konya'daki yerel marketlerden temin edilmiştir.

Tarhana üretimi geleneksel yolla gerçekleştirilmiş olup, üretimde kullanılan kinoa örnekleri, laboratuvar tipi çekimli değirmende (LM 3100, Perten Instruments AB, İsveç) 500 mikron çaplı göz açıklığı bulunan elek kullanılarak öğütülmüştür. Elde edilen kinoa unu, buğday unu ile 6 farklı oranda (% 0, 20, 40, 60, 80 ve 100) ikame edilerek tarhana üretiminde kullanılmış ve çalışma iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

### Tarhana üretimi

Tarhana üretiminde buğday unu (%0-100), kinoa (%100-0), yoğurt (%40), domates salçası (%10), kuru soğan (%5), yaş maya (%2.5), kırmızı

toz biber (%2), tuz (%1) ve su (~%40) kullanılmıştır. Formülasyonda belirtilen malzemeler karıştırıcıda (kMix KMX50, Kenwood, İngiltere) 5 dakika süre ile yoğurulmuştur. Elde edilen karışımlar, 21 cm çapındaki plastik kaplara 2 cm kalınlığında yerleştirilerek 30°C'de 72 saat süre ile inkübatör içerisinde fermentasyona bırakılmıştır (Bilgiçli ve İbanoğlu, 2007). Fermentasyon işlemi sırasında tarhana hamurları, her on iki saatte bir, buldukları kap içerisinde karıştırılmıştır. Fermentasyon sonunda; tarhana hamuru örnekleri küçük parçalara (yaklaşık 2 cm çapında) bölünerek, 55°C'de 48 saat süre ile kurutma fırınında (Nüve KD-200, Türkiye) kurutulmuştur. Kurutulmuş tarhana örnekleri çekiçli değirmende (LM 3100, Perten Instruments AB, İsveç) 500 µ göz açıklığına sahip elek sistemi kullanılarak öğütülmüştür. Öğütülen kuru tarhana örnekleri, ağzı kapalı cam kaplarda oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir (Bilgiçli, 2009).

#### *Kimyasal analizler*

Kuru tarhana örneklerinin nem (44-19.01), kül (08-01.01), protein (46-12.01) ve ham yağ (30-25.01) içerikleri AACC metotları (AACC, 1999) kullanılarak kuru madde üzerinden belirlenmiştir. Fitik asit değerleri, kolorimetrik metot kullanılarak Haug ve Lantzsch (1983)'e göre belirlenmiştir. Örneklerden, hidroklorik asit çözeltisi ile ekstrakte edilen fitik asit, Demir III çözeltisi ile çöktürülmüş, serum kısmında kalan demir miktarı spektrofotometrik yolla belirlenerek fitik asit miktarı hesaplanmıştır.

Tarhanaların toplam fenolik madde içeriği, Folin-Ciocalteu metodu Beta ve ark. (2005)'e göre modifiye edilerek uygulanmıştır. Örnekler (200 mg), asitlendirilmiş metanol (HCl/metanol/su, 1:80:10, h/h) içerisinde (4 ml), 2 saat süre ile çalkalamalı su banyosunda (24±1°C) bekletilmiştir. Daha sonra 3000 rpm'de 10 dakika santrifüjlenerek elde edilen ekstraktların toplam fenolik madde içeriği tespit edilmiştir. Analizde 0.1 ml ekstrakt, 0.5 ml Folin-Ciocalteu reaktifi (%10'luk, h/h, suda) ve 1.5 ml sodyum karbonat çözeltisi (%20'lik, a/h, suda) deney tüpünde karıştırılarak, 10 ml'ye saf su ile tamamlanmış ve 2 saat oda sıcaklığında (24±1°C) inkübe edilmiştir. Süre sonunda çözeltilerin absorbans değerleri spektrofotometrede (Libra S60, Biochrom, İngiltere) 760 nm'de okunmuş ve sonuçlar gallik asit [mg GAE (100 g)<sup>-1</sup>] cinsinden hesaplanmıştır (Slinkard ve Singleton, 1977).

#### *Renk analizi*

Tarhana örneklerinin renk değerleri otomatik renk tayin cihazı (Konica-Minolta, CR-400, Japonya) kullanılarak ölçülmüştür. Sonuçlar L\* [(0) siyah - (100) beyaz], a\* [(+) kırmızı - (-) yeşil] ve b\* [(+) sarı - (-) mavi] değeri olarak belirlenmiştir (Francis, 1998).

#### *Viskozite analizleri*

10 g kuru tarhana örneği, 100 ml saf su ile karıştırılarak, 10 dakika süreyle karıştırılarak pişirilmiştir. Tarhana çorbalarının viskozite ölçümleri, 60°C sıcaklıkta 100 dev dk<sup>-1</sup> dönme hızında, rotasyonel viskozimetre (Brookfield RTV, Spindle no: 5) ile gerçekleştirilmiştir (Bilgiçli, 2009).

#### *Duyusal analizler*

Tarhana örnekleri; Bilgiçli (2009)'ye göre pişirilerek, yaşları 20-55 arasında değişen ve konu ile ilgili aynı koşullar altında kısa bir eğitime tabi tutulan, 10 kişilik panelist grubu tarafından duyu analize tabi tutulmuştur. Tarhana örnekleri panelistlere 45-50°C'de çorba olarak sunulmuştur. 1-5 arasında bir skala (1-kötü, 3-kabul edilebilir ve 5-oldukça iyi) kullanılarak renk, tat-koku, kıvam, ekşilik, kumluluk ve genel kabul edilebilirlik bakımından değerlendirilmeleri istenmiştir.

#### *İstatistiksel analizler*

Denemeler 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma sonucunda elde edilen veriler varyans analizine tabi tutularak, ortalamaları arasındaki fark P≤0.05 anlamlılık düzeyinde Duncan testi yapılarak belirlenmiştir. Analiz sonuçlarının istatistiksel değerlendirmesi SPSS 17.0.1 paket programı (SPSS Inc., Chicago, Illinois, US) kullanılarak yapılmıştır.

#### **Araştırma Bulguları ve Tartışma**

Tarhana yapımında kullanılan buğday ununun renk L\* (parlaklık), a\* (kırmızılık) ve b\* (sarılık) değerleri sırasıyla 93.64, -1.39, 11.04; kinoa ununun ise 88.01, -0.27, 13.24 olarak ölçülmüştür. Buğday ununun %10.54 nem, %0.68 kül, %10.52 ham protein ve %1.04 ham yağ içeriğine, kinoa ununun ise %10.43 nem, %1.91 kül, %15.07 ham protein %4.57 ham yağ içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre kinoa ununun, buğday ununa göre; daha yüksek oranda ham protein, ham yağ ve kül içerdiği ve daha koyu,

kırmızı ve sarı renkli olduğu görülmüştür. Kinoa unu ikamesiyle üretilen tarhana örneklerinin L\*, a\* ve b\* değerlerine Çizelge 1’de verilmiştir. Tarhanaların; “L\*” değerleri 73.09 - 79.39, “a\*” değerleri 6.96 - 8.35 ve “b\*” değerleri ise 28.28 ile 34.57 arasında değişim göstermektedir. Elde edilen bu sonuçlara göre; kinoa unu ikamesiyle üretilen tarhana örneklerinin L\*, a\* ve b\* değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Renk değerlerindeki bu değişimin, hammadde renk değerlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. En yüksek parlaklık, kırmızılık ve sarılık değerleri %100 buğday unu ile üretilen kontrol grubu örneklerde tespit edilmiştir. %20 kinoa unu ikame oranına kadar tarhana örneklerinin renk özellikleri kontrol örneğine yakın değerler gösterdiği belirlenmiştir. Genel olarak, kinoa unu ikame oranlarındaki artış, son ürün renginde değişimlere sebep olmuş, daha mat ve koyu renkli ürünlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu durum, hammaddenin renk yoğunluğuna, esmerleşme reaksiyonuna ve yüksek fitik asit içeriğine bağlı olabilir. Bilgiçli (2009), tarhana fermentasyonu sırasında fitik asidin parçalandığını, tarhananın serbest mineral içeriğinin arttığını ve bu serbest minerallerin de bazı enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarını katalize ettiğini bildirmiştir. Kinoa unu, pirinç unu ve patates nişastasının 3 farklı (%40:30:30, %50:25:25 ve %60:20:20) oranda kullanılarak üretildiği glutensiz tarhana çalışmasında; kinoa oranındaki artışa bağlı olarak L\* (parlaklık) değerlerinin 77.74’den 74.92’ye, b\* (sarılık) değerlerinin ise 36.52’den 32.29’a düştüğünü tespit etmiştir (Demir, 2014). Iglesias-Puig ve ark. (2015), çalışmalarında %25 ve %50 oranında kinoa unu kullanarak ürettikleri ekmek L\* renk değerlerini sırasıyla 52.4 ve 51.5 olarak, kontrol örneğinin L\* renk değeri 66.3 olarak belirlemişlerdir. Lorusso ve ark. (2017) %20 oranında kinoa unu kullanarak ürettikleri makarnanın L\*, a\* ve b\* renk değerlerini sırasıyla; 59.29, -1.14 ve 16.48 olarak bildirmişlerdir. Aynı çalışmada buğday unundan üretilen makarnaların L\*, a\* ve b\* değerleri ise sırasıyla 66.10, -3.18 ve 19.34 olarak belirlenmiştir. Atef ve ark. (2014) çalışmalarında kinoa ununu farklı oranlarda bisküvi yapımında kullanmışlar ve %100 buğday unundan üretilen bisküvi örneklerinin L\* ve b\* renk özelliklerini sırasıyla, 58.40 ve 21.34 olarak; %100 kinoa unundan üretilmiş bisküvi örneklerinin ise sırasıyla 53.42 ve 14.60 olarak bulmuşlardır. Yukarıda verilen literatür araştırmalarına göre, kinoa unu kullanımı,

örneklerin renk özellikleri üzerine benzer etki göstermektedir. Turkut ve ark. (2016) farklı oranlarda kinoa, karabuğday, pirinç ve patates kullanarak ürettikleri glutensiz ekmeklerde kinoa unu miktarının artışı ile nem içeriklerinin azaldığını bildirmişlerdir. Alvarez-Jubete ve ark. (2010) %50 kinoa unu kullanarak elde ettikleri glutensiz ekmeklerde benzer sonuçlar gözlemlemişlerdir.

Tarhana örneklerine ait en yüksek kül değerleri, %100 kinoa unu ile üretilen tarhana örneklerinden (%4.22) elde edilmiş olup, en düşük kül miktarı ise, %100 (%2.27) buğday unu ile üretilen kontrol grubu tarhana örneklerinde tespit edilmiştir. Demir (2014) yapmış olduğu glutensiz kinoa tarhana denemelerinde, kinoa oranı arttıkça kül oranlarının %3.01’den %3.41’e arttığını tespit etmiştir. Yapılan bir başka çalışmada da, %25 ve %50 oranlarında kinoa unu kullanılarak elde edilen ekmek örneklerinin kül miktarları sırasıyla %1.82 ve %2.19 olarak belirlenmiş olup, kinoa ununun artan oranlarda kullanılmasıyla ekmek örneklerinin kontrol göre (%1.42) kül içeriğinin arttığı tespit edilmiştir (Iglesias-Puig ve ark., 2015). Glutensiz ekmek üzerine yapılan bir diğer çalışmada; kinoa içermeyen örneklerin kül içeriği kontrol örneklerde %1.68 olarak, %50 oranında kinoa içerenler ise %2.06 olarak tespit edilmiştir (Turkut ve ark., 2016).

Üretilen tarhanaların ham yağ oranları %2.40-6.18 arasında değişim göstermiştir. En yüksek ham yağ içeriği %6.18 ile %100 kinoa ile üretilen tarhana örneklerinden elde edilmişken, en düşük ham yağ değerleri (%2.40) ise kontrol grubu örneklerinden elde edilmiştir. Kinoa kullanım oranının artması ile tarhana örneklerinin ham yağ miktarında artış görülmüştür. Kinoa ununun yağ içeriğinin yüksek olması ve doğal antioksidan özellikli vitamin E’yi yüksek miktarda bulundurması (Kozioł, 1992), kullanıldıkları ürünlerin besinsel özelliklerini olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir. Rizzello ve ark. (2016), kinoa unu ve fermente kinoa ununun kimyasal bileşenlerini inceledikleri çalışmalarında, kinoa ununun ham yağ içeriğinin %6’dan fermentasyon işlemi ile %6.3 yükseldiğini tespit etmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada %20 oranında fermente kinoa ununun makarna üretiminde kullanılması sonucu örneklerin yağ içeriği %2.62 olarak belirlenmiş olup, kontrol örneği yağ içeriğinin ise %0.60 olduğu görülmüştür (Lorusso ve ark., 2017).



Tarhana örneklerinin ortalama ham protein değerlerinin %14.58 ile 19.03 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Tarhana formülasyonunda kinoa unu miktarındaki artış, son ürünlerin ham protein değerlerini yükseltmiştir. Demir (2014) kinoa unu kullanmak suretiyle yapmış olduğu glutensiz tarhana üretimlerinde, tarhanaların ham protein içeriklerinin %16.26 ile %16.99 arasında değişim gösterdiğini rapor etmiştir. Çevik (2016) farklı oranlarda (% 0, 10, 20, 30 ve 40), kinoa unu içeren tarhanaların ortalama ham protein değerlerinin %12.86 ile 13.33 arasında değiştiğini bildirmiştir. (Rizzello ve ark., 2016), %12.5 oranında kinoa unu kullanarak elde ettikleri ekmekek örneklerinin protein içeriğini %11.1 olarak belirlerken, buğday unundan elde edilmiş olan kontrol örneğinin protein içeriğini %10.2 olduğunu bildirmişlerdir.

Hububat ürünlerinde doğal bir bileşen olarak bulunan fitik asit, insan beslenmesinde gerekli olan Ca, Fe, Zn, Mg ve Cu gibi minerallerle şelat oluşturarak bunların biyoyararlılığını düşürmektedir. Bu nedenle fitik asit besleyici kaliteyi olumsuz yönde etkileyen anti-besinsel bir öğedir. Ayrıca fitik asidin minerallerle birleşmesiyle oluşan fitatlar, fitat-protein

kompleksleri oluşturarak protein emilimini de olumsuz yönde etkilemektedir (Bilgiçli, 2002; Özkaya, 2004). Tahıl tanelerinin kepekli fraksiyonları ve ruşeym tabakaları fitik asit bakımından zengindir ve fitik asit genelde embriyoda konumlanmıştır (Hoseney, 1994). Kinoa tohumunda ise embriyonun yanı sıra dış tabakalarda da bulunmaktadır (Valencia-Chamorro, 2003; Jancurová ve ark., 2009). Dolayısıyla; kinoa unu buğday ununa göre, daha yüksek fitik asit içeriğine sahiptir. Bu çalışmada, üretilen tarhana örneklerinin fitik asit miktarlarının 26.16 ile 100.46 mg (100 g)<sup>-1</sup> arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 1). Tarhana üretiminde kullanılan buğday ve kinoa ununun fitik asit miktarları sırasıyla 371 ve 934 mg (100 g)<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak tarhana üretiminde kinoa ununun kullanılması ile örneklerin, fitik asit içeriğini belirgin bir şekilde arttırmıştır. Dolayısıyla artan oranlardaki kinoa unu ikamesinin tarhanaların besinsel kalitesini olumsuz etkilediği düşünülebilir, ancak fitik asidin antioksidan özelliği göz önüne alındığında tarhana örneklerinin fonksiyonelliğinin arttığı da ifade edilebilir.

Çizelge 1. Tarhanaların fiziksel, kimyasal ve besinsel özelliklerine kinoa ununun etkisi<sup>1</sup>

Table 1. Influence of quinoa flour on the physical, chemical and nutritional properties of tarhana<sup>1</sup>

Örnek <sup>2</sup>	Kontrol	%20 KU	%40 KU	%60 KU	%80 KU	%100 KU
Nem (%) <i>Moisture</i>	4.76 <sup>a</sup> ±0.07	4.29 <sup>ab</sup> ±0.36	4.76 <sup>a</sup> ± 0.27	4.59 <sup>ab</sup> ±0.25	4.05 <sup>b</sup> ± 0.01	4.59 <sup>a</sup> ± 0.10
Kül (%) <i>Ash</i>	2.27 <sup>f</sup> ±0.04	2.93 <sup>e</sup> ±0.01	3.36 <sup>d</sup> ± 0.03	3.80 <sup>c</sup> ± 0.01	3.97 <sup>b</sup> ± 0.01	4.22 <sup>a</sup> ± 0.04
Ham Yağ (%) <i>Crude Fat</i>	2.40 <sup>e</sup> ±0.25	4.02 <sup>d</sup> ±0.01	4.92 <sup>c</sup> ± 0.11	5.52 <sup>b</sup> ± 0.01	5.84 <sup>ab</sup> ± 0.06	6.18 <sup>a</sup> ± 0.06
Ham Protein (%) <i>Crude Protein</i>	14.58 <sup>e</sup> ±0.31	15.46 <sup>d</sup> ±0.20	16.50 <sup>c</sup> ±0.50	17.26 <sup>b</sup> ± 0.06	18.28 <sup>a</sup> ± 0.23	19.03 <sup>a</sup> ±0.12
L*	79.39 <sup>a</sup> ±0.73	76.19 <sup>ab</sup> ±0.56	75.74 <sup>bc</sup> ±0.81	73.09 <sup>d</sup> ±0.79	73.48 <sup>cd</sup> ±0.60	75.18 <sup>cd</sup> ±1.79
a*	8.35 <sup>a</sup> ±0.45	8.33 <sup>a</sup> ±0.02	7.33 <sup>bc</sup> ±0.31	7.96 <sup>ab</sup> ±0.35	7.57 <sup>abc</sup> ±0.01	6.96 <sup>c</sup> ±0.31
b*	34.57 <sup>a</sup> ±0.63	33.54 <sup>a</sup> ±0.09	30.82 <sup>b</sup> ± 0.39	30.82 <sup>b</sup> ± 0.65	29.36 <sup>c</sup> ± 0.06	28.28 <sup>c</sup> ±0.27
Fitik Asit [mg (100 g) <sup>-1</sup> ] <i>Phytic acid</i>	26.16 <sup>f</sup> ±1.12	39.61 <sup>e</sup> ± 0.93	54.47 <sup>d</sup> ±1.10	71.17 <sup>c</sup> ± 0.74	86.67 <sup>b</sup> ± 0.98	100.46 <sup>a</sup> ±1.09
Toplam Fenolik Madde [mg GAE (100 g) <sup>-1</sup> ] <i>Total Phenolic Content</i>	645.20 <sup>e</sup> ±1.25	1096.45 <sup>d</sup> ±15.04	1316.35 <sup>c</sup> ±125.37	1494.80 <sup>bc</sup> ±53.49	1594.10 <sup>ab</sup> ±100.30	1751.60 <sup>a</sup> ±46.39
Viskozite (cP) <sup>3</sup> <i>Viscosity</i>	138.26 <sup>a</sup> ±16.43	119.85 <sup>a</sup> ±16.07	114.96 <sup>a</sup> ±9.61	67.98 <sup>b</sup> ±10.30	49.98 <sup>b</sup> ±2.27	42.04 <sup>b</sup> ±5.14

<sup>1</sup>Aynı satırdaki aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (P≤0.05). Nem dışındaki kimyasal özellikler kuru madde üzerinden verilmiştir.; <sup>2</sup>KU: Kinoa unu ; <sup>3</sup>Tarhana çorbasında.

<sup>1</sup>Means with same letter within column are not significantly different (P≤0.05). Chemical properties except moisture are based on dry matter.; <sup>2</sup> KU: Quinoa flour; <sup>3</sup> Tarhana soup.

Fenolik bileşenler birçok bitkide, tahıllarda ve diğer hububat ürünlerinde önemli miktarda bulunan, antioksidan aktiviteye sahip bileşiklerdir. Tahıl tanesindeki fenolikler, özellikle de tanelerin dış kısımlarına yakın tabakalarında yoğun bir şekilde bulunmaktayken, kinoa tanesinin bütün tabakalarında yakın değerlerde yer almaktadır (Beta ve ark., 2005). Bu çalışmada, tarhana örneklerinin toplam fenolik madde içeriği, 645.20 ile 1751.60 mg GAE 100g<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir. Elde edilen bu verilere göre, tarhana üretiminde kullanılan kinoa unu oranındaki artışa bağlı olarak, toplam fenolik madde miktarlarında artmıştır.

Tarhanada viskoz, kıvamlı bir yapının oluşması nişastanın kıvam artırıcı özelliğinden kaynaklanmaktadır. Nişastanın yanı sıra yağ ve proteinlerin de viskoziteyi etkiledikleri bildirilmiştir (Erkan, 2004; Durmuş, 2015). Tarhana örneklerinin viskozite değerleri 42.04 cP ile 138.26 cP arasında değişim göstermiştir (Çizelge 1). Gökmen (2009) buğday unlu tarhana örneklerinde yaptığı ölçümlerde viskoziteyi 102 cP olarak bildirmiştir. İbanoğlu ve ark. (1998) viskozite üzerine yaptığı çalışmada tarhanaların 40°C'da 2 saat boyunca 0.2 N ve 0.6 N HCl çözeltisinde bekletmişler ve viskoziteyi sırasıyla 46 cP ve 15 cP olarak saptanmışlardır. Çizelge 1'e göre; en yüksek viskozite değerleri kontrol grubunda elde edilmişken, en düşük değerler ise %100 kinoa unu ikameli tarhanalarda elde edilmiştir. İkame oranlarındaki artış sayısal olarak viskozite değerlerini düşürürken, %40 oranına kadar kinoa unu ikamesi istatistiki olarak

kontrolden farksız ( $P \leq 0.05$ ) viskozite değerleri vermiştir. Aynı şekilde % 60, % 80 ve %100 kinoa ikame oranları da, istatistiki olarak tarhana viskozitesinde anlamlı bir azalma gözlenmemiştir. Bu sonuçlara göre; artan oranlarda kinoa ununun kullanılması, viskozitede belirgin bir düşüşe sebep olmuştur. Bunun muhtemel sebebi, gluten ve nişastanın seyrelmesidir. Her ne kadar kinoa da nişasta bulunsun da buğday ile aynı yapı değildir ve viskoziteye düşüş olarak yansımıştır.

Tarhana örneklerinin duyu özelliklerine ait sonuçlar Çizelge 2' te verilmiştir. Kinoa ilavesi ile tarhana çorbası örneklerinin renk açısından daha fazla beğeni kazanmıştır. %100 kinoa unu kullanımının, tat, koku, kumluluk ve genel beğeni puanlama değerleri üzerinde azalma meydana getirdiği belirlenmiştir. Genel beğeni değerlendirmelerinde en yüksek puan %20 kinoa unu ikamesinin verdiği, ikame oranı arttıkça bu puanlama değerlerinin azaldığı, fakat istatistiki açıdan önemli seviyede ( $P \leq 0.05$ ) olmadığı belirlenmiştir. %100 kinoa unu kullanılan tarhana örnekleri ise, renk hariç diğer tüm duyu özelliklerinde daha düşük puanlama değerleri belirlenmiştir. Baker ve ark. (2013) çalışmalarında pirinç unundan ürettikleri mufinlerde %20 ve %50 oranlarında kinoa unu kullanarak duyu özelliklerini %100 pirinç unundan üretilmiş örneklerle karşılaştırmışlardır. Yapılan karşılaştırmada %50 oranında pirinç ununa ikame olarak kinoa unu kullanılan örneklerin, panelistler tarafından daha çok beğenildiği bildirilmiştir.

Çizelge 2. Tarhana çorbalarının duyu özelliklerine kinoa ununun etkisi<sup>1</sup>

Table 2. Influence of quinoa flour on the sensorial properties of tarhana soups<sup>1</sup>

Örnek <sup>2</sup>	Renk Colour	Tat Taste	Koku Odour	Kıvam Consistency	Ekşilik Sourness	Kumluluk Sandiness	Genel Beğeni Overall Acceptability
Kontrol	3.75 <sup>b</sup> ±0.27	3.88 <sup>ab</sup> ±0.67	4.25 <sup>ab</sup> ±0.27	4.25 <sup>a</sup> ±0.71	4.38 <sup>a</sup> ±1.34	4.88 <sup>a</sup> ±0.45	4.25 <sup>ab</sup> ±0.71
%20KU	4.75 <sup>a</sup> ±0.55	4.50 <sup>a</sup> ±1.41	4.38 <sup>ab</sup> ±0.45	4.38 <sup>a</sup> ±0.89	4.50 <sup>a</sup> ±1.27	4.38 <sup>ab</sup> ±0.57	4.50 <sup>a</sup> ±0.84
%40KU	4.63 <sup>ab</sup> ±0.71	3.75 <sup>ab</sup> ±0.89	4.50 <sup>a</sup> ±0.42	4.38 <sup>a</sup> ±0.74	3.88 <sup>a</sup> ±1.00	4.25 <sup>ab</sup> ±0.45	4.13 <sup>ab</sup> ±0.65
%60KU	4.75 <sup>a</sup> ±0.55	4.00 <sup>ab</sup> ±0.96	4.25 <sup>ab</sup> ±0.61	4.13 <sup>a</sup> ±0.55	4.00 <sup>a</sup> ±0.96	3.88 <sup>ab</sup> ±0.55	3.75 <sup>ab</sup> ±0.55
%80KU	4.50 <sup>ab</sup> ±0.42	3.50 <sup>ab</sup> ±0.76	4.00 <sup>ab</sup> ±0.45	4.00 <sup>a</sup> ±0.84	3.88 <sup>a</sup> ±1.00	3.75 <sup>ba</sup> ±0.57	3.50 <sup>ab</sup> ±0.42
%100KU	4.38 <sup>ab</sup> ±0.45	3.13 <sup>b</sup> ±0.55	3.88 <sup>b</sup> ±0.45	3.63 <sup>a</sup> ±1.12	3.88 <sup>a</sup> ±1.00	3.75 <sup>b</sup> ±0.57	3.38 <sup>b</sup> ±0.45

<sup>1</sup>Aynı sütundaki aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $P \leq 0.05$ ).; <sup>2</sup>KU: Kinoa unu.

<sup>1</sup>Means with same letter within column are not significantly different ( $P \leq 0.05$ ).; <sup>2</sup>KU: Quinoa flour.

## Sonuçlar

Bu çalışmada, buğday unu yerine belirli oranlarda (%0, 20, 40, 60, 80 ve 100) kinoa unu ikamesi ve hazırlanan paçalların tarhana üretiminde kullanılma imkanları incelenmiş olup, üretilen bu tarhanaların bazı fiziksel, kimyasal, besinsel ve duyuşal özelliklerindeki değişimler araştırılmıştır. Sonuç olarak; kinoa unu ikamesiyle üretilen tarhananın örneklerinin genel olarak L\*, a\* ve b\* değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Elde edilen kimyasal analiz sonuçlarına göre, tarhana formülasyonunda kinoa unu miktarında artışa gidilmesi ile, son ürün olan tarhanaların kül, ham protein, ham yağ, fitik asit ve toplam fenolik madde içeriklerinin arttığı tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre de; tarhana üretiminde kinoa unu kullanımı ve kullanılan oranlarda artışlara gidilmesinin olumsuz bir etkiye sahip olmadığı, %100 kinoa unu ile ikame edilenler hariç, kinoa ikamesi ile tarhanaların daha beğenilir hale gelebileceği belirlenmiştir.

Elde edilen bu veriler ışığında, toplumun her kesimi tarafından her öğünde sevilerek tüketilen tarhana ürününde, rafine buğday unlarının yerine, besinsel açıdan üstünlüğü ispatlanan kinoa unlarının tercih edilebileceği kanısına varılmıştır.

## Ekler

Bu çalışma Necmettin Erbakan Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimi (Proje No: 151219013) tarafından desteklenmiştir.

## Kaynaklar

- AACC, (1999). *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemistry* (11th ed.). St Paul, Minnesota.
- Alvarez-Jubete, L., Arendt, E.K. & Gallagher, E. (2009). Nutritive value and chemical composition of pseudocereals as gluten-free ingredients. *Int J Food Sci Nutr*, 60 (4), 240-257.
- Alvarez-Jubete, L., Arendt, E. K. & Gallagher, E. (2010). Nutritive value of pseudocereals and their increasing use as functional gluten-free ingredients. *Trends in Food Science & Technology*, 21 (2), 106-113.
- Anonim (2012). Kinoa Nedir & Faydaları Nelerdir? <https://www.neoldu.com/kinoa-nedir-faydaları-nelerdir-16229h.htm>. (Erişim tarihi; 01.11.2018).
- Atef, A., Abou-Zaid, I., El-Faham, S. Y., Wafaa, H., & Emam, H. (2014). Use of Quinoa Meal to Produce Bakery Products to Celiac and Autism Stuffs. *International Journal of Science and Research*, 3(9), 1344-1354.
- Baker, M. G., Hudson, H., Flores, L., Bhaduri, S., Ghatak, R. & Navder, K.P. (2013). Physical, Textural and Sensory

Properties of Gluten-Free Muffins Prepared Using Quinoa Flour as a Replacement for Rice Flour. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 113(9), A60.

- Beta, T., Nam, S., Dexter, J.E. & Sapirstein, H.D. (2005). Phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions. *Cereal Chemistry*, 82(4), 390-393.
- Bilgiçli, N. (2002). Fitik asitin beslenme açısından önemi ve fitik asit miktarı düşürülmüş gıda üretim metodları. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 16 (30), 79-83.
- Bilgiçli, N. (2009). Effect of buckwheat flour on chemical and functional properties of tarhana. *LWT-Food Science and Technology*, 42 (2), 514-518.
- Bilgiçli, N. & İbanoğlu, Ş. (2007). Effect of wheat germ and wheat bran on the fermentation activity, phytic acid content and colour of tarhana, a wheat flour–yoghurt mixture. *Journal of Food Engineering*, 78(2), 681-686.
- Çevik, A. (2016). Tarhananın besinsel zenginleştirilmesinde kinoa, karabuğday ve lüpen unlarının kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, 113s.
- Daglioğlu, O. (2000). Tarhana as a traditional Turkish fermented cereal food. Its recipe, production and composition. *Food/Nahrung*, 44(2), 85-88.
- Demir, M.K. (2014). Use of quinoa flour in the production of gluten-free tarhana. *Food Science and Technology Research*, 20(5), 1087-1092.
- Doğan, H. & Karwe, M.V. (2003). Physicochemical properties of quinoa extrudates. *Food Science and Technology International*, 9(2), 101-114.
- Durmuş, Y. (2015). Glutensiz tarhana üretiminde hidrokolloid kullanımının kalite üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ordu, 120s.
- Erkan, H. (2004). Farklı tahıl unları kullanılarak üretilen tarhana örneklerinin kimyasal, fonksiyonel ve duyuşal özelliklerinin araştırılması. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 108s.
- Francis, F.J. (1998). Colour Analysis, pp. 599-612. In: S. S. Nielsen (Ed.), *Food analysis* Aspen Publishers, Gaithersburg, USA.
- Gökmen, S. (2009). Çiğ, pişmiş ve kurutulmuş ayva katkısının tarhana üzerine olan etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Afyonkarahisar, 81s.
- Guzmán-Maldonado, S.H. & Paredes-Lopez, O. (1998). Functional products of plants indigenous to Latin America: amaranth, quinoa, common beans, and botanicals. *Functional foods. Biochemical and processing aspects*, 293-328.
- Haug, W. & Lantzsch, H.J. (1983). Sensitive method for the rapid determination of phytate in cereals and cereal products. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 34(12), 1423-1426.
- Hoseney, R. C. (1994). *Principles of Cereal Science and Technology*. 2nd ed., AACC International, Inc., St Paul, MN.
- Ibanogalu, S., Ibanogalu, E. & Ainsworth, P. (1998). Effect of dilute acid hydrolysis on the cooked viscosity of tarhana, a traditional Turkish cereal soup.

- International journal of food sciences and nutrition*, 49(6), 463-466.
- İbanoğlu, Ş., İbanoğlu, E. & Ainsworth, P. (1999). Effect of different ingredients on the fermentation activity in tarhana. *Food Chemistry*, 64(1), 103-106.
- İbanoğlu, Ş. & Maskan, M. (2002). Effect of cooking on the drying behaviour of tarhana dough, a wheat flour-yoghurt mixture. *Journal of Food Engineering*, 54(2), 119-123.
- Iglesias-Puig, E., Monedero, V. & Haros, M. (2015). Bread with whole quinoa flour and bifidobacterial phytases increases dietary mineral intake and bioavailability. *LWT-Food Science and Technology*, 60(1), 71-77.
- Jancurová, M., Minarovicová, L. & Dandar, A. (2009). Quinoa-a review. *Czech Journal of Food Sciences*, 27(2), 71-79.,
- Kaya, İ. Ç. (2010). Akdeniz bölgesinde damla sistemiyle tatlı ve tuzlu su kullanılarak uygulanan farklı sulama stratejilerinin quinoa bitkisinin verimiyle toprakta tuz birikimine etkileri ve saltmed modelinin test edilmesi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Adana, 227s.
- Koyun, S. (2013). Güvenli gıda: quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Mesleki Bilimler Dergisi*, 2(2), 85-88.
- Kozioł, M.J. (1992). Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 5(1), 35-68.
- Lorusso, A., Verni, M., Montemurro, M., Coda, R., Gobbetti, M. & Rizzello, C.G. (2017). Use of fermented quinoa flour for pasta making and evaluation of the technological and nutritional features. *LWT-Food Science and Technology*, 78, 215-221.
- Ng, S. C., Anderson, A., Coker, J. & Ondrus, M. (2007). Characterization of lipid oxidation products in quinoa (*Chenopodium quinoa*). *Food Chemistry*, 101(1), 185-192.
- Özkaya, B. (2004). The effect of variety and extraction on phytic acid content of bread. *Ankara University, Scientific Research Projects, Project*, (2002-07), 11-064.
- Park, S. H. & Morita, N. (2007). Changes of bound lipids and composition of fatty acids in germination of quinoa seeds. *Food science and technology research*, 10(3), 303-306.
- Paško, P., Bartoń, H., Zagrodzki, P., Gorinstein, S., Fotta, M. & Zachwieja, Z. (2009). Anthocyanins, total polyphenols and antioxidant activity in amaranth and quinoa seeds and sprouts during their growth. *Food Chemistry*, 115(3), 994-998.
- Diaz, J. M. R., Kirjoranta, S., Tenitz, S., Penttilä, P. A., Serimaa, R., Lampi, A. M. & Jouppila, K. (2013). Use of amaranth, quinoa and kañiwa in extruded corn-based snacks. *Journal of Cereal Science*, 58(1), 59-67.
- Ranhotra, G.S., Gelroth, J.A., Glaser, B.K., Lorenz, K. J. & Johnson, D.L. (1993). Composition and protein nutritional quality of quinoa. *Cereal chemistry*, 70, 303-303.
- Rizzello, C.G., Lorusso, A., Montemurro, M. & Gobbetti, M. (2016). Use of sourdough made with quinoa (*Chenopodium quinoa*) flour and autochthonous selected lactic acid bacteria for enhancing the nutritional, textural and sensory features of white bread. *Food microbiology*, 56, 1-13.
- Slinkard, K. & Singleton, V.L. (1977). Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *American journal of enology and viticulture*, 28(1), 49-55.
- Tan, M. & Yöndem, Z. (2013). İnsan ve Hayvan Beslenmesinde Yeni Bir Bitki: Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)/A New Crop for Human and Animal Nutrition: Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Alinteri Ziraat Bilimleri Dergisi*, 25(2).
- Turkut, G.M., Cakmak, H., Kumcuoglu, S. & Tavman, S. (2016). Effect of quinoa flour on gluten-free bread batter rheology and bread quality. *Journal of Cereal Science*, 69, 174-181.
- Valencia-Chamorro, S.A. (2003). Quinoa. In 'Encyclopedia of food science and nutrition. Vol. 8'.(Ed. B Caballero), pp. 4895-4902.

# The effect of sodium chloride salinity on coated and uncoated alfalfa seeds germination

## *Sodyum klorür tuzluluğunun kaplamalı ve kaplamasız yonca tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisi*

Sinan SÜHERİ<sup>1\*</sup>, İlknur Kutlar YAYLALI<sup>1</sup>, Duran YAVUZ<sup>1</sup>, Nurcan YAVUZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selcuk University Agricultural Faculty Farm Structure and Irrigation Department

### To cite this article:

Süheri, S., Yaylali, İ.K., Yavuz, D. & Yavuz, N. (2019). The effect of sodium chloride salinity on coated and uncoated alfalfa seeds germination. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(1): 31-38. DOI: 10.29050/harranziraat.406323

### Address for Correspondence:

Sinan SÜHERİ  
e-mail:  
ssuheri@selcuk.edu.tr

### Received Date:

15.03.2018

### Accepted Date:

18.01.2019

© 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

In this study, a pod experiment was conducted to evaluate the effect of sodium chloride salinity on germination of coated and uncoated seeds of alfalfa seeds under controlled greenhouse conditions at Konya in May 2013. The experimental design was a split-split plot with salinity treatments as main plots, coated and uncoated seeds subplots. Pots were irrigated with tap water (0.3 dS m<sup>-1</sup>) or (3.0, 6.0 or 9.0 dS m<sup>-1</sup>). As result of study, seed germination was significantly affected by irrigation water salinity at the initial stage of germination. For coated and uncoated seed, the final seed germination exceeded 79.00% except at the salt concentrations higher than 3.0 dSm<sup>-1</sup> where germination percentage statically decreased down. The highest germination rate index (GRI, 14.29%), germination index (GI, 998.75), and coefficient of velocity of germination (CVG, 16.97) values were obtained from the coated seeds irrigated with the tap water while the lowest GRI (1.79%), GI (138.75), and CVG (12.57) values were obtained from the uncoated seeds irrigated with salt concentration of electrical conductivity (EC) of 12.0 dS m<sup>-1</sup>. Earlier germinations were recorded for coated seeds as indicated by lower value of mean germination time (MGT) and time of 50% germination (T<sub>50</sub>).

**Key Words:** *Medicago sativa*, Emergence, Chlorinity, Lime

### ÖZ

Bu çalışma, Mayıs 2013 tarihinde Konya'da kontrollü sera şartlarında sodyum klorür tuzluluğunun kaplanmış ve kaplanmamış yonca tohumları çimlenmesi üzerine etkisinin araştırılması amacıyla yürütülmüştür. Saksı denemesi olarak kurulan deneme, tuzluluk ana muamele, kaplanmış ve kaplanmamış yonca tohumları alt muamele olarak bölünmüş parsel deneme planına göre tasarlanmıştır. Saksılar musluk suyu (0.3 dS m<sup>-1</sup>) veya elektriksel iletkenlikleri 3.0, 6.0 ve 9.0 dS m<sup>-1</sup> olan tuzlu sular ile sulanmıştır. Araştırmanın sonucunda, tuzluluğun çimlenmenin başlangıç aşamasında tohumların çimlenmesini önemli derecede etkilediği, kaplanmış ve kaplanmamış tohumlarda, toplam çimlenme yüzdesinin, 3.0 dS m<sup>-1</sup> değerinden daha yüksek tuzluluk seviyeleri hariç olmak üzere %79'un üzerinde olduğu, 3.0 dS m<sup>-1</sup> değerinden daha yüksek sulama suyu tuzluluk değerlerinde çimlenmenin istatistiki olarak farklı olduğu, en yüksek çimlenme oran indeksi (%14.29), çimlenme indeksi (998.75), ve çimlenme hızı katsayısı (16.97) değerlerinin musluk suyu ile sulanan kaplanmış tohumlardan, en düşük çimlenme oran indeksi (%1.79), çimlenme indeksi (138.75) ve çimlenme hızı katsayısı (12.57) değerlerinin ise elektriksel iletkenliği 12.0 dS m<sup>-1</sup> olan suyla sulanan kaplanmamış tohumlardan elde edildiği tespit edilmiştir. Erken çimlenme değerlerinin düşük ortalama çimlenme zamanı (MGT) ve %50 çimlenme zamanı (T<sub>50</sub>) değerlerinin elde edildiği kaplanmış tohumlarda görüldüğü bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** *Medicago sativa*, Çıkış, Tuzluluk, Kireç

## Introduction

Alfalfa (*Medicago sativa* L.) is high quality perennial legume forages for livestock all over the world. It is defined as queen of the forages because of its high nutritional quality. Alfalfa evolved in an area that has a pronounced continental climate with cold winters and hot, dry summers. A late spring and short summer characterize these regions (Hanson and Kehr, 1972). In Turkey, alfalfa cultivated land has increased from 539.000 ha (2007) to 659.000 ha (2017) over period of ten years in Turkey. It is cultivated on over 659.000 ha in solid stand, which is about 3% of total agricultural land and 12% of total irrigated agricultural land in Turkey (TÜİK, 2018). Although it is cultivated for many years, there is lack of alfalfa varieties improved in Turkey. So alfalfa seeds are being imported in large quantities to Turkey.

Increasing world population requires greater food production in future. One way to meet this need is to bring marginally productive and presently non-arable land, much of which affected by salinity, under crop production (Allen et al., 1985). The large areas of saline soils and brackish water resources are under utilized worldwide for crop production. The Konya basin where the experiment conducted has a semi arid climate. In this areas where rainfall is insufficient to leach salts from the root zone and evaporation tends to exceed rainfall, salinity remains a major problem facing agriculture.

Although some crops are moderately tolerant of saline conditions many crops are adversely affected by even levels of salt (Greenway and Munns, 1980). In saline environment of plants to salinity during germination and early seedling stages is crucial for the establishment of species. Seedlings are the most vulnerable stage in the life cycle of plants and germination determines when and where seedling growth begins (Guterman, 2012).

Although alfalfa is a crop that is considered moderately sensitive to salinity (Maas and Hoffman, 1977), (Lehman et al., 1979), it is

regarded as susceptible to salts at seed germination (Assadian and Miyamoto, 1987). Coated seeds are accepted widely as a standard product for many crops. Alfalfa and tobacco are two agronomic crops that are coated. (Kaufman, 1991). Seed coating is the practice of covering seeds with external materials to improve handling, protection and to a lesser extent, germination enhancement and plant establishment (Pedrini et al., 2017).

The volume of alfalfa seeds being sold as coated seeds has been increasing for several years in Turkey. The coating normally contains Rhizobia inoculant, fungicides and lime based materials. Therefore, it is generally considered that coating of alfalfa seeds can increase plant establishment.

The objective of this study was to evaluate the effects of coating on germination of alfalfa seeds when the different salinity level water used for irrigation.

## Materials and Methods

The experiment was carried out in May 2013 in a greenhouse at Selcuk University Agriculture Faculty in Konya, Turkey with two alfalfa (*Medicago sativa* L.) seeds as coated and uncoated. Alfalfa seed cultivar was Magnum V which is registered variety in Turkish Seed Catalogue. The greenhouse where the experiment conducted was glass covered, 250 m<sup>2</sup> and computer controlled. During experiment, maximum temperature, minimum temperature and relative humidity were maintained as 26±2 °C, 16±2 °C and 65%±5 respectively. The Konya has arid to semi arid climate. Annual rainfall is about 322 mm and mean temperature is 11.6 °C with minimum mean temperature of -4.6 °C in January and maximum mean temperature of 30.1 in July. The sample seeds was treated with Apron XL LS a Fungicide, NitrogenGold – an inoculant and coated with a lime based build up (50%) were purchased from Biotek Seeds Company (Konya, Turkey). The mean seed dry weight per 1000 seeds for coated and uncoated seeds were 3.1

gram and 6.0 gram respectively. Seed moisture ranged between 6 and 7%. When the experiment was conducted, the seeds were less than 12 months old and had been previously stored in bags under laboratory conditions. The seeds were hand-sorted from the coated seed lot and non-coated seeds lots. Treatment was developed by washing the coated seeds with water for 5 min, which effectively removed all the seed coating from the seeds then counted into 100 seed lots. The coated and non-coated seeds were planted immediately after washing into the soils on 8 May 2016. Loamy sand soil taken from a field which previously carried a wheat crop was used for the experiment mainly because of its low crusting potential. The soil with pH of 7.75, electrical conductivity of saturation extract (ECe) of 1.40 dSm<sup>-1</sup>, sodium adsorption ratio (SAR) of 4.25 and field capacity of 21.2% and permanent wilting percentage of 12.2% by weight was air-dried and sieved through a 2 mm mesh and filled to the plastic pods with a mean diameter of 23 cm an height of 21 cm. The bulk density and available water holding capacity of the soil were 1.43 gr cm<sup>-3</sup> and 1.29 mm/cm respectively. 100 alfalfa seeds were sown in each pot to a depth 1.5 cm. The plant root zone depth was considered same as height of plastic pods.

The experimental design was a split-split plot with salinity treatments as main plots, coated and uncoated seeds subplots. All treatments were replicated four times.

Saline solutions were prepared with NaCl. The electrical conductivity (EC) of the solutions were determined with a conductivity meter (model PCM 3, Jenway, Felstead, UK). The electrical conductivity of the treatments were tap water (0.3 dSm<sup>-1</sup>) or (3.0, 6.0, 9.0 or 12.0 dSm<sup>-1</sup>).

Irrigation water was applied to maintain field capacity of soil depending upon irrigation interval ranging 3 days. The amount of irrigation varied between 0,5 to 0,9 liter per pot per irrigation depending upon irrigation interval. The irrigation water did not have any direct contact with plant leaves during irrigation applications. Crop germination was recorded daily till all the seeds

were germinated and emerged from the soil surface. A seedling with the hypocotyls or cotyledon showing on the soil surface was regarded as having emerged. To measure the effect of treatments on seed and seedling performance, coefficient of velocity of germination (CVG), germination index (GI), germination rate index (GRI), mean germination time (MGT), time of 50% germination (T<sub>50</sub>), final germination percentage (FGP), first day of germination (FDG), Last day of germination (LDG), Time spread of germination (TSG), were calculated by following formulas.

$CVG = 100 \times \sum Ni / \sum NiTi$ , where Ni is the number of germinated seeds for each day, Ti is number of days from seedling (Jones and Sanders, 1987),

$GI = 17 \times N_1 + 16 \times N_2 + \dots + 1 \times N_{17}$ , where N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> ..... N<sub>17</sub> of germinated seeds on the first, second and subsequent days until the 17<sup>th</sup> day, 17,16,.... and 1 are weights given to the number of germinated seeds on first, second and subsequent days, respectively (Benech Arnold et al., 1991), where, G<sub>1</sub> is the germination percentage at first day, G<sub>2</sub> is the germination percentage at second day and so forth (Esechie,

1994),  $MGT = \frac{\sum NiTi}{\sum Ni}$ , where Ni is the number

of germinated seeds for each day, T<sub>i</sub> is number of days counted from the beginning of germination

(Orchard, 1977),  $FGP = \frac{N_g}{N_t} \times 100$ , where, N<sub>g</sub> is

total number of germinated seeds, N<sub>t</sub> is total number of evaluated seeds. The time of 50% germination (T<sub>50</sub>) was calculated according to the following formula of Coolbear et al. (1984) modified by Farooq et al., (2006).

$T_{50} = \bar{t} + \frac{[(N/2) - n_i](t_i - t_j)}{n_i - n_j}$ , where N is the final

number of germination and n<sub>i</sub>, n<sub>j</sub> cumulative number of seeds germinated by adjacent count at times t<sub>i</sub> and t<sub>j</sub> when n<sub>i</sub> < N/2 < n<sub>j</sub>

Data of the germination parameters were statistically analyzed one-way analysis of variance (ANOVA) using SPSS version 9.0 (SPSS, 1999). The

analyses of variance were conducted separately within each seed treatments, considering water salinity and seed treatment as fixed factors. When “F” ratios were significant, means were separated by the Duncan’s test ( $p \leq 0.005$ ).

## Results and Discussion

The first sign of germination was observed after 5 days except treatments irrigated with water EC of 12.0  $dSm^{-1}$  in both coated and uncoated seeds. For the treatments irrigated with the water EC of 12.0  $dSm^{-1}$  first germination was observed on 6<sup>th</sup> day with %1 and %2.5 germination rate for uncoated and coated seeds respectively.

The final seed germination ranged between 13.50% and 80,50% for uncoated seeds and 20,25% and 82.50% for coated seeds receiving waters of different salinities. The germination of uncoated seeds decreased down to 79.25% with water EC of 3.0 $dSm^{-1}$ , 55.75% with water EC 6.0  $dSm^{-1}$ , 43.50% with water EC of 9.0  $dSm^{-1}$ , 13.50% with water EC of 12.0  $dSm^{-1}$  while the germination of coated seeds decreased down to 80,75% with water EC of 3.0  $dSm^{-1}$ , 63.50 % with water EC 6.0  $dSm^{-1}$ , 45.25% with water EC of 9.0  $dSm^{-1}$ , 20,25% with water EC of 12.0  $dSm^{-1}$ . The difference in final germination was not

statistically significant between EC of 0,3  $dSm^{-1}$  and EC of 3.0  $dSm^{-1}$  treatments. The final germination percentage showed decreasing trend with increase in water salinity. For coated and uncoated seed, the final seed germination exceeded 79.00% except at the salt concentrations higher than 3.0  $dSm^{-1}$  where germination percentage statically decreased down (Table 1, Figure 1). Earlier studies stated that alfalfa is susceptible to salinity at stage of germination (Assadian and Miyamoto, 1987; James, 1988; Ungar, 1967; Wang et al., 2009). The results showed that fair emergences can be obtained when the seeds are irrigated with water has higher than EC of 3.0  $dSm^{-1}$ . For salt concentration lower than 3.0  $dSm^{-1}$ , when the salt concentration increase ten times more, the final germination percentage for uncoated and coated seeds hasn’t decreased more than 2%. But for the salt concentrations higher than 3.0  $dSm^{-1}$ , the final germination percentage decreased dramatically (Fig. 1). Many researches such as Li et al. (2010), Wang et al. (2009), Johnson et al. (1992), and Assadian and Miyamoto (1987) has stated that salt concentration has negative effects on germination of alfalfa seeds. The results obtained from this study are in compliance with previous studies.

Table 1. Effect of irrigation water salinity and seed treatment (UC=Uncoated; C=Coated) Upon FGP(%), GRI, GI And CVG .

Çizelge 1. Sulama suyu tuzluluğu ve tohum uygulamalarının (K: Kaplanmış; NK:Kaplanmamış) ÇY (%), ÇOI, ÇI Ve ÇHK Etkisi

Salinity levels Tuzluluk seviyesi ( $dSm^{-1}$ )	FGP (%) ÇY (%)			GRI ÇOI			GI ÇI			CVG ÇHK		
	UC K	C NK	Mean Ort.	UC K	C NK	Mean Ort.	UC K	C NK	Mean Ort.	UC K	C NK	Mean Ort.
0,3	80,50	82.50	81.50a	13.20	14.29	13.74a	922.75	998.75	960,75a	15.32	16.97	16.15a
3.0	79.25	80,75	80,00a	12.54	13.53	13.04a	878.25	961.50	919.88a	14.93	16.41	15.67ab
6.0	55.75	63.50	59.63b	8.28	9.89	9.11b	614.50	716.00	667,38b	14.37	14.81	14.69bc
9.0	43.50	45.25	44.38c	6.01	6.81	6.41c	459.00	506.00	482.50c	13.39	14.49	13.94c
12.0	13.50	20,25	16.63d	1.79	2.58	2.19d	138.75	199.00	168.88d	12.57	12.94	12.75d
Mean	54.50a	58.45a		8.36b	9.42a		602.65a	676.25a		14.12a	15.05a	

FGP: First Germination Percentage GRI: Germination Rate Index, GI: Germination Index, CVG: Coefficient of Velocity of Germination

ÇY : Final Çimlenme Yüzdesi ÇOI: Çimlenme Oranı İndeksi, ÇI :Çimlenme İndeksi ÇHK :Çimlenme Hızı Katsayısı

The seed germination exceeded 80% within 7 days for coated seeds and 15 days for uncoated seeds when the seeds were irrigated with tap water. The seed germination for coated and uncoated seeds didn’t exceed 80 % on the other

salt concentrations except for coated seed irrigated with salt concentration of EC of 3.0  $dSm^{-1}$ . The seed germination exceeded 80% within 9 days on this treatment.



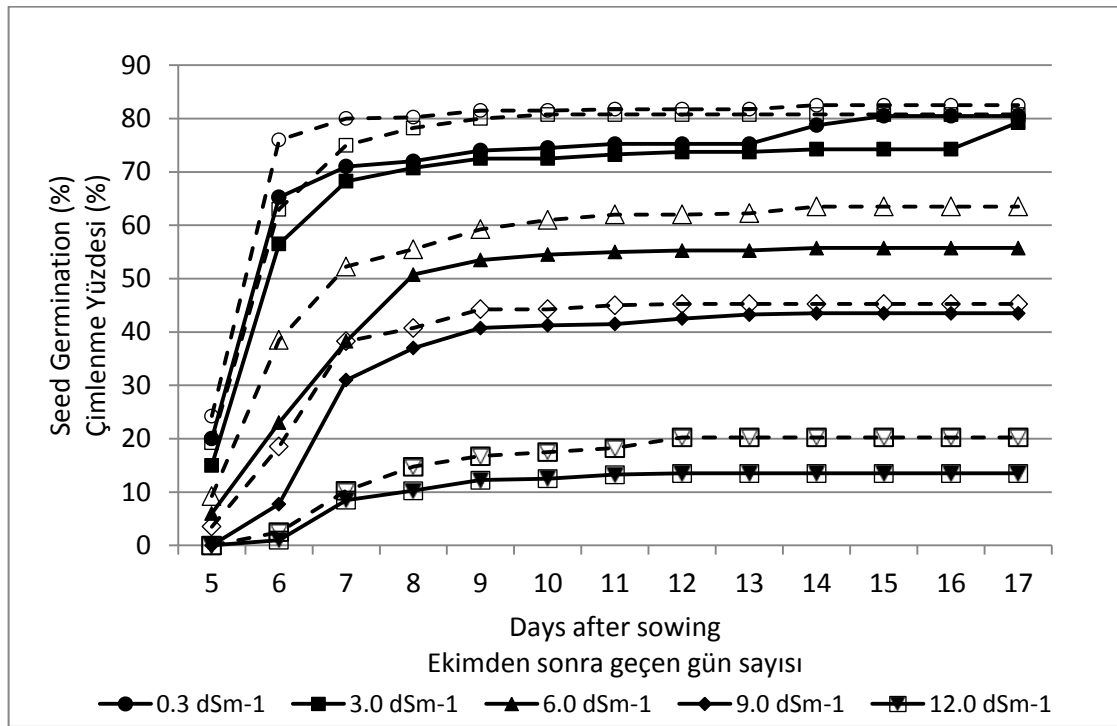


Figure 1. Cumulative seed germination of uncoated (UC, closed symbols) and coated (C, open symbols) alfalfa seeds. Symbols represent the observed percentages with time at each water salinity.

Şekil 1. Kaplamalı (C, açık sembol) ve kaplamasız (UC, kapalı sembol) yonca tohumlarının yığışımli tohum çimlenmesi

The lower GRI, GI and CVG values were obtained with the increase in water salinity for both coated and uncoated seed. Earlier germinations were recorded for coated seeds as indicated by higher GRI, GI and CVG values (Table 1). The highest GRI (14.29%), GI (998.75), and CVG (16.97) values were obtained from the coated seeds irrigated with the tap water while the lowest GRI (1.79%), GI (138.75), and CVG (12.57) values were obtained from the uncoated seeds irrigated with the with salt concentration of EC of 12.0 dSm<sup>-1</sup>. Results show that seed coating significantly affected GRI. GRI reflects the percentage of germination on each day of the germination period and basically gives an indication of the percentage of seeds germinating per day of the test run period (Al-Mudaris, 1998). According to results, It has concluded that the salt concentration in the irrigation water has decreased GRI significantly. Accordingly, the coating has increased the percentage of seed germinating per day.

Polynomial regression analysis was used to determine relationship between GRI, GI, CVG and

different irrigation salinity level. It was found that strong negative relationship with GRI and GI and irrigation water salinity with coefficient of determination ( $R^2$ ) ranged from 0.91 to 0.95.  $R^2$  values obtained from coated seeds were higher than uncoated seeds, which means that the relationship between GRI, GI and irrigation water salinity is more strong for coated seeds.

Table 2. Effect of irrigation water salinity and seed treatment (UC=Uncoated; C=Coated) upon MGT (Days) and T<sub>50</sub>.

Çizelge 2. Sulama suyu tuzluluğunun kaplanmış ve kaplanmamış tohumlarda ortalama çimlenme zamanı (OÇZ) ve %50 çimlenme zamanı (T<sub>50</sub>) üzerine etkileri

Salinity levels(dS m <sup>-1</sup> ) (Tuz seviyesi)	MGT (Days) OÇZ (Gün)			T <sub>50</sub> T <sub>50</sub>		
	UC K	C NK	Mean Ort.	UC K	C NK	Mean Ort.
0,3	6.55	5.89	6.22c	5.44	5.33	5.39d
3.0	6.84	6.09	6.47c	5.60	5.48	5.54d
6.0	6.96	6.76	6.86bc	6.34	5.77	6.08c
9.0	7,50	6.96	7,23b	6.71	6.36	6.53b
12.0	7,73	8.00	7,86a	6.78	7,08	6.93a
Mean Ort.	7,12a	6.74a		6.17a	6.00a	

MGT: Mean Germination Time T<sub>50</sub>: The time of 50% germination  
OÇZ :Ortalama Çimlenme Zamanı T<sub>50</sub>: %50 Çimlenme Zamanı

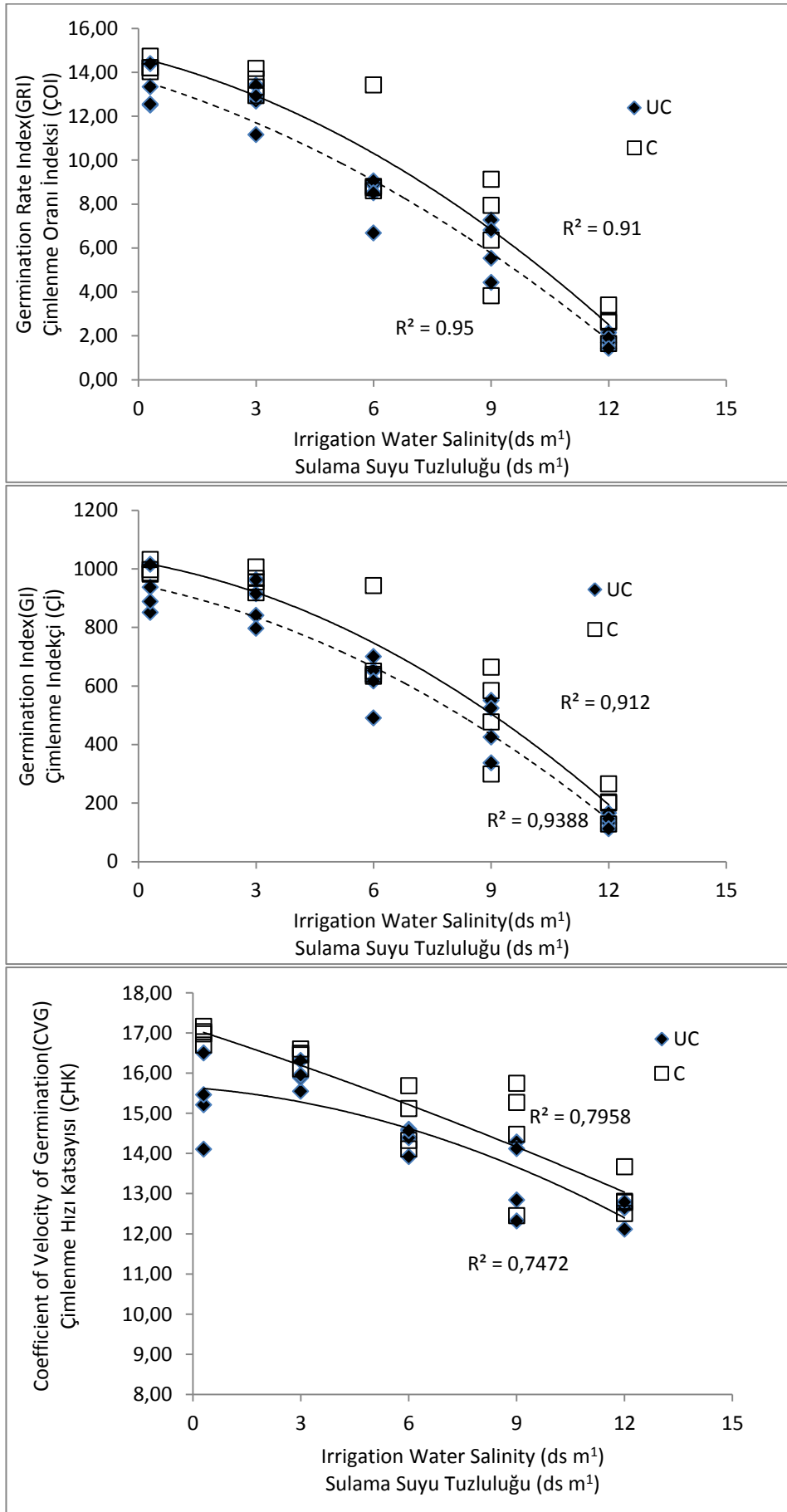


Figure 2. Variation of the germination rate index (GRI), germination index (GI) and coefficient of velocity of germination (CVG) of uncoated and coated alfalfa seed according to different irrigation water salinity. Lines describing the evolution of each parameter were obtained using polynomial regression.

Şekil 2. Farklı sulama suyu tuz seviyelerine göre kaplanmış ve kaplanmamış yonca tohumlarının çimlenme oranı indeksi (ÇOI), çimlenme indeksi (Çİ) ve çimlenme hızı katsayıları (ÇHK) arasındaki varyasyonlar.

The higher MGT and  $T_{50}$  values were obtained with the increase in water salinity for both coated and uncoated seed. Earlier germinations were recorded for coated seeds as indicated by lower value of MGT and  $T_{50}$  (Table 2). The coated seeds irrigated with tap water had lowest values of MGT (5.89) and  $T_{50}$  (5.33) with no significant difference with uncoated seeds irrigated with tap water. The highest MGT (8.00) and  $T_{50}$  (7.08) values was obtained from the coated seeds irrigated with the salt concentration of EC of  $12.0 \text{ dSm}^{-1}$ . MGT and  $T_{50}$  progressively delayed at salt concentration higher than EC of  $3.0 \text{ dSm}^{-1}$  where the effect of salt concentration on MGT and  $T_{50}$  is statistically significant.

## Conclusion

The aim of this greenhouse pod experiment was to determine the differences between coated and uncoated seeds in terms of germination. Germination tests showed that the FGP, GRI, GI, CVG have decreased down and MGT,  $T_{50}$  have increased up for both coated and uncoated seeds with increasing water salinity. There was found no difference between coated and uncoated seeds in terms of FGP, GI, CVG, MGT and  $T_{50}$ . The only difference between coated and uncoated seeds found in GRI values. The higher values have obtained from coated seeds relatively. GRI reflects the percentage of germination on each day of the germination period. It can be concluded that the coating increased the germinated seeds for each day. However, pod experiments may not give precise estimate of seedling emergence in the field. Field experiments should be conducted to understand the effects of seed coating on seedling and growth of alfalfa.

## References

- Al-Mударis, M. (1998). Notes on various parameters recording the speed of seed germination. *Der Tropenlandwirt-Journal of Agriculture in the Tropics and Subtropics*, 99(2), 147-154.
- Allen, S., Dobrenz, A., Schonhorst, M., & Stoner, J. (1985). Heritability of NaCl tolerance in germinating alfalfa seeds 1. *Agronomy Journal*, 77(1), 99-101.
- Assadian, N. W., & Miyamoto, S. (1987). Salt Effects on Alfalfa Seedling Emergence 1. *Agronomy Journal*, 79(4), 710-714.
- Benech Arnold, R., Fenner, M., & Edwards, P. (1991). Changes in germinability, ABA content and ABA embryonic sensitivity in developing seeds of Sorghum bicolor (L.) Moench. induced by water stress during grain filling. *New Phytologist*, 118(2), 339-347.
- Coolbear, P., FRANCIS, A., & Grierson, D. (1984). The effect of low temperature pre-sowing treatment on the germination performance and membrane integrity of artificially aged tomato seeds. *Journal of Experimental Botany*, 35(11), 1609-1617.
- Esechie, H. (1994). Interaction of salinity and temperature on the germination of sorghum. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 172(3), 194-199.
- Farooq, M., Basra, S., Afzal, I., & Khaliq, A. (2006). Optimization of hydropriming techniques for rice seed invigoration. *Seed science and technology*, 34(2), 507-512.
- Greenway, H., & Munns, R. (1980). Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. *Annual review of plant physiology*, 31(1), 149-190.
- Gutterman, Y. (2012). *Seed germination in desert plants*: Springer Science and Business Media.
- Hanson, C. H., & Kehr, W. R. (1972). *Alfalfa science and technology*: American Society of Agronomy Madison, Wisconsin.
- James, L. G. (1988). *Principles of farm irrigation systems design*: John Wiley and Sons Limited.
- Johnson, D., Smith, S., & Dobrenz, A. (1992). Genetic and phenotypic relationships in response to NaCl at different developmental stages in alfalfa. *Theoretical and Applied Genetics*, 83(6-7), 833-838.
- Jones, K. W., & Sanders, D. (1987). The influence of soaking pepper seed in water or potassium salt solutions on germination at three temperatures. *Journal of Seed Technology*, 97-102.
- Kaufman, G. (1991). Seed coating: a tool for stand establishment; a stimulus to seed quality. *HortTechnology*, 1(1), 98-102.
- Lehman, W., Robinson, F., & Norman, M. (1979). *Progress in developing salt tolerance in alfalfa*. Paper presented at the Proc. 9th California Alfalfa Symp. Agronomy and Range Science Extension.
- Li, R., Shi, F., Fukuda, K., & Yang, Y. (2010). Effects of salt and alkali stresses on germination, growth, photosynthesis and ion accumulation in alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Soil Science and Plant Nutrition*, 56(5), 725-733.
- Maas, E. V., & Hoffman, G. J. (1977). Crop salt tolerance—current assessment. *Journal of the irrigation and drainage division*, 103(2), 115-134.
- Orchard, T. (1977). Estimating the parameters of plant seedling emergence. *Seed science and technology*.
- Pedrini, S., Merritt, D. J., Stevens, J., & Dixon, K. (2017). Seed coating: Science or marketing spin? *Trends in plant science*, 22(2), 106-116.

TÜİK. (2018). Türkiye İstatik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas> Erişim tarihi. 11 Mart 2018.

Ungar, I. A. (1967). Influence of salinity and temperature on seed germination.

Wang, W.-B., Kim, Y.-H., Lee, H.-S., Kim, K.-Y., Deng, X.-P., & Kwak, S.-S. (2009). Analysis of antioxidant enzyme activity during germination of alfalfa under salt and drought stresses. *Plant Physiology and Biochemistry*, 47(7), 570-577.



# Şanlıurfa koşullarında yetiştirilen bazı salep türlerinin bitkisel özellikleri ve glukomannan içeriklerinin belirlenmesi

## *Determination of the botanical properties and glucomannan contents of some salep species cultivated in Şanlıurfa conditions*

Sadullah ERTAŞ<sup>1\*</sup>, Abdulhabip ÖZEL<sup>2</sup>, Kaan ERDEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa

<sup>2</sup>Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

### To cite this article:

Ertaş, S., Özel, A. & Erden, K. (2019). Şanlıurfa koşullarında yetiştirilen bazı salep türlerinin bitkisel özellikleri ve glukomannan içeriklerinin belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(1): 39-46. DOI: 10.29050/harranziraat.406221

### Address for Correspondence:

Sadullah ERTAŞ

e-mail:

harranertas@gmail.com

### Received Date:

19.03.2018

### Accepted Date:

18.01.2019

© 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 araştırma, Şanlıurfa koşullarında bazı salep türlerinin (*Ophrys lutea* Cav., *Serapias vomeracea* (Burm. Fill.) Brig., *Ophrys mammosa* Desf., *Ophrys umbilicata* Desf. ve *Orchis sancta* L.) bitkisel özellikleri ve glukomannan içeriklerinin belirlenmesi amacıyla, 2016-2017 kışlık ürün yetiştirme döneminde, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Osmanbey Kampüsü deneme arazisinde, tesadüf blokları deneme desenine göre, 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada, morfolojik gelişme dönemlerine bağlı olarak bitkilerde, yaprak genişliği ve boyu, yaprak sayısı, yumru sayısı, bitki boyu uzunluğu, çiçek sayısı ve glukomannan oranı özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, bitki boyunun 9.71-24.33 cm, bitki başına çiçek sayısının 2.50-12.03 adet bitki<sup>-1</sup>, bitkide yaprak sayısının 2.10-5.16 adet bitki<sup>-1</sup>, yavru yumru sayısının 1.00-1.50 adet bitki<sup>-1</sup>, yaprak boyunun 2.82-9.34 cm, yaprak eninin 1.33-1.95 cm, bitki başına yumru veriminin 1.69-9.11 g bitki<sup>-1</sup> ve glukomannan oranının %28.60-59.63 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. En yüksek yumru verimi elde edildiği *Orchis sancta* L. ve en yüksek glukomannan oranının saptandığı *Serapias vomeracea* (Burm Fill.) Brig., türlerinin Şanlıurfa koşullarında yetiştirilebileceği söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** *Orchidaceae*, Salep orkidesi, Salep, Glukomannan

### ABSTRACT

This research was carried out to determination of the some botanical properties and glucomannan contents of some salep species (*Ophrys lutea* Cav., *Serapias vomeracea* (Burm. Fill.) Brig., *Ophrys mammosa* Desf., *Ophrys umbilicata* Desf. and *Orchis sancta* L.) under Şanlıurfa conditions, in 2016-2017 winter growing season, at the Harran University Agricultural Faculty Research Area. The field experiment was conducted to the Randomised Block Design, with 3 replications. The leaves length and width, the leaves number, the tuber number, the plant height, the flowers number and the glucomannan ratio were investigated. The plant height ranged between 9.71-24.33 cm, the number of flowers ranged between 2.50-12.03 number plant<sup>-1</sup>, the number of leaves ranged between 2.10-5.16 number plant<sup>-1</sup>, the number of tuber ranged between 1.00-1.50 number plant<sup>-1</sup>, the average length of leaves ranged between 2.82-9.34 cm, the average width of leaves ranged from 1.33-1.95 cm and the tuber yield ranged between 1.69-9.11 g plant<sup>-1</sup> and the glucomannan ratio ranged between 28.60-59.63%. The highest tuber yield was determined in *Orchis sancta* L. and the highest glucomannan ratio was determined in the *Serapias vomeracea* (Burm Fill.) Brig. For this reason, it can be suggested that these species may be cultivated under Şanlıurfa conditions.

**Key Words:** *Orchidaceae*, Salep Orchid, Salep, Glucomannan

## Giriş

Bitkisel gen kaynakları bakımından ülkemiz oldukça zengindir. Bu kaynakların, doğal florada kendiliğinden yetişebilmesi, sürekli var olacaktıymışçasına tüketilmelerine ve doğal ortamlarından alınarak tahrip edilmelerine sebep olmaktadır (Gümüş, 2009). Bu etkiye maruz kalan bitkilerin başında, şüphesiz, *Orchidaceae* türleri gelmektedir. Salep, *Orchidaceae* familyasında yer alan bir grup bitkiden elde edilir.

*Orchidaceae* familyası, tür sayısı bakımından dünyada bilinen en büyük ikinci familya olup, yaklaşık %25'i karasal orkidelerden meydana gelmektedir. Familyaya ait yaklaşık, 600-800 cins ve 30.000-35.000 tür belirlenmiştir (Çığ, 2012; Parlak ve Tutar, 2014). Küçük Asya olarak adlandırılan Anadolu'da orkideler, 30'u endemik olmak üzere yetişebilen 170 tür ile benzersiz bir çeşitlilik sunar ve önemli bitkisel doğal kaynaklarımızdan biridir (Kreutz, 2009).

Ülkemiz *Orchidaceae* familyası taksonlarından 125 kadarı yumru olup bunlardan; *Ophrys*, *Orchis*, *Himantoglossum*, *Anacamptis*, *Barlia*, *Serapias*, *Comperia*, *Dactylorhiza*, *Aceras*, *Neotinea* cinslerine dahil, yaklaşık 100 tür salep elde etmek için toplanmaktadır. Bunlar içerisinde, *Ophrys* cinsi 60 türle, *Orchis* cinsi 30 türle ilk sıralarda yer almaktadır (Arslan 2012).

Salep elde edilen türlerin toprak altında genellikle, iki adet yumrusu bulunmakta ve bunlardan bir tanesi yeni oluşup şişerken, bir önceki yıl oluşan yumru buruşup, küçülme ve salep yapımında yeni oluşan yumru kullanılmaktadır (Sezik, 1984; Tekinşen, 2006). Yumrular genellikle, çiçeklenme döneminde toplanmakta, toplanan yumrular su ile iyice yıkanıp su, süt veya yoğurt ile 10-15 dakika kaynatılıp güneş altında kurutulduktan sonra, öğütülüp toz haline getirilerek, salep elde edilmektedir (Baytop, 1999).

Orkideler doğal ortamlarında iki türlü tahrip edilmektedirler. Bunlardan ilki, şiddetli yumru sökümü (doğrudan yok etme); ikincisi ise çiçeklenme döneminde yapılan söküm sebebiyle tohum oluşumunun engellenmesidir (dolaylı yok

etme). Ayrıca, doğada oluşan tohumların çimlenmelerinin çok güç olması ve tohumdan oluşan bitkilerin gelişimlerinin uzun zaman alması, bu bitkilerin tahrip oranını daha da artmaktadır (Sandal, 2009).

Çok çeşitli amaçlarla kullanılan orkideler, Dünya'da gıda alanında, parfüm eldesinde ve tıbbi tedavilerde kullanılmaktadır. Ayrıca, süs bitkisi olarak da, orkideler bu sektörde değerli bir yere sahiptir. Ülkemizde ise orkide türlerinden elde edilen salep, asıl kullanım alanını oluşturmakta ve çok eski devirlerden beri bilinen, özellikle afrodisyak amaçlı kullanılan, bir ilaç olarak tanınmaktadır. İnsanlarda, mukoza zarını korumasından dolayı, solunum yollarının temizlenmesi, bronşit, mide ülseri gibi hastalıklarda yarar sağladığı da bilinmektedir. Bu amaçla ülkemiz doğasından her yıl en az, 10-20 milyon adet salep yumrusu toplanmaktadır (Sandal, 2009).

Salebin içerdiği ve tüketilmesine neden olan, en önemli madde glukomannan'dır (Sezik ve Özer, 1983). Salep, elde edildiği türe bağlı olarak, %7-61 oranında glukomannan, %8-19 oranında nişasta, %0.5-1.5 azotlu maddeler, %0.2-6 kül, %1-4 şeker ve %6-12 oranında nem içerir (Şen, 2016).

Yumrular yaş iken, 2-7 g olduğuna göre, ortalama 4 g olarak düşünülürse 1 kg taze yumru için 250 adet orkidenin sökülmesi gerekmektedir (Gümüş, 2009). Bir salep toplayıcısı normalde günde 1 kg taze yumru toplayabilmektedir. 1 kg salep üretmek için yaklaşık 1000-4000 yumruya ihtiyaç bulunmaktadır (Sezik, 1984). Bu durum salep üzerinde büyük bir baskı oluşturmaktadır.

İç tüketim ve ihraç potansiyeli yüksek bu bitkilerin, doğadan toplamak yerine, kültürü yapılması gerekmektedir. Bir bitkinin kültürünün yapılabilmesi için, o bitkinin tanınması, tarımını kısıtlayan yönlerin ve bu kısıtları ortadan kaldıracak teknikleri belirlenmesi gerekir. Bu amaçla öncelikle salep olarak kullanılabilen türlerin bazı bitkisel, tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi ve bu konuda bilgi birikimi oluşturulması önemlidir.

Bu çalışmanın amacı, Şanlıurfa koşullarında

yetişen bazı salep türlerinin bitkisel özelliklerini ve glukomannan içeriklerini belirlemektir.

## Materyal ve Yöntem

Bu araştırmada salep yapımında kullanılan 5 tür (*Ophrys lutea* Cav., *Serapias vomeracea* (Burm. Fill.) Brig, *Ophrys mammosa* Desf., *Ophrys umbilicata* Desf. ve *Orchis sancta* L.) materyal olarak kullanılmıştır. Türler, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilmiştir. Çalışma, 2016-2017 kışlık ürün yetiştirme döneminde, Harran Üniversitesi Osmanbey Kampüsü, deneme alanında yürütülmüştür. Deneme alanı düz, düz yakın ağır tekstürlü topraklar olup, genelde derin, çok kireçli, kil tekstürlü, kuru koşullarda yazın çatlayan bir özelliğe sahip topraklardan oluşmaktadır.

Denemenin yürütüldüğü, Ekim-Mayıs aylarını kapsayan vejetasyon döneminde ortalama hava sıcaklığı, 5.4-22.9°C arasında olmuştur. Deneme yıllarında vejetasyon süresi boyunca, ortalama bağıl nem miktarı ise %54.83 olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2017).

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre, 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Denemede, 10-12 cm çevre uzunluğunda ve çiçek açma olgunluğuna sahip yumrular kullanılmıştır. Söz konusu yumrular dikime kadar, yaz boyunca 4°C derecede saman dolu tahta kasalar içinde bekletilmiştir. Dikim öncesi yumrular koruma amaçlı olarak, toprak kökenli funguslara karşı, %4'lük PROCHLORAZ CARBENDAZİM etken maddeli ve %2'lik IPRADIONE etken maddeli fungusit solüsyonu içerisinde 10 dakika bekletilmiş ve serin, gölge bir alanda 10 cm'yi geçmeyecek kalınlıkta, serilerek 2 gün kurutulmuştur. Deneme alanı dikimden önce bir kez sulanmış ve toprak tava geldiğinde, el traktörü ile sürüm yapılarak dikime hazır hale getirilmiştir. Kurutmanın ardından, yumrular her bir tür ayrı parselleri oluşturacak şekilde, 16.10.2016 tarihinde elle dikim yapılmıştır. Dikimler, 4 m boyun ve 5 sıradan oluşan parsellere, sıra arası 20 cm, sıra üzeri 20 cm olacak şekilde ve 10 cm dikim derinliğinde elle yapılmıştır. Tüm Deneme alanına

ayrıca, her parselde, dikim öncesi 25 kg siyah altın organik gübre verilmiştir. Yetiştirme sezonu boyunca dekara 1 kg olacak şekilde yapraktan 9.9.9 organik yaprak gübresi, sırt pülverizatörü ile verilmiştir. Deneme süresince gerektiğinde sulama, ot alma vb. bakım işlemleri yapılmıştır. Yumru hasadı, bitkilerin toprak üstü kısımları tam olarak kurduğunda, türlere göre 25 Nisan tarihinden itibaren, bel yardımıyla, elle yapılmıştır. Araştırmada her bir parselde çıkış tarihi, çıkış süresi, çiçeklenme tarihi, çiçeklenme süresi çiçeklenme periyodu ve vejetasyon süresi gibi fenolojik gözlemler ve glukomannan oranı ile birlikte, her bir tür için rastgele alınan 60 örnekte bitkisel gözlemler alınmıştır. Glukomannan oranı, Megazyme International Ireland Limited Şirketi tarafından üretilmiş olan Glucomannan Assay Kit (Catalogue Number: K-GLUM) kullanılarak Megazyme Glukomannan Deney Prosedürü (KGLUM 10/04) çerçevesinde hazırlanan örneklerde belirlenmiştir. Numunelerin glukomannan miktarları hazırlanan kör ve örnek solüsyonlara ait absorpsiyon değerlerinin (A1, A2, A3) UV-Vis Spektrofotometre'de 340 nm dalga boyunda ölçülmesi ve aşağıda belirtilen formüle eklenmesiyle hesaplanmıştır (Tekinşen ve ark., 2014; Şen, 2016).

$$\Delta A \text{ glukomannan} = (A3 - A1) \text{ örnek} - (A3 - A1) \text{ kör} \times 36.8 \text{ [g/100g]}$$

Araştırmada elde edilen bitkisel özelliklerine ait veriler, Excel programında aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Glukomannan oranı verileri ise, Tesadüf blokları deneme desenine göre MSTAT-C® paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve LSD (%5)'e göre gruplandırılmıştır.

## Araştırma Bulguları ve Tartışma

### Fenolojik özellikler

Bazı salep türlerinin saptanan çıkış tarihi, çıkış süresi, çiçeklenme tarihi çiçeklenme süresi, çiçeklenme periyodu, vejetasyon süresi ile ilgili ortalama değerler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Türlerle ilişkin fenolojik gözlemler  
Table 1. Phenological observations of species

Türler Species	<i>Ophrys lutea</i>	<i>Serapias vomeracea</i>	<i>Ophrys mammosa</i>	<i>Ophrys umbilicata</i>	<i>Orchis sancta</i>
Çıkış Tarihi Release Date	21.11.2016	21.11.2016	20.11.2016	22.11.2016	23.11.2017
Çıkış süresi (gün) Check-out time (days)	49	49	48	50	51
Çiçeklenme tarihi Flowering date	16.03.2017	04.04.2017	10.03.2017	10.03.2017	20.04.2017
Çiçeklenme süresi (gün) Flowering time (days)	163	183	156	157	197
Çiçeklenme periyodu (gün) Flowering period (days)	38	30	44	44	32
Vejetasyon süresi (gün) Vegetation season (day)	209	218	199	197	233

Çizelge 1’de, araştırmaya konu olan türlerde, çıkış tarihleri bakımından benzerlik olduğu ve genel olarak Kasım ayı sonunda gerçekleştiği görülmektedir. İlk çıkış yapan *Ophrys mammosa* türüdür. Söz konusu bitkilerin, çıkış için benzer ekolojik koşullara ihtiyaç duydukları söylenebilir. Çıkış süreleri bakımından da türler benzerlik göstermiştir.

Çiçeklenme tarihlerinde ise, türler arasında bir farklılık olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum bölgemizde hava sıcaklığı ve güneşlenme sürelerinin, Şubat ayından itibaren hızla artması (Anonim, 2017) ve türlerin bu duruma farklı tepki vermelerinden kaynaklanmış ve çiçeklenme de

erken başlamıştır. En kısa çiçeklenme süresi, *Ophrys mammosa* türünde, en kısa çiçeklenme periyodu ise, 30 gün ile *Serapias vomeracea* türünde saptanmıştır.

Çizelge 1’de görüldüğü gibi, araştırmaya konu olan türler arasında, vejetasyon süresi bakımından farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bitkilerin vejetasyon süreleri dikkate alındığında, *Ophrys umbilicata* türünün, en kısa sürede hasad olgunluğuna geldiği gözlemlenmiştir.

#### Bitkisel özellikler

İncelenen bazı özelliklerin ortalama değerleri Çizelge 2, Çizelge 3 ve Çizelge 4’te sunulmuştur.

Çizelge 2. Araştırmada incelenen bazı bitkisel özelliklere ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri  
Table 2. Mean and standard deviation values for some plant characteristics investigated in the study

Türler Species	<i>Ophrys lutea</i>	<i>Serapias vomeracea</i>	<i>Ophrys mammosa</i>	<i>Ophrys umbilicata</i>	<i>Orchis sancta</i>
Bitki boyu (cm) Plant length (cm)	9.71±1.28	24.33±5.70	13.95±0.65	14.35±0.63	22.23±4.44
Bitki başına çiçek sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> ) Number of flowers per plant (number plant <sup>-1</sup> )	2.50±0.50	4.37±1.44	3.13±0.34	2.32±0.47	12.03±5.04
Bitkide yaprak sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> ) Number of leaf in the plant (number plant <sup>-1</sup> )	2.41±0.50	3.50±0.70	3.10±0.30	2.10±0.30	5.17±1.24
Yavru yumru sayısı (adet) Number of Juvenile tubers (number)	1.20±0.40	1.13±0.34	1.00±0.00	1.00±0.00	1.50±0.54

#### Bitki boyu

Bitki boyu değerleri, *O. lutea*’da 9.71±1.28 cm, *S. vomeracea*’da 24.33±5.70 cm, *O. mammosa*’da 13.95±0.65 cm, *O. umbilicata*’da 14.35±0.63 cm ve *O. sancta*’da 22.23±4.44 cm olarak

saptanmıştır (Çizelge 2). Ayrıca, denemeye konu olan türler arasında standart sapma değerleri farklılık göstermiş, *S. vomeracea* ve *O. sancta* türlerinde standart sapma değerleri oldukça yüksek bulunmuştur. Bu durum, türlerin genotipik



ve bireysel gelişme performanslarının farklılıklarından kaynaklanabilir. *O. lutea* türünün bitki boyu değerlerinin Renz ve Taubenheim (1984) 7.00-30.00 cm, Durmuşkahya ve ark. (2014) 6.9-32.3 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bulgularımız; bildirilen bu değerler aralığında ancak, Pellegrino ve ark. (2008) (18.00 cm), Sandal (2009) (10.00-30.00 cm) bildirdikleri değerlerden daha düşüktür. *S. vomeracea* türünün bitki boyu değerlerini Renz ve Taubenheim (1984) 10.00-40.00 cm, Güler (2005) 10.00-46.00 cm, Sandal (2009) 10.00-30.00 cm ve Arabacı ve ark. (2014) 15.62-31.33 cm olarak bildirmişlerdir. *S. vomeracea* türüne ilişkin değerlerimiz, bildirilen değerlerin arasındadır. *O. mammosa* türünün bitki boyu değerlerini Renz ve Taubenheim (1984) 20.00-50.00 cm, Aybeke (1997) 24.66±6.98 cm, Güler (2005) 20.00-50.00 cm, Tıgılı (2015) 15.25-18.02 cm ve Merdamert ve ark. (2015) 23.8 cm olarak bildirmişlerdir. *O. mammosa* türüne ilişkin değerlerimiz, bildirilen değerlerin altında yer almıştır. *O. umbilicata* türünün bitki boyu değerlerini Renz ve Taubenheim (1984) 20.00-50.00 cm ve İşler (2005) 25.00 cm olarak bildirmişlerdir. Bildirilen bu değerler bulgularımızdan daha yüksek ancak Sandal (2009)'ın bildirmiş olduğu değerler (10.00-30.00 cm) arasındadır. *O. sancta* türüne ilişkin saptadığımız bitki boyu değerleri Renz ve Taubenheim (1984) (20.00-60.00 cm), Güler (2005) (19.50-48.00 cm) ve Arabacı ve ark. (2014) (16.82-24.56 cm)'nın bildirmiş olduğu değerler arasında olup, Sevgi ve ark. (2012) (36.50-52.00 cm)'nın bildirdikleri değerlerden daha düşüktür. Bitki boyuna ilişkin değerlerimizle literatürlerde bildirilen değerler arasındaki bu farklılık; genotipik farklılıktan, ekolojik koşullardan ve yetiştirme tekniği farklılıklarından kaynaklanabilir. Örneğin doğal ortamı daha çok orman altı, kaya gölgesi olan bu bitkiler, doğal ortamda daha az ışıklı alanlarda yetiştiklerinden, bitki boyları daha uzun olacaktır. Ayrıca bölgemizde sıcakların erken başlaması bitkilerin daha erken dönemde generatif devreye geçmeye zorlamış ve bu durum bitki boylarının daha kısa kalmasına neden olmuştur.

#### Bitki başına çiçek sayısı

Denemeye konu olan türlerde çiçek sayısı değerleri, *O. lutea*'da 2.50±0.50 adet bitki<sup>-1</sup>, *S. vomeracea*'da 4.37±1.44 adet bitki<sup>-1</sup>, *O. mammosa*'da 3.13±0.34 adet bitki<sup>-1</sup>, *O. umbilicata*'da 2.32±0.47 adet bitki<sup>-1</sup> ve *O. sancta*'da 12.03±5.04 adet bitki<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır. Çiçek sayısı ortalamalarına göre, *S. vomeracea*, *O. mammosa* ve *O. sancta* türlerinde üçten fazla çiçek saptanırken *O. lutea* ve *O. umbilicata* türlerinde üçten düşük olarak saptanmıştır (Çizelge 2).

#### Bitkide yaprak sayısı

Denemeye konu olan tüm türlerde, yaprak sayısı türlere göre, *O. lutea*'da 2.41±0.50 adet bitki<sup>-1</sup>, *S. vomeracea*'da 3.50±0.70 adet bitki<sup>-1</sup>, *O. mammosa*'da 3.10±0.30 adet bitki<sup>-1</sup>, *O. umbilicata*'da 2.10±0.30 adet bitki<sup>-1</sup>, ve *O. sancta*'da 5.17±1.24 adet bitki<sup>-1</sup>, olarak saptanmıştır. *O. lutea* türünün yaprak sayısı değerlerini, Renz ve Taubenheim (1984) 3.00-5.00 adet, Güler (2005) 4.00-8.00 adet ve Sandal (2009) 4.00-9.00 adet olarak bildirmişlerdir. Bildirilen değerler bulgularımızdan yüksek, ancak Durmuşkahya ve ark. (2014) (2.00-6.00 adet)'nin bildirdikleri değerler arasında yer almıştır. *S. vomeracea* türünün yaprak sayısı değerlerini, Güler (2005) 4.00-9.00 adet ve Sandal (2009) 4.00-6.00 adet olarak bildirmişlerdir. Bildirilen değerler bulgularımızdan yüksek, ancak Durmuşkahya ve ark. (2014) (2.00-6.00 adet)'nin bildirdikleri değerler arasında yer almıştır. *O. mammosa* türünün yaprak sayısı değerini, Renz ve Taubenheim (1984) ve Güler (2005) 3.00-6.00 adet arasında bildirmişlerdir. Bildirilen değerler arasında olup ancak Aybeke (1997) (5.00-9.00 adet) ve Sandal (2009) (4.00-9.00 adet)'nin bildirdikleri değerlerden daha düşük çıkmıştır. *O. umbilicata* türünün yaprak sayısı değerlerini, Renz ve Taubenheim (1984) (3.00-7.00 adet), Güler (2005) (4.00-8.00 adet), İşler (2005) (6.00 adet), Sandal (2009) (3.00-7.00 adet) olarak bildirmişlerdir. Bildirilen değerler bulgularımızdan yüksek, ancak Durmuşkahya ve ark. (2014) (2.00-6.00 adet)'nin bildirdikleri değerler arasında yer

almıştır. *O. sancta* türünün yaprak sayısı değerlerini, Güler (2005) (4.00-8.00 adet, Sandal (2009) 4.00-9.00 adet ve Durmuşkahya ve ark. (2014) 2.00-6.00 adet olarak bildirmişlerdir. Bulgularımız bildirilen değerler arasında olup ancak, Renz ve Taubenheim (1984) (3.00-5.00 adet)'nin bildirdikleri değerlerden yüksektir. Yaprak sayısına ilişkin değerlerimiz ile literatürlerde bildirilen değerler arasındaki bu farklılık; genotipik farklılıktan, ekolojik koşullardan ve yetiştirme tekniği farklılıklarından kaynaklanmış olabilir.

#### Yavru yumru sayısı

Yavru yumru sayısı değerleri, *O. lutea*'da  $1.20 \pm 0.40$  adet bitki<sup>-1</sup>, *S. vomeracea*'da  $1.13 \pm 0.34$  adet bitki<sup>-1</sup>, *O. mammosa*'da  $1.00 \pm 0.00$  adet bitki<sup>-1</sup>, *O. umbilicata*'da  $1.00 \pm 0.00$  adet bitki<sup>-1</sup> ve *O. sancta*'da  $1.50 \pm 0.54$  adet bitki<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır. Türler arasında en düşük yavru yumru sayısı *O. mammosa* ve *O. umbilicata*'da, en yüksek yavru yumru sayısı *O. sancta*'da saptanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 3. Bazı bitkisel özelliklere ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri

Table 3. Mean and standard deviation values for some plant characteristics

Türler Species	<i>Ophrys lutea</i>	<i>Serapias vomeracea</i>	<i>Ophrys mammosa</i>	<i>Ophrys umbilicata</i>	<i>Orchis sancta</i>
Yaprak boyu (cm) Leaf length (cm)	3.61±0.72	9.34±1.10	4.80±0.40	2.82±0.62	5.49±1.08
Yaprak eni (cm) Leaf width (cm)	1.47±0.10	1.78±0.14	1.96±0.07	1.34±0.06	1.45±0.19
Bitki başına yumru verimi (g bitki <sup>-1</sup> ) Tubers yield per plant (g plant <sup>-1</sup> )	1.69±0.19	5.30±0.25	1.89±0.13	2.10±0.18	9.11±0.17

#### Yaprak boyu

Ortalama yaprak boyu değerleri, *O. lutea*'da  $3.61 \pm 0.72$  cm, *S. vomeracea*  $9.34 \pm 1.10$  cm, *O. mammosa*'da  $4.80 \pm 0.40$  cm, *O. umbilicata*'da  $2.82 \pm 0.62$  cm ve *O. sancta*'da  $5.49 \pm 1.08$  cm olarak saptanmıştır. Denemeye konu olan *S. vomeracea* ve *O. sancta* türlerinde standart sapma değerleri oldukça yüksek bulunmuştur (Çizelge 3). *O. lutea* türünün yaprak boyu değerlerini, Güler (2005) 3.5-9.0 cm, Durmuşkahya ve ark. (2014) 2.1-5.5 cm ve Merdamert ve ark. (2015) 4.34 cm olarak bildirmişlerdir. *O. lutea* türüne ilişkin değerlerimiz, bildirilen değerler arasında yer almıştır. *S. vomeracea* türünün yaprak boyu değerini, Güler (2005) 4.5-17.0 cm olarak bildirmiştir. *S. vomeracea* türüne ilişkin değerlerimiz, bildirilen değerlerin üst sınırından düşük, alt sınırının üstünde yer almıştır. *O. mammosa* türünün yaprak boyu değeri, Durmuşkahya ve ark. (2014) (2.1-5.5 cm)'nin bildirdiği değerler arasında olup ancak, Aybeke (1997) (6.72 cm), Güler (2005) (5.00-11.00 cm)'in bildirdiği değerlerden düşük, Merdamert ve ark.

(2015) (4.34 cm)'nin bildirdiği değerlerden ise yüksektir. *O. umbilicata* türünün yaprak boyu değeri, Bozyel ve ark. (2017) (1.5-6.2 cm)'nin bildirdiği değerler arasında olup ancak, İşler (2005) (4.00-15.00 cm)'in bildirdiği değerlerden düşüktür. *O. sancta* türünün yaprak boyu değeri, Güler (2005) (5.5-12.00 cm), Sevgi ve ark. (2012) (4.0-9.2 cm)'nin bildirdiği değerler arasında olup ancak, Renz ve Taubenheim (1984) (8.00-15.00 cm)'nin bildirdiği değerlerin altında yer almıştır. Yaprak boyuna ilişkin değerlerimizle literatürlerde bildirilen değerler arasındaki bu farklılık; genotipik farklılıktan, ekolojik koşullardan ve yetiştirme tekniği farklılıklarından kaynaklanabilir.

#### Yaprak eni

Ortalama yaprak eni değerleri, *O. lutea*'da  $1.47 \pm 0.10$  cm, *S. vomeracea*  $1.78 \pm 0.14$  cm, *O. mammosa*'da  $1.96 \pm 0.07$  cm, *O. umbilicata*'da  $1.34 \pm 0.06$  cm ve *O. sancta*'da  $1.45 \pm 0.19$  cm olarak saptanmıştır (Çizelge 3). *O. lutea* türünün yaprak eni değeri, Güler (2005) (1.1-2.5 cm)'in bildirdiği değerler arasında olup ancak Durmuşkahya ve ark. (2014) (0.9-1.4 cm)'nin

bildirdiği değerlerden yüksek, Merdamert ve ark. (2015) (1.73 cm)'nin bildirdiği değerlerden ise düşüktür. *S. vomeracea* türünün yaprak eni değerini, Güler (2005) 0.6-2.0 cm olduğunu bildirmiştir. *S. vomeracea* türüne ilişkin değerlerimiz, bildirilen bu değerlerin arasında yer almıştır. *O. mammosa* türünün yaprak eni değeri, Güler (2005) (1.8-2.5 cm)'in bildirdiği değerler arasında olup ancak, Aybeke (1997) (1.21 cm) ve Durmuşkahya ve ark. (2014) (0.9-1.4 cm)'nin bildirdiği değerlerden yüksek, Merdamet ve ark. (2015) (2.19 cm)'nin bildirdiği değerden düşüktür. *O. umbilicata* türünün yaprak eni değerini, İşler (2005) 1.5-3.5 cm ve Bozyel ve ark. (2017) 1.7-3.5 cm olarak bildirilmiştir. *O. umbilicata* türüne ilişkin değerlerimiz, bildirilen değerlerin üst sınırlarından düşük, alt sınırlarının üstünde yer almıştır. *O. sancta* türünün yaprak eni değeri, Renz ve Taubenheim (1984) (0.5-1.5 cm) ve Güler (2005) (0.70-1.60 cm)'in bildirdiği değerler arasında olup ancak, Sevgi ve ark. (2012) (1.5-2.00 cm)'nin bildirdiği değerlerden düşüktür. Yaprak enine ilişkin değerlerimizle literatürlerde bildirilen değerler arasındaki bu farklılık; genotipik farklılıktan, ekolojik koşullardan ve yetiştirme tekniği farklılıklarından kaynaklanabilir.

#### Bitki başına yumru verimi

Ortalama yumru verimi değerleri, *O. lutea*'da  $1.69 \pm 0.19$  g bitki<sup>-1</sup>, *S. vomeracea*  $5.30 \pm 0.25$  g bitki<sup>-1</sup>, *O. mammosa*'da  $1.89 \pm 0.13$  g bitki<sup>-1</sup>, *O. umbilicata*'da  $2.10 \pm 0.18$  g bitki<sup>-1</sup> ve *O. sancta*'da  $9.11 \pm 0.17$  g bitki<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır (Çizelge 3). Yavru sayısı değeri ile yumru verimi değerleri arasında bir paralellik gözlenmiştir (Çizelge 2). *S. vomeracea* türünün bitki başına yumru verimi değerini, Tutar (2011) 2.40-5.90 g bitki<sup>-1</sup> ve Arabacı ve ark. (2014) 2.48-5.89 g bitki<sup>-1</sup> olarak bildirmişlerdir. *S. vomeracea* türüne ilişkin değerlerimiz, bildirilen değerler arasında yer almıştır. *O. mammosa* türünün bitki başına yumru verimi değeri, Tıgılı (2015) tarafından 0.21-3.30 g bitki<sup>-1</sup> olarak bildirilmiştir. *O. mammosa* türüne ilişkin değerlerimiz, bildirilen değerlerin üst sınırlarından düşük ve alt sınırlarının üstünde yer almıştır. *O. sancta* türünün bitki başına yumru

verimi değerini, Tutar (2011) (5.1-9.4 g bitki<sup>-1</sup>)'ın bildirdiği değerler arasında olup ancak Parlak ve ark. (2014) (2.26-2.75 g bitki<sup>-1</sup>), Arabacı ve ark. (2014) (0.78-2.89 g bitki<sup>-1</sup>)'nin bildirdiği değerlerden yüksek olmuştur. Bitki başına yumru verimine ilişkin değerlerimizle literatürlerde bildirilen değerler arasındaki bu farklılık; genotipik farklılıktan, ekolojik koşullardan, yetiştirme tekniği farklılıklarından ve kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 4. Türler göre glukomannan değerleri  
Table 4. The glucomannan ratio of species

Türler Species	Glukomannan oranı (%) Glucomannan ratio (%)
<i>Ophrys lutea</i> Cav.	30.13 b
<i>Serapias vomeracea</i> (Burm. fill.) Brig.	59.63 a
<i>Ophrys mammosa</i> Desf.	28.60 d
<i>Ophrys umbilicata</i> Desf.	30.17 b
<i>Orchis sancta</i> L.	29.47 c
Ortalama Average	35.60
LSD (%5)	0.386

#### Glukomannan oranı

Türler arasında glukomannan oranı değerleri, *O. lutea* %30.13, *S. vomeracea* %59.63, *O. mammosa* %28.60, *O. umbilicata* %30.17 ve *O. sancta* %29.47 ve türler arasında ortalama glukomannan oranı %35.60 olarak saptanmıştır (Çizelge 4). *S. vomeracea* türünün glukomannan oranı, Şen (2016) tarafından %47.36 olarak bildirmişlerdir. *S. vomeracea* türüne ilişkin değerimiz, bildirilen değerlerin üstünde yer almıştır. *O. mammosa* türünün glukomannan oranını, Tekinşen ve ark. (2009) %17.67 olarak bildirmişlerdir. *O. mammosa* türüne ilişkin saptadığımız değerler, bildirilen değerlerin üstünde yer almıştır. Şen (2016) *O. sancta* türünün glukomannan oranını, %17.41 olarak bildirmişlerdir. *O. sancta* türüne ilişkin değerlerimiz, bildirilen değerlerin üstünde yer almıştır.

#### Sonuçlar

Türkiye florasında belli bölgelerde yaygın olarak bulunan ancak, doğadan toplama baskısı ve ekosistemleri üzerindeki tahribatı altında, yok olma tehlikesi taşıyan salep bitkisi, tarımsal açıdan önem taşıyan morfolojik ve fenolojik özelliklerinin büyük bir varyasyon ortaya koyduğu görülmüştür. Ayrıca genel olarak, Şanlıurfa

koşullarında türlerin glukomannan oranlarının literatürde bildirilen değerlerden yüksek olduğu saptanmıştır.

Glukomannan oranı (%59.63) bakımından yüksek değerlere ulaşan *Serapias vomeracea* (Burm. Fill.) Brig. türü ile, yavru yumru sayısı ve bitki başına yumru verimi (9.11 g/bitki) bakımından yüksek değerlere ulaşan *Orchis sancta* L. türünün Şanlıurfa koşullarında yetiştirilebilme potansiyeline sahip oldukları anlaşılmıştır. Öncelikle bu türlerle ilgili bilgi birikimi oluşturmak üzere, temel yetiştirme tekniklerinin belirlenmesi ve standart ürün ve üründe devamlılık sağlamak için, ıslah çalışmalarının yapılmasına gereksinim vardır.

## Ekler

Bu makale, HÜBAK tarafından desteklenen (Proje No: 16159), Yüksek Lisans Tezinden hazırlanmıştır.

## Kaynaklar

- Anonim, (2017). Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- Arabacı, O., Tutar, M., Özcan, İ. İ., Öğretmen, N. G., & Yıldız, Ö. (2014). Salep orkidelerinden *Orchis sancta* L. türünün tarla koşullarında hasat zamanının belirlenmesi. *II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu*. 23–25 Eylül, Bildiriler Kitabı, Yalova, s.473-478.
- Arslan, N. (2012). Salep orkidelerinin yetiştirilmesinde yeni bir ümit: salebin yumrudan üretimini. *Sağlık Çevre Kültürü Dergisi*, 6, 20-22.
- Aybeke, M. (1997). *Edirne çevresindeki Ophrys L. (Orchidaceae) türleri üzerinde morfolojik, karyolojik ve palinolojik araştırmalar*. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Edirne, 122s.
- Baytop, T. (1999). Türkiye’de bitkiler ile tedavi. İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Yayın No: 3255/40, İstanbul. s.325–327.
- Bozyel, M. E., & Gönüz, A. (2017). Vegetative anatomy and morphology of *Ophrys lutea* ssp. minor in Çanakkale. *Interactive conservation platform for orchids native to Greece and Turkey (ICON) International Final Conference*, 18-21 Nisan, Antalya, s.34.
- Çiğ, A. (2012). *Van’da doğal olarak yetişen salep orkidelerinin simbiyotik ve asimbiyotik olarak in vitro ve in vivo ortamlarda çoğaltılması*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Van, 162s.
- Durmuşkahya, C., Özdemir, C., Bozdağ, B., & Öztürk M. (2014). Studies on the morphology, anatomy and ecology of *Ophrys lutea* Cav. subsp. minor (Guss.) O. Danesch & E. Danesch ex Gözl & H.R. Reinhard (Orchidaceae) in Turkey. *Pak. J. Bot.*, 46(2),565-571.
- Güler, N. (2005). *Kazdağları’nda yetişen Orchidaceae familyası bitkileri üzerinde morfolojik ve korolojik araştırmalar*. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Tekirdağ, 265s.
- Gümüş, C. (2009). *Batı Karadeniz Bölgesi’nde salep elde*

- edilmesinde kullanılan bazı orkide türlerinin (Orchidaceae) çoğaltım yöntemleri üzerinde araştırmalar*. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 221s.
- İşler, S. (2005). *Van salebinin menşei ve Van civarının orkideleri*. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens., Van.
- Kreutz, K. (2009). Türkiye orkideleri; botanik özellikleri, ekolojik istekleri, doğal yayılış alanları, yaşam tehditleri, koruma önlemleri. Editör, Yazar ve Çevirmen Doç. Dr. Alper ÇOLAK, Rota Yayınları, ISBN: 976-605-4015-07-8.
- Merdamert, E., Bozyel M. E., Yılmaz, M., & Gönüz A. (2015). Gökçeada (Çanakkale) doğal yayılışlı üç *Ophrys (Orchidaceae)* taksonunun anatomik ve morfolojik özelliklerinin incelenmesi. *1. Ulusal Bitki Biyolojisi Kongresi*, 2-4 Eylül, Bildiri Kitabı, Bolu, s.216.
- Parlak, S., & Tutar, M. (2014). *Anacamptis sancta* salep orkidesinde yaprak gübresi uygulamasının yumru iriliğine etkisi. *III. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu*, 8-10 Mayıs, Bildiriler Kitabı, Kahramanmaraş, s.1-6.
- Pellegrino, G., Bellusci, F., & Musacchio, A. (2008). Morphological and molecular investigation of the parentage of *Ophrys x Circlarium (O. lutea x O. tarentina)*, a new hybrid orchid from Italy. *Ann. Bot. Fennici*, 45, 61–67.
- Renz, J., & Taubenheim, G. (1984). *Orchidaceae*. In PH Davis, ed, *The Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol 8, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Sandal, G. (2009). *Doğu Akdeniz Bölgesi’nde yetişen orkideler ve yetişme ortamı nitelikleri ile tehdit faktörlerinin araştırılması*. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Adana, 210s.
- Sevgi, E., Altundağ, E., Kara, Ö., Sevgi, O., Tecimen, H. B., & Bolat, İ. (2012). Morphological and ecological studies on some orchis (Orchidaceae) taxa of Mediterranean Region in Turkey. *J. Environ. Biol.*, 33, 343-353.
- Sezik, E., & Özer, B. (1983). Kastamonu Salebinin Menşei ve Kastamonu Civarının Orkideleri. TÜBİTAK Proje No: TBAG-424, Ankara.
- Sezik, E. (1984). Orkidelerimiz. Sandoz Kültür Yayınları, No:6 İstanbul s.1-166.
- Şen, M. A. (2016). *Türkiye’nin değişik yörelerinden toplanan orkidelerden elde edilen saleplerin özelliklerinin belirlenmesi ve geleneksel yöntemle Maraş usulü dondurma yapımında ürün kalitesine etkilerinin araştırılması*. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Tekirdağ, 146s.
- Tekinşen, K. K. (2006). Salep. *Bilim ve Teknik, TÜBİTAK Aylık Popüler Bilim Dergisi*, Haziran, 453, 76-77.
- Tekinşen, K.K., & Güner, A. (2009). Kahramanmaraş yöresinde yetişen saleplerin kimyasal bileşiminin ve bazı fizikokimyasal niteliklerinin araştırılması. Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Proje No: 06401061, Konya.
- Tıgılı, E. H. (2015). *Bucak (Burdur) yöresinde bazı doğal orkide türlerinin yayılış alanları, morfolojik ve fenolojik özellikleri*. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Isparta, 164s.
- Tutar, M. (2011). Ege Bölgesi salep orkidelerinde üretim olanaklarının araştırılması. Proje no: TAGEM/TA/07/05//04/003.



# Ariotu (*Phacelia tanacetifolia* Bentham)'nda farklı tohum miktarlarının bitkisel özellikleri ile kalitesi üzerine etkisi

## *The effect of different seed quantities on plant characteristics and quality of phacelia (Phacelia tanacetifolia Bentham)*

Mustafa OKANT<sup>1</sup> ,

<sup>1</sup>Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, ŞANLIURFA/TÜRKİYE

### To cite this article:

Okant, M. (2018). Ariotu (*Phacelia tanacetifolia* Bentham)'nda farklı tohum miktarlarının bitkisel özellikleri ile kalitesi üzerine etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(1): 47-51. DOI: 10.29050/harranziraat.423700

**Address for Correspondence:**  
Mustafa OKANT  
**e-mail:**  
mokant63@yahoo.com

### Received Date:

15.05.2018

### Accepted Date:

12.10.2018

© 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 araştırma ariotuna uygulanan değişik tohum miktarlarının (1.0, 1.5, 2.0 ve 2.5 kg da<sup>-1</sup>) ot verimi ve bazı bitkisel özelliklere etkilerini belirlemek amacıyla, Şanlıurfa ilinde 2016-2017 sezonunda, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışma sonucunda; Farklı tohum miktarlarında bitki boyu 48.5-60.2 cm, yeşil ot verimi 2191.5-3113.2 kg da<sup>-1</sup>, kuru ot verimi 403.4-508.7 kg da<sup>-1</sup> ve ham protein oranı değerleri %11.5-12.9 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre, Şanlıurfa ili iklim ve toprak koşullarında kaliteli ve yüksek ot üretimi için 1.5 kg da<sup>-1</sup> tohum kullanımının bölgeye uygun olabileceği saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ariotu, Tohum miktarı, Yeşil ve kuru ot verimi, Protein oranı

### ABSTRACT

This research was carried out to determine the effects of different seed quantities (1.0, 1.5, 2.0 and 2.5 kg da<sup>-1</sup>) on some plant characters and quality characteristics on phacelia, in the province of Şanlıurfa, Turkey in 2016-2017 growing season. The experiment was in randomized complete block design with 4 replications. According to the study results, plant height ranged from 48.5 to 60.2 cm, green herbage yield 2191.5-3113.2 kg da<sup>-1</sup>, dry herbage yield 403.4-508.7 kg da<sup>-1</sup> and crude protein 11.5-12.9% were determined. Based on the results obtained in the research, it was determined that the use of 1.5 kg da<sup>-1</sup> seeding could be suitable to obtain high yield and good quality in the climate and soil conditions of Şanlıurfa province.

**Key Words:** Phacelia, Amount of seed, Green and dry herbage yield, Protein ratio

## Giriş

Hayvansal üretimin yetersiz kaldığı ülkemizde bu sorunun temelini kaba yem üretimindeki sorunlar oluşturmaktadır. Kaba yem kaynağını çayır meralar ve tarla tarımı içerisinde yem bitkileri yetiştiriciliği oluşturmaktadır. Meralarımızın üzerindeki yoğun otlatma baskısı ve ıslah projelerinin yaygın olarak uygulanamaması meralardan beklenen verimin elde edilememesi ile sonuçlanmaktadır. Kısa vadede meralardan

mevcut potansiyellerinin üstünde bir verim üretimi sağlanamayacağından kaba yem ihtiyacının karşılanmasında en kestirme yol yem bitkileri tarımının artırılmasıdır. Yem bitkileri üretimi, kaba yem açığının kapanmasına katkı sağlamakla birlikte, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini de iyileştirerek, sürdürülebilir tarıma imkan sağlamaktadır (Tuncer, 2014).

Yem bitkileri üretimi daha çok hayvancılık yapan işletmelerde kendi kaba yem ihtiyacını

karşılama amacı ile yapılmaktadır. Bu durum yem bitkileri üretim alanlarını kısıtlayıcı bir etken olmaktadır. Yem bitkileri yetiştiriciliğinde yonca, fiğ gibi daha yaygın olarak bilinen türler tercih edilmektedir. Yem bitkileri üretim alanlarının artırılması için, bölge ekolojilerine uygun olabilecek, alternatif yem bitkilerinin mevcut potansiyellerinin de ortaya konulması gerekmektedir. Sabancı ve ark. (2010), yem bitkileri üretiminin artırılması için alternatif yem bitkilerinin de ürün desenine alınmasını önermektedir.

Ariotu, farklı kullanım olanaklarına sahip bir bitkidir. Çoğunlukla arı merası olarak kullanılmakla birlikte yem bitkisi olarak da kullanılabilirdiği araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur (Karadağ ve Büyükburç, 2001; Ateş ve ark., 2010; Genç Lermi ve Palta, 2014).

Kuzey Amerika orijinli, tek yıllık, uzun gün bitkisi olan ariotu, *Hydrophyllaceae* familyasından *Phacelia* cinsine ait (*Phacelia tanacetifolia*) (Jepson, 1970; Munz, 1973), ılıman iklime sahip bölgelerde, kışlık ara ürün olarak yetiştirilebilecek bir üründür (Çabuk, 1982). Nektar kaynağı olarak değerlendirilmesi çiçeklenme dönemini kapsamakta ve çiçeklenme sonuna doğru bu özelliğini yitirmektedir. Dolayısıyla bir miktar kalite kaybıyla birlikte çiçeklenme sonunda hasat edilmesi durumunda aynı alanın hem arı merası, hem de yem bitkisi olarak değerlendirilmesi mümkün olacaktır. Bu şekilde alan kullanım etkinliği de artacaktır. Yem bitkisi olarak kuru ot ve silaj amaçlı yetiştiriciliği yapılmaktadır (Tuncer, 2014). Bahsedilen amaçla değerlendirildiğinde hasadının %50 çiçeklenme döneminde olması önerilmektedir (Sağlamtimur ve ark., 1989).

Anılan bitkinin aynı dönemde arı merası ve kaba yem üretimi amacıyla değerlendirilmesi açısından çiçeklenme ve verim üzerinde olumlu gelişmelerin sağlanması oldukça önemlidir (Tuncer, 2014).

Başbağ ve ark. (2001), Diyarbakır koşulları 1996-97 yılları arasında kışlık ara ürün olarak yetiştirilen ariotunda farklı tohum miktarlarının (1.0-1.5-2.0-2.5 kg da<sup>-1</sup>) bitki boyu, yaş ot ve kuru ot miktarına olan etkilerini incelemişlerdir.

Araştırmada bitki boylarının 87-90 cm arasında olduğunu ve tohum miktarlarının bitki boyuna etkisinin önemsiz olduğunu, yaş ot verimlerinin 1638-2123 kg da<sup>-1</sup> arasında varyasyon gösterdiğini ve tohum miktarlarının yaş ot verimine etkisinin istatistiki olarak önemsiz bulunmasına rağmen tohum miktarlarının artması ile artış gösterdiğini, kuru ot verimlerinin ise 472-600 kg da<sup>-1</sup> arasında belirlendiğini ve tohum miktarlarının artışına bağlı olarak arttığını bildirmişlerdir.

Bilgen ve Özyiğit (2005), Çukurova koşullarında 1999-2001 yılları arasında yürüttükleri denemede, ariotunda vejetatif gelişmenin çiçeklenme özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Yapılan analiz sonuçlarında en fazla etkileyen özelliğin kuru madde miktarı, en az etkileyen özelliğin ise bitki boyunda olduğunu vurgulamaktadırlar. Çiçekli kalma süresi, vejetatif özelliklerden etkilenmesine karşın, bu etkinin çiçek sayısına olan etkiye oranla daha düşük olduğu saptanmış ve çiçeklenme başlangıç tarihi vejetatif özelliklerden en az etkilenen çiçeklenme özelliği olduğunu bildirmişlerdir.

Tuncer (2014), Yozgat şartlarında 2013 yılı Mart Ayı'nda yaptığı çalışmada aynı sezonda nektar bitkisi ve yem bitkisi olarak değerlendirilecek bir ariotu tesisinin 7.5 kg da<sup>-1</sup> azot dozuyla gübrenmesi ve % 50 çiçeklenme döneminin sonunda hasat edilmesi en uygun işlem olduğunu bildirmiştir.

Karadağ ve Büyükburç (2001), Tokat-Kazova koşullarında kışlık olarak yetiştirilen ariotunun sıra aralığının ot ve tohum verimi üzerine etkilerinin incelendiği bir araştırmada, ortalama biyolojik verimin 361.9-485.2 kg da<sup>-1</sup> ve tohum veriminin 7.3-11.7 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiği bildirilmişlerdir.

Çukurova koşullarında ariotu çeşitlerinin geliştirilmesi ve yeşil yem üretimi amacıyla yapılmış bir çalışmada, 1500 g/da tohum kullanılarak en yüksek yeşil ot veriminin elde edildiği belirlenmiştir (Çabuk, 1982).

Bu araştırma ile, Şanlıurfa koşullarında sonbahar ekim periyodunda yetiştirilen ariotu bitkisi için, farklı miktarlarda uygulanan tohumluğun bazı morfolojik özellikler ile daha yüksek verim ve kalitede kaba yem üretme imkanlarının araştırılması hedeflenmiştir.

## Materyal ve Metot

Araştırma Şanlıurfa ili, Harran ovası ekolojik koşullarında tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuş ve Ukrayna menşeli Ambra, sertifikalı arıotu tohumu materyal olarak kullanılmıştır.

Deneme yeri topraklarının ana materyali

kolluviyal olup, kırmızımsı kahverengi derin toprak özelliğindedir. Yapılan analizler sonucunda deneme yeri topraklarının ağır bünyeli, tuzlulukları zararsız, hafif alkali reaksiyonda, kireçli, organik madde yönünden fakir, fosforca yetersiz, potasyumca zengin durumda olduğu belirtilmiştir (Dinç ve ark., 1988).

Çizelge 1. Şanlıurfa iline ait iklim verileri (Anonim: 2016-17)

Table 1. Some climate data of Şanlıurfa province (Anonymous, 2016-17)

Aylar Months	Ort.Sıc. (°C) Mean tem. (°C)	Ort. Gün. süresi (Saat) Mean sunshine duration (hour)	Ort. Nispi Nem (%) Mean relative humidity (%)	Yağış Miktarı (kg/m <sup>2</sup> ) Precipitation (mm)
Kasım-2016 November-2016	12.6	5.9	42.9	23.3
Aralık-2016 December-2016	5.4	2.5	70.1	101.1
Ocak-2017 January-2017	5.4	4.2	61.9	9.0
Şubat-2017 February-2017	7.7	7.4	45.3	1.8
Mart-2017 March-2017	12.7	6.3	57.1	55.2
Nisan-2017 April-2017	16.6	7.4	50.2	79.2

Araştırmanın yürütüldüğü aylara ait Şanlıurfa ili iklim değerleri Çizelge 1.'de verilmiştir. 2016 ile 2017 vejetasyon döneminde en düşük ortalama sıcaklık 5.4 °C derece ile Aralık ve Ocak aylarında, en yüksek ortalama sıcaklık 16.6 °C ile Nisan Ayı'nda tespit edilmiştir. En düşük güneşlenme süresi (2.5 saat) Aralık, en yüksek güneşlenme süresi (7.4 saat) Şubat ve Nisan aylarında, en düşük nispi nem oranı (%42.9) Kasım ayında, en yüksek nispi nem oranı (%70.1) Aralık ayında; en düşük yağış miktarı (1.8 mm) Şubat ayında, en yüksek yağış miktarı (101.1 mm) Aralık ayında gerçekleşmiştir. 2016- 2017 ürün yetiştirme döneminde, Şanlıurfa'da toplam 269.6 mm yağış düşmüştür (Anonim, 2016-17).

Araştırmada; Kasım Ayı'nın ikinci haftasında Eyyübiye kampüsü Tarla Bitkileri uygulama alanında 30 cm sıra arası mesafede elle ekilmiş ve 1.0, 1.5, 2.0 ve 2.5 kg da<sup>-1</sup> olmak üzere, dört farklı tohum miktarı ele alınmıştır. Parseller 5 metre uzunluğunda ve 4 sıradan oluşmuştur. Ekimde parsel alanı 5 m x 4 sıra x 0.3 m = 6.0 m<sup>2</sup>'dir. Her parselde kenar etkisini gidermek için parsel

başlarından 50 cm, blok kenarlarından birer sıra atılıp, hasat alanı 4 m x 2 sıra x 0.3 m = 2.4 m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Karakterlere ilişkin tüm ölçümler ve gözlemler belirlenen bu alanda yapılmıştır. Denemede, dekara saf 6.0 kg N ve 6.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> olacak şekilde, 20.20.0 kompoze gübresi kullanılmıştır. Yetiştirme süresince; tarlada sulama, çapalama ve gerekli diğer bakım işlemleri yapılmış olup. Arıotu yaş yem olarak %50 çiçeklenme döneminde hasat edilmiştir.

Denemede; bitki boyu (cm), yaş ot ve kuru ot verimleri (kg da<sup>-1</sup>), yan dal sayısı (adet) ve ham protein oranı (%) değerleri ortalamaları, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli çıkan ortalamalar, Tukey testine göre karşılaştırılmıştır.

## Araştırma Bulguları ve Tartışma

Deneme yılında, Çizelge 2'den, bitki boyu değerlerinde 3 farklı grubun olduğu, en yüksek değer 60.16 cm ile 1.0 kg da<sup>-1</sup> ve 59.36 cm ile 1.5 kg da<sup>-1</sup>'den, en düşük değer ise 48.46 cm ile 2.5 kg da<sup>-1</sup>'daki tohum miktarından ölçüldüğü

görülmektedir. Bunun sebebi; bitkiye düşen toprak alanın genişlemesi besin maddesi miktarının daha fazla olmasından dolayı bitki arası rekabetlerin azalarak boylarında kısalma olabileceğini bildiren Sağlamtimur ve ark. (1989), Uçar ve Tansı (1996) ve Kaymakkavak (2007) elde ettiğimiz bulgularımızı desteklemektedir.

Yan dal sayısı bakımından sıra arası mesafelerin önemli bulunmadığı istatistiki analiz sonuçlarına karşın rakamsal olarak en yüksek değer (8.50 adet/bitki) 1.0 kg da<sup>-1</sup> tohumluktan, en düşük değer (6.75 adet/bitki) 2.5 kg da<sup>-1</sup> tohum

miktarından elde edildiği Çizelge 2'den izlenmektedir. Denemede elde ettiğimiz bulgular literatür bulgularından daha yüksek bulunmuştur. Bu durum Şanlıurfa'daki ekolojik koşulların bölge koşullarına göre daha elverişli olması ve denemelerin yürütüldüğü lokasyonlardaki iklim ve toprak özelliklerinin farklılığının yanı sıra, karakterin saptanmasında izlenen yoldan kaynaklanabileceği söylenebilir. Denemeden elde ettiğimiz bulgularımızı Bilgen ve Özyiğit (2005), Doyduk (2014)'un bulguları ile uyum içerisinde.

Çizelge 2. Ariotu'nda farklı tohum miktarlarının bitki boyu, yan dal sayısı, kardeşlenme sayısı, yaş ve kuru ot verimleri, ham protein oranına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Table 2. Plant different amounts of seeds in phacelia number of side branches, number of siblings, age and hay yield, average values of crude protein ratio and groups formed

Tohum Miktarı (kg da <sup>-1</sup> ) Amount of seed (kg da <sup>-1</sup> )	Bit. Boyu (cm) Plant height (cm)	Yan Dal Say. (adet/bitki) Side branch Number (Piece/plant)	Yaş Ot Ver. (kg da <sup>-1</sup> ) Green herbage yield (kg da <sup>-1</sup> )	Kuru Ot Ver. (kg da <sup>-1</sup> ) Dry herbage yield (kg da <sup>-1</sup> )	Ham Prot. Oranı (%) Crude protein ratio (%)
1.0 kg	60.2 A	8.5	2302.8 B	403.4 B	12.3 AB
1.5 kg	59.4 A	8.3	3113.2 A	508.7 A	12.9 A
2.0 kg	52.6 AB	8.3	2592.0 AB	437.3 AB	11.5 B
2.5 kg	48.5 B	6.8	2191.5 B	422.1 AB	12.3 AB
Ortalama Mean	55.2	7.9	2549.9	443.01	12.3
Tukey (%5)	8.11	Ö.D.	647.40	90.79	0.99

\*: p<0.05 farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

\*: 0.05 significant probability level

Çizelge 2'den görüldüğü gibi, tohum miktarlarının yeşil ot verimi üzerine etkisi incelendiğinde; en yüksek yeşil ot veriminin 3113.2 kg da<sup>-1</sup> ile 1.5 kg da<sup>-1</sup>'da ekilen tohumdan, en düşük değer 2191.5 kg da<sup>-1</sup> ile 2.5 kg da<sup>-1</sup>'a ekilen tohum miktarında saptanmıştır. Denemede, tohum miktarı arttıkça yeşil ot değerlerinde azalma kaydedilmiştir. Elde edilen yeşil ot verimi değerleri Sağlamtimur ve ark. (1989), Tansı ve ark. (1996) ve Dağ (2013) ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca tohum miktarının artması, bitki boyu karakterinin azalmasına, buna paralel olarak da yeşil ot verimlerinde düşüşe neden olabileceğini bildiren Kaymakkavak (2007) ile uyum içindedir.

Tohum miktarları bakımından en yüksek kuru ot veriminin 508.7 kg da<sup>-1</sup> ortalama değeri ile 1.5 kg da<sup>-1</sup>'lık tohum miktarından ekilen bitkilerde, en düşük ortalama değerin ise 403.4 kg da<sup>-1</sup> ile 1.0 kg

da<sup>-1</sup> da ki tohumluk miktarında ekilen bitkilerde ortaya çıktığı Çizelge 2'den izlenebilir. Anılan karakterin kuru toprakta hızlı büyüme ve çiçeklenme özelliği göstermesinin yanı sıra, değişik toprak ve iklim tiplerine adaptasyon kabiliyetine sahip olup, farklı verim değerleri verebileceğini bildirilmektedir (Wyland ve ark., 1996; Stivers-Young, 1998). Ayrıca, Başbağ ve ark. (2001), Diyarbakır'da kışlık ara ürün olarak yetiştirdikleri ariotunda farklı tohum miktarlarının etkilerinin araştırdıkları çalışmada, kuru ot verimlerinin 472-600 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Yem bitkilerinde ilk bakılan kalite kriterlerinden biri olan ham protein oranı değerlerinin belirtildiği Çizelge 2 incelendiğinde, tohum miktarlarının ham protein oranına etkilerinin önemli olduğu, en yüksek ham protein oranı değerinin %12.9 ile 1.5 kg tohumluk miktarında ekilen bitkilerden elde



edildiği, en düşük değerin ise %11.5 ile 2.5 kg tohumluk miktarında ekilen bitkilerde ortaya çıktığı görülmektedir. Çıkan sonucun yeşil ot ve ham protein oranları değerleri ile ilgili olmasından dolayı beklenen bir sonuç olduğu söylenebilir. Bulgularım Kaymakkavak (2007) ile uyum içindedir.

## Sonuç ve Öneriler

Elde edilen sonuçlara göre, Şanlıurfa ili iklim ve toprak koşullarında, kışlık ara ürün olarak, arıotu yetiştiriciliği yapılabileceği, kaliteli ve yüksek ot verimi için 1.5 kg da<sup>-1</sup> tohumluk kullanımının tercih edilmesi gerektiği söylenebilir.

## Kaynaklar

- Anonim, (2016-17). Şanlıurfa ili iklim verileri. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Ankara
- Ateş, E., Coşkuntuna, L. & Tekeli, A.S. (2010). Plant growth stage effects on the yield, feeding value and some morphological characters of the fiddleneck (*Phacelia tanacetifolia* Benth.). *Cuban J. Agric. Sci.* 44: 425 – 428.&
- Başbağ, M., Saruhan, V. & Gül, İ. (2001). Diyarbakır koşullarında farklı tohumluk miktarlarının arıotu (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) 'nda bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi, *GAP 2. Tarım Kongresi* (s: 985-992). 24-26 Ekim, 2001, Şanlıurfa.
- Bilgen, M., & Özyiğit, Y. (2005). Arıotunda (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) vejetatif gelişmenin çiçeklenme özellikleri üzerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2), 235-240.
- Çabuk, A. (1982). *Çukurova koşullarında fazelya (Phacelia tanacetifolia Bentham)'nın tohumluk miktarının verim ve tarımsal karakterlere etkisi üzerine bir araştırma.* Ç.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Bölümü, Yüksek Lisans Tezi. Adana.
- Dağ V. (2013). *Farklı azot dozlarının arıotu (Phacelia tanacetifolia Bentham)'nda verim ve bazı tarımsal karakterlere etkisi.* Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. Tarla Bit. Anabilim Dalı, Y. Lisans Tezi No:338027, Van.
- Dinç, U., Özbek, H., Yeşilsoy, P., Çolak, A.K., & Derici, R. (1988). Harran Ovası toprakları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, TÜBİTAK- TOAG 534 No'lu Proje, Adana.
- Doyduk, I. (2014). *Çukurova koşullarında farklı arıotu (Phacelia tanacetifolia Bentham) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının verim ve bazı tarımsal karakterler*

- üzerine etkileri.* Ç.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi No:353653.
- Genç Lermi, A. & Palta, Ş. (2014). The effects of different sowing dates of fiddleneck (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) during the autumn and spring sowing periods on the forage yield and quality. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 16 (23-24): 11-18.
- Jepson, W. L. (1970). A manual of the flowering plants of California. Univ. of Clifornia Press. Berkeley and Los Angeles.
- Karadağ, Y. & Büyükburç, U., (2001). Arıotunda (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) farklı sıra aralığının ot ve tohum verimlerine etkileri, *Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi* (s: 143-148.), 17-21 Eylül 2001, Tekirdağ.
- Kaymakkavak, D. (2007). *Değişik bitki yoğunluklarının arıotu (Phacelia tanacetifolia Bentham.)'nda verim ve diğer bazı özelliklere etkileri.* Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. No:200646.
- Munz, A.P. (1973). *Agric California Flora.* Universty of California Press. Berkely and Los Angeles
- Sabancı, C.O., Baytekin, H., Balabanlı, C., & Acar, Z. (2010). Yem bitkileri üretiminin artırılması olanakları. [http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/7e77c835af3d2a8\\_ek.pdf](http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/7e77c835af3d2a8_ek.pdf). Erişim Tarihi: 08.05.2018.
- Sağlamtimur, T., Tansı, V., & Baytekin, H. (1989). Çukurova koşullarında kışlık ara ürün olarak yetiştirilen arıotu (*Phacelia californica* Chamm.)'nda biçim zamanını bitki boyu ve ot verimine etkisi üzerinde bir araştırma. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1), 76-83.
- Stivers-Young, L. (1998). Growth, nitrogen accumulation and weed suppression by fall cover crops following early harvest of vegetables, *Hort Sci.*, 31 (1), 60-63.
- Tansı, V., Kızılsimşek, M., Kumova, U., & Sağlamtimur, T. (1996). Çukurova bölgesinde yeni bir yem bitkisi olan *Phacelia tanacetifolia* Bentham'ın balarıları için kullanılma olanaklarının araştırılması, *Teknik Arcılık Dergisi* (52), 2-6.
- Tuncer, K. (2014). *Farklı azot dozlarının arıotunun (Phacelia tanacetifolia Bentham) bitkisel özellikleri ve ot kalitesi üzerine etkisi.* Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Y.Lisans Tezi, No:372733, Yozgat.
- Uçar, H., & Tansı, V. (1996). Çukurova koşullarında farklı ekim zamanı ve sıra aralığının arıotunun (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) tane verimi ve arı mer'ası olarak kullanılması bakımından etkileri. *Türkiye 3. Çayır-Mer'a ve Yembitkileri Kongresi* (s: 415-421), 17-19 Haziran, Erzurum.
- Wyland, L.L., Jackson, L.E., Cheney, W.E., Klonsky, K., Koike, S.T., & Kimple, B. (1996). Winter cover crops in a vegetable cropping system: Impacts of nitrate leaching, soil water, crop yield, pests and management costs, *agric. EcoSyst. Environm.*, (59), 1-17.



# Farklı tarihlerde uygulanan uç alma işleminin pamuğun verim ve verim unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi

## *Determination effects of topping at different times on yield and yield components in cotton*

Mustafa YAŞAR<sup>1</sup> , Sema BAŞBAĞ<sup>2\*</sup> , Remzi EKINCI<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü Yenimahalle/Ankara

<sup>2</sup>Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 21280-Diyarbakır

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

Yaşar, M., Başbağ, S. & Ekinci, R. (2019). Farklı tarihlerde uygulanan uç alma işleminin pamuğun verim ve verim unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(1): 52-59. DOI: 10.29050/harranziraat.422916

### **Address for Correspondence:**

Sema BAŞBAĞ

e-mail:

sbasbag@dicle.edu.tr

### **Received Date:**

18.05.2018

### **Accepted Date:**

18.01.2019

© 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**

Bu çalışma, Diyarbakır koşullarında pamukta değişik zamanlarda uygulanan uç alma işleminin verim ve verim parametreleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla 2012 yılında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanlarında yürütülmüştür. Çalışmada Primera, Deltapine-99, Stonville-453 ve Berke pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşitleri bitki materyali olarak kullanılmıştır. Deneme, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Uygulama zamanları (Kontrol, ekimden 100, 115, 130 ve 145 gün sonra uç alma) ana parselleri, pamuk çeşitleri ise (Berke, STV-453, DP-499, Primera) alt parselleri oluşturmuştur. Çalışmada ekimden 100 ve 115 gün sonra yapılan uç almanın, kütlü pamuk verimi, koza kütlü ağırlığı, çırcır randımanı, ilk el kütlü oranı özelliklerini artırdığı; bitki boyu ve açmayan koza sayısını azalttığı; 100 tohum ağırlığı özelliğine istatistiki anlamda etkili olmadığı saptanmıştır. İncelenen özellikler arası ilişkiler yönünden, tek koza kütlü ağırlığı ve kütlü pamuk verimi ve çırcır randımanı; ilk el kütlü oranı ile açmayan koza sayısı ve çırcır randımanı arasında pozitif ve önemli; tek koza kütlü ağırlığı ile bitki boyu; bitki boyu ile çırcır randımanı arasında negatif ve önemli ilişkiler belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Uç alma, Verim, Verim parametreleri, Erkencilik, Korelasyon

### **ABSTRACT**

This study was conducted to determine the effects of topping at different stages of growth on cotton in the Experimental Area of Faculty of Agriculture, Dicle University in 2012. In the study, cotton varieties were used as material such as Primera, Deltapine 499, Stoneville 453 and Berke (*Gossypium hirsutum* L.). Trial was established using the pattern of split plots design with 3 replications. Main plots are application times (control, 100, 115, 130 and 145 days after sowing); the sub-plot consisted of cotton varieties (Berke, STV 453, DP 499, Primera). It was determined in the study, topping times 100 and 115 days after sowing date increased such as seed cotton yield, per boll seed cotton weight, gin output; decreased the plant height and number of non-open bolls; had statistically no significant effect on characteristics such as 100 seed weight. Positive and significant correlations were determined between per boll seed cotton weight and seed cotton yield and gin output; the first hand seed cotton ratio and the number of non-open bolls and gin output. Negative and significant correlation were determined between plant height and per boll seed cotton weight; plant height and gin output.

**Key Words:** Topping, Yield, Yield parameters, Early maturing, Correlation

## Giriş

Pamuk bitkisi, yaygın ve zorunlu kullanım alanıyla insanlık açısından, yarattığı katma değer ve istihdam olanaklarıyla da üretici ülkeler açısından büyük ekonomik öneme sahip bir üründür. Pamuk işlenmesi açısından çırçır sanayisinin, lifi ile tekstil sanayisinin, çekirdeği ile yağ ve yem sanayisinin, linteri ile de kâğıt ve patlayıcı madde sanayisinin hammaddesi durumundadır. Ülkemiz, tekstil ürünleri üretim ve ticaretinde, dünya liderleri arasında olup, büyük bir tekstil üretim kapasitesine ve potansiyeline sahiptir. Ülkemizde 2017 yılında 470 bin hektar alanda 870 bin ton lif üretimi gerçekleşmiştir. Bu dönem içinde 720 bin ton lif pamuk ithalatı gerçekleşmiştir (Anonim, 2018).

Pamuk bitkisi, sıcaklığın 15 °C'nin altına düşmediği koşullarda yaprak, tarak, çiçek ve koza oluşturarak, sürekli bir büyüme özelliği göstermektedir. Pamuğun vejetasyonunun uzun olması, bölgemizde yaşanan erken sonbahar yağmurlarından zarar görmesine neden olmakta, verim ve kalite kayıpları oluşturmaktadır. Ayrıca, hatalı kültürel uygulamalar pamuğun vejetasyon dönemini uzatabilmektedir. Erken ve aşırı sulamalar ve dengesiz gübrelemeler bitkinin büyümesini teşvik ederek sürekliliğini sağlayan kültürel uygulamalardır (Özdemir, 1991; Öncü, 1993; Emiroğlu, 2000). Tüm tarımsal ürünlerde olduğu gibi pamuk tarımında da başlıca amaç, bitkinin büyümeye yönelik enerjisini generatif yönden kullanıma sevk ederek kütlü pamuk verimini, pamuk lif kalitesini artırmayı sağlayarak birim alandan daha fazla ve daha kaliteli ürün elde etmektir. Pamuk bitkisi, orijininde çok yıllık olup, yetiştirme şartlarının uygun olması durumunda gelişimini devam ettirebilmektedir. Erken sonbahar ile hava sıcaklıklarının düşüşü, pamuk bitkisini sekonder vejetatif gelişime teşvik ederek kütlü veriminde düşüşlere ve olgunlaşma gecikmelerine neden olabilmektedir. Farklı dönemlerde pamuk bitkisinde tepe sürgününün kesilmesi ile bitkinin vejetatif gelişimini sınırlayan uygulamaların pamukta erkencilik, verim ve kalite yönünden önemli katkılar sağladığı

belirlenmektedir. (Ma ve ark., 1983; Xu ve ark., 2001; Dai ve ark., 2003; Niakan ve Habibi, 2013). Uç alma, pamuğun verim ve kalite potansiyelini artıran kültürel bir uygulamadır. Uç alma doğru ve zamanında yapılmazsa önemli ekonomik kayıplar meydana gelebilir. Bu çalışma, Diyarbakır koşullarında pamukta değişik zamanlarda uygulanan uç alma işleminin verim ve verim unsurları üzerine etkisinin incelenmesi ve incelenen özellikler arası korelasyonların belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

## Materyal ve Metot

Çalışmada, materyal olarak *Gossypium hirsutum* L. türüne ait Primera, Berke, Stoneville-453 (STV-453) ve Deltapine-499 (DP-499) pamuk çeşitleri kullanılmıştır.

Diyarbakır ili denizden yüksekliği 660 m olup, 37° 54' enlem, 40° 14' boylamındadır. Diyarbakır ilinde yıllık yağışın hemen hemen tamamı Ekim ve Mayıs ayları arasında düşmektedir. Yaz aylarında hemen hemen hiç yağış görülmemekte, hava oransal nemi de düşük olduğundan toprak evaporasyonla çok hızlı su kaybetmektedir.

Çalışma, D.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında 2012 yılında yürütülmüştür. Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede ana parseller, uygulama zamanı (Kontrol, ekimden itibaren 100, 115, 130 ve 145 gün sonra uç alma) ve alt parseller ise pamuk çeşitleri (Berke, STV-453, DP-499, Primera) olarak oluşturulmuştur. Sıra arası 70 cm olacak şekilde deneme mibzeri ile 03 Mayıs 2012 tarihinde ekilmiş, sıra üzeri mesafe ise bitkiler 10 cm civarında ve 4-5 yapraklı iken 15 cm olacak şekilde seyreltme işlemi yapılmıştır.

Dekara saf olarak 14 kg N ve 7 kg P<sub>2</sub>O gelecek biçimde gübreleme yapılmıştır. Azotun yarısı 20-20-0 kompoze gübre formunda ve fosfor'un tamamı ekimle birlikte, ekim mibzeri ile tabana verilmiş, azotun diğer yarısı ise üre gübresi formunda (% 46'lık) birinci sulamada önce üst gübre olarak verilmiştir. Üst gübreleme, gübreleme makinesi ile uygulanmıştır.

Deneme karık usulü ile 7 kez sulanmıştır. Deneme 16.10.2012 ve 02.11.2012 tarihlerinde olmak üzere iki defada elle hasat edilmiştir. Hasat her parselin baş ve son kısmından 1'er metrelik kısımların atılmasından sonra kalan 14 m<sup>2</sup>'lik (2 sıra x 0.7 m x 10 m) alan üzerinden yapılmıştır.

Ekimden 100 (11.08.2012), 115 (26.08.2012), 130 (10.09.2012) ve 145 (25.09.2012) gün sonra olmak üzere 4 farklı zamanda tepe sürgünleri, pamuk bitkilerinin ana gövdesinin en üst 10 cm kısmından motorlu budama makinesi ile kesilmiştir. Yapılan uygulamaların gerek kontrol ile gerek ise uygulamalar arasında bitki verim ve verim unsurları üzerine olan etkileri ile beraber bitki fizyo-morfolojisinde oluşacak değişimleri incelenmiştir. Çalışmada, bitki boyu (cm), kütlü pamuk verimi (kg da<sup>-1</sup>), tek koza kütlü pamuk ağırlığı (g), açmayan koza sayısı (adet bitki<sup>-1</sup>), 100 tohum ağırlığı (g), çırçır randımanı (%) ve birinci el kütlü pamuk oranı (%) özellikleri incelenmiştir.

Çalışmada, her bir özellik için elde edilen değerler, JMP 5.0.1. (Copyright © 1989-2002 SAS Institutelnc.) istatistik paket programı kullanılarak, istatistiksel yönden analiz edilmiş; sonuçlar, F testi analizi ile incelenerek; ortalamalar, AÖF<sub>0,05</sub> testi uyarınca gruplandırılmış ve incelenen özellikler arasındaki ilişkiler (basit korelasyon katsayıları) belirlenmiştir.

### **Araştırma Bulguları ve Tartışma**

Bitki boyu, tek koza kütlü ağırlığı, açmayan koza sayısı, çırçır randımanı, ilk el kütlü oranı özellikleri yönünden uç alma uygulama zamanları arasında; kütlü pamuk verimi ve 100 tohum ağırlığı, özellikleri hariç çalışmada incelenen tüm özellikler yönünden çeşitler arasında; kütlü pamuk verimi, tek koza kütlü ağırlığı, açmayan koza ve ilk el kütlü oranı özellikleri yönünden çeşit x zaman interaksiyonları arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar saptanmıştır.

#### *Bitki Boyu (cm)*

Çizelge 1'den, çalışmada kullanılan pamuk çeşitlerine göre bitki boyu ortalama değerlerinin 80.33 cm (DP-499) ile 149.44 cm (Primera) arasında değişim gösterdiği; tüm zaman

ortalamalarına göre Primera (123.87 cm) çeşidinin en uzun boylu; DP-499(99.02 cm) ve STV-453 (100.58 cm) çeşitlerinin ise en kısa boylu grubu oluşturduğu izlenebilmektedir. Farklı zamanlarda kesilerek uzaklaştırılan tepe sürgünü uygulamalarında bitki boyları arasında istatistiki olarak farklılık olduğu ve uygulamaların bitki boyunu kısalttığı, uygulama zamanı geciktikçe, bitki boyundaki kısaltmaların daha az olduğu saptanmıştır. Bennett ve ark., (1965); Kittock ve Fry, (1977); Kletter ve Wallach, (1982); Kennedy ve ak., (1986); Pettigrew, (1994); Seyhan, (1996), Ma ve ark., (2004); Obasi ve Msaakpa, (2005)'nin bulguları, çalışmada elde ettiğimiz bulgularla paralellik göstermektedir.

#### *Kütlü pamuk verimi (kg da<sup>-1</sup>)*

Çizelge 1'den, çalışmada kullanılan çeşitlere ait kütlü pamuk verimi ortalama değerlerinin 409.95 kg.da<sup>-1</sup> (Primera 3. Uygulama Zamanı) ile 497.36 kg.da<sup>-1</sup> (Primera 1. uygulama zamanı) arasında değişim gösterdiği izlenebilmektedir. Değişik zamanlarda uygulanan uç alma işleminin kütlü pamuk verimine çok fazla etkili olmadığı ancak çeşit özelliğinden kaynaklanarak değişik zamanlarda kesilerek uzaklaştırılan tepe sürgünü uygulamalarının kütlü pamuk verimi bakımından farklılık oluşturduğu izlenebilmektedir. Bu durum, çeşit özelliğine göre tepe sürgünü alma zamanı önerisinin yapılabileceğini ortaya koymaktadır. Erkenci çeşitlerde erken zamanlardaki tepe sürgünü uygulamasında daha fazla kütlü pamuk verimi değeri elde edilirken, geççi veya orta geççi çeşitlerde geç tarihlerdeki tepe sürgünü alma uygulamasının kütlü pamuk verimini artırabileceği kanısına varılmıştır. Benzer bulgular Dale (1959), Ungar ve ark., (1987); Patterson ve ark., (1978), Jenkins ve ark. (1990), Seyhan, (1996), Ma ve ark., (2004); Obasi ve Msaakpa, (2005) tarafından da saptanmıştır. Ancak Renou ve ark., (2011), kütlü pamuk veriminde istatistiki olarak önemli bir farklılık saptamamıştır. Demirbilek ve Özel (2015), pamukta taraklanma döneminin ilk 1. ve 2. haftalarında tarak ve çiçek uzaklaştırmanın verimde azalmalar oluşturduğunu; ancak çiçeklenme döneminde çok fazla etki etmediğini saptamışlardır.

*Tek koza kütlü ağırlığı (g/adet)*

Çizelge 1'den, araştırmada kullanılan çeşitlere ait tek koza kütlü ağırlığı ortalama değerlerinin 5.95 g (Berke çeşidi kontrol parseli) ile 7.11 g. (DP-499 çeşidi 2. uygulama zamanı) arasında değişim gösterdiği; tüm zamanların ortalamasında 3 farklı istatistiki grubun oluştuğunu, DP-499 (6.86 g) çeşidinin en yüksek tek koza kütlü ağırlığına; STV-453 (6.22 g.) çeşidinin ise en düşük tek koza kütlü ağırlığına sahip olduğu; uygulama zamanları ortalamalarında 1. ve 2. uygulama zamanlarının tek koza kütlü ağırlığını artırdığı; 5. uygulama zamanında (kontrol) ise en düşük değer elde edildiği izlenebilmektedir. Erken dönemlerde uç alma uygulamasının, ilk meyve dallarındaki kozaları, irileştirdiği belirlenmiş ve bulgularımız, çalışmalarında pamukta uç almanın asimilant dağılımını olumlu yönde düzenlediğini saptayan Ma ve ark., (1983)'nin bulguları ile benzerlik göstermiştir. Farklı zamanlarda kesilerek uzaklaştırılan tepe sürgünü uygulamalarında tek koza kütlü ağırlıkları arasında istatistiki olarak farklılık olduğu ve uygulamaların tek koza kütlü ağırlığını artırdığı, uygulama zamanı geciktikçe, tek koza kütlü ağırlıklarının azaldığı görülmektedir. Pamuk bitkisinin alt boğumlarında oluşan kozaların daha iri olması ile uygulamaların oluşturduğu değişim birbirini teyit etmektedir. Hosny ve ark. (1995), Naguib ve ark. (1987); Obasi ve Msaakpa, (2005), Pettigrew (1994), Ahmed ve Abdel-Al (1990)'nin bulguları, çalışmada elde ettiğimiz bulgularla paralellik göstermektedir.

*Açmayan koza sayısı (adet/bitki<sup>-1</sup>)*

Çizelge 1'den, araştırmada kullanılan çeşitlere ait açmayan koza sayısı ortalama değerlerinin 1.03 adet/bitki<sup>-1</sup> (Primera 1. Uygulama Zamanı) ile 4.69 adet/bitki<sup>-1</sup> (DP-499 5. Uygulama Zamanı) arasında değişim gösterdiği; uygulama zamanlarının ortalamalarında, DP-499 (3.48 adet bitki<sup>-1</sup>) çeşidinin en fazla açmayan koza sayısı; Primera (1.67 adet bitki<sup>-1</sup>) çeşidinin ise en az açmayan koza sayısı grubunu oluşturduğu izlenebilmektedir. Değişik zamanlarda kesilerek uzaklaştırılan tepe sürgünü uygulamalarının açmayan koza sayısı yönünden istatistiki olarak farklılık oluşturduğu ve uygulamaların açmayan koza sayısını azalttığı, uygulama zamanı geciktikçe, açmayan koza

sayısının daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ma ve ark., (1983); Xu ve ark., (2001); Dai ve ark., (2003), Naguib ve ark., (1987), Rahman ve ark., (1991) 'nın bulguları, çalışmada elde ettiğimiz bulgulara benzerlik göstermektedir. Aynı zamanda tarak silkme oranının, uzaklaştırma uygulamalarına bağlı olarak azaldığını koza tutma oranının ise, uzaklaştırma uygulamalarına bağlı olarak arttığını belirten Demirbilek ve ark., (2016)'nin bulguları ile de paralellik göstermektedir.

*100 Tohum ağırlığı (g)*

Çizelge 1'den, araştırmada kullanılan çeşitlere ait 100 tohum ağırlığı ortalama değerlerinin 9.60 g. (Berke) ile 10.33 g. (Primera ve DP-499) arasında değişim gösterdiği, fakat bu değişimin uygulama zamanlarına bağlı olarak değişmediği ve uygulanan işlemlerin 100 tohum ağırlığı yönünden istatistiki olarak önemli olmadığını ortaya koymuştur. Landivar ve ark. (1993), Aleev ve ark. (1991), Obasi ve Msaakpa, (2005), Jenkins ve ark. (1990), Patterson ve ark. (1978), 'nın bulguları, çalışmada elde ettiğimiz bulgularla paralellik göstermektedir.

*Çırçır randımanı (%)*

Çizelge 1'den, araştırmada kullanılan çeşitlere ait çırçır randımanı ortalama değerlerinin 3 farklı istatistiki grup oluşturduğu ve bu değerlerin % 38.66 (Berke, 5. uygulama zamanı) ile % 42.95 (Primera. 4. uygulama zamanı) arasında değişim gösterdiği; Berke(% 38.66) ve STV-453 (% 39.96) çeşitlerinin aynı grupta yer aldığı; 1., 2., 3., ve 4. uygulama zamanlarının en yüksek; 5.uygulama zamanının (kontrol) ise en düşük çırçır randımanını oluşturduğu izlenebilmektedir. Tepe sürgünü uygulamalarının çırçır randımanları özelliği yönünden istatistiki olarak önemli olduğu görülmektedir (Çizelge, 1). Çırçır randımanı uygulama zamanının gecikmesiyle düşüş göstermiştir. Uygulamalar erkenciliği teşvik ettiğinden dolayı uygulama zamanının erken dönemlerde yapılması önem arz etmektedir. Guthrie ve ark. (1995), Guinn, (1985), Patterson ve ark. (1978), Aydemir (1982), Wankhade ve ark. (1991), Roy ve ark. (1989), Jenkins ve ark. (1990), Landivar ve ark. (1993), Obasi ve Msaakpa, (2005)'nin bulguları, çalışmada elde ettiğimiz bulgularla paralellik göstermektedir.

Çizelge 1. İncelenen özelliklere ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

Table1. Mean values and groups related to investigated features

Uygulama zamanı Application times	Çeşitler Varieties	Bitki boyu Plant height (cm)	Kütlü pamuk verimi Seed cotton yield (kg da <sup>-1</sup> )	Tek koza kütlü ağırlığı (g adet <sup>-1</sup> ) Seed cotton weight per boll (gr number <sup>-1</sup> )	Açmayan koza sayısı (adetbitki <sup>-1</sup> ) Non-open boll number(grnumber <sup>-1</sup> )	100 Tohum ağırlığı Seed Index (g)	Çırcır randımanı Gin outturn (%)	İlk el kütlü oranı First hand harvest (%)
1	BERKE	94,89	446,44 c-f	6,91 a-c	1,15 m	10,13	40,29	82,49 c
	DP-499	80,33	417,38 d-f	6,93 a-c	2,42 f	10,33	41,93	68,65 ef
	PRİMERA	107,56	497,36 a	7,02 ab	1,03 n	10,33	42,49	96,78 a
	STV-453	84,67	411,15 ef	6,10 hı	1,78 hı	10,03	39,96	75,62 d
	Ortalama	91,86 e	443,08	6,74 ab	1,59 e	10,21	41,16 a	80,88 a
2	BERKE	107,44	444,12 c-f	6,84 a-c	1,55 k	10,17	39,57	69,67 e
	DP-499	92,56	427,67 d-f	7,11 a	2,98 d	9,97	41,04	53,75 j
	PRİMERA	113,89	474,06 a-	6,86 a-c	1,40 l	9,80	42,72	88,09 b
	STV-453	92,33	421,98 d-f	6,23 g-ı	2,27 g	9,70	40,08	65,02 g
	Ortalama	101,56 d	441,95	6,76 a	2,04 d	9,91	40,85 a	69,13 b
3	BERKE	109,56	446,96 c-f	6,69 b-d	1,85 hı	9,70	39,56	61,07 h
	DP-499	104,44	486,47 ab	6,90 a-c	3,50 c	9,83	42,10	44,62 k
	PRİMERA	120,44	409,95 f	6,59 c-f	1,69 j	10,00	42,75	82,71 c
	STV-453	100,56	448,21 c-	6,30 f-ı	2,67 e	9,70	40,50	56,62 ı
	Ortalama	108,75 c	447,89	6,62 b	2,42 c	9,81	41,22 a	61,25 c
4	BERKE	117,78	410,30 ef	6,44 d-h	2,23 g	9,60	38,94	43,01 l
	DP-499	105,11	446,31 c-f	6,68 b-e	3,86 b	10,13	41,17	28,86 n
	PRİMERA	128,00	438,28 c-f	6,58 c-g	1,87 h	10,23	42,95	65,71 g
	STV-453	110,33	442,29 c-f	6,28 f-ı	3,05 d	9,93	40,65	42,20 l
	Ortalama	115,31 b	434,29	6,50 c	2,75 b	9,98	40,92 a	44,94 d
Kontrol Control	BERKE	137,33	414,79 ef	5,95 ı	3,03 d	9,80	38,66	43,08 l
	DP-499	112,67	455,14 b-	6,66 b-e	4,69 a	9,87	41,00	28,35 n
	PRİMERA	149,44	413,87 ef	6,33 e-h	2,39 f	9,67	41,51	67,90 f
	STV-453	115,00	434,50 d-f	6,17 hı	3,86 b	9,80	39,96	40,19 m
	Ortalama	128,61 a	429,57	6,28 d	3,49 a	9,78	40,28 b	44,87 d
Ortalama Mean	BERKE	113,40 b	432,52	6,57 b	1,96 c	9,88	39,40 c	59,86 b
	DP-499	99,02 c	446,59	6,86 a	3,49 a	10,03	41,45 b	44,85 d
	PRİMERA	123,87 a	446,70	6,68 b	1,68 d	10,01	42,48 a	80,24 a
	STV-453	100,58 c	431,63	6,22 c	2,73 b	9,83	40,23 c	55,93 c
	Ortalama	109,22	439,36	6,58	2,46	9,9	40,89	60,21
LSD 0.05	Çeşit	4,78 **	ÖD	0,16 **	0,03 **	ÖD	0,83 **	0,45 **
	Zaman	4,65 **	ÖD	0,12 **	0,20 **	ÖD	0,46 *	4,72 **
	Çeşit * Zaman	ÖD	37,98 **	0,35 *	0,06 **	ÖD	ÖD	1,02 **
CV (%)		5.87	5.18	3.24	1.62	3.7	2.7	1.00

**İlk el kütlü oranı (%)**

Çizelge 1’den, araştırmada kullanılan çeşitlere ait birinci el kütlü pamuk oranı ortalama değerlerinin %28.35 (DP-499, kontrol parseli) ile % 96.78 (Primera 1. uygulama zamanı) arasında değişim gösterdiği; ilk el kütlü oranları yönünden her çeşit için tüm zamanların ortalama değerlerinde Primera’nın % 80.23 ile ilk grupta yer aldığı, onu % 59.86 ile Berke çeşidinin izlediği; DP-499 çeşidinin ise % 44.84 ilk el kütlü oranı ile son grupta yer aldığı görülmektedir. Değişik zamanlarda uygulanan tepe sürgünü uygulamalarının ilk el kütlü oranı özelliği yönünden istatistiki olarak farklılık oluşturması, bu uygulamanın, hasat edilebilir kozaların oranında artış, hasat tarihinde açmamış koza sayısında azalışlar oluşturacağı ve pamuk bitkisinin gelişmesine yönelik fizyolojik büyümenin nispeten

azalması/durması, mevcut tutan kozaların daha fazla büyümesi veya açması yönünde artış sağlayarak bitkide erken olgunlaşma ve verimi arttıracak kanısını oluşturmuştur. Uygulamaların hem Primera ve Berke gibi erkenci çeşitlerde hem de DP-499 ve STV-453 gibi orta erkenci çeşitlerde daha fazla ilk el kütlü oranı oluşturması, bu kanıyı desteklemektedir. Uygulama sonuçları, elde edilecek ürünün Sonbaharda gelen erken yağışlardan olumsuz etkilenme riskini azaltması yönünden büyük önem arz etmektedir. Bulgularımız, Jenkins ve ark. (1990), Guthrie ve ark. (1995), Guinn, (1985), Patterson ve ark. (1978), Aydemir (1982), Wankhade ve ark. (1986), Roy ve ark. (1989), Landivar ve ark. (1993), Seyhan, 1996, Obasi ve Msaakpa, (2005),’nın bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 2. İncelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları (r) ve önemlilik seviyeleri  
Table 2. Correlation coefficients (r) and significance levels between characteristics

İncelenen özellikler <i>Investigated features</i>	Bitki boyu <i>Plant height</i>	Tek koza kütlü ağır. <i>Seed cotton weight per boll</i>	Açmayan koza sayısı <i>Non-open boll Number</i>	Kütlü pamuk verimi <i>Seed cotton yield</i>	İlk el kütlü oranı <i>First hand harvest</i>	Çırcır rand. <i>Gin outturn</i>
Tek koza kütlü ağırlığı	-0.26*					
Açmayan koza sayısı	+0.08	-0.18				
Kütlü pamuk verimi	-0.07	+0.40**	-0.03			
İlk el kütlü oranı	-0.16	+0.21	-0.86**	+0.10		
Çırcır Randımanı	+0.03	+0.31*	-0.13	+0.26*	+0.34**	
100 Tohum ağırlığı <i>Seed index</i>	-0.09	+0.24	-0.16	+0.16	+0.20	+0.25

\*\* , %1 seviyesinde; \* , % 5 seviyesinde önemli

Çizelge 2’den, Bitki boyu ile tek koza kütlü ağırlığı (r= -0.26\*) olumsuz önemli ilişkiler belirlenmiştir. Tek koza kütlü ağırlığı ile kütlü pamuk verimi (r=+0.40\*\*); çırcır randımanı (r=+0.31 \*) ve bitki boyu (r=-0.26\*) arasında olumlu önemli ilişkiler saptanmıştır (bu karakter çelişkili). Açmayan koza sayısı ile ilk el kütlü oranı (r=-0.86\*\*) arasında olumsuz önemli ilişkiler saptanmıştır. Kütlü pamuk verimi ile çırcır randımanı (r= +0.26\*) ve tek koza kütlü ağırlığı (r=+0.40\*\*) arasında olumlu önemli ilişkiler belirlenmiştir. İlk el kütlü oranı ile çırcır randımanı (r= +0.34\*\*) ve açmayan koza sayısı (r= -0.86\*\*) arasında olumlu önemli ilişkiler saptanmıştır.

Çırcır randımanı ile tek koza kütlü ağırlığı (r=+0.31\*); pamuk kütlü verimi (r=+0.26\*) ve ilk el kütlü oranı (r=+0.34\*\*) arasında olumlu önemli ilişkiler belirlenmiştir.

**Sonuçlar**

Ekimden 100 ve 115 gün sonra yapılan uç almanın, kütlü pamuk verimi, koza kütlü ağırlığı, çırcır randımanı ve ilk el kütlü oranı özelliklerini artırdığı; bitki boyu ve açmayan koza sayısını azalttığı; 100 tohum ağırlığı özelliklerine istatistiki anlamda etkili olmadığı; ancak ekolojik ve coğrafik şartların farklılaşması ile sonuçların

farklılaştırabileceği; aynı zamanda yapılan çalışmada kimyasal kullanılmamış olmasının, çevre sağlığı ve ekotekstil çalışmaları yönünden avantaj oluşturabileceği ve elde edilen sonuçların pamukta erkencilik ve fizyo-morfolojik çalışmalara temel oluşturabileceği söylenebilir.

## Teşekkür

Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (DÜBAP)' ne DÜBAP 12-ZF-153 proje koduyla desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

Bu makale, "Pamukta Farklı Zamanlarda Kesilerek Uzaklaştırılan Tepe Sürgünü Uygulamasının Verim ve Lif Kalitesi Üzerine Etkisi" isimli yüksek lisans çalışmasının bir kısmıdır.

## Kaynaklar

Anonim, (2018). Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistik Verileri. <http://www.tuik.gov.tr>. (Erişim tarihi: 05.10.2018).

Ahmed. F. M., & Abdel-Al. M. H. (1990). Effect of defloration treatments on cotton yield; *Annals of Agric. Sci.*; 33(2):941-950;

Aleev, B., Solonin, V., & Lesnikovskii, A. (1991). Methods of cottontopping. *Field Crops Abstracts* 045-05678.

Aydemir, M. (1982). Pamuk ıslahı. yetiştirme tekniği ve lif özellikleri. Nazilli Bölge Pamuk Arastırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. No:33. Nazilli.

Bennett, O. L., Ashley, D. A., Doss, B. D., & Scarsbrook, C. E. (1965). Influence of topping and side pruning on cotton yield and other characteristics. *Agron. Journal.*, 57: 25-27.

Dai, J., Zheng, W., & Yang, J.S. (2003). Review on growth and application of cotton monopodial branches. *China Cotton* 30 (6), 2-5

Dale. J.E. (1959). Some effects of continuous removal of floral buds on the growth of cotton plant. *Ann. Bot.* 23, 636-649.

Demirbilek, T., & Özel, A. (2015). 1. The Effect of removed squares and flowers of cotton (*Gossypium hirsutum* L.): I. changes in yield, earliness and fiber properties. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri* 19 (4), 199 – 208.

Demirbilek, T. Özel, A., & Oğlakçı M. (2016). Pamukta tarak ve çiçek uzaklaştırmanın etkisi : III. çiçeklenme ve silkme düzeni *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri* 20(2): 71-81.

Emiroğlu. Ş. H.(2000). Endüstri Bitkileri-I (Lif Bitkileri).Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları.

Guinn. G. (1985). Fruiting of cotton: III. nutritional stress and cut out. *Crop Sci.*..25, 981-985.

Guthrie. D.,Landivar. J.,Munier. D.,Sticher& C.. Weir, B.

(1995). Pix application strategies. *Cotton Physiology Today*. Vol. 6. No:4.

Hosny. A. A.,Eid. H. M., & Ziadah. K. A. (1995). Prediction of optimum density and row spacing for cotton in different regions of Egypt; *Annals of Agric. Sci.* 33(1):1-20.

Jenkins. J.N. McCartyand, J.C.Jr., & Parrot. W.L. (1990). Fruiting efficiency in cotton: boll size and boll set percentage. *Crop Science*(30) 857-860.

Kennedy, C.W., Smith, W.C.Jr., & Jones, J.E. (1986). Effect of early season square removal on three leaf types of cotton. *Crop Science*26, 139-145.

Kittock, D. L. & Fry, K. E.,(1977). Effect of topping pima cotton on lint yield and boll retention; *Agronomy Journal.*; 69, 65 -67.

Kletter, E. & Wallach, D.,(1982). Effects of fruiting form removal on cotton reproductive development. *Field Crops Research*, 5(1): 69-84.

Landivar. J.A., Livingston. S., & Parker. R.D. (1993). Monitoring Plant Growth and Yield in Short-Season Cotton Production Using Plant Map Data. In: Proc.Beltwide Cotton Conferences (Ed. D.J. Herberand D.A. Richter). 1201-1204.

Ma. J.Z. Wang. D.S., & Wang. Z.K. (1983). Chinese Cotton Cultivation. 1st ed. Shanghai Sci. and Tech. Publ. House. Shanghai.

Naguib. M.. El-Sayed. A. B., & Khattab. A. K. (1987). Effect of cutting the terminal shoots (topping) of cotton plants on the population density of egg-masses of the cotton leaf-worm (*Spodoptera littoralis*. Boisd.) and on the cotton yield; *Agric. Research Review.*; 56, 9-15.

Niakan, M., & Habibi, A. (2013).Effect of pix regulator on vegetative growth of cotton plant. *Annals of Biological Research*, 4 (1):53-58.

Obasi, M.O., & Msaakpa, T.S. (2005). Influence of topping. side branch pruning and hill spacing on growt hand development of cotton (*Gossypium barbadense* L.) in the Southern Guinea Savanna Location of Nigeria; *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics* Vol: 106. (2) 155-165.

Öncü. S..(1993). *Pamukta bazı büyüme regülatörleri ile hasata yardımcıların etkisi üzerine araştırmalar*. Doktora tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bornova-İZMİR, 84s.

Özdemir, M. (1991). *Pamuk (Gossypium hirsutum L.)'da bazı büyüme regülatörlerinin verim ve kalite üzerine etkileri*. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

Patterson. L.L.,Buxton D.R. &Briggs. R.E. (1978). Fruiting in cotton as affected by controlled boll set. *Agron. J.*. 70 ;118-122.

Pettigrew. W. T. (1994). Source-to-sink manipulation effects on cotton lint yield and yield components; *Agron. Journal.* 86 (4) 731 -735.

Rahman, M.M., Karim, A., & Maniruzaman, A.F.M. (1991). Effect of topping of cottons own different

Renou A., Téréta I., & Togola M. (2011). Manual topping decreases boll worm infestations in cotton cultivation in Mali. *Crop Protection*, 30 (10), 1370-1375.

Roy. N. C.. Sarkar. R. A., & Malek. M. A. (1989). Effect of topping on cotton at different plant population; *14th*



- Annual Bangladesh Sci. Conf. Section 1* - Dhaka. Bangladesh; BAASP. 103.
- Seyhan Y. (1996). *Pamukta uç alma ve pix uygulamasinin verim ve kalite üzerine etkisinin araştırılması*. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi 92s.
- Ungar, E.D., Wallach, D., & Klefder, E. (1987). Cotton responses to bud removal. *Agron. Journal*, 79 :491-497.
- Wankhade S.T.,Dhophe A.M., Gkharche S.L., & Jamdar S.L. (1991) .Effect of detopping on growth and yield of asid tie cotton under dry land condition. *Field-Crops-Abstracts..44-08394*
- Xu, L.H.,Li, G.F., He, X.H., & Yang, D.Y., (2001). Regularity of accumulation and distribution of dry matter in monopodial branches retained cotton plants. *Journal Agronomy Science*. 17 (3) 153-157.



## Batman mera vejetasyonlarının bazı özellikleri

### *Some characters of rangeland vegetation in Batman province*

Seyithan SEYDOŞOĞLU<sup>1\*</sup> , Kağan KÖKTEN<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt

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

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

Seydoşoğlu, S. & Kökten, K. (2019). Batman mera vejetasyonlarının bazı özellikleri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(1): 60-68. DOI: 10.29050/harranziraat.424007

#### **Address for Correspondence:**

Seyithan SEYDOŞOĞLU

**e-mail:**

seyithanseydosoglu@siirt.edu.tr

#### **Received Date:**

16.05.2018

#### **Accepted Date:**

12.10.2018

© 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**

Batman ili meralarının bazı vejetasyon özelliklerinin belirlenmesi amacı ile 2016 yılı Nisan-Haziran aylarında yapılan bu çalışmada modifiye edilmiş tekerlekli lup (halka) metodu kullanılmıştır. Vejetasyon etüdü 33 durakta yapılarak yürütülmüştür. Araştırma sonucunda 52 tanesi baklagil, 35 tanesi buğdaygil ve 115 tanesi de diğer familyalara ait türler olmak üzere toplam 202 tür tespit edilirken, bu türlerin 13 tanesi çoğalıcı, 12 tanesi azalıcı ve 177 tanesi de istilacı tür olarak belirlenmiştir. Araştırma sahasında ortalama bitki ile kaplı alan oranı %81.06, baklagillerin botanik kompozisyondaki ortalama oranı %33.71, buğdaygillerin oranı %27.27 ve diğer familyaların oranı %39.02 olarak tespit edilmiştir. Botanik kompozisyon farklı kalite derecesine sahip türler bakımından değerlendirildiğinde ise; azalıcıların oranı %3.15, çoğalıcıların oranı %6.59 ve istilacı türlerin oranı da %90.26 olarak belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre çalışılan tüm meraların “Zayıf” mera durumu sınıfına girmiştir. Mera sağlığı açısından yapılan sınıflamada ise tüm meraların “Sağlıklı” olduğu tespit edilmiştir. Tüm bu sonuçlar dikkate alındığında, Batman ili meralarının derhal ıslah programına dâhil edilmeye ihtiyaç duymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Mera durumu, İstilacı türler, Vejetasyon etüdü, Lup metodu

#### **ABSTRACT**

This study was conducted to determine some vegetation characters of rangelands in Batman province during the period of april-june in 2016. In the study, modified wheel point method with loop was used. Vegetation study was carried out in 33 station. Totally 202 plant species determined in the study area were categorized in 3 groups: i) 35 species were in family of grasses, ii) 52 species were in leguminosae, and iii) 115 species were in the group of other families. These plant species were also divided into 3 different successional groups: i) 12 species were decreaseers, ii) 13 species were increaseers, and iii) 177 species were invaders. In the study area, plant coverage rate was 81.06%, average rate of legumes, grasses and other families in the botanical composition were found as 33.71%, 27.27% and 39.02% respectively. The results of the study showed that all of rangeland are “Poor” condition classes. On the other hand, all of rangeland stations were found as “Healthy” in health categories.

**Key Words:** Rangeland condition, Invader species, Vegetation survey, Loop method

#### **Giriş**

Türkiye’de çayır mera alanları Cumhuriyetin ilk yıllarına göre %75, son 60 yıla göre ise %62 oranında azalmıştır. Bu alanların azalmasına rağmen hala kaba yem ihtiyacımızın 1/3’ü bu alanlardan karşılanmaktadır. Gelişmiş ülkelerde

kaba yem hem çayır mera alanlarından hem de yem bitkilerinden karşılanan oranı oldukça yüksektir. Batı Avrupa’da süt sığırlarının enerji ihtiyaçlarının % 50’si çayır ve meralardan, %25’i kuru ot ve silajdan, %25’i de kesif yemlerden karşılanmaktadır (Gür ve Altın, 2015). Ayrıca ABD

süt sığırlarının beslenmesinde çayır mera otlarının payı %61.2, koyun ve keçilerin beslenmesinde ise %91.1'dir (Açıkgöz, 2001). Bu oranlar sağlıklı, ekonomik ve sürdürülebilir bir hayvancılıkta çayır ve meraların vaz geçilmez kaynaklar olduğunu ortaya koymaktadır. Çayır meralardan faydalanırken gereken özen gösterilmemiştir. Bu alanlar; erken, ağır ve düzensiz otlatılarak verim potansiyellerini kaybettikleri gibi florastik kompozisyonları da değişime uğramıştır. Bunun sonucunda, ot kaliteleri düştüğü gibi toprak özellikleri değişime uğramıştır (Gür ve Altın, 2015).

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre yurdumuzda 13.2 milyon ha mera (toplam çayır-mera alanı 14,6 milyon ha) bulunmaktadır. Bu alanın çoğu uzun ya da kısa süreli kuraklıkların hüküm sürdüğü Türkiye'nin iç kesimlerinde yer alırlar. Doğu, Orta ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri toplam 10.3 milyon ha mera alanı ile ülke toplam meralarının %78'ine (yaklaşık 4/5) sahiptir (Anonim 2018a). Batman ili mera alanı 71.464 ha alandan oluşmaktadır. Mera alanlarının %98'i Merkez, Beşiri ve Kozluk'ta yer almaktadır (Anonim, 2018b).

Alay ve ark. (2016)'nın Sinop meralarında yapılan bir vejetasyon araştırmasında, 28 tanesi baklagil, 27 tanesi buğdaygil, 79 tanesinin de diğer familya bitkilerine ait olduğunu tespit etmişlerdir. Tespit edilen türlerin botanik kompozisyondaki baklagillerin oranı %20.9, buğdaygillerin oranı %20.1 ve diğer familya bitkileri oranı ise %59.0 olduğunu rapor etmişlerdir.

Seydoşoğlu ve ark. (2015a)'nın Diyarbakır meralarında yapılan bir çalışmada 10 bitki familyasının 27 farklı cinsinden 35 bitki türünün tespiti yapılmıştır. İncelenen meralarda bitki ile kaplılık oranlarının % 26.60-60.36, botanik kompozisyondaki buğdaygillerin oranının %27.81-37.45, baklagillerin oranının % 8.67-39.31, diğer familya bitkilerinin oranının ise % 23.24-59.16 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Bu kapsamda ülkemizin birçok ilinde yapılan çalışmaların devamı olarak Batman ili meralarının bazı vejetasyon özelliklerinin belirlenerek, gerek

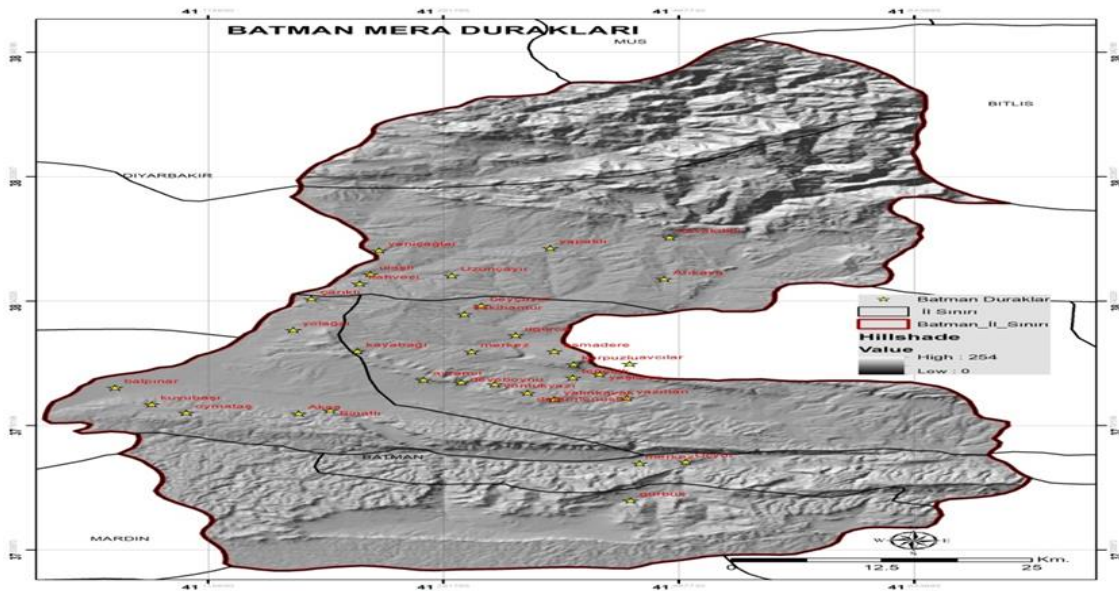
islah çalışmaları, gerekse hayvan baskısı ve iklim gibi faktörlerin etkisiyle zaman içinde mera vejetasyonunda meydana gelebilecek değişimlerin izlenmesine olanak sağlayacak bir alt yapının oluşturulması hedeflenmiştir.

## Materyal ve Metot

Batman İli Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Dicle Bölümünde 41 derece 10 dakika ve 41 derece 40 dakika doğu boylamları ile 38 derece 40 dakika ve 37 derece 50 dakika kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Bu çalışma Batman ili sınırları içerisinde yer alan 33 köyün kadimden beri tüm köy halkına açık ve serbest otlatma yapılan doğal meralarında (Şekil 1); 2016 yılı Nisan-Haziran aylarında yürütülmüştür. Bu meraların 7'si Merkez (Akça, Binatlı, Oymataş, Kayabağı, Çarıklı, Balpınar, Yolağzı), 15'i Beşiri ilçesine bağlı (Yontukyazı, Tepecik, Değirmenüstü, Ayrancı, Yalınkavak, Yazıhan, Asmadere, Yeşilova, Avcılar, Eskihamur, Merkez, Beyçayırı, Uğurca, Kuyubaşı, Deveboynu), 8'i Kozluk ilçesine bağlı (Yeniçağlar, Karpuzlu, Kavakdibi, Yapaklı, Ulaşlı, Kahveci, Arıkaya, Uzunçayır), 2'si Hasankeyf ilçesine bağlı (Merkez, Üçyol) ve 1'i Gercüş ilçesine bağlı (Gürbüs) köylerde bulunan meralardır.

Çalışmada mera duraklarına ait bazı özellikler Çizelge 1'de belirtilmiştir. Çizelgede de görüldüğü gibi, meraların rakımları 532-905 m arasında değişmiştir. Meraların köye olan uzaklıkları 0.1-2.2 km arasında değişmektedir.

Meraların 12 tanesi hafif (%2-5) ve 21 tanesi orta (%6-11) eğimli olarak tespit edilmiştir. Meraların otlatma derecesine bakıldığında 18 tanesinin çok yoğun, 15 tanesinin de yoğun olarak otlatıldığı belirlenmiştir. Tüm meraların erozyon oranları hafif ( $\Rightarrow$ 2 ile  $<$ 5 ton/ha/yıl) ve orta ( $\Rightarrow$ 5 ile  $<$ 10 ton/ha/yıl) arasında değiştiği belirlenmiştir. Meraların tümünde toprak derinliğinin sığ (20-49) olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2005).



Şekil 1: Vejetasyon etüdü yapılan duraklar  
Figure 1. Vegetation survey stations

Çizelge 1. Vejetasyon etüdü yapılan meraların coğrafi özellikleri ve otlatma dereceleri  
Table 1. Geographical characteristics and grazing levels of studied rangelands

Mera adı	Rakım	Köye uzaklık (km)	Eğim (%)	Otlatma derecesi	Erozyon oranı (ton/ha/yıl)	Toprak derinliği
Rangeland name	Altitude	Distance from Village (km)	Slope (%)	Grazing grade	Erosion rate (ton/ha/year)	Soil depth
Yontukyazı	815	0.5	Orta (6-11)	Yoğun	Orta =>5 ile <10	Sığ (20-49)
Tepecik	534	1.0	Orta (6-11)	Yoğun	Orta =>5 ile <10	Sığ (20-49)
Değirmenüstü	851	0.6	Orta (6-11)	Yoğun	Hafif =>2 ile <5	Sığ (20-49)
Ayrancı	844	1.2	Hafif (2-5)	Çok yoğun	Hafif =>2 ile <5	Sığ (20-49)
Akça	734	0.7	Hafif (2-5)	Yoğun	Orta =>5 ile <10	Sığ (20-49)
Binatlı	702	1.5	Hafif (2-5)	Çok yoğun	Orta =>5 ile <10	Sığ (20-49)
Oymataş	648	1.8	Orta (6-11)	Çok yoğun	Hafif =>2 ile <5	Sığ (20-49)
Yalınkavak	823	0.2	Orta (6-11)	Çok yoğun	Orta =>5 ile <10	Sığ (20-49)
Yeniçağlar	666	1.9	Orta (6-11)	Yoğun	Orta =>5 ile <10	Sığ (20-49)
Kayabağı	905	2.1	Orta (6-11)	Çok yoğun	Hafif =>2 ile <5	Sığ (20-49)
Çarıklı	552	0.2	Orta (6-11)	Çok yoğun	Hafif =>2 ile <5	Sığ (20-49)
Yazıhan	582	0.1	Orta (6-11)	Yoğun	Hafif =>2 ile <5	Sığ (20-49)
Karpuzlu	800	0.8	Hafif (2-5)	Yoğun	Orta =>5 ile <10	Sığ (20-49)
Kavakdibi	730	1.3	Orta (6-11)	Yoğun	Hafif =>2 ile <5	Sığ (20-49)
Asmadere	772	0.4	Hafif (2-5)	Yoğun	Hafif =>2 ile <5	Sığ (20-49)
Yeşilova	912	1.1	Hafif (2-5)	Çok yoğun	Orta =>5 ile <10	Sığ (20-49)
Yapaklı	763	0.8	Orta (6-11)	Yoğun	Orta =>5 ile <10	Sığ (20-49)
Avcılar	800	1.5	Orta (6-11)	Çok yoğun	Hafif =>2 ile <5	Sığ (20-49)
Eskihamur	584	1.1	Orta (6-11)	Çok yoğun	Hafif =>2 ile <5	Sığ (20-49)
Merkez	633	1.2	Orta (6-11)	Çok yoğun	Orta =>5 ile <10	Sığ (20-49)
Balpınar	532	0.8	Orta (6-11)	Yoğun	Orta =>5 ile <10	Sığ (20-49)
Beyçayırı	716	0.6	Orta (6-11)	Çok yoğun	Orta =>5 ile <10	Sığ (20-49)
Uğurca	558	1.1	Hafif (2-5)	Çok yoğun	Hafif =>2 ile <5	Sığ (20-49)
Kuyubaşı	715	1.2	Hafif (2-5)	Yoğun	Hafif =>2 ile <5	Sığ (20-49)
Ulaşlı	732	0.5	Hafif (2-5)	Çok yoğun	Hafif =>2 ile <5	Sığ (20-49)
Kahveci	652	0.8	Hafif (2-5)	Yoğun	Orta =>5 ile <10	Sığ (20-49)
Yolağzı	682	1.8	Orta (6-11)	Çok yoğun	Hafif =>2 ile <5	Sığ (20-49)
Merkez	526	2.0	Orta (6-11)	Çok yoğun	Orta =>5 ile <10	Sığ (20-49)
Üçyol	588	1.8	Hafif (2-5)	Yoğun	Hafif =>2 ile <5	Sığ (20-49)
Deveboynu	850	0.1	Orta (6-11)	Yoğun	Orta =>5 ile <10	Sığ (20-49)
Gürbüs	862	1.0	Orta (6-11)	Çok yoğun	Orta =>5 ile <10	Sığ (20-49)
Arıkaya	840	1.1	Hafif (2-5)	Çok yoğun	Orta =>5 ile <10	Sığ (20-49)
Uzunçayır	746	1.2	Orta (6-11)	Çok yoğun	Orta =>5 ile <10	Sığ (20-49)

Batman ili meralarının botanik kompozisyonunu belirlemek için Modifiye Edilmiş Tekerlekli Lup (halka) metodu kullanılarak 33 durakta vejetasyon etüdü yapılmıştır (Koç ve Çakal, 2004). Lup ölçümleri; her bir merada vejetasyon ve toprak açısından oldukça homojen olan ve her blokta merkez olarak kabul edilen bir noktadan itibaren noktalar arası mesafe 50 cm, 4 ana yöneye (doğu, batı, kuzey ve güney) doğru uzanan 20m'lik 4 hat boyunca yapılmıştır. Her 20 m'lik hat üzerinde toplam 100 ve her blokta 400 olmak üzere bitki okuması yapılmıştır (Gökkuş ve ark. 2000). Bitki teşhisinde Davis (1970)'ten faydalanılmıştır. Okuma neticesinde tespit edilen bitki türleri azalıcılar, çoğalıcılar ve istilacılar olmak üzere 3 sınıfa ayrılmışlardır (Anonim, 2008). Tespit edilen bitkilerden azalıcıların tamamı, çoğalıcıların oranları ise %20'si dikkate alınarak çalışılan meralarda "Mera Durumu" sınıflaması yapılmıştır (Alay ve ark. 2016; Uzun ve ark. 2016).

Okunan her bir bitki türüne ait değerler toplam bitki sayısına oranlanarak türlerin botanik kompozisyondaki oranları tespit edilmiştir. Mera kesimlerinde, bitki örtüsünün toprağı kaplama oranı vejetasyon etüdü sırasında bitkiye rastlanan nokta sayısının ölçülen toplam nokta sayısına oranlanması ile belirlenmiştir (Gökkuş ve ark., 2000). Mera durum sınıfı ve sağlığı sınıflamasının yapılmasında kullanılan değerler Çizelge 2'de sunulmuştur (Koç ve ark., 2003).

Çizelge 2. Mera durum sınıfı ve sağlığı değerlendirme  
Table 2. Rangeland condition and health table

Mera durum sınıflaması		Mera sağlığı sınıflaması	
Hesaba katılan türlerin oranı (%)	Durum Sınıfı	Toprağı Kaplama Oranı (%)*	Sağlık Sınıfı
	Condition Class	Pasture health classification	Health class
76–100	Çok iyi	>70	Sağlıklı
51–75	İyi	55–70	Riskli
26–50	Orta	55	Sorunlu
0–25	Zayıf		

\*Modifiye edilmiş tekerlekli halka yöntemi verilerine göre uyarlanmıştır.

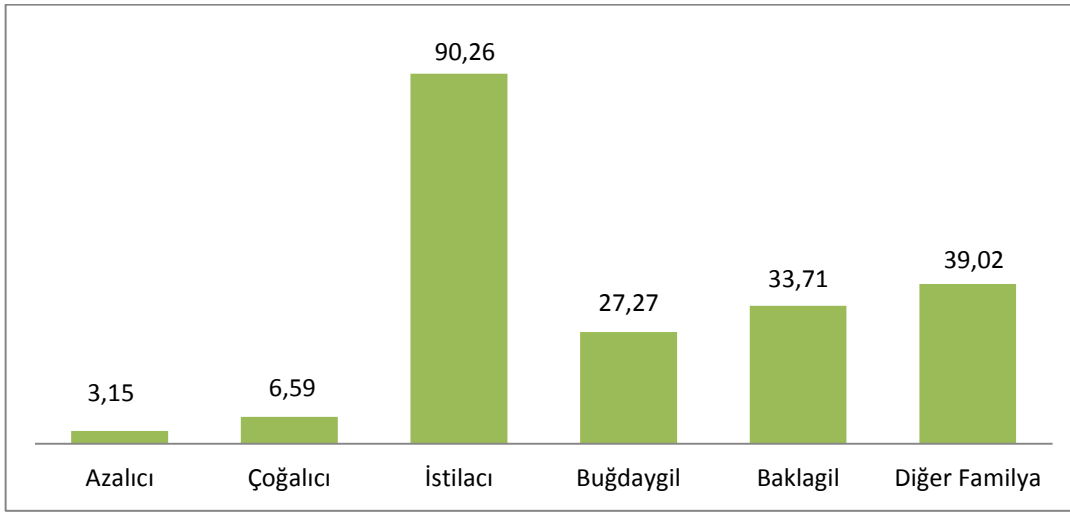
\* Adapted according to the data obtained by Wheeled Ring Method

## Araştırma Bulguları ve Tartışma

Batman'da 33 durakta yapılan vejetasyon etütlerinde 202 farklı tür tespit edilmiştir. Tespit edilen türlerin 52 tanesinin baklagil, 35 tanesinin buğdaygil ve 115 tanesinin de diğer familyalara ait türler olduğu belirlenmiştir. Bitki ile kaplı alanda baklagillerin kaplama oranı %33.71, buğdaygillerin kaplama oranı %27.27 ve diğer familya bitkilerinin kaplama oranı ise %39.02 olarak hesaplanmıştır.

Vejetasyonda en fazla yer alan baklagiller; *Astragalus hamosus* (%2.037), *Medicago polymorpha* (%1.523), *Medicago rigidula* (%6.981), *Onobrychis caput-galli* (%2.000), *Trifolium campestre* (%2.832), *Trifolium cherleri* (%2.692), *Trifolium nigrescens* %4.131) olurken, *Poa bulbosa* (%3.308), *Aegilops umbellulata* (%1.804), *Avena sterilis* (%6.383), *Bromus japonicus* (%1.103), *Bromus tectorum* (%5.271) ve *Hordeum murinum* (%1,505) en fazla rastlanılan buğdaygiller olmuştur. Vejetasyonda en fazla yer alan diğer familya türleri ise; *Capsella bursa-pastoris* (%1.280), *Bellis perennis* (%1.178), *Crepis sancta* (%2.495), *Erodium cicutarium* (%1.439), *Eryngium campestre* (%1.561), *Carduus pycnocephalus* (%3.019), *Helianthemum ledifolium* (%1.196), *Salvia multicaulis* (%1.065), *Parentucellia latifolia* (%1.477), *Sinapis arvensis* (%1.570), *Biarum carduchorum* (%1.140) olarak belirlenmiştir (Çizelge 3 ve 4).

Belirlenen türlerin kalite derecelerine göre dağılımına bakıldığında; 13 tanesi çoğalıcı, 12 tanesi azalıcı ve 177 tanesi de istilacı türlerden oluştuğu görülmektedir (Şekil 2). Botanik kompozisyondaki çoğalıcıların oranı %6.59, azalıcıların oranı %3.15 ve istilacı türlerin oranı ise %90.26 olarak tespit edilmiştir. Yurdumuzun değişik yörelerinde yapılan çalışmalarda da istilacı türlerin mera vejetasyonlarının çoğunluğunu oluşturduklarını ifade edilmiştir (Uzun ve ark., 2010;2015; Ünal ve ark., 2011; 2012a,b; 2013;2014; Yavuz ve ark., 2012; Çınar ve ark., 2014; Seydoşoğlu ve ark., 2015a,b).



Şekil 2: Bitki ile kaplı alanda türlerin kalite derecelerine ve familyalarına göre kaplama oranları

Figure 2. Cover percentage of plant species depending on the quality grade and family in plant covered area

Çizelge 3. Azalıcı ve çoğalıcı türlerin toprağı kaplama (TKO) ve botanik kompozisyondaki oranları (BKO) (%)

Table 3. Foliar covers and ratios of decreaser and increaser plants in the botanical composition of rangelands (%)

Tür	Çoğalıcılar Increaser		Tür	Azalıcılar Decreaser	
	TKO	BKO		TKO	BKO
<i>Andrachne telephioides</i>	0.053	0.065	<i>Chrysopogon gryllus</i>	0.129	0.159
<i>Coronilla scorpioides</i>	0.023	0.028	<i>Dactylis glomerata</i>	0.182	0.224
<i>Coronilla varia</i>	0.030	0.037	<i>Medicago sativa</i>	0.379	0.467
<i>Hordeum bulbosum</i>	0.167	0.206	<i>Trifolium pratense</i>	0.341	0.421
<i>Cynodon dactylon</i>	0.379	0.467	<i>Koeleria cristata</i>	0.023	0.028
<i>Festuca ovina</i>	0.303	0.374	<i>Lolium perenne</i>	0.333	0.411
<i>Stipa bromoides</i>	0.530	0.654	<i>Trifolium fragiferum</i>	0.227	0.280
<i>Poa supina</i>	0.114	0.140	<i>Bromus tomentellus</i>	0.189	0.234
<i>Poa bulbosa</i>	2.682	3.308	<i>Agropyron cristatum</i>	0.303	0.374
<i>Plantago atrata</i>	0.106	0.131	<i>Sanguisorba minor</i>	0.205	0.252
<i>Plantago lanceolata</i>	0.417	0.514	<i>Trifolium parviflorum</i>	0.091	0.112
<i>Plantago major</i>	0.030	0.037	<i>Onobrychis aequidentata</i>	0.152	0.187
<i>Teucrium polium</i>	0.508	0.626			
Toplam	5.341	6.588		2.553	3.150

Azalıcı türler, klimaks bitki türleri olup hayvanların severek otladığı bol üretim gücüne sahip türlerdir. Botanik kompozisyondaki oranları itibariyle azalıcı türler sırasıyla; *Medicago sativa* (%0.467), *Trifolium pratense* (%0.421), *Lolium perenne* (%0.411), *Agropyron cristatum* (%0.374), *Trifolium fragiferum* (%0.280), *Sanguisorba minor* (%0.252), *Bromus tomentellus* (%0.234), *Dactylis glomerata* (%0.224), *Onobrychis aequidentata* (%0.187), *Chrysopogon gryllus* (%0.159), *Trifolium parviflorum* (%0.112), *Koeleria cristata* (%0.028), çoğalıcı türler sırasıyla *Poa bulbosa* (%3.308), *Stipa bromoides* (%0.654), *Teucrium polium* (%0.626), *Plantago lanceolata* (%0.514), *Cynodon dactylon* (%0.467), *Festuca ovina* (%0.374),

*Hordeum bulbosum* (%0.206), *Plantago atrata* (%0.131), *Poa supina* (%0.140), *Plantago major* (%0.037), *Coronilla varia* (%0.004), *Andrachne telephioides* (%0.065), *Coronilla scorpioides* (%0.028) tespit edilmiştir (Çizelge 3). Çoğalıcı bitkiler ise, Meranın klimaks bitki örtüsünde çok az bulunan ve hayvanların otlamada isteksiz davrandığı türlerdir (Koç ve ark. 2003).

Hayvanların otlamadığı lezzetsiz, dikenli veya zehirli türler ile tek yıllık bitkilerin tamamı istilacı bitki olarak dikkate alınır (Koç ve ark. 2003). İstilacı türler, hayvanların otlamadığı lezzetsiz, dikenli veya zehirli türler ile tek yıllık bitkilerin tamamı olan türlerdir. Botanik kompozisyondaki istilacı türler bakımından öne çıkanlar, *Aegilops*

*umbellulata* (%1.804), *Capsella bursa-pastoris* (%1.208), *Astragalus hamosus* (%2.037), *Avena sterilis* (%6.383), *Bellis perennis* (%1.178), *Bromus japonicas* (%1.103), *Bromus tectorum* (%5.271), *Crepis sancta* (%2.495), *Erodium cicutarium* (%1.439), *Eryngium campestre* (%1.561), *Carduus pycnocephalus* (%3.019), *Trifolium nigrescens* (%4.131), *Biarum carduchorum* (%1.140),

*Helianthemum ledifolium* (%1.196) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). İstilacı türler içerisinde en düşük sınır %1.103 olarak alınmıştır. Bitki türleri bakımından özellikle de istilacı türler, çoğu doğal meralarımız için büyük oranda benzerlik göstermektedir (Ünal ve ark., 2011;2012a.b; 2013;2014; Yavuz ve ark., 2012; Polat ve ark. 2018).

Çizelge 4.İstilacı Türlerin Toprağı Kaplama (TKO) ve Botanik Kompozisyondaki Oranları (BKO) (%)

Table 4. Foliar covers and ratios of invader plants in the botanical composition of rangelands (%)

Tür	İstilacılar		Tür	Invaders		Tür	TKO BKO	
	TKO	BKO		TKO	BKO		TKO	BKO
<i>Achillea aleppica</i>	0.023	0.028	<i>Hordeum murinum</i>	1.220	1.505	<i>Vicia sativa</i>	0.379	0.467
<i>Actinolema macrolema</i>	0.053	0.065	<i>Hordeum spontaneum</i>	0.242	0.299	<i>Vulpia ciliata</i>	0.326	0.402
<i>Aegilops cylindrica</i>	0.015	0.019	<i>Hymenocarpus circinnatus</i>	0.780	0.963	<i>Ziziphora capitata</i>	0.023	0.028
<i>Aegilops triuncialis</i>	0.220	0.271	<i>Hypocoum imberbe</i>	0.303	0.374	<i>Vicia anatolica</i>	0.083	0.103
<i>Aegilops umbellulata</i>	1.462	1.804	<i>Malva neglecta</i>	0.356	0.439	<i>Trifolium nigrescens</i>	3.348	4.131
<i>Alopecurus myosuroides</i>	0.053	0.065	<i>Lagoecia cuminoides</i>	0.038	0.047	<i>Trifolium bullatum</i>	0.341	0.421
<i>Anagallis arvensis</i>	0.129	0.159	<i>Lamium amplexicaule</i>	0.394	0.486	<i>Tripleurospermum parviflorum</i>	0.189	0.234
<i>Anchusa azurea</i>	0.235	0.290	<i>Lathyrus cicera</i>	0.167	0.206	<i>Hypericum triquetrifolium</i>	0.053	0.065
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1.038	1.280	<i>Linum hirsutum</i>	0.371	0.458	<i>Astragalus asterias</i>	0.326	0.402
<i>Anthemis wiedemanniana</i>	0.076	0.093	<i>Linum mucronatum</i>	0.144	0.178	<i>Eminium rauwolfii</i>	0.265	0.327
<i>Aristolochia bodamae</i>	0.045	0.056	<i>Linum strictum</i>	0.091	0.112	<i>Anthemis pseudocotula</i>	0.106	0.131
<i>Astragalus aduncus</i>	0.159	0.196	<i>Lolium rigidum</i>	0.038	0.047	<i>Rostraria cristata</i>	0.167	0.206
<i>Astragalus campylosema</i>	0.030	0.037	<i>Prosopis farcta</i>	0.136	0.168	<i>Echinaria capitata</i>	0.197	0.243
<i>Astragalus hamosus</i>	1.652	2.037	<i>Ranunculus arvensis</i>	0.197	0.243	<i>Alopecurus utriculatus</i>	0.068	0.084
<i>Astragalus microcephalus</i>	0.167	0.206	<i>Rhagadiolus angulosus</i>	0.091	0.112	<i>Trifolium echinatum</i>	0.038	0.047
<i>Avena sterilis</i>	5.174	6.383	<i>Rumex pulcher</i>	0.182	0.224	<i>Scabiosa calocephala</i>	0.045	0.056
<i>Bellis perennis</i>	0.955	1.178	<i>Salvia multicaulis</i>	0.864	1.065	<i>Rostraria cristata</i>	0.500	0.617
<i>Bombycilaena erecta</i>	0.038	0.047	<i>Medicago minima</i>	0.061	0.075	<i>Cerastium glomeratum</i>	0.076	0.093
<i>Bromus hordeaceus</i>	0.242	0.299	<i>Medicago polymorpha</i>	1.235	1.523	<i>Heteranthelium piliferum</i>	0.152	0.187
<i>Bromus japonicus</i>	0.894	1.103	<i>Medicago radiata</i>	0.030	0.037	<i>Phlomis kurdica</i>	0.773	0.953
<i>Bromus rubens</i>	0.053	0.065	<i>Medicago rigidula</i>	5.659	6.981	<i>Trigonella capitata</i>	0.136	0.168
<i>Bromus scoparius</i>	0.220	0.271	<i>Moltkia coerulea</i>	0.106	0.131	<i>Lathyrus inconspicuus</i>	0.015	0.019
<i>Bromus tectorum</i>	4.273	5.271	<i>Muscari comosum</i>	0.053	0.065	<i>Trigonella astroites</i>	0.038	0.047
<i>Buglossoides incrassata</i>	0.023	0.028	<i>Muscari neglectum</i>	0.076	0.093	<i>Hedypnois cretica</i>	0.492	0.607
<i>Crepis foetida</i>	0.053	0.065	<i>Neslia apiculata</i>	0.045	0.056	<i>Iris masia</i>	0.076	0.093
<i>Crepis sancta</i>	2.023	2.495	<i>Notobasis syriaca</i>	0.583	0.720	<i>Vicia galeata</i>	0.318	0.393
<i>Daphne glomerata</i>	0.030	0.037	<i>Onobrychis caput-galli</i>	1.621	2.000	<i>Picris kotschy</i>	0.030	0.037
<i>Echinaria capitata</i>	0.508	0.626	<i>Onobrychis crista-galli</i>	0.205	0.252	<i>Bunium paucifolium</i>	0.015	0.019
<i>Echinops orientalis</i>	0.030	0.037	<i>Onosma microcarpum</i>	0.167	0.206	<i>Euphorbia haussknechtii</i>	0.053	0.065
<i>Erodium cicutarium</i>	1.167	1.439	<i>Parentucellia latifolia</i>	1.197	1.477	<i>Convolvulus stachydifolius</i>	0.106	0.131
<i>Erophila verna</i>	0.038	0.047	<i>Phlomis bruguieri</i>	0.477	0.589	<i>Anemone coronaria</i>	0.038	0.047
<i>Eryngium campestre</i>	1.265	1.561	<i>Picnomon acarna</i>	0.106	0.131	<i>Gagea chlorantha</i>	0.023	0.028
<i>Euphorbia macroclada</i>	0.030	0.037	<i>Plantago cretica</i>	0.439	0.542	<i>Gentiana olivieri</i>	0.015	0.019
<i>Euphorbia orientalis</i>	0.121	0.150	<i>Scandix stellata</i>	0.205	0.252	<i>Ainsworthia trachycarpa</i>	0.136	0.168
<i>Filago pyramidata</i>	0.114	0.140	<i>Senecio vernalis</i>	0.462	0.570	<i>Vicia lathyroides</i>	0.045	0.056
<i>Gagea villosa</i>	0.106	0.131	<i>Sherardia arvensis</i>	0.030	0.037	<i>Biarum carduchorum</i>	0.924	1.140
<i>Galium aparine</i>	0.015	0.019	<i>Sinapis arvensis</i>	1.273	1.570	<i>Eminium spiculatum</i>	0.417	0.514
<i>Cardaria draba</i>	0.053	0.065	<i>Stellaria media</i>	0.530	0.654	<i>Micropus supinus</i>	0.023	0.028
<i>Carduus pycnocephalus</i>	2.447	3.019	<i>Taeniatherum caput-medusae</i>	0.379	0.467	<i>Salvia palaestina</i>	0.091	0.112
<i>Carthamus dentatus</i>	0.129	0.159	<i>Tamarix smyrnensis</i>	0.212	0.262	<i>Onosma albo-roseum</i>	0.129	0.159

Çizelge 4.İstilacı türlerin toprağı kaplama (TKO) ve botanik kompozisyondaki oranları (BKO) (%) (Devamı)

Table 4. Foliar covers and ratios of invader plants in the botanical composition of rangelands (%) (Continuation)

Tür	İstilacılar		Invaders		Tür	TKO BKO		
	TKO	BKO	TKO	BKO		TKO	BKO	
<i>Centaurea iberica</i>	0.235	0.290	<i>Taraxacum aleppicum</i>	0.242	0.299	<i>Lens orientalis</i>	0.038	0.047
<i>Centaureum erythraea</i>	0.038	0.047	<i>Teucrium multicaule</i>	0.288	0.355	<i>Ranunculus macrorhynchus</i>	0.061	0.075
<i>Ceratocephalus falcatus</i>	0.030	0.037	<i>Salvia viridis</i>	0.432	0.533	<i>Callipeltis cucullaria</i>	0.015	0.019
<i>Chardinia orientalis</i>	0.242	0.299	<i>Torilis leptophylla</i>	0.447	0.551	<i>Ranunculus millefoliatus</i>	0.742	0.916
<i>Cichorium intybus</i>	0.250	0.308	<i>Tragopogon longirostis</i>	0.023	0.028	<i>Alcea striata</i>	0.053	0.065
<i>Gentiana lutea</i>	0.053	0.065	<i>Trifolium campestre</i>	2.295	2.832	<i>Carex pachystylis</i>	0.242	0.299
<i>Geranium molle</i>	0.447	0.551	<i>Trifolium cherleri</i>	2.182	2.692	<i>Trifolium pauciflorum</i>	0.720	0.888
<i>Geranium tuberosum</i>	0.068	0.084	<i>Trifolium hirtum</i>	0.091	0.112	<i>Vicia sericocarpa</i>	0.076	0.093
<i>Gundelia tournefortii</i>	0.159	0.196	<i>Trifolium pilulare</i>	0.167	0.206	<i>Sclerochloa dura</i>	0.318	0.393
<i>Helianthemum ledifolium</i>	0.970	1.196	<i>Trifolium purpureum</i>	0.076	0.093	<i>Gaudiniopsis macra</i>	0.053	0.065
<i>Herniaria incana</i>	0.129	0.159	<i>Trifolium resupinatum</i>	0.068	0.084	<i>Nonea ventricosa</i>	0.061	0.075
<i>Hippocrepis unisiliquosa</i>	0.068	0.084	<i>Trifolium scabrum</i>	0.439	0.542	<i>Trifolium bocconeii</i>	0.129	0.159
<i>Hirschfeldia incana</i>	0.068	0.084	<i>Trifolium spumosum</i>	0.439	0.542	<i>Trigonella spruneriana</i>	0.447	0.551
<i>Holosteum umbellatum</i>	0.098	0.121	<i>Trifolium stellata</i>	0.114	0.140	<i>Vaccaria pyramidata</i>	0.038	0.047
<i>Matricaria chamomilla</i>	0.167	0.206	<i>Trifolium stellatum</i>	0.689	0.850	<i>Valerianella vesicaria</i>	0.045	0.056
<i>Geranium rotundifolium</i>	0.053	0.065	<i>Trifolium subterraneum</i>	0.795	0.981	<i>Verbascum lasianthum</i>	0.121	0.150
<i>Anemone coronaria</i>	0.295	0.364	<i>Medicago lupulina</i>	0.379	0.467	<i>Vicia peregrina</i>	0.015	0.019
<i>Ranunculus asiaticus</i>	0.462	0.570	<i>Trifolium tomentosum</i>	0.159	0.196	<i>Ornithogalum umbellatum</i>	0.030	0.037
<i>Erysimum repandum</i>	0.053	0.065	<i>Trigonella monantha</i>	0.023	0.028	<i>Trigonella monspeliaca</i>	0.030	0.037
Genel toplam							73.167	90.262

Mera durum sınıflamasına göre, incelenen tüm meraların “zayıf” mera sınıfına girmektedir. Bu sonuca göre ülkemiz meralarının ortalamasına göre kötü durumdadır. Bunun nedeni otlatma yoğunluğu, uygun hayvan tipi ile otlatmama, otlatma mevsimine uyulmaması ve iklim faktörlerden kaynaklandığı söylenebilir. Türkiye’nin farklı yerlerinde yapılan meralarda da bizim meralarımıza benzerlik göstermiştir (Öztaş ve ark., 2003; Bilgen ve Özyiğit, 2005; Töngel ve Ayan, 2005; Çomaklı ve ark., 2012; Koç ve Kadioğlu, 2012; Yavuz ve ark., 2012; Seydoşoğlu ve ark., 2015a,b).

Elde edilen veriler “mera sağlık sınıfı” açısından değerlendirildiğinde tüm meralar sağlıklı mera sınıfına dâhil olmuştur. Türkiye’nin farklı bölgelerinde yapılan çalışmalarda da genelde mera sağlık sınıfı açısından sağlıklı mera olduğu tespit etmişlerdir (Seydoşoğlu ve ark., 2015a,b; Alay ve ark., 2016).

Bitki ile kaplılık dereceleri bakımından; Yontukyazı %82.00 Tepecik %87.25, Değirmenüstü %86.25, Ayrancı %74.00, Akça %74.25, Binatlı %78.75, Oymataş %73.50, Yalınkavak %82.00, Yeniçağlar %83.00, Kayabağı %80.25, Çarıklı %78.50, Yazıhan %86.25, Karpuzlu %86.25, Kavakdibi %84.50, Asmadere %91.50, Yeşilova %85.75, Yapıklı %79.00, Avcılar %93.00,

Eskihamur %76.50, Merkez-Beşiri %90.00, Balpınar %83.75, Beyçayırı %86.25, Uğurca %91.25, Kuyubaşı %83.75, Ulaşlı %81.75, Kahveci %79.25, Yolağzı %90.50, Merkez-Hasankeyf %79.00, Üçyol %84.50, Deveboynu %84.50, Gürbüs %79.00, Arıkaya %52.50, Uzunçayır %47.50 olarak tespit edilmiştir. En yüksek bitki ile kaplı alan oranı %93.00 ile Avcılar köyü merasında elde edilirken. en düşük oran ise %47.50 ile Uzunçayır köyü merasına ait olduğu belirlenmiştir. Ortalama bitki ile kaplı oran ise %81.06 olarak tespit edilmiştir. Bitki ile kaplı alan oranları bulgularımız farklı bölgelerde yapılan çalışmalarla benzerlikler ve farklılıklar göstermektedir (Seydoşoğlu ve ark., 2015a,b; Alay ve ark., 2016; Uzun ve ark., 2016). Farklılığın nedeni, mera alanının büyüklüğü ve ekolojik koşullardan farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

## Sonuçlar

Karasal iklimin hâkim olduğu Batman’da kış mevsimi serin ve yağışlı, yaz mevsimi ise sıcak ve kurak geçer. Batman ilinde yer alan meralar, sahil kuşağında bulunan meralara göre kuraklıkla birlikte otlatma baskısından daha fazla etkilenmekte ve mera vejetasyonları daha fazla zarar görmektedir. Mera durumu bakımından tüm



meralar zayıf mera sınıfına dâhil olmuştur. Azalıcı ve çoğalıcı bitki oranlarının toplam %9.74 olduğu merada yeniden tesis edilmeye ihtiyaç duymaktadır. Sağlık açısından ise iki mera (Uzunçayır ve Arıkaya) hariç diğer tüm meralara sağlıklı mera grubuna dâhil olmuştur. Zayıf mera alanları için, acilen mera alanları otlatılmaya kapatılmalıdır. Sonrasında yabancı ot savaşımı olmak üzere bazı bakım ve ıslah işlemlerinin uygulamaya konulması ve ayrıca uygulamaların da sık sık güncellemeleri gerekliliği göz önünde bulundurulmalıdır.

## Ekler

Bu çalışma Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü (BÜGEM) tarafından desteklenen “Mera Varlığı ve Mera Durum Sınıflarının Belirlenmesi” adlı proje kapsamında yapılmıştır. Desteklerinden dolayı BÜGEM’e, teşekkürlerimizi sunarız. Ayrıca GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürü Mehdi SÜMERLİ’ye desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Açıkgöz, E. (2001). Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182, Bursa.
- Alay, F., İspirli, K., Uzun, F., Çınar, S., Aydın, İ., & Çankaya, N. (2016). Uzun süreli serbest otlatmanın doğal meralar üzerine etkileri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(1): 116-124.
- Anonim, (2005). Toprak ve arazi sınıflaması standartları teknik talimatı. [http://www.tarim.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Talimatlar/ToprakAraziSınıflamasıStandartlarıTeknikTalimatıIlgiliMevzuat\\_yeni.pdf](http://www.tarim.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Talimatlar/ToprakAraziSınıflamasıStandartlarıTeknikTalimatıIlgiliMevzuat_yeni.pdf) [Erişim: 28.03.2018].
- Anonim, (2008). Türkiye'nin Çayır ve Mera Bitkileri Kitabı. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü. Çayır, Mera, Yem Bitkileri ve Havza Geliştirme Daire Başkanlığı. Ankara.
- Anonim, (2018a). Türkiye İstatistik Kurumu. Tarım İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=kategorist> [Erişim: 06.03.2018].
- Anonim, (2018b). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Batman ili 2016 yılı çevre durum raporu. [http://www.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/BATMA\\_N\\_icdr2016.pdf](http://www.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/BATMA_N_icdr2016.pdf) (Erişim tarihi: 04.05.2018).
- Avağ, A., Mermer, A., Yıldız, H., Ünal, E., Urla, Ö., Aydoğdu, M., Dedeoğlu, F., Aydoğmuş, O., Torunlar, H., Tuğaç,

- M.G., Ünal, S., Mutlu, Z., Özyayın, K.A., Özgöz, M.M., Aksakal, E., Kara, A., Uzun, M., Çakal, Ş., Yıldırım, T., Aksoyak, Ş., Tezel, M., Aygün, C., Kara, İ., Erdoğan, İ., Sever, L., Atalay, A., Yavuz, T., Avcı M., Çınar, S., İnal, İ., Yücel, C., Cebel, H., Keçeci, M., Başkan, O., Depel, G., Palta, Ç., Çarkacı, A., Karadavut, U., Şimşek, U., Sürmen, M., Odabaşı, G., Gül, D., Koç, A., Erkovan, H.İ., Güllapoğlu, K., Kendir, H., & Şahin, N. (2012). TÜBİTAK 106G017 nolu Ulusal Mera Kullanımı ve Yönetim Projesi Sonuç Raporu, Ankara.
- Bilgen, M., & Özyiğit, Y. (2005). Korkuteli ve Elmalı'da bulunan bazı doğal meraların vejetasyon durumlarının belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2): 261-266.
- Çınar, S., Hatipoğlu, R., Avcı, M., İnal, İ., Yücel, C., & Avağ, A. (2014). Hatay ili Kırıkhan ilçesi taban meralarının vejetasyon yapısı üzerine bir araştırma. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31(2): 52-60.
- Çomaklı, B., Fayetörbay, D., & Daşçı, M. (2012). Changing of botanical composition and canopy coverage ratio in rangelands at different altitudes. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43(1): 17-21.
- Davis, P.H. (1970). Flora of Turkey and East Aegean Islands. Vol: 3, 518-531, University Press, UK: Edinburg.
- Gür, M., & Altın, M. (2015). Trakya Yöresinde Farklı Kullanım Geçmişine Sahip Meraların Floristik Kompozisyonlarının Bazı Özellikleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*. 30: 60-67.
- Gökkuş, A., Koç, A., & Çomaklı, B. (2000). Çayır-Mer'a Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No:142, s:139, Erzurum.
- Koç, A., Gökkuş, A., & Altın, M. (2003). Mera durumu tespitinde dünyada yaygın olarak kullanılan yöntemlerin mukayesesi ve Türkiye için bir öneri. *Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi*, 13-17 Ekim, 36-42, Diyarbakır.
- Koç, A., & Çakal, Ş. (2004). Comparison of some rangeland canopy coverage methods. *Int. Soil Congress on Natural Resource Management For Sustainable Development*, June (7-10), 41-45, Erzurum.
- Koç, A., & Kadioğlu, S., (2012). Some vegetation characteristics of an upland rangeland in Eastern Anatolia. *Dry Grasslands of Europe: Grazing and Ecosystem Services Proceedings of 9th European Dry Grassland Meeting (EDGM)*, 19-23 May, 180-185, Prespa, Greece.
- Öztaş, T., Koc, A., & Comaklı, B. (2003). Changes in vegetation and soil properties along a slope on overgrazed and eroded rangelands. *Journal of Arid Environments*, 55: 93-100.
- Seydoşoğlu, S., Saruhan, V., & Mermer, A. (2015a). Diyarbakır ili Silvan ilçesi taban meralarının vejetasyon yapısı üzerinde bir araştırma. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, (2): 1-7.

- Seydoşoğlu, S., Saruhan, V., & Mermer, A. (2015b). Diyarbakır ili Eğil ilçesi kıraç meralarının botanik kompozisyonunun belirlenmesi, *Türkiye Tarımsal Araştırma Dergisi*, (2): 76-82.
- Polat, T., Budak, S., & Akkaya, G. (2018). Adıyaman ili Kuyulu köyü doğal meralarının kuru ot verimi, kalitesi ve botanik kompozisyonu üzerine bir araştırma. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 22(3): 348-354. DOI: 10.29050/harranziraat.315709.
- Töngel, M.., & Ayan, İ. (2005). Samsun ili ayır ve meralarında yetişen bazı Zararlı bitkiler ve hayvanlar üzerindeki etkileri. *OM Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1): 84-93.
- Uzun, F., Garipoğlu, A.V., & Algan, D. (2010). Meralarımızda görülen sarı peygamber ieği (*Centaurea solstitialis* L.)'nin bitkisel özellikleri ve kontrolü. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(3): 213-222.
- Uzun, F., Garipoğlu, A.V., & Dönmez, H.B. (2015). Mera yabancı otlarının kontrolünde keçilerin kullanımı. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 1(1): 40-50.
- Uzun, F., Alay, F., & İspirli, K. (2016). Bartın ili meralarının bazı zellikleri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*. (3): 174-183.
- nal, S., Karabudak, E., cal., M.B., & Koç, A. (2011). Interpretations of vegetation changes of some villages rangelands in ankırı province of Turkey. *Turkish Journal of Field Crops*, 16(1): 39-47.
- nal, S., Mutlu, Z., Mermer, A., Urla, ., nal, E., Aydoğdu, M., Dedeoğlu, F., zaydın, K.A., Avağ, A., Aydoğmuş, O., şahin, B., & Aslan, S. (2012a). Ankara ili meralarının değerlendirilmesi üzerine bir alışma. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21(2): 41-49.
- nal, S., Mutlu, Z., Mermer, A., Urla, ., nal, E., zaydın, K.A., Avağ, A., Yıldız, H., Aydoğmuş, O., şahin, B., & Aslan, S. (2012b). ankırı ili meralarının mera durumu ve sağlığının belirlenmesi üzerine bir alışma. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2): 131-135.
- nal, S., Mutlu, Z., Urla, ., Yıldız, H., şahin, B. (2013). Evaluation and determination of rangeland vegetation in Kayseri province. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 22(2): 86-95.
- nal, S., Mutlu, Z., Urla, ., Yıldız, H., Aydoğdu, M., şahin, B., & Aslan, S. (2014). Improvement possibilities and effects of vegetation subjected to long-term heavy grazing in the steppe rangelands of Sivas. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 23(1): 22-30.
- Yavuz, T., Srmen, M., Tngel, M.., Avağ, A., zaydın, K., & Yıldız, H. (2012). Amasya mera vejetasyonlarının bazı zellikleri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(1): 181-185.



# Effect of feeding with safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed added mixed feed on the amount of fatty acids composition and cholesterol in chicken meat

## *Aspir (Carthamus tinctorius L.) tohumu katkılı karma yemle beslemenin piliç etinde yağ asitleri kompozisyonu ve kolesterol miktarına etkisi*

Yasin YAKAR<sup>1\*</sup> , Yener TEKELİ<sup>2</sup> 

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

<sup>2</sup>Adiyaman University, Faculty of Pharmacy, Adiyaman, Turkey

### To cite this article:

Yakar, Y. & Tekeli, Y. (2019). Effect of feeding with safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed added mixed feed on the amount of fatty acids composition and cholesterol in chicken meat. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(1): 69-77. DOI: 10.29050/harranziraat.449027

### Address for Correspondence:

Yasin YAKAR

e-mail:

yasinyakar@harran.edu.tr

### Received Date:

30.07.2018

### Accepted Date:

12.10.2018

© 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.

## Introduction

Safflower is a very branched, herbaceous and annual plant of the Asteraceae family. The plants reach a height of 150 cm with globular flower

heads having cream, yellow, orange or red flowers (Dajue and Mündel, 1996). It is grown for oil, meal, birdseed, and raw material for various industrial products. Generally, the main use of safflower is for edible oil, some is used for

## ABSTRACT

The effect of feeding with grinded safflower seed (GSS) added mixed feed on the amounts of fatty acids composition and cholesterol in chicken meat has been examined in this study. One-day-old broiler chicks have been used in trial. Four groups were formed each of which consisting of 30 chicks, 120 chicks in total. 4 different rations were prepared by adding 0%, 2.5%, 5% and 10% grinded safflower seeds and were given to groups. Ad libitum feeding for 6 weeks for the broiler chick group was applied. In the group which was fed with 10% mixed feed including GSS, the cholesterol values in chicken meat was significantly lower ( $P<0.05$ ); and the polyunsaturated fatty acid (PUFA) values was higher compared the control ( $P<0.05$ ). In conclusion, GSS addition to broiler diet decreased amount of cholesterol and MUFA (monounsaturated fatty acid) and increased amount of PUFA.

**Key Words:** Safflower seed, Broiler chicken, Fatty acids composition, Cholesterol

## ÖZ

Bu tez çalışmasında, öğütülmüş aspir tohumu (GSS) katkılı karma yemle beslemenin piliç etinde yağ asitleri kompozisyonu ve kolesterol miktarına etkisi araştırılmıştır. Denemede, 1 günlük yaştaki etlik civcivler kullanılmıştır. Her bir grupta 30 adet olmak üzere toplam 120 adet etlik civciv kullanılarak 4 grup oluşturulmuştur. Çalışmada, %0 (kontrol), %2.5, %5 ve %10 düzeylerinde öğütülmüş aspir tohumu katılmak suretiyle 4 farklı rasyon hazırlanmış ve gruplara verilmiştir. Etlik piliçlere 6 hafta süreyle *ad libitum* besleme uygulanmıştır. %10 öğütülmüş aspir tohumu (GSS) içeren karma yemle beslenen grupta kontrol grubuna kıyasla, piliç etinde kolesterol değerinin önemli oranda düşük ( $P<0.05$ ), çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) miktarının ise yüksek ( $P<0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, GSS'nun etlik piliç diyetine eklenmesi kolesterol ve tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) miktarını düşürmüştür, PUFA miktarını ise arttırmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Aspir tohumu, Etlik piliç, Yağ asitleri kompozisyonu, Kolesterol

birdseed, a small amount goes for industrial uses and the meal or whole seed is fed to dairy cattle. Medicinal uses of safflower have been important in countries such as China and India (Mündel et al., 2004).

There are two types of safflower varieties, one that is rich in PUFA (especially linoleic acid) and other that is high in MUFA (especially oleic acid). The oil in linoleic safflower contains about 70-80% linoleic acid and is used for edible oil products such as salad oils and soft margarine. Researchers disagree on whether oils high in polyunsaturated acids, help decrease blood cholesterol and the related heart and circulatory problems (Oelke et al., 1992).

The meal that remains after oil extraction is used as a protein supplement for livestock. The meal usually contains 22-25% protein and much fiber (Oelke et al., 1992; Kurt et al., 2011).

Studies have shown that safflower seed supplementation can have positive effects on fatty acid profiles in meat of lambs, cattle and broiler (Bolte et al., 2002; Shafey et al., 2003; Boles et al., 2005; Peng et al., 2010) and also egg (Shafey et al., 2003; Hur et al., 2003; Malakian et al., 2011) and cow milk (Stegeman et al., 1992). However, the level of cholesterol in the egg has not been affected (Hur et al., 2003; Malakian et al., 2011).

This research was carried out to determine the effects of GSS on fatty acids composition and cholesterol level of chicken meat.

## Material and Methods

In total, 120, 1-old broiler chicks were divided into four groups (0, 2.5%, 5% and 10% were added to commercial broiler diet) of 30 chicks each one was three replicate with similar body weights (41.8±0.4 g). They were kept in floor pens (65x65x45 cm (for 0-21 days) and 120x120x90 cm (for 22-41 days) in a chicken chamber.

Treatment birds were fed on the basal (commercial) diets supplemented with 0 (control) (0), 25 (2.5%), 50 (5%) and 100 (10%) g GSS per kg diet. Nutrient compositions of the commercial

diets are shown in Table 1. Fatty acid composition and cholesterol content of the safflower seed oil was determined by gas chromatography (Table 2).

Chickens were fed ad libitum during study. In experimental poultry house, continuous 24 h day light and 19-34 °C ambient temperature (decrease from 34 °C day old age to 19 °C gradually) was obtained for 41 days.

Table 1. Ingredients and chemical composition of the commercial diets

Çizelge 1. Ticari yemlerin bileşenleri ve kimyasal kompozisyonu

Ingredient (% w/w)	Starter feed (1 <sup>st</sup> -15 <sup>th</sup> days)	Grower feed (16 <sup>th</sup> -41 <sup>st</sup> days)
Bileşen (% w/w)	Başlangıç yemi (1.-15. günler)	Büyütme yemi (16.-41. Günler)
Maize	52	47
Soybean meal	-	8
Low-fat soya	13	-
Full-fat soya	20	32
Corn gluten	5	4
Boncalite	-	3
Fish meal	5.2	2
DCP	3	2
Limestone	0.5	0.6
Methionine	0.2	0.3
Lysine	0.1	0.3
Threonine	0.3	0.2
Mineral & Vitamin Premix*	0.3	0.3
Salt	0.4	0.3
Calculated composition		
<i>Hesaplanan bileşim</i>		
ME (kcal kg <sup>-1</sup> )	3200	3150
Crude protein, % (w/w)	23	22
Lysine, % (w/w)	1.1	1.4
Methionine + cysteine, % (w/w)	0.9	1.1
Ca, % (w/w)	1.0	1.0
P (available), % (w/w)	0.45	0.5

\*Per kg diet included 8000 IU Vitamin A, 800 IU Vitamin D<sub>3</sub>, 15 mg Vitamin E, 2 mg Vitamin K<sub>3</sub>, 4 mg Vitamin B<sub>2</sub>, 10 mg Vitamin B<sub>12</sub>, 80 mg Mn, 60 mg Zn, 25 mg Fe, 15 mg Cu, 0.25 mg Co, 1 g Iodine, 0.2 mg Se

\*Yem, kilogram başına 8000 IU Vitamin A, 800 IU Vitamin D<sub>3</sub>, 15 mg Vitamin E, 2 mg Vitamin K<sub>3</sub>, 4 mg Vitamin B<sub>2</sub>, 10 mg Vitamin B<sub>12</sub>, 80 mg Mn, 60 mg Zn, 25 mg Fe, 15 mg Cu, 0.25 mg Co, 1 g Iodine, 0.2 mg Se içerir.

One male and one female bird from each replicates of groups were randomly selected for slaughter. 6 birds for each group and 24 birds in

total were slaughtered at 41 days. Following chilling of the carcass in coldwater, skin, thigh, breast and wings were dissected and collected. The samples were frozen and stored at -20 °C until they were analyzed. Total lipids from tissues and feeds were extracted by standard procedures following homogenization in a suitable excess of chloroform/methanol (2:1) as described by Folch and Stanley, 1957.

Analyses of fatty acid composition were performed on FocusGC gas chromatograph (Thermo, Milan, Italy) equipped with the flame ionization detector and a capillary column (DB-wax, 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm film thickness; Agilent Technologies, Palo Alto, CA).

Table 2. Chemical composition of safflower seed oil

*Çizelge 2. Aspir tohumu yağının kimyasal bileşimi*

Fatty acids <i>Yağ asitleri</i>	% (w/w)
C 14:0	0.083
C 15:0	0.017
C 16:0	5.851
C 16:1ω7	0.081
C 17:0	0.032
C 17:1ω8	0.033
C 18:0	2.147
C 18:1 c9	27.690
C 18:2ω6	63.101
C 18:3ω3	0.090
C 20:0	0.396
C 20:1ω9	0.212
C 20:2ω6	0.024
C 22:1ω9	0.221
Σ SFA	8.526
Σ MUFA	28.237
Σ PUFA	63.240
Cholesterol (mg 100 g <sup>-1</sup> ) <i>Kolesterol (mg 100 g<sup>-1</sup>)</i>	Not detected <i>Tespit edilmedi</i>

GC conditions were performed according to TS EN ISO 5508 (Anonymous, 1996). The injector and detector ports were set at 250 and 280 °C, respectively. The oven temperature program was initially set at 90 °C for 2 min, and then increased at a rate of 10 °C min<sup>-1</sup> to 200 °C, and then increased at a rate of 3 °C min<sup>-1</sup> to 230 °C, where it remained for the last 12 min. The hydrogen

carrier gas flow was set at 65 kPa, hydrogenate 30mL min<sup>-1</sup> and air at 300 mL min<sup>-1</sup>. Injection of the 1 µL samples was performed with a split ratio of 50:1.

Fatty acid methylation procedure according to the TS EN ISO 12966-2 method was performed (Anonymous, 2011). Approximately 100 mg of sample weighed in a 10 ml capped test tube, 2 ml of isooctane and 0,1 ml of 0,2 M KOH in methanol was added. Closure of the test tube is vortexed for 1 minute was stirred. Into the tube by adding 2 ml of 40% NaCl solution was shaken again. Isooctane phase was transferred to a vial by adding approximately 1 g of sodium hydrogen sulfate were added. About 30 min. after aging for up to GC was taken from the supernatant was injected.

The same equipment was used for the cholesterol levels, except that the column (Model HP Ultra 2) was different.

Sample preparation, saponification and GC analysis of cholesterol were carried out according to the (Madzlan, 2008)

Differences between groups were analyzed with one-way analysis of variance (ANOVA) by using the statistical package SPSS (2001) for Windows version 11,0. Significant means were subjected to multiple comparison test (Duncan) at alpha = 0.01 level.

## Results and Discussion

### *Effect of feeding with GSS on fatty acids composition of chicken meat*

As the amount of safflower seed added in mixed feed had increased, the ratio of palmitic acid from among the major fatty acids had decreased in leg meat, skin and wing meat, and it had not changed in breast meat. Addition of safflower seed to the stearic acid amount in these parts had not had a significant effect. Again, while oleic acid, from among MUFA, had significantly decreased, the amount of linoleic acid, from among PUFA, had significantly increased in all parts.

The SFA amount of leg meat and breast meat

had not changed by feeding with safflower seed added feed. But the SFA amount of skin and wing meat had decreased. While the total MUFA values had decreased in all the parts, the total PUFA values had significantly increased (Table 3, 4, 5 and 6).

Öztürk, (2004) had determined by his study that the rapeseed oil decreases the linoleic acid, increases the linolenic acid amount in leg and breast meat. Moreover, while MUFA amount had increased, the SFA amount had decreased. In the study of (Ciftci et al., 2010)), SFA had decreased and PUFA had increased in the leg of broiler chicken meats fed by antibiotics and cinnamon oil added feed. In this respect, our study is showing similarity with that study. While MUFA had decreased in our study, it had not been affected in that study. In the study of the same researcher, no change had been observed in the fatty acid composition of breast.

#### *Effect of feeding with GSS on cholesterol amount of chicken meat*

Feeding with safflower seed added feed had significantly affected the cholesterol level of chicken meat. In the group for which 10% safflower seed was added, the cholesterol amount had significantly decreased in leg, breast and skin parts compared to the control group ( $P < 0.05$ ). And no significant change had been observed in the wing (Table 3, 4, 5 and 6).

In the study of (Rezaei and Monfaredi, 2010), which had been performed by adding 2% and 4% soybean oil and by adding suet at the same ratio to the ration, the cholesterol amount had decreased both in breast and leg meat of soybean

oil added groups, and it had increased in groups for which suet had been added. The cholesterol amount, which had been  $125.75 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  and  $90.40 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  respectively in the leg and breast meat of the control group, had regressed to the level of  $97.60 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  and  $69.80 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  respectively in the leg and breast meat of group for which 2% soybean had been added. And in the group for which 4% suet had been added, it had increased to the level of  $147.88 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  in leg meat, and  $110.68 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  in breast meat. It is being observed that the cholesterol values of leg and breast meat are higher than the values in our study.

In the study performed by (Ciftci et al., 2010) by using cinnamon oil, the decrease of cholesterol values in leg and breast meat is showing similarity with our study. In the study of (Wang et al., 2006), that had been performed by adding different ratios of red fermented rice to the ration, the decrease of cholesterol amount in leg and breast meat is showing similarity with the values found in our study.

Dinh et al., (2011) had reported that the cholesterol amount had been determined in between  $27-90 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  in raw chicken meat and in between  $59-154 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  in cooked chicken meat. In their another study, they had determined cholesterol of over  $100 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  in skin.

Bolte et al., (2002) had determined the cholesterol amount in leg meat as  $59.3 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ . This value is similar to the value determined in our study.

Table 3. Effect of safflower seed on fatty acids content and cholesterol levels of legs meat of broiler chickens

Çizelge 3. Etlik piliçlerin but eti yağ asitleri içeriği ve kolesterol düzeylerine aspir tohumunun etkisi

	Control (n=6) ort ± S.S.	%2.5 SS (n=6) ort ± S.S.	%5 SS (n=6) ort ± S.S.	%10 SS (n=6) ort ± S.S.
Fatty acids, % (w/w) Yağ asitleri, % (w/w)				
C 10:0*	0.010±0.006 <sup>a</sup>	0.015±0.009 <sup>a</sup>	0.012±0.003 <sup>a</sup>	0.016±0.003 <sup>a</sup>
C 12:0	0.023±0.003 <sup>a</sup>	0.020±0.002 <sup>a</sup>	0.021±0.002 <sup>a</sup>	0.023±0.002 <sup>a</sup>
C 14:0	0.536±0.031 <sup>a</sup>	0.526±0.039 <sup>a</sup>	0.513±0.020 <sup>ab</sup>	0.482±0.055 <sup>b</sup>
C 15:0	0.121±0.012 <sup>a</sup>	0.125±0.006 <sup>a</sup>	0.129±0.010 <sup>a</sup>	0.124±0.011 <sup>a</sup>
C 16:0	19.266±0.585 <sup>a</sup>	18.480±1.852 <sup>ab</sup>	17.668±0.653 <sup>bc</sup>	17.216±0.967 <sup>c</sup>
C 17:0	0.241±0.016 <sup>b</sup>	0.264±0.028 <sup>ab</sup>	0.286±0.029 <sup>a</sup>	0.250±0.015 <sup>b</sup>
C 18:0	6.895±0.485 <sup>a</sup>	7.418±1.005 <sup>a</sup>	7.228±0.703 <sup>a</sup>	7.950±1.549 <sup>a</sup>
C 20:0	0.078±0.004 <sup>b</sup>	0.087±0.010 <sup>ab</sup>	0.100±0.016 <sup>a</sup>	0.093±0.013 <sup>ab</sup>
Σ SFA	27.170±0.988 <sup>a</sup>	26.935±2.163 <sup>a</sup>	25.957±1.148 <sup>a</sup>	26.154±1.581 <sup>a</sup>
C 14:1ω5	0.113±0.007 <sup>a</sup>	0.110±0.019 <sup>a</sup>	0.086±0.014 <sup>b</sup>	0.087±0.011 <sup>b</sup>
C 16:1ω7	3.238±0.216 <sup>a</sup>	2.715±0.514 <sup>b</sup>	2.215±0.346 <sup>c</sup>	2.257±0.231 <sup>c</sup>
C 17:1ω8	0.192±0.034 <sup>a</sup>	0.178±0.025 <sup>a</sup>	0.190±0.018 <sup>a</sup>	0.165±0.022 <sup>a</sup>
C 18:1 c9	32.682±1.140 <sup>a</sup>	31.006±1.817 <sup>b</sup>	29.600±1.625 <sup>b</sup>	27.619±2.177 <sup>c</sup>
C 20:1ω9	0.261±0.025 <sup>a</sup>	0.241±0.023 <sup>a</sup>	0.258±0.042 <sup>a</sup>	0.205±0.048 <sup>b</sup>
C 22:1ω9	0.013±0.005 <sup>a</sup>	0.014±0.002 <sup>a</sup>	0.010±0.002 <sup>a</sup>	0.010±0.002 <sup>a</sup>
Σ MUFA	36.499±1.236 <sup>a</sup>	34.264±2.212 <sup>b</sup>	32.359±1.883 <sup>bc</sup>	30.343±2.397 <sup>c</sup>
C 18:2ω6	30.664±1.530 <sup>c</sup>	33.560±1.866 <sup>b</sup>	36.361±0.919 <sup>a</sup>	36.762±1.377 <sup>a</sup>
C 18:3ω3	2.923±0.256 <sup>a</sup>	2.844±0.133 <sup>a</sup>	2.758±0.176 <sup>a</sup>	2.436±0.296 <sup>b</sup>
C 18:3ω6	0.199±0.030 <sup>ab</sup>	0.238±0.041 <sup>ab</sup>	0.280±0.087 <sup>a</sup>	0.154±0.102 <sup>b</sup>
C 20:2ω6	0.244±0.043 <sup>b</sup>	0.238±0.043 <sup>b</sup>	0.277±0.018 <sup>ab</sup>	0.319±0.068 <sup>a</sup>
C 20:3ω3	1.503±0.475 <sup>b</sup>	1.216±0.524 <sup>b</sup>	1.279±0.337 <sup>b</sup>	2.920±1.729 <sup>a</sup>
C 20:4ω6	0.025±0.004 <sup>a</sup>	0.028±0.009 <sup>a</sup>	0.022±0.005 <sup>a</sup>	0.020±0.005 <sup>a</sup>
C 20:5ω3	0.052±0.010 <sup>a</sup>	0.040±0.010 <sup>b</sup>	0.026±0.002 <sup>c</sup>	0.032±0.005 <sup>c</sup>
C 22:6ω3	0.194±0.079 <sup>a</sup>	0.168±0.112 <sup>a</sup>	0.171±0.043 <sup>a</sup>	0.309±0.170 <sup>a</sup>
Σ PUFA	35.804±1.467 <sup>c</sup>	38.332±2.426 <sup>b</sup>	41.174±1.090 <sup>a</sup>	42.952±0.746 <sup>a</sup>
Cholesterol (mg 100 g <sup>-1</sup> ) Kolesterol (mg 100 g <sup>-1</sup> )	62.38±5.39 <sup>b</sup>	68.26±1.05 <sup>a</sup>	61.40±4.70 <sup>b</sup>	53.58±5.60 <sup>c</sup>

\*: Means in the same row with different superscript letters are significantly different (P&lt;0.01)

\*: Aynı satırda farklı harfle gösterilen değerler birbirinden farklıdır (P&lt;0.01)

Table 4. Effect of safflower seed on fatty acid content and cholesterol levels of breast meat of broiler chickens  
 Çizelge 4. Etlik piliçlerin göğüs eti yağ asitleri içeriği ve kolesterol düzeylerine aspir tohumunun etkisi

	Control (n=6) ort ± S.S.	%2.5 SS (n=6) ort ± S.S.	%5 SS (n=6) ort ± S.S.	%10 SS (n=6) ort ± S.S.
Fatty acids, % (w/w) Yağ asitleri, % (w/w)				
C 10:0*	0.040±0.014 <sup>b</sup>	0.052±0.014 <sup>ab</sup>	0.065±0.032 <sup>a</sup>	0.086±0.020 <sup>a</sup>
C 12:0	0.036±0.008 <sup>a</sup>	0.047±0.038 <sup>a</sup>	0.020±0.004 <sup>b</sup>	0.031±0.011 <sup>a</sup>
C 14:0	0.521±0.021 <sup>a</sup>	0.478±0.055 <sup>ab</sup>	0.492±0.030 <sup>ab</sup>	0.452±0.059 <sup>b</sup>
C 15:0	0.125±0.013 <sup>a</sup>	0.117±0.019 <sup>a</sup>	0.133±0.009 <sup>a</sup>	0.128±0.009 <sup>a</sup>
C 16:0	20.421±1.005 <sup>a</sup>	20.234±1.335 <sup>a</sup>	20.783±1.054 <sup>a</sup>	19.837±1.689 <sup>a</sup>
C 17:0	0.261±0.028 <sup>a</sup>	0.290±0.067 <sup>a</sup>	0.308±0.044 <sup>a</sup>	0.272±0.053 <sup>a</sup>
C 18:0	8.373±0.857 <sup>a</sup>	9.534±1.530 <sup>a</sup>	9.819±1.325 <sup>a</sup>	9.679±1.312 <sup>a</sup>
C 20:0	0.079±0.004 <sup>b</sup>	0.093±0.033 <sup>ab</sup>	0.133±0.054 <sup>a</sup>	0.072±0.012 <sup>b</sup>
Σ SFA	29.856±1.783 <sup>a</sup>	30.845±2.800 <sup>a</sup>	31.753±1.963 <sup>a</sup>	30.557±2.769 <sup>a</sup>
C 14:1ω5	0.082±0.003 <sup>a</sup>	0.071±0.015 <sup>a</sup>	0.055±0.010 <sup>b</sup>	0.055±0.008 <sup>b</sup>
C 16:1ω7	2.519±0.155 <sup>a</sup>	2.153±0.486 <sup>ab</sup>	1.768±0.333 <sup>bc</sup>	1.599±0.302 <sup>c</sup>
C 17:1ω8	0.142±0.030 <sup>a</sup>	0.129±0.013 <sup>a</sup>	0.115±0.014 <sup>a</sup>	0.076±0.0013 <sup>b</sup>
C 18:1 c9	30.559±1.447 <sup>a</sup>	27.902±1.519 <sup>b</sup>	27.623±1.620 <sup>bc</sup>	25.488±2.014 <sup>c</sup>
C 20:1ω9	0.216±0.033 <sup>a</sup>	0.171±0.016 <sup>a</sup>	0.176±0.064 <sup>a</sup>	0.195±0.114 <sup>a</sup>
C 22:1ω9	0.014±0.010 <sup>b</sup>	0.016±0.008 <sup>b</sup>	0.030±0.010 <sup>a</sup>	0.019±0.003 <sup>b</sup>
Σ MUFA	33.532±1.587 <sup>a</sup>	30.442±2.042 <sup>b</sup>	29.767±1.904 <sup>bc</sup>	27.432±2.219 <sup>c</sup>
C 18:2ω6	29.522±2.018 <sup>b</sup>	31.331±2.417 <sup>ab</sup>	30.940±2.307 <sup>ab</sup>	32.513±1.771 <sup>a</sup>
C 18:3ω3	2.666±0.352 <sup>a</sup>	2.398±0.390 <sup>ab</sup>	1.994±0.322 <sup>b</sup>	1.776±0.345 <sup>b</sup>
C 18:3ω6	0.184±0.030 <sup>a</sup>	0.213±0.032 <sup>a</sup>	0.174±0.026 <sup>a</sup>	0.162±0.042 <sup>a</sup>
C 20:2ω6	0.344±0.059 <sup>b</sup>	0.391±0.078 <sup>b</sup>	0.488±0.138 <sup>ab</sup>	0.590±0.141 <sup>a</sup>
C 20:3ω3	3.037±1.314 <sup>b</sup>	3.485±1.397 <sup>ab</sup>	3.807±1.033 <sup>ab</sup>	5.937±1.994 <sup>a</sup>
C 20:4ω6	0.046±0.010 <sup>b</sup>	0.045±0.019 <sup>b</sup>	0.044±0.005 <sup>b</sup>	0.061±0.013 <sup>a</sup>
C 20:5ω3	0.107±0.049 <sup>a</sup>	0.089±0.056 <sup>a</sup>	0.079±0.036 <sup>a</sup>	0.101±0.034 <sup>a</sup>
C 22:6ω3	0.457±0.251 <sup>ab</sup>	0.505±0.143 <sup>b</sup>	0.725±0.307 <sup>a</sup>	0.630±0.161 <sup>ab</sup>
Σ PUFA	36.363±1.551 <sup>c</sup>	38.457±1.351 <sup>b</sup>	38.251±1.599 <sup>b</sup>	41.77±0.951 <sup>a</sup>
Cholesterol (mg 100 g <sup>-1</sup> ) Kolesterol (mg 100 g <sup>-1</sup> )	63.22±4.10 <sup>a</sup>	65.52±4.56 <sup>a</sup>	61.82±6.35 <sup>a</sup>	53.68±4.65 <sup>b</sup>

\*: Means in the same row with different superscript letters are significantly different (P<0.01).

\*: Aynı satırda farklı harfle gösterilen değerler birbirinden farklıdır (P<0.01)



Table 5. Effect of safflower seed on fatty acid content and cholesterol levels of skin of broiler chickens

Çizelge 5. Etlik piliçlerin deri yağ asitleri içeriği ve kolesterol düzeylerine aspir tohumunun etkisi

	Control (n=6) ort ± S.S.	%2.5 SS (n=6) ort ± S.S.	%5 SS (n=6) ort ± S.S.	%10 SS (n=6) ort ± S.S.
Fatty acids, % (w/w) Yağ asitleri, % (w/w)				
C 10:0*	0.009±0.003 <sup>a</sup>	0.007±0.001 <sup>a</sup>	0.009±0.002 <sup>a</sup>	0.007±0.001 <sup>a</sup>
C 12:0	0.025±0.003 <sup>a</sup>	0.023±0.001 <sup>a</sup>	0.021±0.005 <sup>a</sup>	0.020±0.006 <sup>a</sup>
C 14:0	0.563±0.033 <sup>a</sup>	0.550±0.033 <sup>ab</sup>	0.537±0.020 <sup>bc</sup>	0.522±0.018 <sup>c</sup>
C 15:0	0.122±0.011 <sup>a</sup>	0.130±0.006 <sup>a</sup>	0.128±0.015 <sup>a</sup>	0.125±0.009 <sup>a</sup>
C 16:0	18.847±0.508 <sup>a</sup>	17.850±1.373 <sup>b</sup>	17.228±0.824 <sup>b</sup>	16.663±0.718 <sup>b</sup>
C 17:0	0.245±0.021 <sup>b</sup>	0.259±0.021 <sup>ab</sup>	0.278±0.015 <sup>a</sup>	0.240±0.006 <sup>b</sup>
C 18:0	6.095±0.307 <sup>a</sup>	6.264±0.255 <sup>a</sup>	6.362±0.664 <sup>a</sup>	5.986±0.315 <sup>a</sup>
C 20:0	0.083±0.005 <sup>b</sup>	0.088±0.006 <sup>b</sup>	0.204±0.019 <sup>a</sup>	0.092±0.007 <sup>b</sup>
Σ SFA	25.989±0.798 <sup>a</sup>	25.171±1.514 <sup>ab</sup>	24.767±1.159 <sup>b</sup>	23.660±0.977 <sup>b</sup>
C 14:1ω5	0.125±0.006 <sup>a</sup>	0.110±0.012 <sup>ab</sup>	0.106±0.019 <sup>ab</sup>	0.097±0.010 <sup>b</sup>
C 16:1ω7	3.320±0.393 <sup>a</sup>	2.95±0.422 <sup>ab</sup>	2.487±0.500 <sup>b</sup>	2.438±0.187 <sup>b</sup>
C 17:1ω8	0.223±0.014 <sup>a</sup>	0.224±0.010 <sup>a</sup>	0.194±0.030 <sup>b</sup>	0.186±0.030 <sup>b</sup>
C 18:1 c9	34.992±1.028 <sup>a</sup>	32.175±1.079 <sup>b</sup>	31.102±2.059 <sup>bc</sup>	30.120±0.622 <sup>c</sup>
C 20:1ω9	0.258±0.022 <sup>a</sup>	0.223±0.016 <sup>b</sup>	0.213±0.031 <sup>b</sup>	0.214±0.007 <sup>b</sup>
C 22:1ω9	0.010±0.002 <sup>a</sup>	0.011±0.004 <sup>a</sup>	0.008±0.002 <sup>a</sup>	0.009±0.001 <sup>a</sup>
Σ MUFA	38.928±1.260 <sup>a</sup>	35.693±1.435 <sup>b</sup>	34.110±2.555 <sup>c</sup>	33.064±0.684 <sup>c</sup>
C 18:2ω6	31.067±1.399 <sup>c</sup>	35.050±1.961 <sup>b</sup>	37.105±1.679 <sup>ab</sup>	38.979±0.778 <sup>a</sup>
C 18:3ω3	3.184±0.173 <sup>a</sup>	3.196±0.184 <sup>a</sup>	3.052±0.129 <sup>a</sup>	3.470±1.202 <sup>a</sup>
C 18:3ω6	0.198±0.035 <sup>a</sup>	0.244±0.042 <sup>a</sup>	0.252±0.058 <sup>a</sup>	0.150±0.124 <sup>a</sup>
C 20:2ω6	0.171±0.013 <sup>a</sup>	0.189±0.024 <sup>a</sup>	0.162±0.070 <sup>a</sup>	0.190±0.012 <sup>a</sup>
C 20:3ω3	0.486±0.136 <sup>b</sup>	0.177±0.102 <sup>c</sup>	0.617±0.147 <sup>a</sup>	0.672±0.157 <sup>a</sup>
C 20:4ω6	0.017±0.001 <sup>a</sup>	0.017±0.003 <sup>a</sup>	0.015±0.003 <sup>a</sup>	0.016±0.005 <sup>a</sup>
C 20:5ω3	0.039±0.011 <sup>a</sup>	0.028±0.011 <sup>a</sup>	0.028±0.009 <sup>a</sup>	0.027±0.005 <sup>a</sup>
C 22:6ω3	0.031±0.006 <sup>a</sup>	0.039±0.014 <sup>a</sup>	0.072±0.033 <sup>b</sup>	0.065±0.012 <sup>b</sup>
Σ PUFA	34.893±1.611 <sup>c</sup>	38.940±2.139 <sup>b</sup>	41.303±1.619 <sup>b</sup>	43.569±1.580 <sup>a</sup>
Cholesterol (mg 100 g <sup>-1</sup> ) Kolesterol (mg 100 g <sup>-1</sup> )	134.56±12.72 <sup>a</sup>	138.99±10.90 <sup>a</sup>	125.46±8.12 <sup>b</sup>	123.25±7.51 <sup>b</sup>

\*: Means in the same row with different superscript letters are significantly different (P&lt;0.01).

\*: Aynı satırda farklı harfle gösterilen değerler birbirinden farklıdır (P&lt;0.01)

Table 6. Effect of safflower seed on fatty acid content and cholesterol levels of wings meat of broiler chickens

Çizelge 6. Etlik piliçlerin kanat eti yağ asitleri içeriği ve kolesterol düzeylerine aspir tohumunun etkisi

	Control (n=6) ort ± S.S.	%2.5 SS (n=6) ort ± S.S.	%5 SS (n=6) ort ± S.S.	%10 SS (n=6) ort ± S.S.
Fatty acids, % (w/w) Yağ asitleri, % (w/w)				
C 10:0*	0.017±0.009 <sup>a</sup>	0.016±0.005 <sup>a</sup>	0.012±0.002 <sup>b</sup>	0.012±0.002 <sup>b</sup>
C 12:0	0.022±0.002 <sup>a</sup>	0.025±0.011 <sup>a</sup>	0.020±0.001 <sup>a</sup>	0.019±0.003 <sup>a</sup>
C 14:0	0.536±0.024 <sup>a</sup>	0.521±0.031 <sup>a</sup>	0.528±0.019 <sup>a</sup>	0.408±0.180 <sup>a</sup>
C 15:0	0.123±0.010 <sup>a</sup>	0.126±0.009 <sup>a</sup>	0.134±0.008 <sup>a</sup>	0.126±0.012 <sup>a</sup>
C 16:0	19.437±0.470 <sup>a</sup>	18.420±1.280 <sup>ab</sup>	19.341±0.373 <sup>a</sup>	17.403±0.774 <sup>b</sup>
C 17:0	0.250±0.016 <sup>b</sup>	0.261±0.024 <sup>b</sup>	0.306±0.014 <sup>a</sup>	0.260±0.024 <sup>b</sup>
C 18:0	6.958±0.287 <sup>b</sup>	7.650±0.665 <sup>a</sup>	7.943±0.428 <sup>a</sup>	6.844±0.494 <sup>b</sup>
C 20:0	0.077±0.015 <sup>b</sup>	0.073±0.012 <sup>b</sup>	0.121±0.025 <sup>a</sup>	0.082±0.013 <sup>b</sup>
Σ SFA	27.420±0.621 <sup>a</sup>	27.092±1.628 <sup>a</sup>	28.405±0.544 <sup>a</sup>	25.154±1.141 <sup>b</sup>
C 14:1ω5	0.109±0.005 <sup>a</sup>	0.090±0.012 <sup>b</sup>	0.083±0.013 <sup>b</sup>	0.081±0.007 <sup>b</sup>
C 16:1ω7	3.073±0.261 <sup>a</sup>	2.719±0.393 <sup>a</sup>	2.321±0.339 <sup>b</sup>	2.332±0.147 <sup>b</sup>
C 17:1ω8	0.186±0.021 <sup>a</sup>	0.153±0.038 <sup>a</sup>	0.183±0.058 <sup>a</sup>	0.160±0.023 <sup>a</sup>
C 18:1 c9	32.807±1.437 <sup>a</sup>	30.064±1.489 <sup>b</sup>	30.036±0.756 <sup>b</sup>	28.994±0.748 <sup>b</sup>
C 20:1ω9	0.244±0.035 <sup>a</sup>	0.180±0.029 <sup>c</sup>	0.217±0.038 <sup>ab</sup>	0.198±0.032 <sup>bc</sup>
C 22:1ω9	0.011±0.002 <sup>a</sup>	0.012±0.002 <sup>a</sup>	0.015±0.006 <sup>a</sup>	0.009±0.001 <sup>a</sup>
Σ MUFA	36.430±1.603 <sup>a</sup>	33.218±1.659 <sup>b</sup>	32.855±1.041 <sup>b</sup>	31.774±0.743 <sup>b</sup>
C 18:2ω6	30.610±1.128 <sup>c</sup>	33.566±2.013 <sup>b</sup>	33.291±1.771 <sup>b</sup>	37.356±1.151 <sup>a</sup>
C 18:3ω3	2.942±0.143 <sup>a</sup>	2.778±0.218 <sup>ab</sup>	2.424±0.240 <sup>c</sup>	2.626±0.153 <sup>bc</sup>
C 18:3ω6	0.189±0.021 <sup>ab</sup>	0.232±0.039 <sup>a</sup>	0.160±0.063 <sup>b</sup>	0.183±0.101 <sup>ab</sup>
C 20:2ω6	0.260±0.036 <sup>b</sup>	0.294±0.036 <sup>ab</sup>	0.321±0.027 <sup>a</sup>	0.294±0.044 <sup>a</sup>
C 20:3ω3	1.555±0.342 <sup>a</sup>	2.119±0.813 <sup>a</sup>	1.961±0.456 <sup>a</sup>	2.057±0.710 <sup>a</sup>
C 20:4ω6	0.028±0.004 <sup>a</sup>	0.038±0.009 <sup>a</sup>	0.021±0.009 <sup>a</sup>	0.027±0.005 <sup>a</sup>
C 20:5ω3	0.064±0.015 <sup>a</sup>	0.068±0.019 <sup>a</sup>	0.034±0.009 <sup>b</sup>	0.046±0.016 <sup>ab</sup>
C 22:6ω3	0.231±0.072 <sup>a</sup>	0.307±0.127 <sup>a</sup>	0.317±0.115 <sup>a</sup>	0.290±0.080 <sup>a</sup>
Σ PUFA	35.879±1.469 <sup>c</sup>	39.402±1.814 <sup>b</sup>	38.529±1.360 <sup>b</sup>	42.879±1.025 <sup>a</sup>
Cholesterol (mg 100 g <sup>-1</sup> ) Kolesterol (mg 100 g <sup>-1</sup> )	59.31±3.31 <sup>a</sup>	62.03±3.46 <sup>a</sup>	62.40±3.18 <sup>a</sup>	59.57±3.19 <sup>a</sup>

\*: Means in the same row with different superscript letters are significantly different (P&lt;0.01).

\*: Aynı satırda farklı harfle gösterilen değerler birbirinden farklıdır (P&lt;0.01)

## Conclusions

Safflower seed had significantly affected the fatty acid composition in the chicken meat. In the chicken meat which had been fed by mixed feed with 10% GSS addition, the PUFA amount had significantly increased, MUFA amount had significantly decreased. Also, cholesterol content significantly decreased in this group.

PUFA can help to reduce bad cholesterol levels in blood and this could reduce the risk of heart

disease and stroke. PUFA also provide essential fats that body needs but can not produce itself (such as omega 3 and omega 6) in human body. In this study PUFA amount had been significantly increased in legs, breast, skin, and wings meat of broiler chicks by adding safflower seed.

As a conclusion, adding 10% grinded safflower seed to chicken diets could reduce cholesterol levels in meat and also had positive affects on some fatty acids levels.

## References

- Anonymous, (1996). Hayvansal ve bitkisel katı ve sıvı yağlar- Yağ asitleri metil esterlerinin gaz kromatografisiyle analizi. *TSE yayınları, TS No: TS 4664 EN ISO 5508*, Ankara.
- Anonymous, (2011). Hayvansal ve bitkisel katı ve sıvı yağlar- yağ asitleri metil esterlerinin gaz kromatografisi- Bölüm 2: Yağ asitleri metil esterlerinin hazırlanması. *TSE yayınları, TS No: 12966/2*, Ankara.
- Boles, J.A., Kott, R.W., Hatfield, P.G., Bergman, J.W. & Flynn, C.R. (2005). Supplemental safflower oil affects the fatty acid profile, including conjugated linoleic acid, of lamb. *Journal of Animal Science*, 83,2175–2181.
- Bolte, M.R., Hess, B.W., Means, W.J., Moss, G.E. & Rule, D.C. (2002). Feeding lambs high-oleat or high-linoleat safflower seeds differentially influences carcass fatty acid composition. *Journal of Animal Science*, 80,609-616.
- Çiftçi, M., Şimşek, Ü.G., Yüce, A., Yılmaz, Ö. & Dalkılıç, B. (2010). Effects of dietary antibiotic and cinnamon oil supplementation on antioxidant enzyme activities, cholesterol levels and fatty acid compositions of serum and meat in broiler chickens. *Acta Veterinaria*, 79,33-40.
- Dajue L. & Mündel, H.H. (1996). *Safflower*, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy (ISBN92- 9043-297-7).
- Dinh, T.T.N., Thompson, L.D., Galyean, M.L., Brooks, J.C., Patterson, K.Y. & Boylan., L.M. (2011). Cholesterol content and methods for cholesterol. Determination in meat and poultry. *Comprehensive Reviews in Food Science Food Safety*. 10,269-289.
- Folch, J., Lees, M. & Sloane-Stanley, G.H. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226,497-509.
- Hur, S.J., Kang, G.H., Jeong, J.Y., Yang, H.S., Ha, Y.L., Park, G.B. & Joo, S.T. (2003). Effect of Dietary Conjugated Linoleic Acid on Lipid Characteristics of Egg Yolk. *Asian-Australasian. Journal of Animal Science*, 16(8),1165-1170.
- Kurt, O., Uysal, H., Demir, A., Özgür, Ü. & Kılınç, R. (2011). Samsun ekolojik koşullarına adapte olabilecek kışkık aspir (*Carthamus tinctorius* L.) genotiplerinin belirlenmesi üzerinde bir araştırma. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(3),212-216.
- Madzlan, K. (2008). Determination of cholesterol in several types of eggs by gas chromatography. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science*, 36,2.
- Malakian, M., Hassanabadi, A. & Heidariniya, A. (2011). Effects of safflower seed on performance, carcass traits and blood parameters of broilers. *Research Journal of Poultry Sciences*, 4(2),18-21.
- Mündel H., Blackshaw, R.E., Byers, J.R., Huang, H.C., Johnson, D.L., Keon, R., Kubik, J., McKenzie, R., Otto, B., Roth, B. & Stanford, K. (2004). Safflower Production on the Canadian Prairies: revisited in 2004 Agriculture and Agri-Food Canada, Lethbridge Research Centre, Lethbridge, Alberta.
- Oelke, E.A., Oplinger, E.S., Teynor, T.M., Putnam, D.H., Doll, J.D., Kelling, K.A., Durgan, B.R. & Noetzel D.M. (1992). Safflower. Alternative Field Crops Manual, University of Wisconsin, <https://hort.purdue.edu/newcrop/afcm/safflower.html>. Access date: May 2012.
- Öztürk, E. (2004). *Etlik piliç karma yemlerine farklı düzeylerde kolza yağı ve vitamin E katılmasının et kalitesi ve besi performansına etkisi* (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Peng, Y.S., Brown, M.A., Wua, J.P. & Liu, Z. (2010). Different oilseed supplements alter fatty acid composition of different adipose tissues of adult ewes. *Meat Science*, 85,542–549.
- Rezaei, M. & Monfaredi, A. (2010). Effects of supplemental fat to low metabolizable energy diets on cholesterol and triglyceride contents of broilers meat. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 5(2), 121-126.
- Shafey, T.M., Dingle, J.G., McDonald, M.W. & Kostner, K. (2003). Effect of type of grain and oil supplement on the performance, blood lipoproteins, egg cholesterol and fatty acids of laying hens. *International Journal of Poultry Science*, 2(3),200-206.
- SPSS, (2001). SPSS Version 11.0. SPSS Inc., Chicago, 151 Illinois, USA.
- Stegeman, G.A., Baer, R.J., Schingoether, D.J. & Casper, D.P. (1992). Composition and flavor of milk and butter from cows fed unsaturated dietary fat and receiving bovine somatotropin. *Journal of Dairy Science*, 75,962–970.
- Wang, J.J., Pan, T.M., Shieh, M.J. & Hsu, C.C. (2006). Effect of red mold rice supplements on serum and meat cholesterol levels of broilers chicken. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 71,812-818.



# Termal kamera ve NDVI sensörü kullanılarak domatesin fizyolojik özelliklerinin tahminlenmesi

## *Estimation of physiological traits of tomato using thermography technique and NDVI sensor*

Gökhan ÇAMOĞLU<sup>1\*</sup>, Kürşad DEMİREL<sup>2</sup>, Levent GENÇ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Çanakkale

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Çanakkale

<sup>3</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Çanakkale

### To cite this article:

Çamoğlu, G., Demirel, K. & Genç, L. (2019). Termal kamera ve NDVI sensörü kullanılarak domatesin fizyolojik özelliklerinin tahminlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(1): 78-89. DOI: 10.29050/harranziraat.449224

**Address for Correspondence:**  
Gökhan ÇAMOĞLU  
**e-mail:**  
camoglu@comu.edu.tr

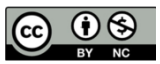
**Received Date:**

30.07.2018

**Accepted Date:**

18.01.2019

© 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; domates (*Lycopersicon esculentum* L. cv Full F1) bitkisinde, bitki su stresi indeksi (CWSI) ve Normalize Edilmiş Vejetatif Değişim İndeksi (NDVI) sensöründen elde edilen veriler kullanılarak su stresi düzeyinin, ayrıca CWSI ve NDVI değerleri ile bitkinin bazı fizyolojik özellikleri (stoma iletkenliği, yaprak su potansiyeli, yaprak oransal su içeriği ve klorofil) arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çanakkale ilinde 2017 yılında yürütülen çalışmada dört farklı sulama konusu (%100, %75, %50 ve %25) ele alınmıştır. Çalışma sonucunda, uzaktan algılama indekslerinin her ikisi de su stresi karşısında belirgin tepkiler vermiştir. Bu durumda her iki indeks de kullanılarak domatesin su stresinin başarılı bir şekilde belirlenebileceği söylenebilir. Buna ilaveten ölçümü zor, zaman alıcı ve bitkiye zarar verebilen fizyolojik ölçümlerin CWSI ve NDVI değerlerinin her ikisini de kullanarak yüksek doğrulukla tahmin edilebileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Domates, Su stresi, Sulama, CWSI, Spektral indeks

### ABSTRACT

The aim of this study are to determine the water stress level using the values obtained from the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) sensor and the Crop Water Stress Index (CWSI) and also relationships among some physiological traits (stomatal conductance, relative leaf water content, leaf water potential, chlorophyll) of plant and CWSI/NDVI. The study was conducted in Çanakkale province in 2017 investigated four different irrigation treatments (100%, 75%, 50% and 25%). As a result of the study, both remote sensing indices gave important responses to water stress. In this case, it can be said that the water stress of the tomato can be determined successfully by using both indices. The results indicated that physiological measurements that are difficult to measure, time consuming and damaging to the plant can be estimated with high accuracy by combined use of CWSI and NDVI indices.

**Key Words:** Tomato, Water stress, Irrigation, CWSI, Spectral index

### Giriş

Bitkilerin içinde buldukları stres mekanizmasını anlamaya yönelik olarak fotosentez, klorofil, stoma iletkenliği yaprak su durumu gibi birçok fizyolojik ölçüm yapılabilmektedir. Ancak söz konusu ölçümler için

çok sayıda pahalı cihaza gereksinim duyulmaktadır. Bunların maliyetli olmalarının yanı sıra fazla iş gücü gerektirmesi, uzman personele ihtiyaç duyulması, bitkilere zarar verebilmesi, araziyi temsil gücünün düşük olması gibi bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bu nedenle günümüzde böyle olumsuz etkileri ortadan

kaldırabilecek bitki stresini tanımlamaya yönelik çalışmalara ağırlık verilmektedir. Bu anlamda stresi belirlemeye yönelik olarak teknolojinin de gelişmesiyle artık bitki sıcaklıklarını ve yansıma indekslerini veren cihazlar kolaylıkla kullanılabilir duruma gelmiştir.

Başta su stresi olmak üzere hastalık, yabancı ot gibi çevresel stres faktörleri bitkide fizyolojik değişikliklere sebep olmaktadır. Stres altındaki bitkilerin yapraktaki su içerikleri ve pigment yapıları değişime uğradığı için strese maruz kalan bitkiler sağlıklı bitkilerden farklı spektral yansımaları sahip olmaktadır. Fizyolojik değişikliğe örnek olarak klorosis (yaprak sararması) sebebiyle bitki yapraklarındaki renklerin değişmesi verilebilir. Yapraklardaki sarı renk, klorofilin parçalanmasıyla meydana gelir. Bu durumda yansıyan yeşil ışık azalır ve yansıyan kırmızı ışık artar (Covey, 1999). Görünür bölgedeki bu değişimin yanı sıra yakın kızılötesi bölgede de sağlıklı bitkiler stresli bitkilerden daha yüksek yansıma göstermektedir (Jacquemoud ve Ustin, 2001). Bu iki bölgeden yararlanılarak hesaplanan Normalize Edilmiş Vejetatif Değişim İndeksi (NDVI) de bitki sağlığını izlemede önemli rol oynamaktadır. Nitekim NDVI değerinin yapraktaki pigment değişimine ve yaprak su potansiyeline duyarlı olduğu yapılan bilimsel çalışmalarda da bildirilmiştir (Datt, 1998; Köksal ve ark., 2010; Camoğlu ve ark., 2013).

Termal kameralar yardımıyla belirlenen bitki taç sıcaklıklarından yararlanarak bitki su stresi indeksinin (CWSI) belirlenmesinde, Jones (1999) yaptığı çalışmada farklı alt ve üst baz referansları kullanmışlardır. Hesaplama, üst baz için petrolyum jel (vazelin) ile tamamen kaplanmış bitkiler, alt baz için de yüzeyleri tamamen ıslatılmış bitkiler kullanılmıştır. Ülkemizde bu teknikleri kullanarak bitki su stresini belirlemeye yönelik çalışmaların henüz yeterli olmadığı görülmektedir. Konuyla ilgili olarak NDVI değerini doğrudan veren sensörlerin kullanımına yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanmazken, termografi tekniğini kullanarak su stresinin belirlenmesi üzerine birkaç çalışmaya rastlanmaktadır. Ancak söz konusu çalışmalar da farklı bitkilerde

yapılmıştır. Çamoğlu ve Genç (2013) tarafından yapılan çalışmada, su stresine bağlı olarak taze fasulyenin su kullanımının, veriminin ve bazı morfo-fizyolojik özelliklerinin değişimi ve bu değişimin kızılötesi termal görüntüleme tekniği ile hiperspektral yansıma verilerini kullanarak belirlenebilme olanakları araştırılmıştır. Demirel ve ark. (2014), farklı sulama ve azot seviyelerinde saksı ortamında yetiştirilen rokanın sıcaklık değişimlerini termal kameralar yardımıyla belirlemişlerdir. Akçan ve ark. (2016), çim bitkisinin su stresinin termografi tekniğini kullanarak belirlenebilme olanaklarını araştırmışlardır. Sonuç olarak, termal görüntüler kullanılarak bitkilerde su stresi konusu üzerine araştırmalara yer verilirken ülkemizde böyle çalışmaların henüz yaygınlaşmadığı görülmektedir. Bunun yanında domates bitkisinde de dünyada bu konuları ele alan çalışmaların yetersiz olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmayla, ülkemizde bu konuda yapılacak araştırmalara literatür yönünden katkı sağlanması hedeflenmiştir. Diğer yandan, çalışma ülkemizde hassas teknolojilerin kullanımının çiftçi koşullarında yaygınlaşması yönünde önemlidir.

Çalışmada, bitkiye dayalı izleme tekniklerinden biri olan termal görüntüleme ile elde edilen CWSI ile NDVI sensöründen elde edilen değerler kullanılarak domatesin su stresi düzeyinin ve ayrıca söz konusu indeksler ile bazı fizyolojik özellikler (stoma iletkenliği, yaprak su potansiyeli, yaprak oransal su içeriği ve klorofil) arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, CWSI ve NDVI ile domatesin fizyolojik özellikleri arasında tek ve çok değişkenli regresyon modelleri oluşturulmuştur. Böylece, ölçümü zor ve zaman alıcı bu özelliklerin bitkiye zarar vermeden, hızlı ve doğru bir şekilde belirlenebilme potansiyeli ortaya konulmuştur.

## Materyal ve Yöntem

### Araştırma alanının tanımı

Çalışma; 2017 yılında, Çanakkale'de, sofralık domates (*Lycopersicon esculentum* L. cv Full F1) bitkisinde, tarla koşullarında yürütülmüştür.

Denemeye başlamadan önce alanı temsil eden üç farklı noktadan, toprak profilinin 0-30 cm, 30-60 cm ve 60-90 cm derinliklerinden bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmış olup bunlardan tarla kapasitesi, solma noktası, hacim

ağırlığı ve toprak bünyesi belirlenmiştir (Çizelge 1). Deneme alanında kullanılan suyun EC ve pH değerleri sırasıyla 1.3 dS m<sup>-1</sup> ve 7.9 olarak ölçülmüştür.

Çizelge 1. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel analiz sonuçları  
Table 1. Some physical analysis results of the soil in the study area

Toprak derinliği Soil depth (cm)	Bünye Texture	Hacim ağırlığı Bulk density (g cm <sup>-3</sup> )	Tarla kapasitesi Field capacity		Solma noktası Wilting point		Kullanılabilir su tutma kapasitesi Available water holding capacity	
			Pv (%)	d (mm)	Pv (%)	d (mm)	Pv (%)	d (mm)
0-30	SL	1.49	34.9	104.7	23.9	71.7	11.0	33.0
30-60	SL	1.53	33.9	101.7	21.6	64.8	12.3	36.9
60-90	SL	1.58	34.9	104.7	21.3	63.9	13.7	40.8
Toplam (0-90 cm)				311.1		200.4		110.7

Denemenin yürütüldüğü aylara (Mayıs-Ekim) ilişkin olarak uzun yıllık ortalama sıcaklık değeri 21.1 °C, bağıl nem % 68.4 ve rüzgar hızı 3.7 m sn<sup>-1</sup>'dir. 2017 yılı için ise söz konusu değerler sırasıyla; 22.3 °C, % 60.1, ve 3.3 m sn<sup>-1</sup> olmuştur (Anonim, 2018).

#### Deneme deseni

Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 sulama konusu 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür (Çizelge 2). Deneme, 24 Mayıs 2017 tarihinde domates fidelerinin dikimi ile

başlamış olup 26.10.2017 tarihinde son hasat yapılarak bitmiştir. Domatesin dikim normu 100x66 cm olarak alınmıştır. Her parselde 4 bitki sırası oluşturulmuş ve her bitki sırasına 10 adet bitki dikilmiştir. Parsel aralarına toprağın adveksiyon etkisini ortadan kaldırmak amacıyla bir sıra daha domates dikilmiştir. Çalışmada ölçümlerin tümü ortadaki iki bitki sırasında yapılmıştır.

Araştırmada bitkilerin sulanması için damla sulama sistemi kullanılmış olup istatistiksel dizayna uygun olarak tesis edilmiştir.

Çizelge 2. Denemede ele alınan sulama konuları  
Table 2. Irrigation treatments investigated in the experiment

Sulama konusu Treatment	Açıklama Explanation
I-100	0-90 cm toprak derinliğindeki kullanılabilir nemin %40±5'i tüketildiğinde eksilen nemin tarla kapasitesine tamamlanması (kontrol)
I-75	I-100 konusunda tüketilen suyun %75'i
I-50	I-100 konusunda tüketilen suyun %50'si
I-25	I-100 konusunda tüketilen suyun %25'i

#### Kültürel işlemler

Dikimden önce pullukla sürüm yapılmış ve ardından rotatiller ile sürülerek dikime hazır duruma getirilmiştir. Toprak analiz sonuçlarına göre, dikimle birlikte damla sulama sisteminde yer alan venturi gübreleme sistemiyle ilk gübreleme (Dekara 5 kg AquaDrip 20-20-20-TE) yapılmıştır. Diğer gübreleme işlemleri çiçeklenme ve hasat dönemleri arasında (5 kg da<sup>-1</sup> olmak üzere üç kez daha) yapılmıştır. Tüm yetiştirme periyodu boyunca

ortaya çıkan yabancı otlarla mücadele elle, frezeyle ve herbisit uygulanarak yapılmıştır. Ortaya çıkan/çıkabilecek diğer hastalık ve zararlılarla mücadelede ise kükürt ve insektisit kullanılmıştır.

#### Uygulanan sulama suyu miktarı

Denemede konulara uygulanan sulama suyu miktarının belirlenmesinde toprak nem sensörleri (DECAGON 10HS) kullanılmıştır. Sensörlerden

gelen verilerin kaydedilmesinde veri kaydediciler (DECAGON EM50) kullanılmıştır. Çalışmada toplam 9 adet sensör kullanılmış ve bunlar 1-100 konusunun her bir tekerrüründe toprağın 0-30 cm 30-60 cm ve 60-90 cm katmanlarına yerleştirilmiştir. Deneme başlamadan önce söz konusu sensörler mevcut toprak koşullarına göre kalibre edilmiş ve elde edilen eşitliklere göre gerçek nem değerleri tahmin edilmiştir. Her sulamadan önce bu değerlerden yararlanılarak konulara uygulanacak sulama suyu miktarları Eşitlik 1 yardımıyla hesaplanmıştır.

$$I=(TK-MN) \times P \times A \quad (1)$$

Çizelge 3. Çalışmada yapılan ölçümler ve analizler  
Table 3. Measurements and analyzes in study

Ölçüm grubu <i>Measurement group</i>	Ölçümler ve hesaplamalar <i>Measurements and calculations</i>	Kullanılan cihaz veya yöntem <i>Device or method used</i>
Fizyolojik ölçümler <i>Physiological measurements</i>	Stoma iletkenliği Klorofil okuması Yaprak su potansiyeli Yaprak oransal su içeriği	Porometre (Decagon SC-1) Klorofilmetre (Fieldsout CM1000) Basınç odası (PMS Model 1000) Gravimetrik yöntem
Uzaktan algılama ölçümleri <i>Remote sensing measurements</i>	Normalize Edilmiş Vejetatif Değişim İndeksi (NDVI) Termal indeks (CWSI)	NDVI sensörü (Decagon SRS-Nr) Termal kamera (Fluke Ti27)

### Fizyolojik ölçümler

Fizyolojik ölçümlerin tümü 11.00-14.00 saatleri arasında yapılmıştır. Stoma iletkenliği, her tekerrürde rastgele seçilen 3 bitkinin güneş gören ve olgunluğunu tamamlamış birer yaprağında yapılmıştır (Şekil 1a). Yapraktaki klorofil içeriğinin göstergesi olarak kullanılan klorofil okumaları, her bir bitkinin üç farklı yaprağından aynı yaprakta üçer kez ölçüm almak suretiyle yapılmıştır (Şekil 1b). Ölçümlerde ışıklılık indeksi 4-5 arasında tutulmuştur. Yaprak su potansiyeli, her bir tekerrürde 3 farklı bitkiden alınan sürgünlerde ölçülmüştür (Şekil 1c). Ölçümde bitkinin söz

Eşitlikte; I: Sulama suyu miktarı (litre), TK: 90 cm toprak derinliğindeki tarla kapasitesi değeri (mm), MN: Sulamadan hemen önceki mevcut nem değeri (mm) P: Örtü yüzdesi (en az %30 alınmıştır), A: Parsel alanı (m<sup>2</sup>)

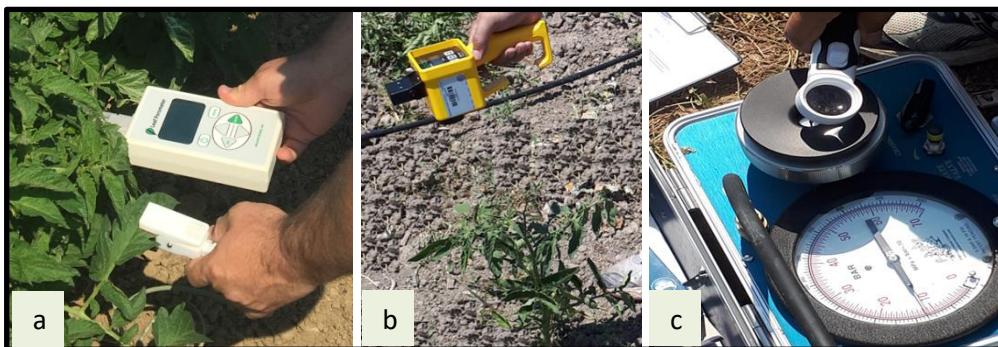
### Yapılan ölçümler ve hesaplamalar

Çalışma kapsamında yapılan ölçümler ve bu ölçümlerde kullanılan cihazlar Çizelge 3'de sunulmuştur. Tüm ölçümler, dikimden sonraki 43. günde (DSG<sub>43</sub>) başlamış ve DSG<sub>113</sub>'de bitmiştir. Ölçümlerin tümü her iki sulamada bir ve sulama öncesinde yapılmıştır (Şekil 1).

konusu dönemdeki tam gelişmiş güneş gören kısımları kullanılmıştır. Yaprak oransal su içeriği, her tekerrürden üç farklı bitkiden gelişimini tamamlamış üç yaprak örneği alınarak Eşitlik 2 yardımıyla belirlenmiştir (Ackley, 1954; Smart ve Bingham, 1974).

$$YOSİ = \frac{YA - KA}{TA - KA} \times 100 \quad (2)$$

Eşitlikte; YOSİ: Yaprak oransal su içeriği (%), YA: Yaş ağırlık (mg), KA: 70 °C sıcaklıkta 24 saat bekletme sonrasındaki kuru ağırlık (mg), TA: 24 saat saf su içerisinde bekletilerek elde edilen turgor ağırlık (mg).

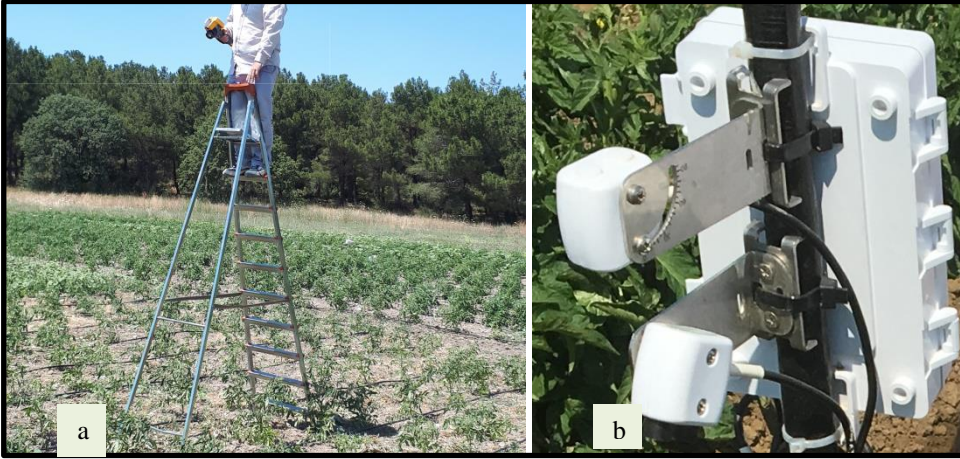


Şekil 1. Stoma iletkenliği (a), klorofil okuması (b) ve yaprak su potansiyeli (c) ölçümleri  
Figure 1. Measurements of stomatal conductance (a), chlorophyll reading (b) and leaf water potential (c)

### Uzaktan algılama ölçümleri

Termal ve NDVI ölçümleri, havanın bulutsuz ve rüzgar hızının 2 m s<sup>-1</sup>'den daha az olduğu

günlerde, sulama öncesinde ve gün içinde stresin en fazla görüldüğü saat 11:00 ile 14:00 arasında yapılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Termal (a) ve NDVI (b) ölçümleri  
Figure 2. Thermal (a) and NDVI (b) measurements

Termal görüntülerde geniş açılı lens (46°x34°) kullanılmış ve emissivite değeri 0.98'e ayarlanmıştır. Ölçümler, geniş açılı lensle yaklaşık 3.5 m yükseklikten 5.9 m<sup>2</sup>'lik bir alanı görecektir şekilde gerçekleştirilmiştir (Şekil 2a). Arka plan sıcaklığının belirlenmesinde alüminyum folyodan yararlanılmıştır (Jones ve ark., 2002). Bitki su stresi indeksi (CWSI) Eşitlik 3 yardımıyla belirlenmiştir. CWSI değerlerinin belirlenmesi için gerekli alt ve üst baz değerleri ampirik eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır.

$$CWSI = \frac{(T_c - T_{islak})}{(T_{kuru} - T_{islak})} \quad (3)$$

Eşitliklerde; T<sub>c</sub>: Taç sıcaklığı (°C), T<sub>islak</sub>: Islak referans yüzeyin sıcaklığı (°C), T<sub>kuru</sub>: Kuru referans yüzeyin sıcaklığı (°C)

Ampirik yöntemde T<sub>islak</sub> Eşitlik 4 yardımıyla (Monteith ve Unsworth, 1990; O'Shaughnessy ve ark. 2011), T<sub>kuru</sub> ise ölçülen hava sıcaklığına 5 °C ilave edilerek tahmin edilmiştir (Cohen ve ark., 2005, Möller ve ark., 2007). Bu yöntemle hesaplanan termal indeks, CWSI<sub>e</sub> olarak gösterilmiştir.

$$T_{wet} \approx T_a - \frac{e_s(T_a) - e_a}{\Delta + \gamma} \quad (4)$$

Eşitlikte; T<sub>a</sub>: hava sıcaklığı (°C), e<sub>s</sub>: havanın doymuş buhar basıncı (kPa), e<sub>a</sub>: havanın gerçek

buhar basıncı (kPa), Δ: buhar basıncı eğrisinin eğimi (kPa °C<sup>-1</sup>), γ: psikrometrik sabite (kPa °C<sup>-1</sup>) Görüntü işleme ve analizler Çamoğlu ve Genç (2013) tarafından belirtilen şekilde yapılmıştır. Normalize Edilmiş Vejetatif Değişim İndeksi (NDVI) ölçümleri SRS-NDVI sensörleri kullanılarak yapılmıştır (Şekil 2b). Cihaz NIR ve RED dalga boyundaki yansımaları ölçüp Eşitlik 5 (Rouse ve ark., 1973) yardımıyla hesaplayarak doğrudan NDVI değerini vermektedir. NDVI değerleri, her bir tekerrürde parseli temsil eden üç bitki üzerinde bitki taç genişliğini aşmayacak şekilde gerçekleştirilmiştir. NDVI sensöründen alınan değerler datalogger (Decagon M50) kullanılarak kaydedilmiştir.

$$NDVI = \frac{R_{800} - R_{630}}{R_{800} + R_{630}} \quad (5)$$

### İstatistiksel analiz

Denemede gerçekleştirilen uygulamaların sonucunda elde edilen veriler arasındaki farkın önemli olup olmadığı (p=0.05) tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) ile belirlenmiştir. Farkın önemli olması durumunda, konular arasındaki farklılığı belirlemek için Duncan testi kullanılmıştır. Ele alınan özellikler arasındaki modelleri belirlemek amacıyla tek değişkenli regresyon (TDR) ve enter yöntemi kullanılarak çok



değişkenli doğrusal regresyon (ÇDDR) analizi yapılmıştır. Tüm istatistiki değerlendirmelerde SPSS 20.0 paket programı kullanılmıştır.

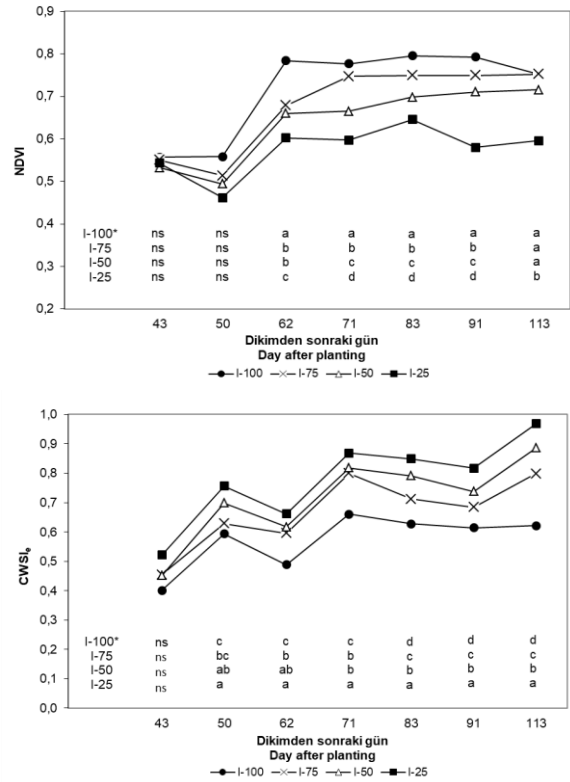
## Araştırma Bulguları ve Tartışma

### Uzaktan algılama indeksleri

Yetiştirme periyodu boyunca domatese ilişkin ölçülen Normalize Edilmiş Vejetatif Değişim İndeksi (NDVI) ve ampirik olarak hesaplanan Bitki Su Stresi İndeksi (CWSI<sub>e</sub>) değerlerinin konulara göre değişimleri Şekil 3'de verilmiştir. Dönem boyunca ölçülen NDVI ve CWSI<sub>e</sub> değerleri konulara göre sırasıyla 0.46 ile 0.80 ve 0.40 ile 0.97 arasında değişmiştir. Genel itibarıyla ilk ölçümden sonraki tüm ölçümlerde I-100 konusuna ilişkin NDVI değeri en yüksek değerleri alırken, CWSI<sub>e</sub> en düşük değerleri almıştır. Stresin artışına bağlı olarak NDVI değerleri azalmış, CWSI<sub>e</sub> değerleri ise artmıştır. İlk iki ölçümden (DSG<sub>43</sub> ve DSG<sub>50</sub>) konuların NDVI değerleri arasında istatistiksel bir fark oluşmazken sonraki ölçümlerde aralarındaki farklar belirgin hale gelmiştir. Bu durum, bitkinin erken dönemde henüz yapraktaki pigmentlerin tam olarak zarara uğramadığını göstermektedir. Sönmez ve ark. (2015) domateste tuz stresi koşullarında spektral yansıma tepkilerini araştırdıkları çalışmalarında, stresin bir süre devam ettikten sonra NDVI değerinin konuları ayırt edici etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

Mastrorilli ve ark. (2010) domateste su stresinin değerlendirilmesinde NDVI değerinin 0.6 ile 0.9 arasında değiştiğini ve anlık sulama programlamasında kullanışlı olamayacağını belirtmişlerdir. Çamoğlu ve ark. (2018) benzer şekilde NDVI değerinin biber bitkisinde tam sulanan bitkiler ile hafif stres uygulanan bitkileri ayırt edemediğini bildirmişlerdir. Ancak bu çalışmada, çoğu ölçümden NDVI değeri konuları ayırt etmede başarılı sonuçlar vermiştir. Nicacias (2009) domateste stresli ve stressiz bitkilerde yaptığı NDVI ölçümlerinde, söz konusu değerin domates çeşitlerine ve ölçüm zamanına göre 0.21 ile 0.84 arasında değiştiğini ve stresin artışına bağlı olarak NDVI değerinin azaldığını bildirmiştir. CWSI<sub>e</sub> değerlerinde ilk ölçümden sonra konular

arasında istatistiksel bir farklılık oluşmuştur. Özellikle DSG<sub>73</sub>'den sonra tüm konuların farklı grupta yer alması, söz konusu indeksin sulama konularını ne derece başarılı ayırabildiğinin bir göstergesidir. Morales ve Urrestarazu (2013), domateste transpirasyonu etkileyen su stresi gibi diğer bir stres faktörü olan tuzun etkisinin de termografi tekniğini kullanarak başarılı bir şekilde tespit edilebileceğini belirtmişlerdir. Nardella ve ark. (2008) domateste üç farklı sulama düzeyi (%100, %75 ve %50) uyguladıkları çalışmalarında, ampirik olarak hesaplanan CWSI değerlerinin zamana ve konulara bağlı olarak 0.18 (%100) ile 0.74 (%50) arasında değişiklik gösterdiğini ve istatistiksel olarak konuların birbirinden ayrıldığını belirtmişlerdir.



Şekil 3. Konulara göre NDVI ve CWSI değerlerinin değişimi  
Figure 3. The change of NDVI and CWSI values according to treatments

### Fizyolojik özellikler ile uzaktan algılama indeksleri arasındaki ilişkiler

#### Stoma iletkenliği ile indeksler arasındaki ilişkiler

Yetiştirme periyodu boyunca her ölçüm için stoma iletkenliği ile NDVI ve CWSI<sub>e</sub> değerleri arasındaki tek değişkenli regresyon (TDR) analizleri Şekil 4'de, çok değişkenli doğrusal

regresyon (ÇDDR) analizleri ise Çizelge 4’de gösterilmiştir. İlk ölçümde (DSG<sub>43</sub>) konulara henüz geçilmediği için, bu tarihe ilişkin regresyon analizi yapılmamıştır. Şekil 4 incelendiğinde, stoma iletkenliği ile NDVI arasında aynı yönde, CWSI<sub>e</sub> ile arasında ise ters yönde bir ilişkinin olduğu görülmektedir. R<sup>2</sup> değerleri, ölçüm günlerine bağlı olarak NDVI için 0.46 (DSG<sub>50</sub>) ile 0.94 (DSG<sub>71</sub>) ve CWSI<sub>e</sub> için 0.55 (DSG<sub>50</sub>) ile 0.96 (DSG<sub>113</sub>) arasında değişmiştir. Her iki indekste de ilk ölçümde R<sup>2</sup>

p<0.05 düzeyinde önemli olurken, diğer günlerde p<0.001 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4 incelendiğinde, her iki indeksin de eşitlikte yer alması ile tüm ölçüm günlerinde R<sup>2</sup> değerlerinin arttığı görülmektedir. Söz konusu değerler 0.70 ile 0.98 arasında değişmiştir. En düşük ve en yüksek değerler sırasıyla ilk (DSG<sub>50</sub>) ve son (DSG<sub>113</sub>) ölçümde gerçekleşmiştir. İlk ölçümdeki (DSG<sub>50</sub>) R<sup>2</sup> değerinin önemlilik seviyesi TDR analizinde %5 iken, ÇDDR analizinde %1 düzeyine yükselmiştir.

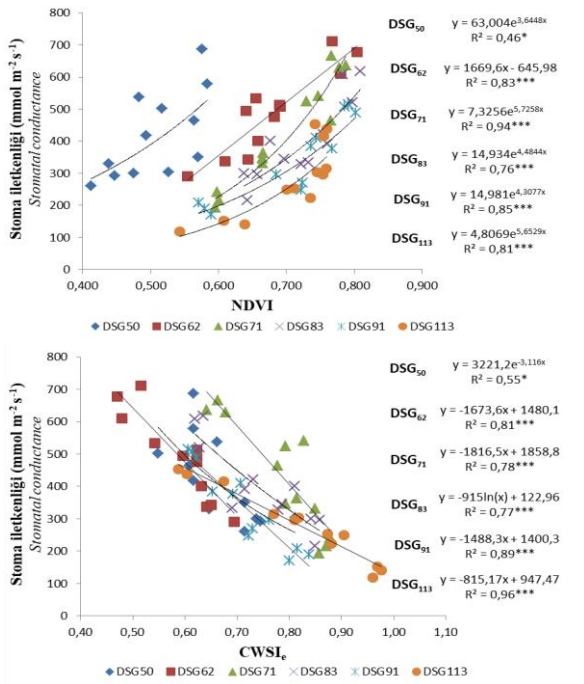
Çizelge 4. Stoma iletkenliği ile indeksler arasındaki ÇDDR analizi sonuçları  
Table 4. The results of ÇDDR analysis between stomatal conductance and indices

DSG	Model Model	Regresyon katsayıları Regression coefficients	Standart hata Standard error	R <sup>2</sup>	Düzeltilmiş R <sup>2</sup> Adjusted R <sup>2</sup>
50	Sabite	522.742	374.880	0.70**	0.64
	NDVI	1135.238	443.627		
	CWSI <sub>e</sub>	-1014.000	354.309		
62	Sabite	306.618	582.657	0.87***	0.85
	NDVI	976.308	465.080		
	CWSI <sub>e</sub>	-813.526	480.254		
71	Sabite	-360.406	421.595	0.95***	0.94
	NDVI	1728.224	315.899		
	CWSI <sub>e</sub>	-526.722	279.977		
83	Sabite	321.541	1406.858	0.76**	0.71
	NDVI	825.241	1154.765		
	CWSI <sub>e</sub>	-696.462	788.493		
91	Sabite	1192.534	702.728	0.88***	0.86
	NDVI	140.166	489.049		
	CWSI <sub>e</sub>	-1337.506	515.618		
113	Sabite	608.979	107.471	0.98***	0.98
	NDVI	332.767	102.145		
	CWSI <sub>e</sub>	-688.252	52.653		

<sup>ns</sup>:Önemsiz, \*:p<0.05, \*\*:p<0.01, \*\*\*: p<0.001, n=12

Farklı bitkilerde yapılan çalışmalarda da stoma iletkenliği ile CWSI arasında önemli ilişkiler elde etmişlerdir. Ben-Gal ve ark. (2009) zeytinde yaptıkları çalışmada, termal görüntüler yardımıyla

hesaplanan CWSI değerlerinin stoma iletkenliğini belirlemede kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Zia ve ark. (2013) mısırdaki stoma iletkenliği ile CWSI arasındaki R<sup>2</sup> değerini 0.62 olarak elde etmişlerdir.



Şekil 4. Stoma iletkenliği ile indeksler arasındaki TDR analizi sonuçları

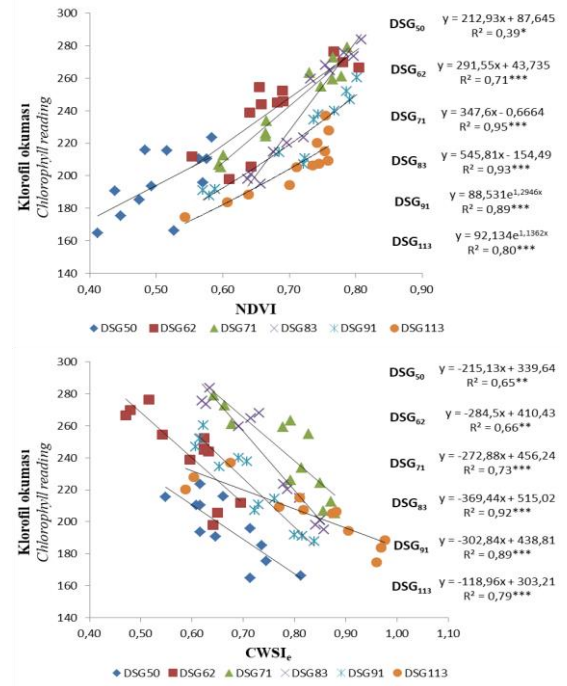
Figure 4. The results of TDR analysis between stomatal conductance and indices

#### Klorofil okuması ile indeksler arasındaki ilişkiler

Yetiştirme periyodu boyunca her ölçüm için klorofil okuması ile NDVI ve CWSI<sub>e</sub> değerleri arasındaki TDR analizleri Şekil 5’de, ÇDDR analizi sonuçları da Çizelge 5’de gösterilmiştir. Klorofil okuması ile NDVI arasındaki ilişki pozitif yönde olurken, CWSI<sub>e</sub> ile arasındaki ilişki ise negatif yönlü olmuştur. Elde edilen R<sup>2</sup> değerleri NDVI için 0.39 (p<0.05) ile 0.95 (p<0.001) ve CWSI<sub>e</sub> için 0.65

(p<0.05) ile 0.92 (p<0.001) arasında değişmiştir. En düşük değerler her iki indekste de DSG<sub>50</sub>’de gerçekleşmiştir. En yüksek R<sup>2</sup> değerleri ise NDVI için DSG<sub>71</sub> ve CWSI<sub>e</sub> için DSG<sub>83</sub>’de elde edilmiştir.

Her iki indeksin de eşitlikte yer almasıyla R<sup>2</sup> değerlerinin özellikle DSG<sub>50</sub>’de oldukça yükseldiği görülmektedir (Çizelge 5). R<sup>2</sup> değerleri 0.73 ile 0.95 arasında değişmiş olup tümü istatistiksel açıdan %0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur.



Şekil 5. Klorofil okuması ile indeksler arasındaki TDR analizi sonuçları

Figure 5. The results of TDR analysis between chlorophyll reading and indices

Çizelge 5. Klorofil okuması ile indeksler arasındaki ÇDDR analizi sonuçları

Table 5. The results of ÇDDR analysis between chlorophyll reading and indices

DSG	Model Model	Regresyon katsayıları Regression coefficients	Standart hata Standard error	R <sup>2</sup>	Düzeltilmiş R <sup>2</sup> Adjusted R <sup>2</sup>
50	Sabite	248.014	45.204	0.80***	0.76
	NDVI	142.311	53.494		
62	Sabite	174.857	159.704	0.73**	0.67
	NDVI	196.461	127.477		
71	Sabite	65.786	62.142	0.95***	0.94
	NDVI	304.974	46.563		
83	Sabite	152.598	169.667	0.95***	0.94
	NDVI	302.864	139.264		
91	Sabite	265.215	126.364	0.91***	0.89
	NDVI	121.857	87.940		
113	Sabite	180.584	41.531	0.90***	0.88
	NDVI	120.838	39.472		
	CWSI <sub>e</sub>	-185.801	42.724		
	CWSI <sub>e</sub>	-112.310	131.636		
	CWSI <sub>e</sub>	-46.815	41.268		
	CWSI <sub>e</sub>	-176.313	95.092		
	CWSI <sub>e</sub>	-180.496	92.718		
	CWSI <sub>e</sub>	-73.292	20.347		

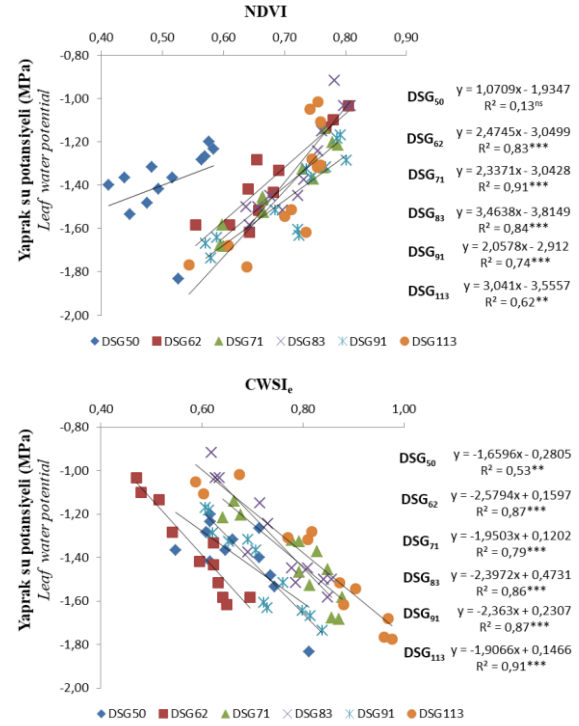
<sup>ns</sup>:Önemsiz, \*:p<0.05, \*\*:p<0.01, \*\*\*: p<0.001, n=12

Farklı bitkilerde yapılan çalışmalarda da söz konusu indeksler ile klorofil arasında önemli ilişkiler olduğu belirtilmiştir (Penuelas ve Inoue, 1999; Köksal ve ark., 2010; Camoglu ve ark., 2013; Camoglu ve ark., 2018).

#### Yaprak su potansiyeli ile indeksler arasındaki ilişkiler

Yaprak su potansiyeli ile NDVI ve CWSI<sub>e</sub> değerleri arasındaki TDR analizleri gösteren Şekil 6 incelendiğinde; YSP ile NDVI arasındaki R<sup>2</sup> değerleri, ölçüm günlerine bağlı olarak 0.13 (p>0.05, önemsiz) ile 0.91 (p<0.001), CWSI<sub>e</sub> ile 0.53 (p<0.05) ile 0.91 (p<0.001) arasında değişmiştir. Elde edilen R<sup>2</sup> değerleri ilk ölçüm gününden sonra artmıştır. NDVI ve CWSI<sub>e</sub> için en yüksek değerler sırasıyla DSG<sub>71</sub> ve DSG<sub>113</sub>'de elde edilmiştir. Mastrorilli ve ark. (2010) domateste farklı su stresine bağlı olarak ölçtükleri YSP ve NDVI arasındaki R<sup>2</sup> değerini 0.95 olarak belirlemişlerdir. Söz konusu çalışmada da aralarındaki ilişkinin oldukça önemli olduğu ve YSP'nin NDVI ile tahmin edilebileceği ortaya çıkmıştır. Farklı bitkilerde yapılan çalışmalarda da NDVI ve CWSI değerleri ile YSP arasında benzer bulgular elde edilmiştir (Penuelas and Inoue, 2000; Cohen ve ark., 2005; Möller ve ark., 2007; Ben-Gal ve ark., 2009; O'Shaughnessy ve ark., 2011; Camoglu ve Genc, 2013).

ÇDDR analizi sonuçlarını gösteren Çizelge 6 incelendiğinde, yine her iki indeksin de eşitlikte yer almasıyla R<sup>2</sup> değerlerinde artış gözlenmiştir. Söz konusu değerler ölçüm günlerine göre 0.56 ile 0.93 arasında değişmiştir. Sadece ilk ölçümde elde edilen R<sup>2</sup> değeri %5 düzeyinde önemli bulunurken diğerleri %0.1 düzeyinde önemli çıkmıştır.



Şekil 6. Yaprak su potansiyeli ile indeksler arasındaki TDR analizi sonuçları  
Figure 6. The results of TDR analysis between leaf water potential and indices

Çizelge 6. Yaprak su potansiyeli ile indeksler arasındaki ÇDDR analizi sonuçları  
Table 6. The results of ÇDDR analysis between stomatal conductance and indices

DSG	Model Model	Regresyon katsayıları Regression coefficients	Standart hata Standard error	R <sup>2</sup>	Düzeltilmiş R <sup>2</sup> Adjusted R <sup>2</sup>
50	Sabite	-0.572	0.573	0.56*	0.46
	NDVI	0.471	0.679		
	CWSI <sub>e</sub>	-1.580	0.542		
62	Sabite	-1.002	0.753	0.91***	0.88
	NDVI	0.987	0.601		
	CWSI <sub>e</sub>	-1.751	0.621		
71	Sabite	-2.145	0.510	0.93***	0.92
	NDVI	1.755	0.382		
	CWSI <sub>e</sub>	-0.626	0.339		
83	Sabite	-0.993	1.870	0.87***	0.84
	NDVI	1.221	1.535		
	CWSI <sub>e</sub>	-1.611	1.048		
91	Sabite	0.644	1.195	0.87***	0.84
	NDVI	-0.301	0.832		
	CWSI <sub>e</sub>	-2.647	0.877		
113	Sabite	-0.657	0.530	0.93***	0.91
	NDVI	0.784	0.503		
	CWSI <sub>e</sub>	-1.601	0.259		

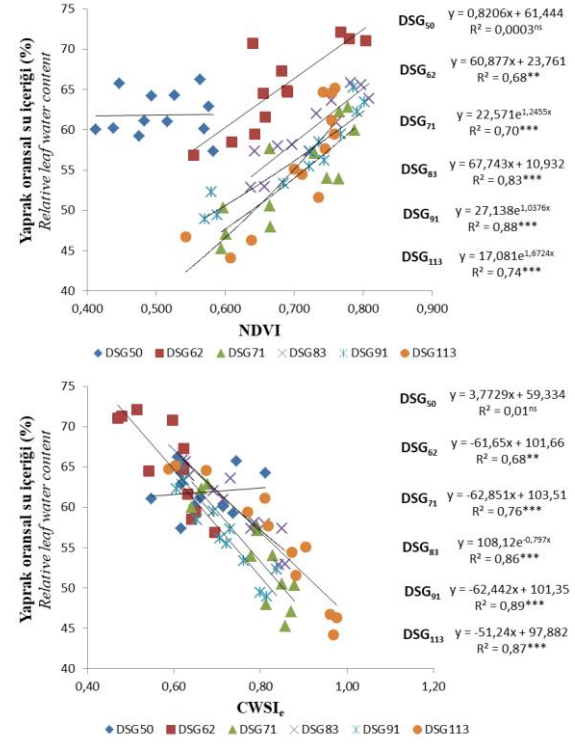
<sup>ns</sup>:Önemsiz, \*:p<0.05, \*\*:p<0.01, \*\*\*: p<0.001, n=12

### Yaprak oransal su içeriği ile indeksler arasındaki ilişkiler

Yaprak oransal su içeriği ile indeksler arasında yapılan TDR analizi sonucu elde edilen  $R^2$  değerleri her iki indeks için de ilk ölçüm gününde önemsiz bulunmuştur (Şekil 7). Diğer ölçüm günlerinde söz konusu değerler artmış DSG<sub>62</sub>'de 0.68'e yükselerek %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Sonraki ölçümlerde ise önemlilik düzeyi %0.1 seviyesine yükselmiştir. En yüksek  $R^2$  değerleri her iki indekste de DSG<sub>91</sub>'de elde edilmiştir.

ÇDDR analiz sonuçlarına göre iki indeksin de eşitlikte yer alması durumunda  $R^2$  değerlerinin nispeten yükseldiği görülmektedir (Çizelge 7). Söz konusu değerler TDR analizinde olduğu gibi burada da DSG<sub>50</sub>'de önemsiz bulunmuştur. En yüksek değer son ölçümde (DSG<sub>113</sub>) elde edilmiştir.  $R^2$  değerlerindeki en fazla artış da yine söz konusu ölçüm gününde olmuştur. Camoğlu ve ark. (2018) biberde TDR analizi sonucu NDVI ve CWSI<sub>e</sub> için sırasıyla 0.65 ve 0.26 olan  $R^2$  değerinin, her iki indeksin beraber kullanılmasıyla 0.78'e yükseldiğini bildirmişlerdir. Bitkilerin su içeriği ile indeksler arasındaki ilişkilerin önemli olduğu

Jones ve ark. (2004) ile Camoğlu ve ark. (2013) tarafından da bildirilmiştir.



Şekil 7. Yaprak oransal su içeriği ile indeksler arasındaki TDR analizi sonuçları

Figure 7. The results of TDR analysis between relative leaf water content and indices

Çizelge 7. Yaprak oransal su içeriği ile indeksler arasındaki ÇDDR analizi sonuçları

Table 7. The results of ÇDDR analysis between relative leaf water content and indices

DSG	Model Model	Regresyon katsayıları Regression coefficients	Standart hata Standard error	R <sup>2</sup>	Düzeltilmiş R <sup>2</sup> Adjusted R <sup>2</sup>
50	Sabite	58.157	14.319		
	NDVI	1.602	16.945	0.01 <sup>ns</sup>	-0.21
	CWSI <sub>e</sub>	4.150	13.534		
62	Sabite	62.069	36.011		
	NDVI	32.670	28.744	0.70 <sup>**</sup>	0.64
	CWSI <sub>e</sub>	-32.327	29.682		
71	Sabite	66.019	29.703		
	NDVI	29.148	22.256	0.79 <sup>***</sup>	0.75
	CWSI <sub>e</sub>	-40.994	19.725		
83	Sabite	79.896	35.958		
	NDVI	13.740	29.515	0.88 <sup>***</sup>	0.86
	CWSI <sub>e</sub>	-40.097	20.153		
91	Sabite	69.857	27.442		
	NDVI	21.621	19.098	0.90 <sup>***</sup>	0.88
	CWSI <sub>e</sub>	-40.240	20.135		
113	Sabite	62.256	14.066		
	NDVI	35.608	13.369	0.93 <sup>***</sup>	0.92
	CWSI <sub>e</sub>	-38.376	6.891		

<sup>ns</sup>:Önemsiz, \*:p<0.05, \*\*:p<0.01, \*\*\*: p<0.001, n=12

## Sonuçlar

Bu çalışmada domates bitkisinin fizyolojik özelliklerinden stoma iletkenliği, yaprak su potansiyeli, yaprak oransal su içeriği ve klorofil değeri ile uzaktan algılama indekslerinden NDVI ve CWSI arasındaki ilişkiler tek değişkenli ve çok değişkenliği doğrusal regresyon analizlerini kullanarak değerlendirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda domatesin fizyolojik özellikleri ile uzaktan algılama indeksleri arasında istatistiksel olarak önemli  $R^2$  değerleri elde edilmiştir. İlk ölçümden itibaren söz konusu değerler artış göstermiştir. Bu nedenle fizyolojik özelliklerin daha doğru tahmini için bu konu dikkate alınmalıdır. Hem CWSI hem de NDVI değerlerinin yer aldığı çok değişkenli regresyon modellerinde  $R^2$  değerleri tek değişkenli regresyona göre daha da yükselmiştir. Söz konusu koşulda en yüksek  $R^2$  değerleri; stoma iletkenliği için 0.98, klorofil için 0.95, yaprak su potansiyeli için 0.93 ve yaprak oransal su içeriği için 0.93 olarak bulunmuştur. Bu durumda, söz konusu fizyolojik özelliklerin doğru tahmini için her iki indeksin de kullanılması önerilebilir. Ayrıca, dikimden sonraki günün de dikkate alınarak, o gün için elde edilen modelin kullanılması, söz konusu fizyolojik özelliğin daha doğru tahmin edilmesini sağlayacaktır.

Sonuç olarak, domates bitkisinin su stresine karşı oldukça duyarlı olduğu, su stresinin fizyolojik özellikler ve uzaktan algılama indeksleri ile belirlenebileceği söylenebilir. Bununla birlikte, su stresinin belirlenmesinde kullanılan önemli fizyolojik özelliklerin bitkiye zarar vermeden, hızlı, anlık ve doğru tahmininde termografi tekniğinin ve doğrudan NDVI değerini veren sensörlerin kullanışlı olabileceği sonucuna varılmıştır.

## Ekler

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri FHD-2017-1190 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

## Kaynaklar

- Ackley, W.B. (1954). Water contents and water deficits of leaves of bartlett pear trees on the two rootstocks *P. communis* and *P. serotina*. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 64, 181-185.
- Akçan, M., Çamoğlu, G., & Demirel, K. (2016). Termografi tekniğini kullanarak çimin su stresinin belirlenmesi. *13. Ulusal Kültürteknik Kongresi* (346-354), Antalya.
- Anonim (2018). *İklim Verileri*. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Ben-Gal, A., Agam, N., Alchanatis, V., Cohen, Y., Yermiyahu, U., Zipori, I., et al. (2009). Evaluating water stress in irrigated olives: correlation of soil water status, tree water status, and thermal imagery. *Irrigation Science*, 27, 367-376.
- Camoglu, G., & Genc, L. (2013). Determination of water stress using thermal and spectral indices from green bean canopy. *Fresenius Environmental Bulletin*, 22(10a), 3078-3088.
- Camoglu, G., Kaya U., Akkuzu, E., Genc, L., Gurbuz, M., Pamuk Mengu, G., et al. (2013). Prediction of leaf water status using spectral indices at young olive trees. *Fresenius Environmental Bulletin*, 22(9a), 2713-2720.
- Camoglu, G., Demirel, K., & Genc, L. (2018). Use of infrared thermography and hyperspectral data to detect effects of water stress on pepper. *Quantitative InfraRed Thermography Journal*, 15(1), 81-94.
- Cohen, Y., Alchanatis, V., Meron, M., Saranga S., & Tsipris, J. (2005). Estimation of leaf water potential by thermal imagery and spatial analysis. *Journal of Experimental Botany*, 56, 1843-1852.
- Covey, R. (1999). Remote sensing in precision agriculture: an educational primer, Iowa State University, Ames Remote, <http://www.amesremote.com/papers.htm> (Erişim tarihi: 14 Temmuz 2018).
- Datt, B. (1998). Remote sensing of chlorophyll *a*, chlorophyll *b*, chlorophyll *a+b*, and total carotenoid content in eucalyptus leaves. *Remote Sensing of Environment*, 66, 111-121.
- Demirel, K., Camoglu, G., Genc, L., & Kizil, U. (2014). The variation of plant stress indicators and some traits under different irrigation and nitrogen levels in the rocket. *Fresenius Environmental Bulletin*, 23(5), 1238-1248.
- Jacquemoud, S., & Ustin, S.I. (2001). Leaf optical properties: A state of the Art. Proc. 8th Int. Symp. *Physical Measurements and Signatures in Remote Sensings* (223-323 pp), France.
- Jones, H.G. (1999). Use of infrared thermometry for estimation of stomatal conductance as a possible aid to irrigation scheduling. *Agricultural and Forest Meteorology*, 95, 139-149.
- Jones, H.G., Stoll, M., Santos, T., de Sousa, C., Chaves, M.M. et al.(2002). Use of infrared thermography for monitoring stomatal closure in the field: application to grapevine. *Journal of Experimental Botany*, 53, 2249-2260.
- Jones, C.L., Weckler, P.R., Maness, N.O., Stone, M.L., & Jayasekara, R. (2004). Estimating water stress in plants using hyperspectral sensing, ASAE/CSAE

- Annual International Meeting, 1-4 August, Paper Number: 043065.
- Köksal, E.S., Üstün, H., Özcan, H., & Güntürk, A. (2010). Estimating water stressed dwarf green bean pigment concentration through hyperspectral indices. *Pakistan Journal of Botany*, 42(3), 1895-1901.
- Mastrorilli, M., Campi, P., Palumbo, A.D., & Modugno, F. (2010). Ground-based remote sensing for assessing tomato water-status. *Italian Journal of Agronomy*, 5, 177-183.
- Monteith, J.L., & Unsworth, M.L. (1990). Principles of environmental physics. 2nd ed. Edward Arnold, London, United Kingdom, 414p.
- Morales, I., & Urrestarazu, M. (2013). Thermography study of moderate electrical conductivity and nutrient solution distribution system effects on grafted tomato soilless culture. *Hortscience*, 48(12), 1508-1512.
- Möller, M., Alchanatis, V., Cohen, Y., Meron, M., Tsipris, J., et al. (2007). Use of thermal and visible imagery for estimating crop water status of irrigated grapevine. *Journal of Experimental Botany*, 58, 827-838.
- Nardella, E., Giuliani, M.M., Gatta, G., Tarantino, E., & De Caro, A. (2008). Irrigation scheduling in processing tomato crop cultivated in southern Italy: the role of physiological parameters. *Italian Journal of Agronomy*, 3(3), 685-686.
- Nicacias, M.M. (2009). *Evaluating the effect of moisture stress on tomato using non-destructive remote sensing techniques*. Master Thesis, School of Agricultural and Environmental Science, Faculty of Science and Agriculture, University of Limpopo.
- O'Shaughnessy, S.A., Evett, S.R., Colaizzi, P.D., & Howell, T.A. (2011). Using radiation thermography and thermometry to evaluate crop water stress in soybean and cotton. *Agricultural Water Management*, 98, 1523-1535.
- Penuelas, J., & Inoue, Y. (1999). Reflectance indices indicative of changes in water and pigment content of peanut and wheat leaves. *Photosynthetica*, 36(3), 335-360.
- Penuelas, J., & Inoue, Y. (2000). Reflectance assessment of canopy CO<sub>2</sub> uptake. *International Journal of Remote Sensing*, 21, 3353-3356.
- Rouse, J.W., Hass, R.H., Schell, J.A., & Deering, D.W. (1973). Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: *Proceedings of the Third ERTS Symposium* (309-317 pp), (Goddard Space Flight Center), DC: NASA, NASA SP-351, Washington.
- Smart, R.E., & Bingham, G.E. (1974). Rapid estimates of relative water content. *Plant Physiology*, 53, 258-260.
- Sönmez, N.K., Aslan, G.E., & Kurunç, A. (2015). Farklı tuz stresi altındaki domates bitkisinin spektral yansıma ilişkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 21, 585-595.
- Zia, S., Romano, G., Spreer, W., Sanchez, C., Cairns, J., et.al. (2013). Infrared thermal imaging as a rapid tool for identifying water-stress tolerant maize genotypes of different phenology. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 199, 75-84.



# Pendimethalin stresine maruz kalan aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de oluşan bazı biyokimyasal değişiklikler

## *Some biochemical changes in safflower (Carthamus tinctorius L.) plant exposed to pendimethalin stress*

Gülçin Beker AKBULUT<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Munzur Üniversitesi, Tunceli Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Tunceli, Türkiye

### To cite this article:

Akbulut, G.B. (2019). Pendimethalin stresine maruz kalan aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de oluşan bazı biyokimyasal değişiklikler. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(1): 90-98. DOI: 10.29050/harranziraat.378522

**Address for Correspondence:**  
Gülçin Beker AKBULUT  
**e-mail:**  
gulcinakbulut@munzur.edu.tr

### Received Date:

13.01.2018

### Accepted Date:

30.11.2018

© 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

Pendimethalin herbisiti tarımsal uygulamalarda yabancı otların kontrolü için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, pendimethalinin kültür bitkileri üzerindeki yan etkisi tam olarak bilinmemektedir. Bu çalışmada, aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisine ait Dinçer ve Remzibey çeşitlerinde pendimethalin kaynaklı oksidatif stres araştırıldı. Herbisit uygun büyüklüğe (21 günlük) gelen bitkilerin yapraklarına toksisite denemeleri sonrasında belirlenen dozlarda (0.004-0.01 M) çimlenme sonrası olarak uygulandı. Uygulama gruplarında karotenoid, toplam klorofil, toplam karbohidrat, toplam fenolik ve lipid peroksidasyonunu gösteren malondialdehid (MDA) içeriğindeki değişimler saptandı. Dinçer (% 42.7) ve Remzibey (% 59) çeşitlerinde karotenoid içeriği kontrole kıyasla azalış gösterdi. Toplam klorofil içeriği Remzibey çeşidinde (% 56.8) Dinçer'e (% 41.4) göre daha yüksek bulundu. Toplam karbohidrat içeriği Dinçer çeşidinde (% 50) Remzibey çeşidine (% 46.1) kıyasla daha yüksek saptandı. Toplam fenolik içeriği Remzibey (% 48.3) ve Dinçer (% 46.7) çeşitlerinde artan saatlere bağlı olarak azalış gösterdi. MDA içeriği Remzibey çeşidinde (% 72) Dinçer çeşidine (% 70) göre daha yüksek saptandı. Bu çalışma, pendimethalinin kültür bitkisi olan aspire toksik etki oluşturduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Aspir, *Carthamus tinctorius*, Pendimethalin, Malondialdehid, Karotenoid,

### ABSTRACT

Pendimethalin herbicide is widely used for controlling weeds in agricultural applications. However, the side effect of pendimethalin on cultivated plants is unknown. In this study, oxidative stress induced by pendimethalin in safflower plant (*Carthamus tinctorius* L.) was investigated. In this study, oxidative stress induced by pendimethalin in Dinçer and Remzibey cultivars of safflower was investigated. The herbicide was applied after germination at the doses determined (0.004-0.01 M) following toxicity tests to the leaves of plants of suitable size (21 days). In application groups, carotenoids, total chlorophyll, total carbohydrate, total phenolic and malondialdehyde (MDA) content indicating lipid peroxidation were investigated. The content of carotenoid in Dinçer (42.7 %) and Remzibey (59 %) cultivars decreased compared to control. Total chlorophyll content was significantly higher in Remzibey cultivar (56.8 %) than Dinçer cultivar (41.4 %). In Dinçer cultivar (50 %), carbohydrate content was found to be higher than Remzibey cultivar (46.1 %). Total phenolic content decreased with increasing hours in Remzibey (48.3 %) and Dinçer (46.7 %) cultivars. MDA content was higher in Remzibey cultivar (72.4 %) than Dinçer cultivar (70.1 %). This study has shown that pendimethalin herbicide has a toxic effect on safflower, which is a cultural plant.

**Key Words:** Safflower, *Carthamus tinctorius*, Pendimethalin, Malondialdehyde, Carotenoid,



## Giriş

Çevre şartlarının bir bitkinin normal büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkileyecek kadar değişmesi durumu stres olarak tanımlanır. Bitkiler yaşamları sürecinde birçok stres faktörü ile karşılaşmaktadırlar. Stres faktörleri biyotik ve abiyotik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Levitt, 1972).

Reaktif oksijen türleri (ROT) bitkilerde endojen olarak kloroplastlardaki fotosentez reaksiyonlarında, plastit ve peroksizomlarda, mitokondrilerdeki sitrik asit döngüsünde NADPH oksidaz, hücre duvarı peroksidazları ve amino oksidazlar gibi enzimlerin etkisiyle oluşan serbest radikallerdir (Van Camp ve ark., 1998; Van Breusegem ve Dat, 2006). Çevresel strese karşı ROT'leri ikincil haberciler olarak da rol oynamaktadırlar. Hüresel ROT konsantrasyonunun artması ile antioksidan savunma sistemleri ve ROT üretimi arasındaki denge bozularak bitkiler oksidatif strese girmektedir. ROT üretiminin artışı lipidlerin peroksidasyonuna, proteinlerin oksidasyonuna, nükleik asit hasarına, enzim inhibisyonuna ve hücrelerin ölümüne kadar birçok hasara neden olmaktadır (Smirnoff, 1993; Breusegem ve Dat, 2006; Büyük ve ark., 2012).

Dünya nüfusunun hızla artışına paralel olarak kullanılabilir tarım alanlarının gün geçtikçe azalması bu sorunun önemini her geçen gün daha da artırmaktadır. Sorunun çözümü için yapılan ıslah ve gübreleme gibi çalışmaların yanı sıra temel besin kaynaklarındaki verim kaybını engellemek amacıyla çeşitli zararlılara karşı açılan savaş da önemli bir yer tutmaktadır. Verim kaybına neden olan zararlılar için yürütülen fiziksel ve biyolojik savaş uzun, zahmetli ve masraflı olduğu için daha çabuk ve etkin bir yöntem olarak kimyasal savaş uygulanmaktadır (Kışlalıoğlu ve Berkes, 1985; Erdoğan, 2010). Pestisitler, zararlılar tarafından oluşturulan hasarı önleyen, kontrol eden ya da azaltmak için kullanılan doğal ya da sentetik organik bileşiklerdir. Pestisit; kimyasal bir madde, biyolojik ajan, antimikrobiyal ya da dezenfektan olabilir

(Squibb, 2002). Yoğun ve bilinçsiz pestisit kullanımının sonucunda gıdalarda, toprak, su ve havada kullanılan pestisit kendisi ya da dönüşüm ürünleri kalabilmektedir. Tarımsal ürün zararlılarında meydana gelen çeşitli tipteki dayanıklılıklar sonucunda pestisit etkinliğindeki azalmayı aşmak için daha yüksek dozlarda uygulama gerekmektedir. Bu da hem maliyetin artmasına ve ürün veriminde azalmalara yol açmakta, hem de üründe ve çevrede kalıntı miktarının ve kirliliğin artmasına neden olmaktadır (Delen ve ark., 2005).

Yabancı ot istenmeyen bitki olarak tanımlanır ve yabancı otların kontrolü optimum ürün yetişmesi için çok önemlidir. Yabancı otlar ürüne ışık, nem ve besin maddeleri için yarışır. Tarımsal mücadele amaçlı kullanılan kimyasallar içerisinde herbisitler önemli bir yer almaktadır. Herbisitler yabancı otların gelişimini kontrol etmek için kullanılan maddelerdir (Heap, 2014; Ghanizadeh ve ark., 2015). Herbisitler bitkilerin çimlenen tohumlarıyla, kökleriyle, sürgünleriyle ya da yapraklarıyla temas kurabilirler. Herbisitler çoğunlukla hedef olarak kullanıldıkları bitkiyle beraber bu bitki üzerinde yaşayan ve beslenen tüm canlıları olumsuz yönde etkilemektedir. Farklı grup herbisitlerle ilgili olarak, bitkilerde fotosentez, amino asit, lipid sentezi, hücre zarı, pigmentler, hormonlar ve kök gelişimi gibi kriterler üzerinde pek çok araştırma yapılmıştır (Mengistu ve ark., 2000; Zhou ve ark., 2007; Macedo ve ark., 2008).

Pendimethalin çıkış sonrası uygulamalarda yaygın olarak kullanılan bir herbisit türüdür. Bu herbisit, aspir bitkileri arasında bulunan yabancı otların yapraklarına uygulanmakta, dolayısı ile ortamda bulunan aspir bitkileri de bu uygulamadan direkt olarak etkilenmektedir (Jha ve ark., 2017).

Aspir özellikle tohumları yemeklik yağ ve kuşyemi olarak kullanılan *Asteraceae* familyasının bir üyesidir (Dajue ve Mündel, 1996). Sınırlı alanlarda ekilmesine ve üretiminin az olmasına rağmen, tarım sistemleri içerisinde önemli bir role sahiptir. Aspir; soya, kolza, ayçiçeği gibi diğer yağlı tohumlu bitkilere oranla çok daha az suya ihtiyaç

duyan, kurak koşullarda da yetişebilen ve son dönemlerde önemi artan yağlı tohum bitkisidir. Aspir tarımında karşılaşılan en önemli problemlerden birisi yabancı otlarla mücadeledir (Gilbert, 2008).

Bu araştırmada ülkemizde son yıllarda tarımı gittikçe yaygınlaşan yüksek besinsel içeriği ile gıda ve yem sanayi açısından ekonomik değere sahip önemli bir endüstriyel tarımsal ürün olan aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisinde, tarımsal verimini arttırmak amacı ile zararlı otlara karşı kullanılan pendimethalin herbisitinin bitkinin biyokimyasal yapısında ortaya çıkaracağı değişiklikleri analiz etmek, bitki verimi, insan ve hayvan sağlığı açısından varsa muhtemel risklerini ortaya koymaktır.

## Materyal ve Metot

Araştırmada kullanılacak olan pendimethalin (Stomp) herbisiti BASF firmasından, Dinçer ve Remzibey çeşitlerine ait aspir tohumları Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edildi. Yapılan ön denemelerde, aspir tohumları farklı konsantrasyonlarda herbisite maruz bırakılıp çimlenme yüzdelerine paralel olarak toksisite dozları (0.004 M, 0.005 M, 0.007 M ve 0.01 M) belirlendi. Bundan sonraki aşamada gerçekleştirilen deneylerde; saksıda perlit içerisinde yürütüldü. Besin çözeltisi Hoagland ve Arnon (1938)'a göre hazırlandı. Bu uygulamaya paralel olarak çimlenmeyi takiben çimlenme sonrası gruplarda üçüncü haftada herbisit uygulaması yapıldı. Uygulama yapılan yapraklardan 24. 48. ve 72. saatlerde alınarak karotenoid, toplam klorofil, toplam şeker, toplam fenolik ve lipid peroksidasyonu analizleri yapıldı.

### *Karotenoid ve toplam klorofil içeriklerinin belirlenmesi*

Pigmetlerin ekstraksiyonu işlemlerinde De Kok ve Graham (1980) yöntemi kullanıldı. Ekstraksiyon işlemleri için parçalayıcıda öğütülen taze yaprak örneklerinden her bir örnek için üç tekrarlı olmak üzere birer gram alınıp cam havanda 50 mL aseton içerisinde konularak homojenize edildikten sonra santrifüj edildi. Santrifüj edilen örneklerin absorbans değerleri Lichtenthaler ve Welburn (1983)'a göre spektrofotometrede (Shimadzu UV-1201V) 470, 645 ve 662 nm'de okunarak

karotenoid ve toplam klorofil miktarları hesaplandı.

### *Toplam şeker analizi*

Toplam şeker miktarı Rosenberg (1980)'e göre yapıldı. Yaprak örnekleri küçük parçalara ayrılıp, bir gün süreyle 50 °C'de bekletildi. Daha sonra parçalayıcıda öğütülerek tekrar bir gece 50 °C'de bekletildi. Örnekler 24 saat sonra desikatöre alınarak bir saat bekletilerek örneklerden 0.2 gr tartılıp üzerine, 5 mL % 72 (w/w)'lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilave edildi ve 15 dakikada bir karıştırılarak üç saat hidroliz edildi. Daha sonra 45 mL distile su ilave edilerek bir gece buzdolabında bekletildi. Örnekler 24 saat sonra filtre kağıtlarından süzüldü. Süzüntü 10<sup>-2</sup> oranında seyreltikten sonra 500 µL'sine günlük olarak hazırlanmış antron reaktifinden 2 mL eklenerek vortekste hızla karıştırıldı. Bu karışım tüplere konularak ağzları alüminyum folyo ile kapatıldı. Tüpler kaynar su banyosunda 10 dk tutuldu ve daha sonra 620 nm dalga boyunda spektrofotometrede, distile su ile aynı işlemler yapılarak kontrole karşı okundu. Glukoz değerleri bilgisayarda Slide programında girilen standart değerlere karşılık hesaplandı.

### *Toplam fenolik analizi*

Toplam fenolik içeriği, Slinkard ve Singleton (1977) ile Chandler ve Dodds (1983)'a göre yapıldı. 0.05 gr yaprak dokusu üzerine 2.5 mL etanol eklenerek homojenize edildi ve 80°C' de 24 saat bekletildi. Örnekler ertesi gün çalkalamalı etüvde bir gün boyunca bekletildikten sonra santrifüj edilerek 1 mL süpernatant üzerine 1 mL etanol, 5 mL distile su ve 1 mL folin eklenerek 3 dk çalkalamalı etüvde bırakıldı. Karışım üzerine 3 mL % 2 (w/v)'lik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> eklenerek 2 saat karanlıkta bırakılıp daha sonra 760 nm'de okuma yapıldı. Aynı yöntem gallik asit solüsyonuyla tekrar edilerek standart eğri hazırlandı.

### *Lipid peroksidasyonu analizi*

Yöntem Heath ve Packer (1968)'a göre yapıldı, 0,5 gr taze yaprak dokusu 5 mL % 0,1'lik TCA içinde homojenize edildi. Homojenat 10,000 g'de 10 dakika santrifüj edildi. Bu solüsyonun 2 mL'si 2 mL % 0,5'lik TBA (% 20'lik TCA içinde hazırlanan) ile 30 dakika 95 °C'de su banyosunda bekletildi ve süre bitiminde örnekler buza alındı. Daha sonra 10,000 g'de 15 dakika santrifüj edildi. Süpernatantın absorbansı 532 nm ve 600 nm'de ölçülerek, 600 nm'de yapılan ölçümler 532 nm'de

yapılan ölçümlerden çıkarılarak doğrulandı. MDA miktarı  $155 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  ekstinksiyon katsayısıyla hesaplandı.

### İstatistiksel analizler

Elde edilen veriler tesadüf blokları deneme desenine göre SPSS 17.0 paket programında istatistiki analize tabi tutuldu, ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan (1955) ve bağımsız "t" testleri kullanılarak saptandı. Analizlerde  $p < 0.05$  istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir.

## Araştırma Bulguları ve Tartışma

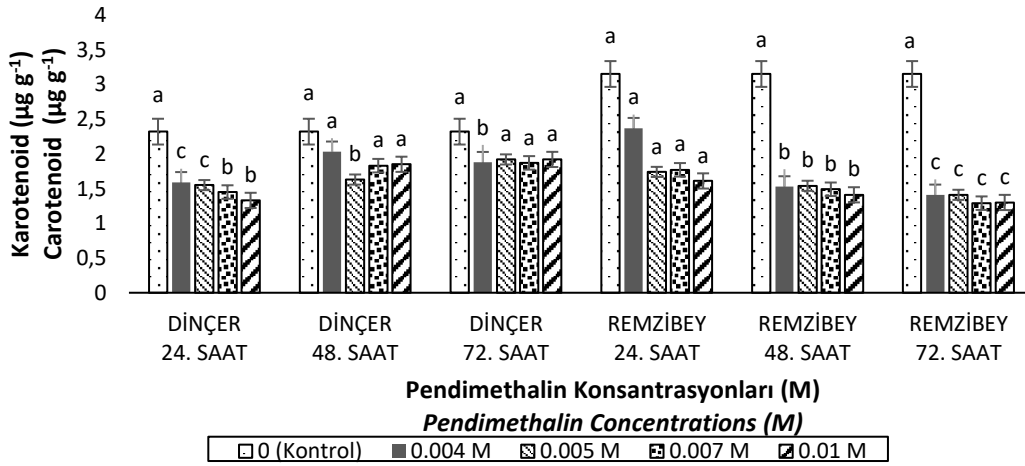
### Karotenoid içerikleri

Pendimethalin uygulanan Dinçer çeşidinde en yüksek karotenoid miktarları kontrol gruplarında 24., 48. ve 72. saatlerde belirlendi. Pendimethalin herbisiti uygulanan gruplarda artan saatlere bağlı olarak (0.04 M hariç) karotenoid miktarı da artış gösterdi. En düşük karotenoid miktarı 24. saatte 0.01 M pendimethalin uygulanan gruplarda  $1.33 \mu\text{g g}^{-1}$ , 48. saatte 0.005 M pendimethalin

uygulanan gruplarda  $1.63 \mu\text{g g}^{-1}$  ve 72. saatte 0.007 M pendimethalin uygulanan gruplarda  $1.87 \mu\text{g g}^{-1}$  olarak saptandı. Konsantrasyon artışı ve saatlere bağlı olarak gözlenen bu değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulundu (Şekil 1).

Pendimethalin uygulanan Remzibey çeşidinde en yüksek karotenoid miktarları kontrol gruplarında 24., 48. ve 72. saatlerde belirlendi. En düşük karotenoid miktarı 24. saatte 0.01 M pendimethalin uygulanan gruplarda  $1.61 \mu\text{g g}^{-1}$ , 48. saatte 0.01 M pendimethalin uygulanan gruplarda  $1.41 \mu\text{g g}^{-1}$  ve 72. saatte 0.007 M pendimethalin uygulanan gruplarda  $1.29 \mu\text{g g}^{-1}$  olarak belirlendi. Konsantrasyon artışı ve saatlere bağlı olarak gözlenen bu değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulundu (Şekil 1).

Karotenoidler bitkilerde oksidatif hasara karşı koruyucu rol oynamaktadırlar (Li ve ark. 2010). Marchezan ve ark. tarafından (2017) yapılan bir çalışmada çeltik bitkisine uygulanan imazethapyr + imazapic ve imazapyr+imazapic herbisitleri sonrasında karotenoid ve total klorofil içeriklerinin büyük azalış gösterdiği belirtilmiştir.



Şekil 1. Pendimethalin herbisitinin Dinçer ve Remzibey çeşitlerinde karotenoid içerikleri üzerine etkileri. Farklı küçük harfler pendimethalinin farklı konsantrasyonlarına bağlı olarak saatler arasındaki önemli farklılıkları Duncan testine göre ( $p < 0.05$ ) göstermektedir

Figure 1. Effects of pendimethalin herbicide on carotenoid contents in Dinçer and Remzibey varieties. Different small letters experience changes due to different concentrations of pendimethalin according to Duncan test ( $p < 0.05$ )

### Toplam klorofil içerikleri

Pendimethalin uygulanan Dinçer çeşidinde en yüksek toplam klorofil miktarları kontrol gruplarında 24., 48. ve 72. saatlerde saptandı. Toplam klorofil içeriği 24. saatte en düşük 0.005 M uygulanan gruplarda  $6.34 \mu\text{g g}^{-1}$ , 48. saatte 0.01 M uygulanan gruplarda  $6.22 \mu\text{g g}^{-1}$  ve 72. saatte 0.01 M uygulanan gruplarda  $5.79 \mu\text{g g}^{-1}$  olarak

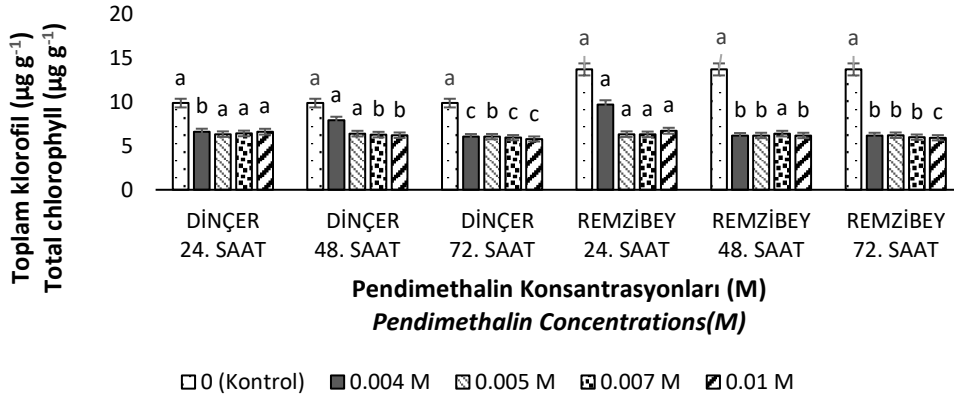
belirlendi. Konsantrasyon artışı ve saatlere bağlı olarak gözlenen bu değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulundu (Şekil 2).

Pendimethalin uygulanan Remzibey çeşidinde en yüksek toplam klorofil miktarları kontrol gruplarında 24., 48. ve 72. saatlerde belirlendi. En düşük toplam klorofil içeriği 24. saatte 0.007 M uygulanan gruplarda  $6.32 \mu\text{g g}^{-1}$ , 48. saatte 0.004

M uygulanan gruplarda  $6.16 \mu\text{g g}^{-1}$  ve 72. saatte 0.01 M uygulanan gruplarda  $5.93 \mu\text{g g}^{-1}$  olarak belirlendi. Konsantrasyon artışı ve saatlere bağlı olarak gözlenen bu değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulundu (Şekil 2). Toplam klorofil içeriğindeki azalış klorofil yıkımından sorumlu olan klorofilaz enziminin artışından kaynaklanabilir.

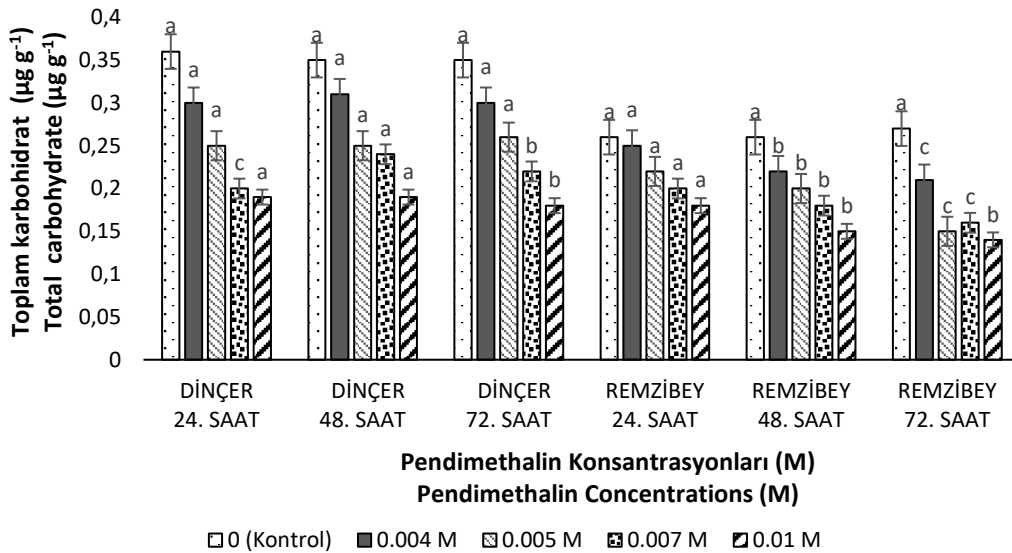
Klorofil içeriği çoğu zaman çevresel streslerin etkisini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Boukehili ve ark. (2014) tarafından yapılan bir

çalışmada % 4.1. Triasulfuron ve %65.9 Dicamba içeren Zoom ve % 75 metribuzin içeren Sencorate herbisitlerine maruz kalan *Orthotrichum affine* (3, 7 ve 14 gün) bitkisinde klorofillerin önemli farklılıklar gösterdiği belirtilmiştir (a, b ve a + b). Langaro ve ark. tarafından (2017) yapılan bir çalışmada pirinç bitkisine uygulanan oxyfluorfen ve pendimethalin herbisitinin pigment içeriğini değiştirdiği belirtilmiştir.



Şekil 2. Pendimethalin herbisitinin Dinçer ve Remzibey çeşitlerinde toplam klorofil içerikleri üzerine etkileri. Farklı küçük harfler pendimethalinin farklı konsantrasyonlarına bağlı olarak saatler arasındaki önemli farklılıkları Duncan testine göre ( $p < 0.05$ ) göstermektedir.

Figure 2. Effects of pendimethalin herbicide on total chlorophyll contents in Dinçer and Remzibey varieties. Different small letters experience changes due to different concentrations of pendimethalin according to Duncan test ( $p < 0.05$ ).



Şekil 3. Pendimethalin herbisitinin Dinçer ve Remzibey çeşitlerinde toplam karbohidrat içerikleri üzerine etkileri. Farklı küçük harfler pendimethalinin farklı konsantrasyonlarına bağlı olarak saatler arasındaki önemli farklılıkları Duncan testine göre ( $p < 0.05$ ) göstermektedir.

Figure 3. Effects of pendimethalin herbicide on total carbohydrate contents in Dinçer and Remzibey varieties. Different small letters experience changes due to different concentrations of pendimethalin according to Duncan test ( $p < 0.05$ ).

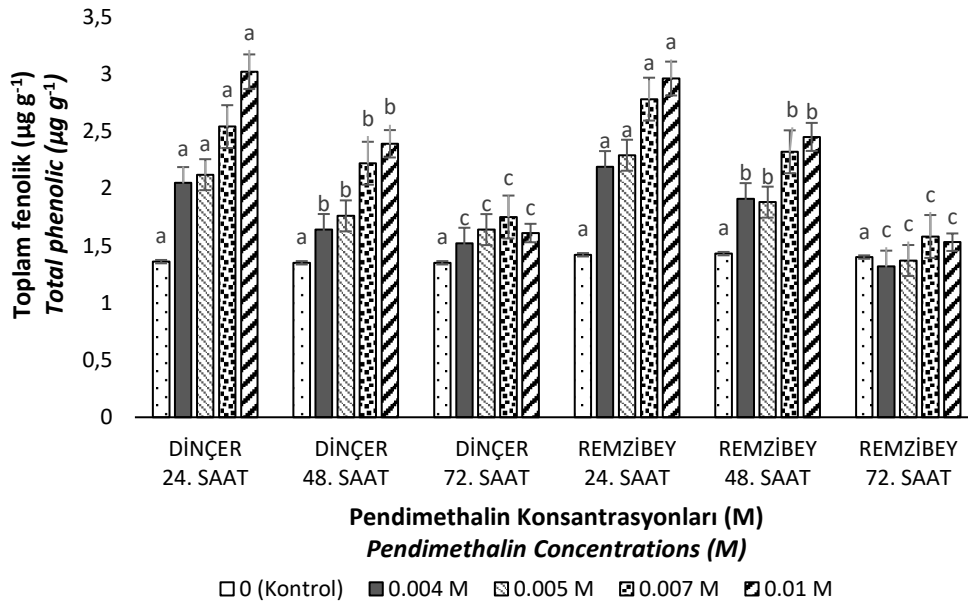
Dinçer ve Remzibey çeşitlerinde toplam karbohidrat miktarları incelendiğinde en yüksek toplam karbohidrat miktarı 24., 48. ve 72. saatlerde kontrol gruplarında belirlendi. En düşük karbohidrat miktarı Dinçer ve Remzibey çeşitlerinde 72. saatte 0.01 M pendimethalin uygulanan gruplarda sırasıyla  $0.18 \mu\text{g g}^{-1}$  ve  $0.14 \mu\text{g g}^{-1}$  saptandı. Konsantrasyon artışı ve saatlere bağlı olarak gözlenen değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulundu (Şekil 3). Saladin ve ark., (2003) tarafından yapılan bir çalışmada flumioxazin herbisitinin *Vitis vinifera*'ya uygulaması sonrasında uygulamayı takiben karbohidrat içeriğinin ilk haftada azaldığı belirtilmektedir.

#### Toplam fenolik içerikleri

Dinçer çeşitinde en yüksek toplam fenolik miktarları 24. ve 48. saatlerde 0.01 M pendimethalin uygulanan gruplarda  $3.02 \mu\text{g g}^{-1}$  ve  $2.39 \mu\text{g g}^{-1}$ , 72.saatte 0.007 M pendimethalin uygulanan gruplarda  $1.75 \mu\text{g g}^{-1}$  olarak saptandı. Konsantrasyon artışı ve saatlere bağlı olarak gözlenen değişimler istatistiksel olarak anlamlı

bulundu (Şekil 4). Remzibey çeşidinde en yüksek toplam fenolik miktarları 24. ve 48. saatlerde 0.01 M pendimethalin uygulanan gruplarda  $2.96 \mu\text{g g}^{-1}$  ve  $2.45 \mu\text{g g}^{-1}$ , 72.saatte 0.007 M pendimethalin uygulanan gruplarda  $1.58 \mu\text{g g}^{-1}$  olarak saptandı. Konsantrasyon artışı ve saatlere bağlı olarak gözlenen değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulundu (Şekil 4).

Fenolik bileşikler antioksidan özelliklere sahiptir ve artışlarıyla hücrel bileşikler korunabilir (Romani ve ark., 2003). Dragicevic ve ark. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada farklı herbisitlerin kullanılması fenolik bileşiklerin içeriğini farklı mısır genotiplerinde artırdığı ya da azalttığı belirtilmiştir. Malenčić ve ark., (2008) tarafından yapılan bir çalışmada Soya fasulyesine ve ilgili yabancı otlara *Ambrosia artemisiifolia* L., *Chenopodium album* L., *Convolvulus arvensis* L and *Sinapis arvensis* L. linuron ve dimethenamid herbisitlerini uygulamışlardır. Uygulama sonrasında total fenolik içeriğinde soya fasulyesinde kontrole kıyasla % 43, *A. artemisiifolia*'da % 21.1 ve *S. arvensis*'de % 6 artış bulunduğu belirtilmiştir.



Şekil 4. Pendimethalin herbisitinin Dinçer ve Remzibey çeşitlerinde toplam fenolik içerikleri üzerine etkileri. Farklı küçük harfler pendimethalinin farklı konsantrasyonlarına bağlı olarak saatler arasındaki önemli farklılıkları Duncan testine göre ( $p < 0.05$ ) göstermektedir.

Figure 4. Effects of pendimethalin herbicide on total phenolic contents in Dinçer and Remzibey varieties. Different small letters experience changes due to different concentrations of pendimethalin according to Duncan test ( $p < 0.05$ ).

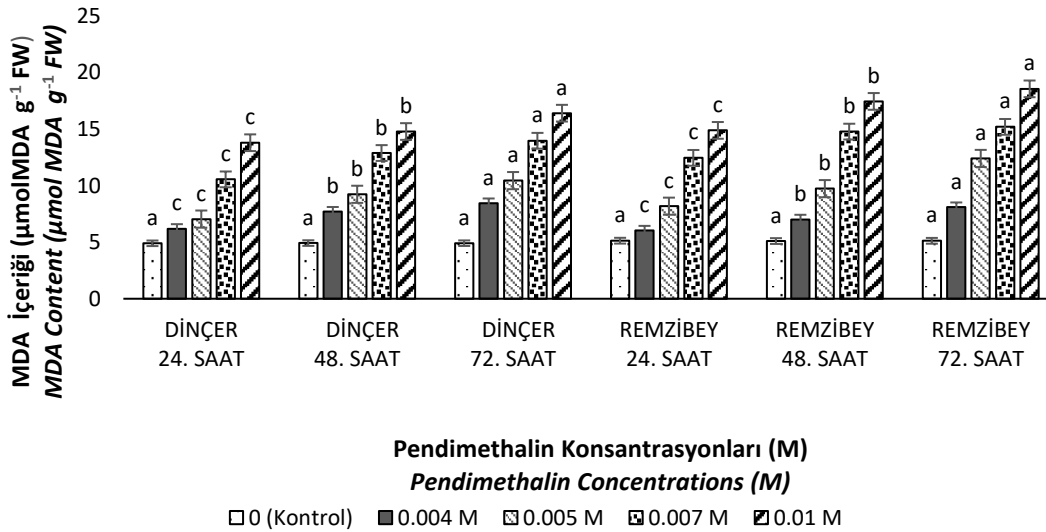
### Lipid peroksidasyonu

Dinçer çeşidinde en yüksek MDA içeriği 24., 48. ve 72. saatlerde 0.01 M uygulanan gruplarda sırasıyla 13.79  $\mu\text{mol MDA g}^{-1}$  FW, 14.78  $\mu\text{mol MDA g}^{-1}$  FW ve 16.40  $\mu\text{mol MDA g}^{-1}$  FW olarak saptandı. En düşük MDA içeriği ise 24., 48. ve 72. saatlerde kontrol gruplarında belirlendi. Artan konsantrasyonlara bağlı olarak tüm saatlerde MDA içeriğini artış gösterdiği gözlemlendi. Konsantrasyon artışı ve saatlere bağlı olarak gözlenen bu değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulundu (Şekil 5). Remzibey çeşidinde en yüksek MDA içeriği 24., 48. ve 72. saatlerde 0.01 M uygulanan gruplarda sırasıyla 14.88  $\mu\text{mol MDA g}^{-1}$  FW, 17.44  $\mu\text{mol MDA g}^{-1}$  FW ve 18.55  $\mu\text{mol MDA g}^{-1}$  FW olarak saptandı. En düşük MDA içeriği ise 24., 48. ve 72. saatlerde kontrol gruplarında

bulundu. Artan konsantrasyonlara bağlı olarak tüm saatlerde MDA içeriğini artış gösterdiği saptandı. Konsantrasyon artışı ve saatlere bağlı olarak gözlenen bu değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulundu (Şekil 5).

ROT, lipidlerle, proteinlerle ve pigmentlerle reaksiyona girerek lipid peroksidasyonuna ve membran hasarına neden olur (Gill ve Tuteja, 2010). Lipid peroksidasyonunun ürünü olan malondialdehid bu nedenle oksidatif stresin göstergesidir (Türkan ve ark., 2005; Langaro ve ark., 2017).

Nohatto ve ark. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, pirinç bitkisine bentazon, penoxsulam ve cyhalofop-butyl herbisitlerinin uygulama sonrasında lipid peroksidasyonunu arttırdığı belirtilmiştir.



Şekil 5. Pendimethalin herbisitinin Dinçer ve Remzibey çeşitlerinde MDA içerikleri üzerine etkileri. Farklı küçük harfler pendimethalinin farklı konsantrasyonlarına bağlı olarak saatler arasındaki önemli farklılıkları Duncan testine göre ( $p < 0.05$ ) göstermektedir.

Figure 5. Effects of pendimethalin herbicide on MDA contents in Dinçer and Remzibey varieties. Different small letters experience changes due to different concentrations of pendimethalin according to Duncan test ( $p < 0.05$ ).

### Sonuç

Önemli bir kültür bitkisi olan aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'in Dinçer ve Remzibey çeşitlerine uygulanan pendimethalin herbisiti strese neden olmuştur. Dinçer ve Remzibey çeşitlerinde karotenoid içeriği kontrole kıyasla azalış gösterirken toplam klorofil içeriği Remzibey çeşitinde Dinçer çeşidine göre daha yüksek saptanmıştır. Toplam karbohidrat içeriği ise Dinçer çeşidinde Remzibey çeşidine kıyasla daha yüksek belirlenmiştir. Toplam fenolik içeriği

Remzibey ve Dinçer çeşitlerinde artan saatlere bağlı olarak azalış göstermiştir. Oksidatif hasarın önemli bir belirteci olan MDA içeriği ise Remzibey çeşidinde Dinçer çeşidine göre daha yüksek saptanmıştır. Bu çalışma, aspir bitkisinde pendimethalin uygulamasının toksik etkiye neden olduğunu göstermektedir.

### Kaynaklar

Boukehili, K., Khaldi, F., & Kharrachi, M. (2015). Impact of two herbicides (Zoom and Sencorate) on physiological parameters (chlorophyll, proline and

- total protein), enzymatic (CAT and APX) and non-enzymatic biomarkers (MDA and GSH) of the species *Orthotrichum affine* *International Journal of Plant & Soil Science* 4 (4): 352–365.
- Breusegem, F.V., & Dat, J.F., (2006). Reactive oxygen species in plant cell death. *Plant Physiol. Jun.* 141 (2): 384–390.
- Büyük, İ., Soydam-Aydın, S., & Aras, S. (2012). Bitkilerin stres koşullarına verdiği moleküler cevaplar. *Türk Hijyen Biyol Derg.* 69 (2): 97–110.
- Chandler, S.F., & Dodds, J.H. (1983). The effect of phosphate, nitrogen and sucrose on the production of phenolics and solasidine in callus cultures of *Solanum lacinitum*, *Plant Cell Reports*. 2: 105–108.
- Dajue, L., & Mündel, H.H. (1996). Safflower. *Carthamus tinctorius* L. promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 7th Edition, Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic, Rome.
- De-Kok, L., & Graham, M. (1980). Levels of pigments, soluble proteins, amino acids and sulfhydryl compounds in foliar tissue of *Arabidopsis thaliana* during dark induced and natural senescence. *Plant Physiology and Biochemistry*. 27: 133–142.
- Delen, N., Durmuşoğlu, E., Günçan, A., Turgut, C., Güngör, N., & Burçak, A. (2005). Türkiye’de pestisit kullanımı ve organizmalarda duyarlılık azalışı sorunları, *Türkiye Ziraat Mühendisliği 6. Teknik Kongre*, 1–21.
- Dragičević V., Simić M., Stefanović L., & Sredojević S. (2010). Possible toxicity and tolerance patterns towards post-emergence herbicides in maize inbred lines. *Fresenius Environmental Bulletin*. 19: 1499–1504.
- Duncan, D.B. (1955). Multiple range and multiple F tests biometrics. *Int. Biom. Soc.* 11(1): 1–42.
- Erdoğan, B.Y. (2010). Samsun’da Yaygın Olarak Kullanılan Pestisitlerin Sağlığa ve Çevreye Etkileri, *Alinteri* 19 (B) –28-35 ISSN:1307-3311.
- Ghanizadeh, H., Harrington, K.C., James, T.K., Woolley, D.J., & Ellison, N.W. (2015). Mechanisms of glyphosate resistance in two perennial ryegrass (*Lolium perenne*) populations. *Pest Manag Sci.* 71(12): 1617–22.
- Gilbert, J. (2008). International safflower production – An Overview. 7. *International Safflower Conference*. Australian Oilseeds Federation. Wagga Wagga, Australia.
- Gill, S.S., & Tuteja, N. (2010). Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiol. Biochem.* 48: 909–930.
- Heap, I. (2014). Global perspective of herbicide-resistant weeds. *Pest Management Science* 70: 1306–1315.
- Heath, R.L., & Packer, L. (1968). Photoperoxidation in isolated chloroplast, I. kinetics stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 125: 180.
- Hoagland, D.R., & Arnon, D.I. (1938). The water culture method for growing plants without soil, *Circ. Calif. Agr. Exp. Sta.*, 347: 461.
- Jha, P., Kumar, V., & Lim, A. Charlemagne, Yadav R., (2017). Evaluation of preemergence herbicides for crop safety and weed control in Safflower. *American Journal of Plant Sciences*, 8, 2358–2366.
- Kışlaloğlu, M., & Berkes, F. (1985). Ekoloji ve Çevre Bilimleri: Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, Ankara, 361.
- Langaro, A.C., Agostinetto, D., Ruchel Q., Garcia, J. R., & Perboni L.T. (2017). Oxidative stress caused by the use of preemergent herbicides in rice crops. *Revista Ciência Agronômica*. 48 (2) 358–364.
- Levitt, J. (1972). Responses of plants to environmental stresses. New York, London: Academic Press, 697.
- Li, G., Wan, S., Zhou, J., Yang, Z., & Qin, P. (2010). Leaf chlorophyll fluorescence, hyperspectral reflectance, pigments content, malondialdehyde and proline accumulation responses of castor bean (*Ricinus communis* L.) seedlings to salt stress levels. *Industrial Crops and Products*. 31: 13–19.
- Lichtenthaler, K., & Welburn, A.R., 1983. Determination of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. *Botanisches Institut der Universität, Kaiserstrasse 12, Postfach*. 591–592.
- Macedo, R.S., Lombardi A.T., Omachi, C.Y., & Rorig, L.R. (2008). Effects of the herbicide bentazon on growth and photosystem II maximum quantum yield of the marine diatom *Skeletonema costatum*, *Toxicology in Vitro*. 22: 716–722.
- Malencic, D.R., Miladinović, J.A., & Popović, M.T. (2008). Effects of linuron and dimethenamid on antioxidant systems in weeds associated with soybean. *Central European Journal of Biology* 3(2), 155–160.
- Marchezan, M.G., Avila, L.A., Agostinetto, D., Schaedler, C.E., Langaro A.C., Oliveira C., Zimmer, M., & Schreiber, F. (2017). Morphological and biochemical alterations of paddy rice in response to stress caused by herbicides and total plant submersion. *Planta Daninha*. 1–13.
- Mengistu, L.W., Mueller-Warrant, G.W., Liston, A., & Barker, R.E., (2000). psb mutation (valine219 to isoleucine) in *Poa annua* resistant to metribuzin and diuron, *Pest Manag. Sci.* 56: 209–217.
- Nohatto, M.A., Dirceu, A., Langaro, A. C., Oliveira, Claudia de, & Ruchel, Q., (2016). Antioxidant activity of rice plants sprayed with herbicides. *e-ISSN 1983-4063 - www.agro.ufg.br/pat - Pesq. Agropec. Trop., Goiânia*, 46: 1, 28–34.
- Romani, A., Vignolini, P., Galardi, C., Aroldi, C., Vazzana, C., & Heimler D., (2003). Polyphenolic content in different plant parts of soy cultivars grown under natural conditions. *J. Agric. Food Chem.* 51: 5301–5306.
- Rosenberg, S. (1980). Physiological studies of lignocellulose degradation by thermotolerant mold *Chrysosporium prunosum*, *Symposium on the biological transformation of lignocellulose*, 12: 133–142.
- Saladin, G, Magnea, C., & Cleament, C. (2003). Effects of flumioxazin herbicide on carbon nutrition of *Vitis vinifera* L., *J. Agric. Food Chem.*, 51: 4017–4022.
- Slinkard, K., & Singleton V.L. (1977). Total phenol analyses: automation and comparison with manual methods, *American Journal of Enology and Viticulture*. 28: 49–55.
- Smirnoff, N. (1993). The role of active oxygen in the response of plants to water deficit and desiccation. *New Phytol.* 125: 27–58.
- Squibb, K. (2002). Pesticides, Program in Toxicology NURS 678–Applied Toxicology, 1–48.

- Türkan, İ., Bor, M., Özdemir, F., & Koca, H. (2005). Differential responses of lipid peroxidation and antioxidants in the leaves of drought-tolerant *P. acutifolius* Gray and drought-sensitive *P. vulgaris* L. subjected to polyethylene glycol mediated water stress, *Plant Science* 168, 223–231.
- Van Breusegem, F., & Dat, J.F. (2006). Reactive oxygen species in plant cell death. *Plant Physiol*, 141, 384–90.
- Van Camp, W., Van Montagu, M., & Inze, D. (1998). H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and NO: Redox signals in disease resistance. *Trends Plant Sci*, 3: 330–4.
- Zhou, Q., Liu W., Zhang Y., & Liu K.K. (2007). Action mechanisms of acetolactate synthase-inhibiting herbicides, Pesticide *Biochemistry and Physiology*, 89, 89–96.





## Biochemical and molecular tolerance of *Carpobrotus acinaciformis* L. halophyte plants exposed to high level of NaCl stress

### *NaCl* stresine maruz bırakılan *Carpobrotus acinaciformis* L. halofit bitkisinin biyokimyasal ve moleküler tepkileri

Sema KARAKAS<sup>1\*</sup> , Murat DİKİLİTAS<sup>2</sup> , Rukiye TIPIRDAMAZ<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Şanlıurfa, Turkey

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

<sup>3</sup>Hacettepe University, Faculty of Science, Department of Biology, Ankara, Turkey

#### To cite this article:

Karakas, S., Dikilitas, M., & Tırdamaz, R. (2019). Biochemical and molecular tolerance of *Carpobrotus acinaciformis* L. halophyte plants exposed to high level of NaCl stress. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(1): 99-107. DOI: 10.29050/harranziraat.464133

#### Address for Correspondence:

Sema KARAKAS  
e-mail:  
skarakas@harran.edu.tr

#### Received Date:

26.09.2018

#### Accepted Date:

18.01.2019

#### ABSTRACT

*Carpobrotus acinaciformis* L. plant is a kind of halophyte that is able to survive in high salt conditions. It is important to determine its physiological, biochemical and molecular limit of NaCl stress if one aims to use it for phytoremediation purpose. In this study, the alkaline protocol of the modified plant comet assay were used for rapid detection of DNA damage in *C. acinaciformis* L. plants exposed to a series of NaCl stress concentrations (0-, 50-, 100-, 200-, 300-, 400 and 500 mmol L<sup>-1</sup>) in hydroponic conditions for 2 weeks. DNA damage was measured as the values of percentage of DNA in tails and tail length. The halophyte *C. acinaciformis* L. did not show any dose response up to 400 mmol L<sup>-1</sup> NaCl level in terms of DNA damages. DNA integrity measured via comet assay showed that DNA preserved its original shape up to 400 mmol L<sup>-1</sup> NaCl level. However, the very high concentrations of NaCl (400 and 500 mmol L<sup>-1</sup>) caused DNA damages. When physiological and biochemical parameters such as proline, chlorophyll a and b, peroxidase (POX), catalase (CAT), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, malondialdehyde (MDA) contents were examined, oxidant molecules such as H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (0.912-3.72 µmol g<sup>-1</sup> Fwt) and MDA (7.1-34 nmol g<sup>-1</sup> Fwt) gradually increased along with the increase of NaCl concentrations, p<0.05. On the other hand, antioxidant enzyme POX and an osmolyte molecule proline slightly increased up to 400 mmol L<sup>-1</sup> NaCl level then slightly decreased after that. Similar issues were obtained from that of protease enzyme which indicates the power of protein hydrolysis in which a slight decrease (182-95 Unit mg<sup>-1</sup> protein) over a dose of NaCl was evident. Chlorophyll contents and CAT activity were not affected upon increase of NaCl concentrations. This study showed that the halophyte *C. acinaciformis* L. can be easily used to remove salt up to 400 mmol L<sup>-1</sup> NaCl concentrations from a saline-affected soil. Measuring DNA damage is concluded as a very useful parameter to find out what level of NaCl could be tolerated if a halophyte plant is aimed to remediate the saline soils.

**Key Words:** Halophyte, NaCl stress, Comet assay, SCGE, DNA damage

#### ÖZ

*Carpobrotus acinaciformis* L. bitkisi yüksek tuz koşullarında yaşayabilen bir çeşit halofit bitkidir. Bu bitki fitoremediasyon çalışmaları için kullanılmak üzere planlandığında, bu bitkinin tuz stresine karşı fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler sınırlarını belirlemek önem arz etmektedir. *C. acinaciformis* L. bitkisinde DNA hasar seviyesini belirlemek için hidroponik koşullarda 2 hafta süre ile tuz stresine (0-, 50-, 100-, 200-, 300-, 400 and 500 mmol L<sup>-1</sup>) maruz bırakılan bitkilerde modifiye edilmiş alkali bitki comet assay metodu kullanılmıştır. DNA hasarı kuyruk uzunluğu ve kuyrukta DNA yüzdesi olarak ölçülmüştür. Halofit *C. acinaciformis* L 400 mmol L<sup>-1</sup> NaCl seviyesine kadar DNA hasarı ile ilgili olarak doz tepkisi göstermemiştir. Comet assay ile ölçülen yöntemle göre halofit bitkilerin DNA bütünlüğünü 400 mmol L<sup>-1</sup> NaCl seviyesine kadar



korunduğu gözlenmiştir. Fakat, çok daha yüksek NaCl konsantrasyonları (400 ve 500 mmol L<sup>-1</sup>) DNA hasarına yol açmıştır. Prolin, klorofil *a* ve *b*, peroksidaz (POX), katalaz (CAT), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, malondialdehid (MDA) içerikleri gibi fizyolojik ve biyokimyasal parametreler incelendiğinde, oksidant moleküllerden H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (0.912-3.72 µmol g<sup>-1</sup> taze ağırlık) and MDA (7.1-34 nmol g<sup>-1</sup> taze ağırlık) artan tuz konsantrasyonu ile paralel olarak sıralı artış göstermiştir, p<0.05. Diğer yandan, antioksidant enzimlerden POX ve bir osmolit olan prolin 400 mmol L<sup>-1</sup> NaCl' e kadar hafifçe artış göstermiş daha sonra tekrar düşmüştür. Benzer durumlar protein hidrolizini belirlemede kullanılan proteaz enzim (182-95 Unit mg<sup>-1</sup> protein) seviyesinde de görülmüş, artan NaCl dozuna bağlı olarak enzim miktarı kademeli olarak azalmıştır. Klorofil miktarı ve CAT enzim seviyesi NaCl konsantrasyon artışına bağlı olarak değişim göstermemiştir. Bu çalışma, *C. acinaciformis* L. bitkisinin tuzdan etkilenmiş topraklarda 400 mmol L<sup>-1</sup> NaCl' e kadar olan tuz konsantrasyonunu uzaklaştırmada rahatlıkla kullanılabileceğini ortaya koymuştur. DNA hasarını ölçmek, tuzlu alanları ıslah etmede kullanılacak halofit bitkinin hangi seviyede NaCl stresine dayanabileceğini belirlemede çok kullanışlı bir parametre olarak kaydedilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** NaCl stres, Comet assay, SCGE, DNA hasarı

## Introduction

Salinity is a major factor limiting crop production in the world. Salinity has an effect on almost every aspect of the physiology and biochemistry of plants and significantly reduces yield (Pirasteh-Anosheh et al., 2016; Suo et al., 2017). Salinity induces ion imbalance, osmotic stress, oxidative damage, and other subsequent disturbances (Pirasteh-Anosheh et al., 2016). Plants under stressful conditions produce reactive oxygen species (ROS), however, they are able protect their cells and subcellular systems against the effects of (ROS) by enzymes such as superoxide dismutase, catalase, peroxidase, glutathione reductase, polyphenol oxidase and non-enzymatic antioxidants such as ascorbate and glutathione (Agarwal and Pandey, 2004). ROS types such as superoxide (O<sub>2</sub><sup>-</sup>), hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), hydroxyl radical (HO<sup>•</sup>), and singlet oxygen (O<sup>•</sup>) have capacity to cause oxidative damage in proteins, DNA and lipids (Sharma et al., 2012; Tripathy and Oelmüller, 2012). Malondialdehyde (MDA) content, a product of lipid peroxidation, has been considered as an indicator of oxidative damage. Similarly, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> has been regarded as a good marker for oxidative stress. These molecules could decrease the membrane stability and reduce the metabolic functions of cells (Miller et al., 2010). By using above markers, we could easily differentiate the salt-tolerant and salt-sensitive plants species. Recently, DNA damage studies via the use of comet assay have enabled the plant scientists more straight forward approach. Conditions of plants under stress could be evaluated via the measurement of DNA

integrity. The comet assay (single-cell gel electrophoresis) is a simple method for measuring deoxyribonucleic acid (DNA) strand breaks in eukaryotic cells. It determines single and double-strand breaks in DNA.

Halophytes are salt-resistant or salt-tolerant plants and they have remarkable ability to complete their life cycle in saline conditions (Flowers and Colmer, 2008; Grigore et al., 2014). Therefore, halophytes have been explored for saline agriculture in many studies (Flowers and Colmer, 2015; Karakas et al., 2017). However, little information is available on well-defined molecular defense mechanisms against salt stress (Anjum et al., 2012; Joshi et al., 2015). Determination of defense or tolerance mechanisms of halophytes in a molecular level would enable us to decide whether the selected halophyte is suitable that have potential remediation capacity in terms of salinity and heavy metal toxicity.

*Carpobrotus acinaciformis* L. is a fast growing, succulent perennial plant belonging to the family of Aizoaceae. It is commonly inhabited in the Mediterranean, all of which share a similar climate; it was oriented from South Africa. It is resistant to harsh conditions such as salt and drought (Suehs et al., 2003; Traveset et al., 2008). Its growth is rapid and the colonization capacity is high in the ground (D'Antonio, 1993; Price and Marshall 1999).

In this study, the responses of *C. acinaciformis* L. to NaCl stress (0-, 50-, 100-, 200-, 300-, 400 and 500 mmol L<sup>-1</sup>) were tested to characterize its salt tolerance capacity for the possible phytoremediation approach.

## Material and Methods

The halophyte plants (*C. acinaciformis* L.) were collected at the clonal growth stage from the gardens of Harran University, Turkey. The plants were cut at equal length and were exposed to series of NaCl stress concentrations (0-, 50-, 100-, 200-, 300-, 400 and 500 mmol L<sup>-1</sup>) in hydroponic conditions for 2 weeks. Control plants were treated with dH<sub>2</sub>O only.

### *Measurement of physiological and biochemical parameters*

A chlorophyll determination was performed according to the method of Arnon (1949). For the analysis, a 0.5 g leaf sample was homogenized in 5 mL acetone:water (80:20% v/v) mixture. The homogenate was prepared via filtering the samples through Whatman No.1 filter paper and centrifuged at 10000 g for 5 min to minimize the residual pellet. The supernatant was then read against the blank containing 80% acetone control alone. The measurement was made at 663 nm for chl a and 645 nm for chl b in a UV spectrophotometer (UV-1700, Shimadzu).

The proline measurement was conducted according to the method of Bates et al. (1973). Acid-ninhydrin was employed as a reagent, which was obtained by dissolving (warming and agitating) 1.25 g of ninhydrin in 30 mL of glacial acetic acid and 20 mL of 6 M phosphoric acid. A quantity of 0.5 g of leaf material was homogenized in 10 mL of 3% w/v sulfosalicylic acid, then the homogenate was filtered through Whatman No. 2 filter paper. A 2 mL of filtrate was mixed in a test tube with 2 mL of acid ninhydrin reagent and boiled at 100°C for one hour. The reaction was terminated in an ice bath. The reaction mixture was extracted with 5 mL of toluene. Tubes were thoroughly shaken for 15 - 20 seconds and left for further 20 min in order to achieve separation of the two layers. The chromophore containing toluene was removed and allowed to warm to room temperature. Absorbance of the solution was measured at 515 nm using a toluene blank as a reference in a

spectrophotometry (UV-1700, Shimadzu). The results were expressed as  $\mu\text{mol g}^{-1}$  fresh tissue.

The malondialdehyde (MDA) content was determined according to the method of (Sairam and Saxena, 2000). A 0.5 g leaf tissue sample was homogenized using 10 mL of a 0.1% trichloroacetic acid (TCA) and the homogenate was centrifuged at 10,000 g for five minutes. Four mL of 20% v/v TCA containing 0.5% v/v thiobarbituric acid (TBA) was added to 1 mL of the supernatant. The solution was heated at 95°C for 30 min and then quickly cooled on ice. The mixture was centrifuged once again at 10,000 g for 5 min and the absorbance of the clean supernatant was determined at 532 and 600 nm. The MDA content of leaves is expressed as nmol g<sup>-1</sup> fresh tissue.

Catalase enzyme activity (CAT, E.C. 1.11.1.6) was determined by monitoring the decomposition of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> according to the method of Milosevic and Slusarenko (1996). For the analysis, 0.5 g of plant material was homogenized in 10 mL of a 50 mM Na-phosphate buffer solution, then 50  $\mu\text{L}$  of plant extract was added to a 2.95 mL (10 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 50 mM Na-phosphate buffer and 4 mM Na<sub>2</sub>EDTA) reaction mixture and measured for 30 seconds at 240 nm with a UV spectrometer (UV-1700, Shimadzu). One CAT activity unit (U) is defined as a change of 0.1 absorbance unit per minute. Activity is expressed as enzyme units per gram fresh weight.

Peroxidase enzyme activity (POX, E.C.1.11.1.7) was determined by monitoring the increase in absorbance due to the tetraguaiacol formation at 470 nm according to the method of Cvikrova et al. (1994). For the analysis, 100  $\mu\text{L}$  of extract (obtained as above) was added to 3 mL of the reaction mixture (13 mM guaiacol, 5 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, and 50 mM Na-phosphate, pH 6.5). The reaction was initiated with a H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> addition and was measured at 470 nm, using a UV spectrophotometer (UV-1700, Shimadzu) at one-minute interval until 3<sup>rd</sup> minute. One unit of POX activity is defined as a change of 0.1 absorbance unit per minute at 470 nm. Activity is expressed as enzyme units per gram of fresh weight.

Protease activity was determined according to the method of Girard and Michaud (2002). One g plant was placed into 2 mL Eppendorf tube and then 500  $\mu\text{L}$  of 1% (w/v) azocasein in 50  $\text{mmol L}^{-1}$  Tris-HCl, pH 8.8. Azocasein hydrolysis was initiated by incubating the tubes 2 h at room temperature. Proteolysis was stopped by adding 300  $\mu\text{L}$  of 10% (w/v) cold trichloroacetic acid (TCA). After centrifugation for 10 min at 15,000 g, 350  $\mu\text{L}$  of the supernatant was collected and mixed with 300  $\mu\text{L}$  of 1 N NaOH. Protease activity was then determined by reading the optical density of the resulting solution at 440 nm using a UV spectrophotometer. A change of 0.01 units per minute in absorbance was considered to be equal to one unit protease activity, which was expressed as U (unit)  $\text{mg}^{-1}$  protein.

Hydrogen peroxide ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) content was determined according to the method of Velikova et al. (2000). A tissue sample of (0.1 g) was homogenized in an ice bath with 5 mL of 0.1% (w/v) trichloroacetic acid (TCA). The homogenate was centrifuged at 12,000g for 15 min and 0.5 mL of 10 mM potassium phosphate buffer (pH 7.0) and 1 mL of 1 M KI were added. The absorbance was read at 390 nm and the  $\text{H}_2\text{O}_2$  level was calculated as  $\mu\text{mol g}^{-1}$  FW.

Assessment of DNA damage caused by NaCl was made via the comet assay method for plants (Gichner et al. 2008; Kassaye et al., 2013). Nuclei were isolated from leaves of *C. acinaciformis* L. cuttings which were exposed to NaCl in hydroponic conditions. A 50-100 mg fresh weight of leaf material was mixed with 200  $\mu\text{L}$  cold phosphate buffered saline (PBS) containing 50 mM  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  on a 60-mm Petri dish placed on ice. Leaf tissues were quickly chopped rather than slicing with a sharp scalpel under dim light in a dark room to collect nuclei (Pourrut et al., 2015). DNA damage was examined after the assay protocol in both control and exposed groups. Ethyl methanesulfonate (EMS) was used as a positive control.

The assay was briefly outlined as following;; Cells embedded in agarose on a microscope slide are lysed with detergent and high salt to form

nucleoids containing supercoiled loops of DNA linked to the nuclear matrix. Electrophoresis performed at high pH (pH  $\geq 13$ ) results in structures resembling comets when observed under fluorescence microscopy. The intensity of the comet tail relative to the head reflects the number of DNA breaks (Collins, 2004).

## Result and Discussion

### Assessment of Physiological parameters

The fresh weight (FW) and dry weight (DW) of the halophyte *C. acinaciformis* increased at 50 and 100  $\text{mmol L}^{-1}$  NaCl, then returned to the control values at 200 and 300  $\text{mmol L}^{-1}$  NaCl, and then decreased at about 400 and 500  $\text{mmol L}^{-1}$  NaCl. The growth of *C. acinaciformis* was promoted at low levels of NaCl. However, these levels have been regarded as toxic and inhibit the growth of many salt-tolerant glycophytes and many salt-tolerant crop plants (Lei et al., 2018). The halophyte *C. acinaciformis* was able to grow in the presence of 500  $\text{mmol L}^{-1}$  NaCl and remained alive at 500  $\text{mmol L}^{-1}$  NaCl which is a higher dose than salt concentration of sea water. Low levels of NaCl improved the growth and development of *C. acinaciformis* (Figure 1).

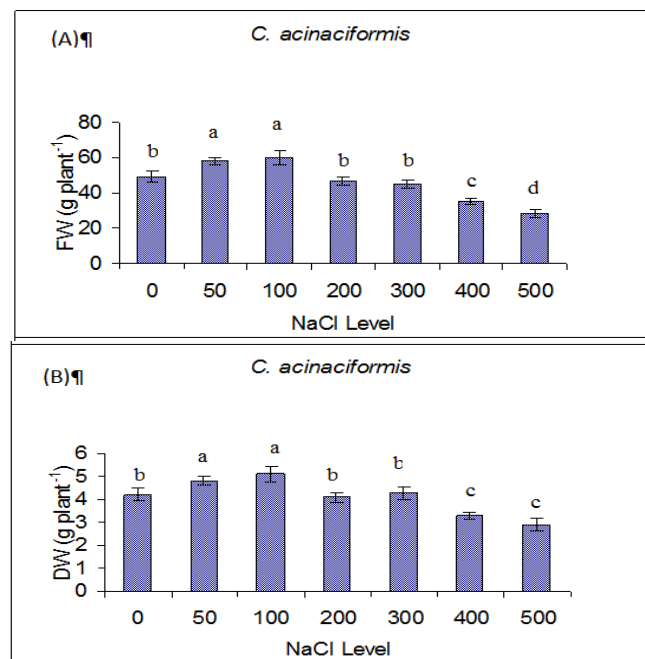


Figure 1. (A) FW and (B) DW of *C. acinaciformis* under NaCl stress. Different letters indicate significant differences ( $P < 0.05$ ).

Şekil 1. Tuz stresi altında *C. acinaciformis* bitkisinin (A) Taze ağırlık, TA ve (B) Kuru ağırlık, KA değerleri. Farklı harfler istatistik olarak önemli farklılıkları ifade etmektedir ( $P < 0.05$ ).

### Assessment of biochemical parameters

Chlorophyll *a* and chlorophyll *b* contents were not affected under NaCl stress at all NaCl concentrations, Figure 2. In some studies, photosynthesis was shown not to be affected by salinity and even stimulated at low salt

concentrations (Kurban et al., 1999, Parida et al., 2004). However, high salinity tolerance, in general, do not affect the chlorophyll synthesis in halophytes even at high concentrations (Flowers and Colmer, 2008).

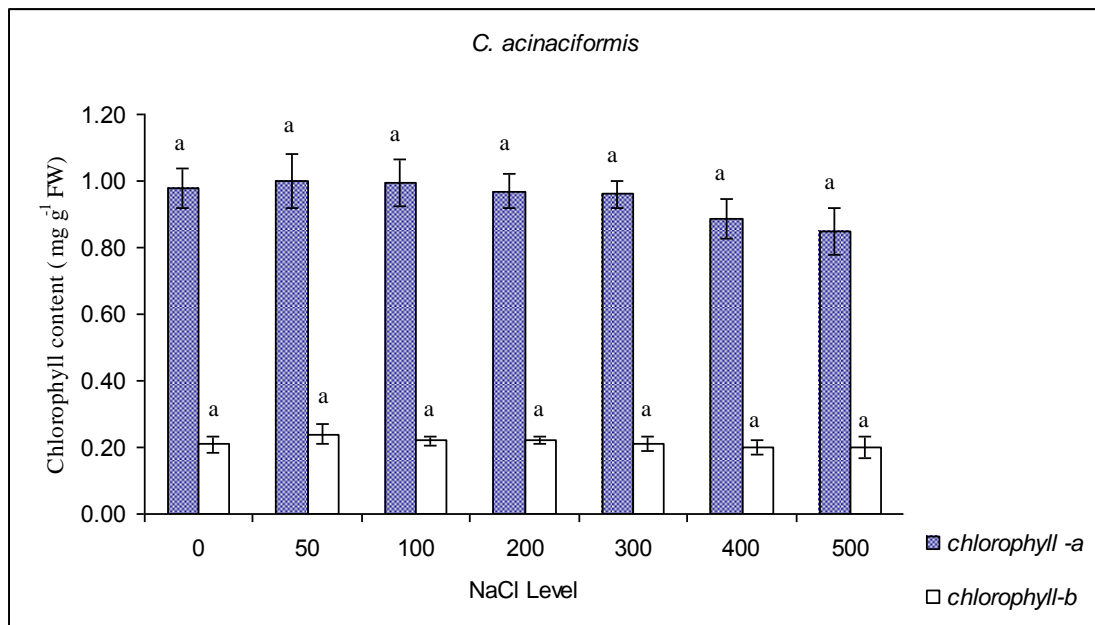


Figure 2. Content of chlorophyll *a* and *b*.  
Şekil 2. Klorofil *a* ve *b* içeriği.

An osmolyte molecule proline slightly increased up to 300 mmol L<sup>-1</sup> NaCl level, then slightly decreased. Plants sensitivity and leaf proline concentration showed that high proline contents were related to their reactivity to salt (Chérifi et al., 2016). Several plants accumulate higher level of proline in contrast to other amino acids when exposed to high salt content in the soil (Heidari et al., 2011). Proline acts as a mediator of osmotic adjustment stabilizing the effect of salt accumulation in the vacuole (Heidari et al., 2011) to protect cell membranes, several different enzymes and metabolic machinery (Zadehbagheri et al., 2014).

Oxidant molecules such as H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (0.91-3.72 µmol g<sup>-1</sup> FW) and MDA (7.1-34 nmol g<sup>-1</sup> FW) gradually increased with dose of NaCl, P<0.05, Figure 3. Oxidant molecules did not show any significant differences up to 50 mmol L<sup>-1</sup> NaCl concentration for the accumulation of stress metabolites. The remarkable accumulation of stress metabolites was evident at 400 and 500

mmol L<sup>-1</sup> NaCl conditions. On the other hand, proline, an anti-stress metabolite, was accumulated right after 50 mmol L<sup>-1</sup> NaCl level indicating an adaptive characteristic of the halophyte. Similarly, Rubio et al. (2009) has observed greater oxidative damage in *Lotus japonicus* exposed to a high saline concentration, despite the maintenance of antioxidant levels.

Some authors consider that H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> accumulation under high saline concentrations may be a signal for an adaptative response to stress (Foyer et al., 1997). It has been demonstrated that H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> accumulation was involved in stomata closure induced by abscisic acid (ABA) signalling (Zhang et al., 2001).

Antioxidant enzyme POX slightly increased up to 300 mmol L<sup>-1</sup> NaCl level, then slightly decreased (Figure 4A). Protease activity, on the other hand, gradually decreased upon increase of NaCl concentrations (Figure 4B) indicating depletion of proteins under stress conditions. Decrease in protein concentrations has been

regarded as a defense response (Gupta and Huang, 2014). Since antioxidant or phenolic enzymes require proteins to synthesize enzymes and biochemical compounds etc. therefore, a gradual decrease in protease activity was evident. Similar reports were also made by Simova-Stoilova et al. (2006) who showed a gradual decrease of protease in wheat plants under drought stress conditions.

enzyme expressions were not observed after 2-week incubation in all NaCl conditions. This also indicated that the halophyte species showed similar response in all NaCl concentrations. Also, proteins have been reported to be separated into subunits, amino acids, under stress conditions (He, 2005). This might have also reduced the concentrations of proteins. Similar reports were also made by Shetti and Kaliwall (2017).

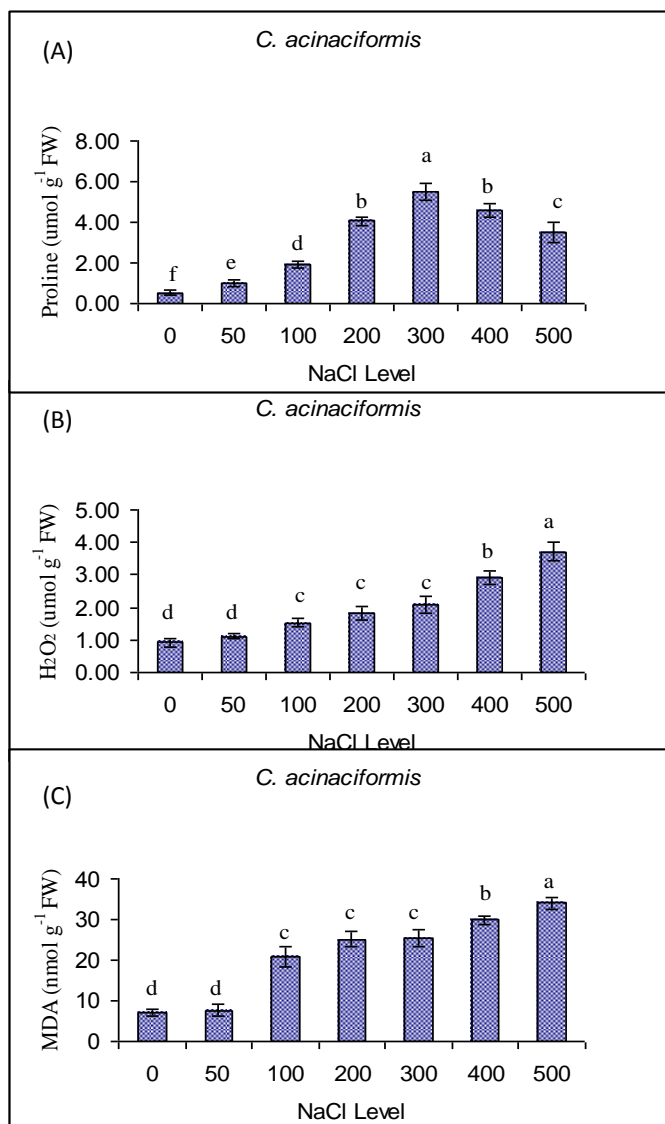


Figure 3. (A) Proline, (B) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and (C) MDA contents of *C. acinaciformis* under NaCl stress. Mean ± SE of three replication. Different letters indicate significant differences (P<0.05).

Şekil 3. NaCl stresi altında *C. acinaciformis* bitkisinin (A) Prolin, (B) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ve (C) MDA içerikleri. Sonuçlar Ortalama ± SH olarak ifade edilmiştir. Farklı harfler istatistik olarak önemli farklılıkları ifade etmektedir (P<0.05).

CAT activity was not affected upon increase of NaCl concentrations (Figure 4C). Since CAT enzyme has a very short half-life, differences in

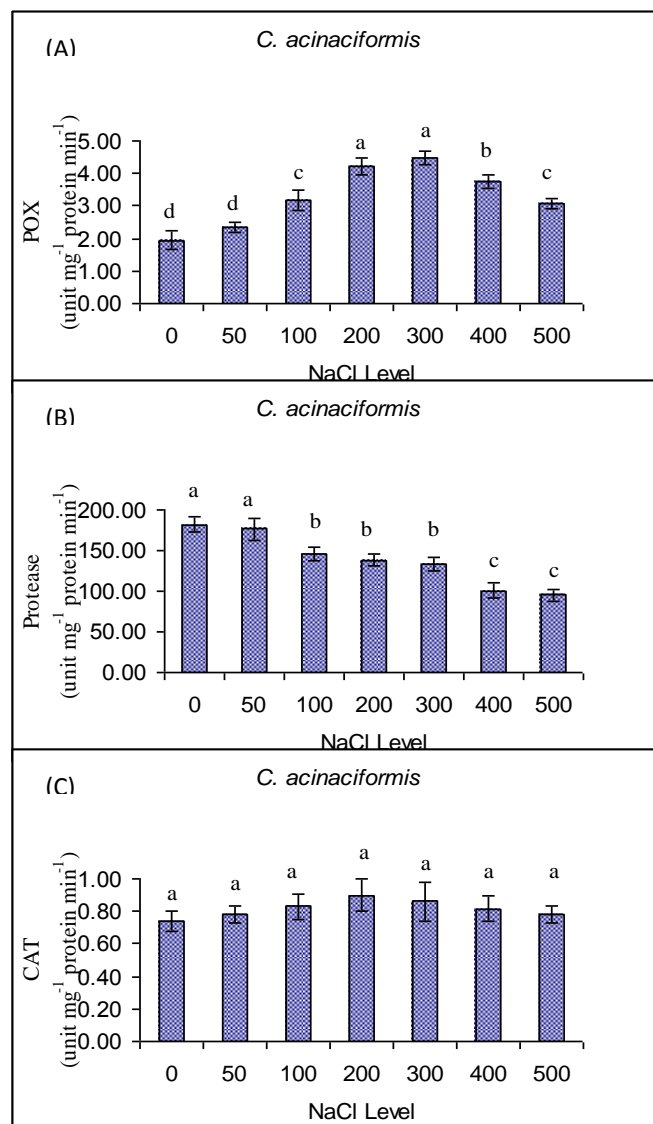


Figure 4. (A) Peroxidase (POX), (B) proteaz and (C) catalase (CAT) of *C. acinaciformis* under NaCl stress. Mean ± SE of three replication. Different letters indicate significant differences (P<0.05).

Şekil 4. NaCl stresi altında *C. acinaciformis* bitkisinin (A) Peroksidaz (POX), (B) proteaz ve (C) katalaz (CAT) değerleri. Sonuçlar Ortalama ± SH olarak ifade edilmiştir. Farklı harfler istatistik olarak önemli farklılıkları ifade etmektedir (p<0.05).

#### Assessment of DNA damage caused by NaCl

*C. acinaciformis* did not show any dose response to NaCl stress up to 400 mmol L<sup>-1</sup> NaCl

level with respect to DNA damages. DNA integrity measurement showed that DNA of the halophyte preserved its uniform shape and was not affected by the toxicity of NaCl as the other components of cell material (Figure 5). It is important to note that DNA of any organism is quite protected and surrounded by many layers. Therefore, it could be expressed that the only 400 mmol L<sup>-1</sup> and above NaCl concentrations were able to cause DNA damages. It was observed that at high NaCl level, the halophyte was able to grow and produce FW and DW. Similarly, Karakas et al. (2017) tested four levels of saline soils which were cultivated with the halophyte species *S. soda* L. and *P. oleracea* L. in pots. The FW and DW of the halophytes were significantly greater in the moderately saline and highly saline soil types than in slightly saline and non-saline soil types. *S. soda* produced 43 g DW per pot while *P. oleracea* produced 40 g DW per pot in the highly saline soil type after 100 days of cultivation. The halophytes produced almost twice as much DW compared to non-saline soil treatment.

It was reported that DNA damages of potato plants were evident at 200 mmol L<sup>-1</sup> concentrations. However, defense enzymes and metabolites responded at much lower concentrations indicating that DNA was the most resistant part of the cell components (Dikilitas et al., 2015). Therefore, DNA damages occurring under *abiotic stress* (such as salinity, drought, extreme temperatures) biotic stress (such as bacteria, viruses, fungi, parasites, weeds and insects) at their combination show the level of stress threshold that cause breaks in DNA. Stress that causes breaks in DNA structure is able to cause biochemical and physiological changes. A stress level that does not cause any breaks in DNA structure could be tolerated and biochemical or physiological changes could be normalized upon removal of stress factor. In this study, measurement of DNA damages via comet assay enabled us to determine what level of NaCl could be tolerated by *C. acinaciformis* halophyte species that is planned to use for phytoremediation purposes (Figure 6.).

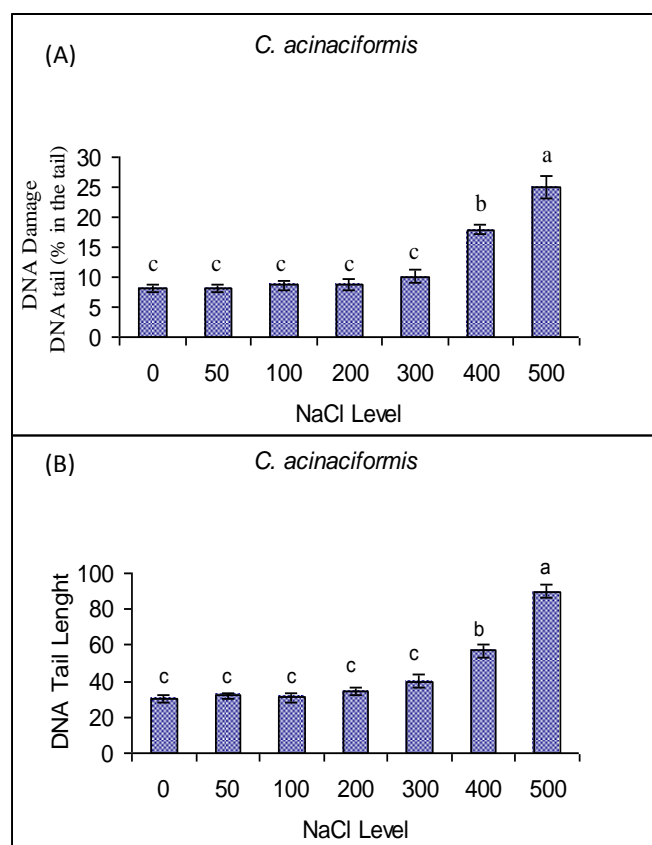


Figure 5. A) Percentage DNA damage and B) DNA tail length of *C. acinaciformis* under NaCl stress. Mean  $\pm$  SE of three replication. Different letters indicate significant differences ( $P<0.05$ ).

Şekil 5. NaCl stresi altında *C. acinaciformis* bitkisinin (A) yüzde DNA hasar ve (B) DNA kuyruk uzunluğu. Sonuçlar Ortalama  $\pm$  SH olarak ifade edilmiştir. Farklı harfler istatistik olarak önemli farklılıkları ifade etmektedir ( $P<0.05$ ).

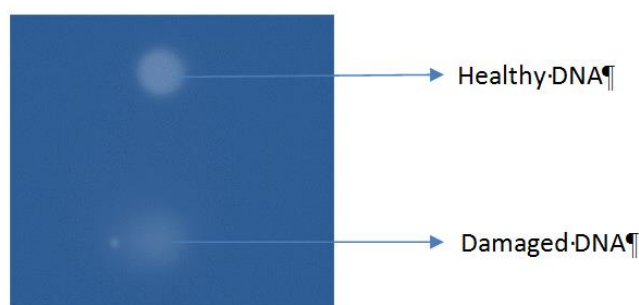


Figure 6. DNA damages of *C. acinaciformis* halophyte under NaCl stress.

Şekil 6. NaCl stresi altında *C. acinaciformis* bitkisinin DNA hasarları.

## Conclusions

Halophyte plant *C. acinaciformis* grew rapidly at moderate salt concentrations and was able to survive at extreme saline conditions almost close to seawater salt concentrations. The present study showed that salinity triggered some solutes (proline, MDA and antioxidant enzymes). The

plant could be easily used to remove salt up to 400 mmol L<sup>-1</sup> NaCl concentrations from the saline soil. Measuring DNA damage could be very useful to find out up to what level of NaCl could be tolerated if the halophyte is aimed to remediate the saline soils. This study is the first of its kind to measure the response of a halophyte in a molecular level measuring its DNA uniformly through assessing DNA damage or breaks. Our next study is underway which aims to find out the correlation among stress parameters and DNA health. We plan to determine what sorts of or what levels of stress metabolites would be able to affect DNA health and integrity.

## Acknowledgements

The abstract of this study was presented in International Comet Assay Workshop (ICAW) taking place in Pamplona (Spain) from 29/08 till 31/08/2017.

## References

- Agarwal, S., Pandey, V. (2004). Antioxidant enzyme responses to NaCl stress in *Cassia angustifolia*. *Biologia Plantarum*, 48, 555–560.
- Anjum, N.A., Gill, S.S., Ahmad, I., Tuteja, N., Soni, P., Pareek, A. (2012). Understanding stress-responsive mechanisms in plants: an overview of transcriptomics and proteomics approaches, in *Improving Crop Resistance to Abiotic Stress*, Vols. 1, 2, (Eds) Tuteja, N., Gill, S. S., Tiburcio, A.F., Tuteja R., (Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH and Co. KGaA; ), 337–355 pp.
- Anon, D.L. (1949). A copper enzyme is isolated chloroplast polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol.*, 24, 1-15.
- Bates, L.S., Waldren R.P., Teare, I.D., 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant & Soil*, 39, 205-207.
- Chérifi, K., Haddioui, A., El Hansali, M., Boufous, E.H. (2016). Growth and proline content in NaCl stressed plants of annual medic species. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*, 3(9), 82-90.
- Collins, A.R. (2004) The comet assay for DNA damage and repair. *Molecular Biotechnology*, 26: 249.
- Cvikrova, M., Hrubcova, M., Vagner, M., Machackova, I., Eder, J. (1994). Phenolic acids and peroxidase activity in Alfalfa (*Medicago sativa*) embryogenic cultures after ethephon treatment. *Plant Physiological*, 91(2), 226-233.
- D'Antonio, C.M. (1993). Mechanisms controlling invasion of coastal plant communities by the alien succulent *Carpobrotus edulis*. *Ecology*, 74, 83–95.
- Dikilitaş, M., Collins, A.R., Koçyiğit A., El Yamani, N., Karakaş S. (2015). DNA damage in potato plants exposed to high level of NaCl stress. ICAW 2015 - 11th International Comet Assay Workshop. 1-4 september 2015.
- Flowers, T.J., Colmer, T.D. (2008). Salinity tolerance in halophytes. *New Phytologist*, 179, 945–963.
- Flowers, T.J., Colmer, T.D. (2015). Plant salt tolerance: adaptations in halophytes. *Ann. Bot.* 115(3), 327–331.
- Foyer, C.H., Lopez-Delgado, H., Da, J.F., Scott, J.M. (1997). Hydrogen peroxide and glutathione-associated mechanisms of acclimatory stress tolerance and signalling. *Physiologia Plantarum*, 100, 241–254.
- Gichner, T., Žnidar, I., and Száková, J. (2008). Evaluation of DNA damage and mutagenicity induced by lead in tobacco plants. *Mutation Research*, 652: 186-190.
- Girard, C., Michaud, D., 2002. Direct monitoring of extracellular protease activities in microbial cultures. *Analytical Biochemistry*, 308: 388–391.
- Grigore, M.N., Ivanescu, L., Toma, C. (2014). Halophytes. An integrative anatomical study. Springer, Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London, 1-2 pp.
- Gupta, B., Huang, B. (2014). Mechanism of salinity tolerance in plants: physiological, biochemical, and molecular characterization. *International Journal of Genomics*, Article ID 701596, 18 pages.
- He, Y. (2005). Changes in protein content, protease activity, and amino acid content associated with heath injury in creeping bentgrass. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 130(6): 842-847.
- Heidari, A., Toorchi, M., Bandehagh, A., Shakiba, M.R. (2011). Effect of NaCl stress on growth, water relations, organic and inorganic osmolytes accumulation in sunflower (*Helianthus annuus* L.) lines. *Universal Journal of Environmental Research and Technology* 1(3), 351-362.
- Joshi, M., Mishra, A., Jha, B. (2011). Efficient genetic transformation of *Jatropha curcas* L. by microprojectile bombardment using embryo axes. *Industrial Crops and Products*, 33, 67-77.
- Karakas, S., Cullu, M.A., Dikilitaş, M. (2017). Comparison of two halophyte species (*Salsola soda* and *Portulaca oleracea*) for salt removal potential under different soil salinity conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 41, 183-190.
- Kassaye, Y.A., Salbu, B., Skipperud, L., Einset, J. (2013). High tolerance of aluminum in the grass species *Cynodon aethiopicus*. *Acta Physiologiae Plantarum*, 35, 1749-1761.
- Kurban, H., Saneoka, H., Nehira, K., Adilla, R., Premachandra, G.S., Fujita, K. (1999). Effect of salinity on growth, photosynthesis and mineral composition in leguminous plant Alhagi pseudoalhagi (Bieb.). *Soil Science and Plant Nutrition*, 45, 851–862.
- Lei, Y., Xu, Y., Hettenhausen C., Lu, C., Shen, G., Zhang, Cuiping., Li, J., Song, J., Lin, H., Wu, J. (2018). Comparative analysis of alfalfa (*Medicago sativa* L.) leaf transcriptomes reveals genotype-specific salt tolerance mechanisms. *BMC Plant Biology*, 18:35.
- Miller G, Suzuki N, Ciftci-Yilmaz S, Mittler R., Reactive oxygen species homeostasis and signalling during



- drought and salinity stresses. *Plant, Cell and Environment*, 33, 453-467.
- Milosevic, N., Slusarenko, A.J. (1996). Active Oxygen Metabolism and Lignifications in The Hypersensitive Response in Bean. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 49: 143-158.
- Parida, A.K., Das, A.B., Mitra, B., (2004). Effects of salt on growth, ion accumulation photosynthesis and leaf anatomy of the mangrove, *Bruguiera parviflora*. *Trees: Structure and Function*, 18, 167-174.
- Pirasteh Anosheh, H., Ranjbar, G., Pakniyat, H., Emam, Y., (2016). Physiological mechanis of salt stress tolerance in plants; an overview. Editors: Azooz, M.M., Ahmad. P., Plant-environment interaction: responses and approaches to mitigate stress. Chichester: John Wiley & Sons; 141-160pp.
- Pourrut, B., Pinelli, E., Celiz, Mendiola, V., Silvestre J., Douay, F. (2015). Recommendations for increasing alkaline comet assay reliability in plants. *Mutagenesis* 30, 37-43.
- Price, E.A.C., Marshall, C. (1999). Clonal plants and environmental heterogeneity. *Plant Ecology*, 141, 3-7.
- Rubio, M.C, Bustos-Sammamed, P., Clemente, M.R., Becana, M. (2009). Effects of salt stress on expression of antioxidant genes and proteins in the model legume *Lotus japonicus*. *New Phytologist*, 181: 851-859.
- Sairam, R.K., Sexena, D., (2000). Oxidative stress and antioxidants in wheat genotypes: possible mechanism of water stress tolerance. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 184: 55-61.
- Sairam, R.K., Srivastava, G.C., Agarwal, S., Meena, R.C. (2005). Differences in antioxidant activity in response to salinity stress in tolerant and susceptible wheat genotypes. *Biologia Plantarum*, 49 (1): 85-91.
- Sharma, P, Jha, A.B, Dubey, R.S., Pessarakli, M., (2012). Reactive oxygen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions. *Hindawi Publishing Corporation Journal of Botany*, Volume 2012, Article ID 217037.
- Shetti, A.A., Kaliwal, B.B. (2017). Impact of imidacloprid intoxication on amylase and protease activity in soil isolate *Escherichia coli*. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 9(7):13-17.
- Simova-Stoilova, L., Vassileva, V., Petrova, T., Tsenov, N., Demirevska, K., Feller, U., (2006). Proteolytic activity in wheat leaves during drought stress and recovery. *General and Applied Plant Physiology*, Special Issue, 91-100.
- Suehs, C.M., Médail, F., Affre L (2003) Invasion by South African *Carpobrotus* (Aizoaceae) taxa in the Mediterranean Basin: the effects of insularity on plant reproductive systems. In: Child L et al. (eds). *Plant invasions: ecological threats and management solutions*. Backhuys Publishers, 247-263pp.
- Suo, J., Zhao, Q., David, L., Chen, S., Dai, S. (2017). Salinity Response in Chloroplasts: Insights from Gene Characterization. *International Journal of Molecular Sciences*, 18: 1011.
- Traveset, A., Brundu, G., Carta, L., Mprezetou, I., Lambdon, P., et al. (2008). Consistent performance of invasive plant species within and among islands of the Mediterranean basin. *Biological Invasions*, 10(6): 847-858.
- Tripathy, B.C., Oelmüller, R. (2012). Reactive oxygen species generation and signaling in plants. *Plant Signaling Behavior*, 7: 12, 1621-1633.
- Velikova, V., Yordanov, I., Edreva, A., (2000). Oxidative stress and some antioxidant systems in acid rain treated Bean plants: Protective Role of Exogenous Polyamines. *Plant Science*, 151, 59-66.
- Zadehbagheri, M., Azarpanah, A., Javanmardi, S. (2014). Proline metabolite transport an efficient approach in corn yield improvement as response to drought conditions. *Nature*, 566, 596.



# Gıda zincirinde izlenebilirlik

## Traceability in food chain

Engin YARALI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Adnan Menderes Üniversitesi, Çine Meslek Yüksekokulu, Çine/Aydın

### To cite this article:

Yaralı, E. (2019). Gıda zincirinde izlenebilirlik. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(1): 108-119. DOI: 10.29050/harranziraat.394856

**Address for Correspondence:**  
Engin YARALI  
**e-mail:**  
eyarali@adu.edu.tr

### Received Date:

14.02.2018

### Accepted Date:

30.11.2018

© 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

İzlenebilirlik; üretim, işleme ve dağıtımın tüm aşamaları boyunca bitkisel ve hayvansal ürünlerin, gıda ve yemin, gıdanın elde edildiği hayvanın veya bitkinin, gıda ve yemde bulunması amaçlanan veya beklenen bir maddenin izinin sürülebilmesi ve takip edilebilmesidir. İzlenebilirlik üretim ve dağıtım aşamaları, ithalat da dâhil olmak üzere birincil üretimden nihai tüketiciye satışa kadar olan aşamaların tümünü kapsar ve ilgili gıdada insan sağlığını en yüksek düzeyde korumayı amaçlar. İzlenebilirlik sistemi tüm ürün ve girdilerin, birim veya partilerinin tanımlanmasını; bunların nereden, ne zaman ve nereye hareket ettiklerine ilişkin bilginin toplanması ve saklanmasını ve bu iki veriyi birbiri ile ilişkilendirecek bir sistemin kurulması aşamalarını içermektedir. İzlenebilirlik resmi kontroller açısından olduğu kadar, uluslararası gıda ticaretinin de yönlendirici Gıda Güvenliği Yönetim Standartları olan BRC ve IFS gibi uluslararası belgelendirme faaliyetleri ve ülkemizdeki gıda ticaretinin sağlıklı işlemesi açısından da kritik öneme sahiptir. Gıda güvenliği ve kalitesini önemli ölçüde garanti altına alan izlenebilirlik sistemleri, son yıllarda işletmeler ve düzenleyiciler için önemli yer tutmaktadır. İzlenebilirlik sistemleri, hammaddenin türüne, ürün yelpazesine, şartnameye ve işletmenin teknolojik olanaklarına göre değişmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Gıda zinciri, izlenebilirlik, Gıda izlenebilirliği

### ABSTRACT

Traceability is traced and tracked of the vegetable and animal products, food and feed, the animal or plant which the food is obtained, the substance which intended or expected to be found in food and feed during all stages of production, processing and distribution. Traceability include the production and distribution stages and imports from primary production to final sales. It aims to protect human health at the highest level in the relevant foods. The traceability system identifies all products and inputs, units or parties; the collection and storage of information about where, when, and where they are moving and the stages of establishing a system to relate these two data to each other. As far as traceability is concerned in terms of official controls, international certification activities such as BRC and IFS, which are the guiding Food Safety Management Standards of international food trade and healthy operation of food trade in our country. Traceability systems, which ensure food safety and quality, have an important place in recent years for businesses and regulators. The traceability systems vary according to type of raw materials, the product range and specifications and the technological possibilities of the operator.

**Key Words:** Food chain, Traceability, Food traceability

### Giriş

Yeterli ve güvenli gıdaya ulaşmak insanoğlunun gündemini daima en çok meşgul eden konulardan

birisidir. Gıda maddelerinde; özellikle de son yıllarda gelişen analiz yöntemlerinin de etkisiyle birçok yeni sorun alanı tespit edilmiş; gıda kaynaklı kimi krizler yaşanmış, artan iletişim imkânları ile bilgi paylaşımı hızlanmış ve tüketici

daha bilinçli hale gelmiştir. Gıdalarda var olan başlıca tehlikeler; mikrobiyolojik tehlikeler, pestisit kalıntıları, gıda katkılarının yanlış kullanımı, deterjanlar da dahil olmak üzere kimyasal bulaşanlar, mikotoksinler, radyoaktif bulaşanlar, taklit ve tağşiş, Genetiği Değiştirilmiş Gıdalar, alerjen maddeler, veteriner ilaç kalıntıları, büyümeyi destekleyici hormonlar vb. olarak sıralanabilir (Saner ve Ataman, 2011).

Gıdalardan kaynaklanan sağlık sorunları, ölüm vakaları ve potansiyel riskler tüketicilerde gıdalara karşı büyük güvensizlik yaratmıştır. Buna bağlı olarak tüketicilerin, özellikle gelişmiş ülkelerde, gıda güvenliği ve kalitesi konusundaki duyarlılıkları artmış, bu yönde etkili yöntemlerin uygulanmasını isteyen tepkiler koymaya başlamışlardır. Tüketiciler, güvenli ve kaliteli gıda istemleri dışında ayrıca çevresel, ekonomik ve sosyal açıdan sürdürülebilir, hayvan hakları, sağlığı ve refahına dayalı tarımsal üretim istemektedirler. Sonuçta tüm bu beklenti ve istekler, devlet yönetimlerini gıda güvenliği ile sürdürülebilir tarım ve kırsal kalkınma için birtakım tedbirler almaya ve yasal düzenlemeye gitmeye zorlamıştır.

Nitekim Avrupa Birliği'nde 2002 yılında Avrupa Gıda Yasası olarak adlandırılan 178/2002 sayılı yasa yürürlüğe konulmuş ve gıda güvenliği düzenlemeleri 2005 yılından itibaren uygulamaya konulmuştur. Ülkemizde, 27.05.2004 tarihinde kabul edilen 5179 sayılı "Gıdaların Üretimi, Tüketimi Ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun" esas olarak gıda güvenliğini sağlamayı ve korumayı hedeflemektedir. 5179 sayılı Yasada "Gıda işletmecileri; gıda, gıdanın elde edildiği hayvan, bitki ya da gıda maddelerine karıştırılması tasarlanan herhangi bir maddeyi, kimden aldıklarını belirleyebilecek sisteme sahip olmak zorundadır. Gerektiğinde denetim sonucu oluşan bilgiler ilgili mercilere verilir." denildiğinden ve aynı yasada "İthal ettikleri, ürettikleri, işledikleri, imal ettikleri veya dağıtımını yaptıkları gıda maddelerinin gıda mevzuatı şartlarına uygunluğundan sorumlu olan gerçek veya tüzel kişiler" gıda işletmecisi olarak tanımlandığından tarım işletmeleri de izlenebilirlik

sistemi tesis etmekle yükümlü kılınmıştır (Cebeci, 2006).

İzlenebilirlik; üretim, işleme ve dağıtımın tüm aşamaları boyunca bitkisel ve hayvansal ürünlerin, gıda ve yemin, gıdanın elde edildiği hayvanın veya bitkinin, gıda ve yemde bulunması amaçlanan veya beklenen bir maddenin izinin sürülebilmesi ve takip edilebilmesidir. İzlenebilirlik üretim ve dağıtım aşamaları, ithalat da dâhil olmak üzere birincil üretimden nihai tüketiciye satışa kadar olan aşamaların tümünü kapsar ve ilgili gıdada insan sağlığını en yüksek düzeyde korumayı amaçlar. İzlenebilirlik sistemi, belirli bir ürün veya girdinin işletmeden çıkışından başlayıp, daha sonra izlediği ara aşamaların, işlemlerin, dönüştüğü yeni ürünlerin tüketiciye ulaşana kadar takip edilmesini sağlayan bir sistemdir.

İzlenebilirlik sisteminin üç temel unsuru bulunmaktadır:

1. Tüm ürün ve girdilerin, birim veya partilerinin tanımlanması
2. Bunların nereden, ne zaman ve nereye hareket ettiklerine ilişkin bilginin toplanması ve saklanması
3. Bu iki veriyi birbiri ile ilişkilendirecek bir sistemin kurulmasıdır.

Etkin bir şekilde işleyen izlenebilirlik sistemi insan sağlığına risk teşkil eden bir durum ortaya çıktığında gıdaların nerelere dağıtıldığının tespit edilmesinde ve piyasadan toplatılmasında önemli rol oynamaktadır. Ayrıca geriye dönük olarak yapılan izleme, sorunun kaynağının tespit edilmesini ve bununla ilgili geri toplama da dahil olmak üzere gereken tedbirlerin alınmasını da sağlar (Aarnisalo ve ark., 2007; Ammendrup, 2015; Saner ve Ataman, 2011).

İzlenebilirlik resmi kontroller açısından olduğu kadar, uluslararası gıda ticaretinin de yönlendirici Gıda Güvenliği Yönetim Standartları olan BRC ve IFS gibi uluslararası belgelendirme faaliyetleri ve Ülkemizdeki gıda ticaretinin sağlıklı işlemesi açısından da kritik öneme sahiptir. BRC, İngiliz Büyük perakendecilerin temsilcileri, üreticiler, belgelendirme kuruluşları, ticari kurumların bulunduğu teknik komiteler tarafından oluşturulmuş ve gıda üretim tesislerinde

minimum hijyen standardının sağlanması amacıyla yayınlamıştır. Bu standartta HACCP sistemi, kalite yönetim sistemi, çevre standartları, ürün kontrol, proses kontrol, ambalajlama ve personel ile ilgili uygulamalar yer almaktadır. IFS ise, 2002 yılında Alman perakendeciler grubu tarafından geliştirilen ve gıda ürünleri ve üretim süreçlerinin güvenliğini ve kalitesini belgeleyen gıda güvenliği sertifikasıdır. Gıda işletmelerinde; gıdaların üretimi, paketlenmesi, taşınması, depolanması vb. aşamalarının, canlılara verebilecek zarar oluşturmaması için belirli şartları içeren gıda güvenliği standardıdır. Bu standart; denetleme, teknik gereklilikler, kalite yönetimi, personel yönetimi, proses kontrolü, analizler ve izlenebilirlik bölümlerinden oluşmaktadır. (Ammendrup, 2015; Pakdemir, 2008).

Bu kapsamda ayrıca yer alan HACCP ISO 22000 standardı, güvenilir ürünlerin tüketiciye sunulması amacıyla, düzgün işleyen bir sistemin oluşturulması ve korunması temeline dayalı bir gıda güvenliği kavramıdır. HACCP, bir gıda zincirinde hammadde temininden başlayarak, gıda hazırlama, işleme, üretim, ambalajlama, depolama ve nakliye gibi gıda zincirinin her aşamasında ve noktada tehlike analizleri yaparak, gerekli yerlerde kritik kontrol noktalarını belirleyen ve bu noktaları izleyen, herhangi bir problemi henüz oluşmadan önleyen, sistemin korunmasını sağlayarak belirli normlara uygun güvenilir gıdaların üretilmesini sağlayan, her ölçekteki kuruluşa uygulanabilen bir gıda güvenliği sistemidir. İzlenebilirlik esas olarak HACCP gıda güvenlik sisteminin gerekliliklerini daha etkin yerine getirmek üzere oluşturulmuş bir yöntemdir. İzlenebilirlik özünde bir "kayıt tutma" zorunluluğu olup, bu süreçteki gıda zincirinde üretim, imalat, depolama ve dağıtım, perakende ve satış aşamalarında gerekli koşulların yerine getirilmesini kapsar (Koç ve ark., 2008).

İzlenebilirlik kavramı ilk kez 27.05.2004 tarihli 5179 Sayılı yasa ile Ülkemiz gündeminde resmen yer almış olmasına ve 5996'da da bulunmasına rağmen, izlenebilirliğin sağlanmasında şu ana kadar önemli bir yol kat edilememiştir. Bu kanun; üretim, işleme ve dağıtımın tüm aşamalarında,

gıda ve yemin, gıda ve yeme ilave edilecek her türlü maddenin ve hayvanın takip edilmesini sağlayacak sistemi kurma zorunluluğunu "gıda ve yem işletmecisine" vermektedir. 17.12.2011 tarihinde yürürlüğe giren Gıda ve Yemin Resmi Kontrolüne Dair Yönetmelikte izlenebilirlik ile ilgili hususlara yer verilmiş ve işletme sorumluluğu tanımlanmıştır. 29.12.2011 tarihinde yürürlüğe giren Türk Gıda Kodeksi-Etiketleme Yönetmeliğinde de izlenebilirlikle ilgili hükümler bulunmaktadır.

Bunun yanında, gıda güvenliği yönetim sistemleri ilgili TSE tarafından yayımlanan standartlar tüm kuruluşlar için geçerli olan genel kuralları içermektedir. TSE, gıda denetiminde doğrudan görev almamakla birlikte, gıda kalite ve standartlarını belirleme ve belgelendirmede yetkili kuruluştur. TSE de yer alan standartları; gıda maddeleri imal eden, hazırlayan, depolayan ve satan yerler için standartlar; gıda ve gıda katkı maddelerinde bulunan çeşitli maddelerin ölçülmesi ile ilgili standartlar, gıdalarla temas eden maddelerle ilgili standartlar olarak sıralamak mümkündür. TSE tarafından hazırlanan HACCP ISO 22000 standardında, izlenebilirlik sisteminde, ürün partilerinin ve bu partilerle ilgili hammadde yığınlarının, proseslerin ve dağıtım kayıtlarının belirlenmesini sağlayabilecek bir izlenebilirlik sistemi kuruluş tarafından oluşturulmalı ve uygulanmalıdır. İzlenebilirlik sistemi, en yakın tedarikçiden sağlanan girdileri ve son ürünün ilk dağılım rotasını belirleyebilmelidir. İzlenebilirlik kayıtları, potansiyel güvenli olmayan ürünlerin kontrol altında tutulması ve ürün geri çekme olayını olanaklı kılmak için sistem değerlendirmesine yönelik, belirlenmiş bir dönem süresince saklanmalıdır. Kayıtlar, yasal ve düzenleyici otorite ve müşteri şartları ile uyumlu olmalıdır. (Kavak, A., 2011; Özbek ve Fidan, 2010; TS EN ISO 22000, 2006).

AB sisteminde ise izlenebilirliğin sağlanması için işyerlerince tedarikçinin adı, adresi; bu tedarikçiden sağlanan ürünün özellikleri; müşterinin adı, adresi; bu müşteriye satılan ürünün özellikleri ve alım/satım tarihi ile ilgili kayıtların tutulması zorunludur. Hacim veya

miktar; parti numarası ve ürünün daha detaylı tanımının (ön paketlenmiş veya dökme, meyve-sebzenin çeşidi, ham ve işlenmiş ürün) kayıtlarının tutulması önerilmektedir (Ammendrup, 2015; Pakdemir, 2008; Saner ve Ataman, 2011).

İzlenebilirlik sisteminin getireceği yararları şu şekilde sıralayabiliriz;

- Ürün ve ürün üretim prosesinde etkili ve doğru bir risk yönetimi
- Hammaddenin optimum kullanımı
- Üretimde planlama ve stok seviyesinin kontrolü
- Ürünlerin raf ömrünün uzatılması ve maliyetlerin düşürülmesi
- İzlenebilirlik verilerinin otomatik olarak kontrolü
- Etkili bir geri çağırma sisteminin sağlanması
- Gıda güvenliği ve ürünlerin orijini hakkında tüketicilerin bilgilendirilmesi
- Gıdada oluşabilecek kontaminsayon (fiziksel, kimyasal ve biyolojik) kaynaklarının ortaya çıkarılması ve gıda kalıntılarının izlenmesi
- Standart dışı ürünlerin belirlenerek izlenmesi
- Daha verimli bir lojistik yönetimin sağlanması
- Hayvancılıkla ilgili hastalıkların izlenmesi
- Gıda kaynaklı hastalıkların belirlenerek, halk sağlığının korunması (Golan ve ark., 2004; Leat ve ark., 1998; Moe, 1998; Wang ve Li, 2006; ).

### İzlenebilirlik tipleri, etkili faktörler ve aşamalar

Gıda zinciri içerisinde izlenebilirliğin oluşturulabilmesi için, bu zincirde yer alan tüm tarafların sorumluluklarını yerine getirmesi gerekir. Bu anlamda izlenebilirliği ikiye ayırılır

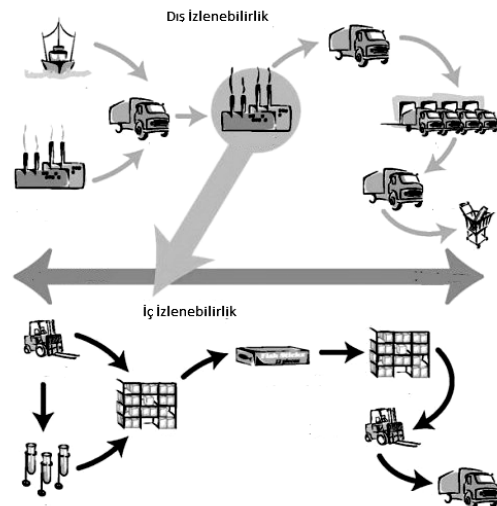
**Dış İzlenebilirlik:** Hammadde ve yardımcı malzemelerin alımından başlayan bu sistemde ilgili tüm kuruluşlar arasında etkili bir bilgi paylaşımı sağlanmalıdır. Burada ürün ve parti numaraları belirlenmeli ve izlenebilirliği sağlayan tanımlayıcı numaralar ürün etiketinde yer almalıdır. Tedarikçiler ve pazarlama kanalları arasında iletişim sağlayan bir izlenebilirliktir.

**İç İzlenebilirlik:** Fabrika içerisinde hammadde girişinden son ürün çıkışına kadar olan

izlenebilirliktir. Hammadde veya yarı mamul işlendiğinde veya herhangi bir başka madde ilave edildiğinde veya paketlenildiğinde ortaya çıkan yeni ürün, kendine ait özel bilgileri içerecek şekilde belirlenmelidir. Yeni ürün ile hammadde arasında (katkı maddeleri, ambalaj malzemesi, proses vb.) bağlantı ortaya konmalıdır ve bilgileri içeren bir etiket son ürün oluşuncaya kadar korunmalıdır. Bu izlenebilirlik sistemi, ürün daha büyük partide paketlenildiğinde de (paletlerde, kasalar veya konteynırlarda) devam etmelidir. İzlenebilirlikteki başarı her durumda belgelerin doğru bir şekilde toplanmasına ve kaydedilmesine bağlıdır ki bu da etkili bir gıda güvenliği yönetim sisteminin kurulması ile sağlanabilir. Şekil 1' de iç ve dış izlenebilirlik şematik olarak gösterilmiştir.

İzlenebilirliği etkileyen faktörler:

- Tedarik zinciri yapısı. Tedarik zincirinde yer alan işletmeler arası işbirliği ve yer alan kurumların sayısı
- Son ürünün pazarlandığı nokta
- Ürün üretim ve son kullanma tarihi
- İzlenebilirlik metodu
- Gıda güvenliği yönetim sisteminin kurulması
- Yönetmelikler ve yasalar (Cebeci, 2006; ITC, 2015; Zhang ve Bhatt, 2014).



Şekil 1. İç ve dış izlenebilirlik  
Figure 1. Internal and External Traceability

Tarlardan sofraya etkin bir izlenebilirliğin sağlanması için iç ve dış izlenebilirliğin uyumlu bir şekilde çalışması gerekir. Bu anlamda izlenecek olan ürün için, zincirde yer alan tüm kurumların

aynı şekilde anlayacağı bir tanımlama geliştirilmelidir. Etkili bir gıda izlenebilirliği içinde; tedarikçiler (çiftlik, hasat yeri, perakendeciler, toptancılar, ambalaj üreticileri, katkı madde sağlayıcılar vb.), ürün işleme yerleri (hammadde girişinden çıkışına kadar olan işlemler ve uygulamalar), lojistik destek sağlayıcılar, nakliyeciler, pazarlama kanalları ve müşteriler yer almaktadır. Buradan da anlaşılacağı üzere tanımlama izlenebilirlik için çok önemlidir. Bu da genellikle çeşitli yerlerde (kasa, palet, sevkiyat kutuları, son ürün) kullanılan akıllı ambalajlama sistemleri ile gerçekleştirilebilmektedir.

Akıllı ambalajlama sistemlerinde, gıda maddesini saran ambalajın içinde veya dışında, bazı sıvı gıdaların içerisinde veya ambalajlama materyalinin bileşimine eklenmiş çeşitli indikatörler kullanılmaktadır. Akıllı etiketler olarak da bilinen bu teknoloji, ambalajlanmış gıdaların üretiminden tüketimine kadar geçen dağıtım ve depolama süreçlerinde, maruz kalınan sıcaklık değişimleri, mikrobiyal bozulma ve ambalaj bütünlüğü gibi özellikleri hakkında ürünün kalitesini ve tazeliğini izlemeye yarayan bir sistemdir.

Etkin bir izlenebilirlik sistemini sağlamak için çeşitli araç ve yöntemler vardır. Bu anlamda uygulanacak metodolojiyi dört aşamaya ayırabiliriz;

Adım 1. İzlenebilirlik sistemi, şirket, sektör, tedarikçi profili, müşteri gereksinimleri ve yasal düzenlemelere göre uyarlanmalıdır. İlaveten iç ve dış ihtiyaçlara göre izlenmesi gereken veriler belirlenmeli ve tanımlanmalıdır.

Adım 2. Üretim yönetimi, müşteri ilişkileri, pazarlama ve muhasebe kayıtları doğrultusunda veriler değerlendirilmeli ve ihtiyaçlar ile karşılaştırılmalıdır.

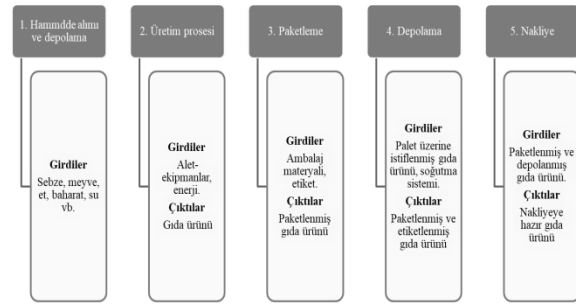
Adım 3. Hedefler, araştırma çözümleri ve kaynaklar tanımlanmalıdır. İzlenebilirlik eylem planı ve stratejisi hazırlanmalı ve sistemin faydaları firmaya ve müşterilere açıklanmalıdır.

Adım 4. Çalışma planı, bütçe ve dökümantasyon için bir ekip oluşturulmalıdır. Pilot bir üretim metodu belirlenmeli ve sistem gözden geçirilmelidir. Sistemde yer alacak olan

çalışanlara gerekli eğitimler sağlanmalıdır.

Bu aşamalardan sonra izlenecek uygulamalar şöyledir;

- Operasyon diyagramı oluşturulur: Şirket tarafından yürütülen ana faaliyet konuları tanımlanır. Bir akış çizelgesi düzenlenerek gerçekleştirilen işlemler, kullanılan katkılar, ambalajlama özellikleri, depolama ve nakliye koşulları vb. şartlar tanımlanır.
- İşlem akım şemasında yapılan işlemler numaralandırılır, isimlendirilir ve kısaca açıklanır. Bu işlemlerde sorumlu kişiler belirlenir ve işlemlerin kayıt altına alınması sağlanır. İzlenebilirlik verilerinin nasıl alınacağı açıklanır ve verilerin nasıl kayıt altına alınacağı belirlenir (ITC, 2015; Ruiz ve ark., 2009).



Şekil 2. İzlenebilirlik sisteminde yer alan girdi ve çıktı örnekleri

Figure 2. Input and output examples in traceability system

Çizelge 1. Örnek izlenebilirlik verileri

Table 1. Sample traceability data

İzlenecek veriler Traceability data	Kaydedilecek veriler Recorded data
Ambalaj tanımlama	Lot numarası
Ürün tanımlama	Ürün kodu
Ürün açıklaması	Ürün açıklama kodu. Boyut, ağırlık, raf ömrü, formül vb.
Nakliye zamanı	Sipariş hazırlama ve teslim tarihi
Orijin tanımlama	Şirket adı ve adresi
Nakliye kimliği	Müşteri sipariş numarası
Gönderici kimliği	Şirket adı ve adresi
Variş yeri tanımlama	Variş müşteri adı ve adresi
Alıcı tanımlama	Müşteri numarası
Miktar	Sevk edilen palet sayısı
Üretilen kutu	Miktar

Şekil 2' de izlenebilirlik sisteminde yer alan girdi ve çıktı örnekleri, Tablo1' de izlenebilirlikte üzerinde durulan veriler örnek olarak verilmiştir. İzlenebilirlik sisteminde ürünleri takip etmek için verimli ve doğru yolları sağlamak büyük önem

taşımaktadır. Bu anlamda, ürün tanımlama sistemleri, bilgi toplama, analiz, veri depolama ve aktarma teknolojileri kullanılır ve bu tür sistemler içinde ölçüm/algılama ekipmanları, kimlik tespiti etiketler ve bilgisayarlı takip sistemleri yer alır. Barkod ve RFID gibi araçlarla veri toplama yaygın ve son derece doğru (>% 99) değerler veren araçlardır. Bu araçlar, ürün kodlarını, lot numaralarını, fatura verilerini, siparişlerini tarar ve kaydeder (ITC, 2015).

### **İzlenebilirliğin kapsamı ve metodu**

Entegre bir tarım ve gıda zincirinde, izlenebilirlik sisteminde altı temel unsur bulunmaktadır:

1. Ürün izlenebilirliği: Tedarik zincirinin herhangi bir aşamasında bir ürünün fiziksel konumunu tanımlar.

2. İşlem izlenebilirliği. Yetiştirme ve hasat sonrası işlemler sırasında (ne, nerede ve ne zaman) ürünü etkileyen faaliyet türlerini tespit eder.

3. Genetik izlenebilirlik. Ürünün genetik yapısını belirler ve tür ve orijin (kaynak, tedarikçi) hakkında bilgi içerir.

4. Girdi izlenebilirliği: Girdilerin türünü ve kaynağını belirler. Örneğin, gübreler, hammaddelerin işlenmiş ürünlere dönüştürülmesi veya korunması için kullanılan katkıları vb.

5. Hastalık ve kalıntı izlenebilirliği: Gıda ürünlerini kirletebilecek mikrobiyolojik tehlikeler ve zararları izler.

6. Ölçümlerin izlenebilirliği: Bireysel ölçüm sonuçları ile standart ölçümleri karşılaştırır ve sonuçlar üzerinde etkili olabilecek çeşitli faktörleri (çevresel faktörler, operatör vb.) gözlemleyerek ölçüm kalitesini belirler (Aarnisalo ve ark., 2007; Opara, 2003).

Gıda izlenebilirliğinde birincil tanımlama, gıdanın biyolojik markörler ve özellik çıkarsamasına bağlı olan anatomik, fizyolojik, biyokimyasal, DNA analizi dahil moleküler birtakım biyolojik işlemlerle belirlenen kimliğidir. İkincil veya etiket (veri taşıyıcıları) tabanlı tanımlama ise ürünün tanımlaması amacıyla bir

dizi alfa-sayısal karakter dizilimi kullanan tekniklerden oluşur.

Tanımlama veya kimlik bilgisi, izlenebilirlik veya süreç desteği amacıyla diğer veri/bilgilerle kombine edilebilir. İkincil tanımlayıcı özellikle birincil tanımlayıcının bir veri şablonu veya veritabanı olarak tutulduğu yerlerde birincil tanımlayıcıya bağlanmalıdır. İzlenebilirlik ve süreç destek sistemlerinin geliştirilmesi ve yapılandırılmasında optik-manyetik okuyucu destekli çok sayıda tanımlama sistemi ve teknolojisi kullanılabilir durumda olmakla birlikte barkod ve Radyo Frekansıyla Tanımlama (Radio Frequency Identification veya RFID) teknolojileri en yaygın olanlarıdır.

Doğrusal (lineer) barkodlar perakende ve tedarik zinciri lojistiğinde uzun yıllardan beri otomatik okunabilir tanımlama ve veri aktarımında yaygın olarak kullanılmaktadır. Farklı amaç ve gereksinimleri karşılamak için geliştirilmiş birçok doğrusal barkod söz konusu olup bir dizi sayısal veya alfasayısal karakter dizilimi barkodlar üzerine yazılabilmektedir. Doğrusal barkodlar ayrıca üst veri tanımlayıcıları ile son kullanma tarihi ve ağırlık gibi birtakım veriyi de sınırlı miktarda taşıyabilmektedir (Ribo, 2015).

Örneğin Avrupa'da genellikle bir 13 basamaklı EAN (Avrupa Numaralandırma Birliği) kodu kullanılır ve ABD ve Kanada'da 12 basamaklı bir UPC kodu (Uniform Ürün Kodu-UPC-A) kullanılır. EAN-UCC elektronik izleme ve takip sistemlerinde, ürünleri, lokasyonları ve yapılan işlemleri doğru ve standart bir şekilde tanımlayan sistem olarak kabul edilmektedir. Bu sistemde tanımlayıcı kodlar (ürün tanımı, lokasyon, lojistik), veri taşıyıcıları (barkodlar veya RFID etiketler) ve elektronik mesajlar (ürünlerin fiziksel akışını elektronik bilgi akışı ile birleştirir) bulunmaktadır (Schwägele, 2005). Türkiye'de de daha çok uluslararası düzeyde veri ve bilgi standartları olan ve Birleşmiş Milletlerce de kabul görmüş olan EAN-UCC izlenebilirlik sistemi kullanılmaktadır. Barkot üzerindeki numaranın farklı bir başka mala verilmiş olması olanaklı değildir. Söz konusu numaralar dünyanın her tarafında tanındığından uluslararasıdır. Barkot numaraları içerdiği kontrol

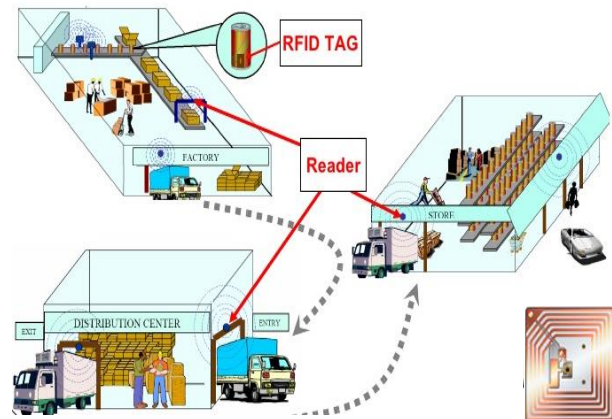
hanesi ile doğru veri aktarımı sağladığından işletmeler mekan değiştiren ürünü kolaylıkla tanımlar. İlave olarak, bu ürünün gönderilme, teslim edilme veya alınma, depolanma işlemlerini meydana getiren veriler işletmeler tarafından paylaşılabilir (Anonim, 2004). Bunların yanında, gıdalarda izlenebilirlik için kullanılan karekodlar, Japonya'da 1994 yılında Denso Wave tarafından geliştirilen, iki boyutlu bir koddur.

Karekodlar, klasik barkodlardan farklı olarak iki yönde de veri depolayabilen, böylece daha fazla bilgi saklayabilen barkodlardır. Ürünlerin, parçaların bilgilerini ve özelliklerini saklayan bu teknoloji barkod teknolojisinin devamı niteliğindedir. Türkiye'de ilk olarak ilaç kutularında ve ambalajlarında kullanılan ve zorunlu hale getirilen karekodlar şu an birçok gıda ürünün ambalajında yer almaktadır. Günümüzde karekodlar ürün etiketlerinde, reklam panolarında ve yerleşim yerlerinde özellikle mobil telefonlar üzerinden kullanılmaya devam etmektedir. Karekodun etkinlik biletlerinden kütüphane uygulamalarına kadar yaygın kullanımın en önemli sebebi, karekodların web sayfası adresleri gibi çok sayıda karakter içeren verileri saklayabilecek kapasiteye sahip olmasıdır (Anonim, 2004).

RFID bir transponder teknolojisi olup (Şekil 3), lojistik başta olmak üzere otomatik tanımlama sistemlerinde kullanılan bir metottur. Barkodların aksine RFID bir ürün paketi üzerindeki verinin herhangi bir kontakt ve ışık gereksinimi olmadan otomatik olarak bir okuyucu tarafından okunmasını sağlamakta; mikro dalga ve uzun dalga gibi değişik dalga boylarında elektromanyetik dalga tekniğine dayanmaktadır (Cebeci, 2006). RFID sistemi, vericili bir çipin kullanılmasıyla oluşturulan etiket olup, antenli bir algılayıcı ve vericiden radyo dalgalarıyla gelen bilgilerin çözümlenmesi amacıyla geliştirilen yazılımdan meydana gelmektedir. RFID etiket, tanınmak istenen nesnelerin (ürün, paket, taşıt, insan, hayvan, vd.) üzerine veya içine doğrudan yerleştirilir. Etiket içindeki çipe kaydedilmiş bilgileri okumak için gerekli iletişim, okuyucu ile etiket içinde bulunan anten aracılığıyla radyo frekans (RF) sinyalleriyle sağlanır. RFID etiket,

okuma alanına girdiğinde okuyucu tarafından algılanır ve çipinin kendi koduyla birlikte içinde kayıtlı bilgileri anteni vasıtasıyla okuyucuya kablosuz ve temassız olarak gönderir. Enerjiyi alma yöntemine bağlı olarak, etiketler aktif, pasif ve yarı pasif olmak üzere üçe ayrılır. Aktif RFID etiketlerde, iletişim ve işlem için enerji kaynağı bulunurken, pasif RFID etiketler gerekli enerjiyi okuyucudan alırlar.

Okuyucunun çiple haberleşmesini RFID etikette bulunan anten sağlar. RFID sistemlerinde bağlama elektromanyetik veya manyetik olarak iki türlü gerçekleşebilir. Hangi yöntemin kullanılacağı; etiket maliyeti, büyüklüğü, okuma hızı ve uzaklığı gibi uygulama gereksinimlerine bağlı olarak belirlenir. RFID okuyucu, aynı anda çok sayıda etiketi tarayabilir ve tanımlama çok basit ve hızlıdır. RFID okuyucular elle taşınabilir, araca monteli ve sabit olmak üzere 3 çeşittir. Etiketlerin kodlarının ve içinde kayıtlı bilgilerin okunup sisteme iletilmesi görevini görürler. Okuyucular da çiplerin sahip oldukları standartlara (ISO 14443, ISO 15693 gibi) göre çalışmaktadır. RFID okuyucunun okuma kapasitesi; çipin frekansına, gücüne, RFID etiketin aktif veya pasif olmasına, antenin hassasiyetine, ortamda sıvı veya metal olup olmamasına gibi birçok etkene bağlıdır. Okunup yazılabilen etiketlerde okuma kapasitesi genelde yazma kapasitesinden daha yüksektir. Aktif RFID çipler de pasif RFID çiplere kıyasla daha geniş kapsama alanına sahiptir. RFID hali hazırda, canlı hayvanları ve taşımacılıkta konteynırları tanımda, araç immobilizerları ve otomatize edilmiş üretim süreçlerinde kullanılmaktadır.



Şekil 3. RFID teknolojisi (Siva, 2010)

Figure 3. RFID technology



RFID teknolojisi stok düzeylerindeki hareketleri, hava alanı ve limanlarda taşıma sistemlerinin düzenlenmesini, nakliyenin izlenmesini, nakliye sırasında ürünler hakkında mekanik ve iklimsel etkilerin gözlenmesini olanaklı kılan bir teknolojidir. (Aarnisalo ve ark., 2007; Maraşlı ve Çıbık, 2015).

#### *Gıda ürünlerinin orijinin belirlenmesi*

Gıdaların kökeni, gıda kalitesinin sağlanması için en önemli kriterlerden biri olup, aynı zamanda, çiftlikten çatala kadar kalite kavramında vazgeçilmez temel noktayı oluşturmaktadır. Bu bağlamda, gıda orijin tespit araçları, gıda izlenebilirliğinin önemli bir parçası olarak görülmektedir. Coğrafi, biyolojik ve analitik tabanlı yöntemler, gıdanın kökeni belirlenmesinde temel yöntemlerdir. Son yıllarda coğrafi tabanlı izleme araçları yeni yöntemler olarak geliştirilmiş ve genellikle tarımsal ürünlerin izlenebilirliği için kullanılmaktadır. Bu amaçla mineral izotop ve coğrafik bilgi sisteminden (lokasyon ve bilgisayar grafikleri) yararlanılmaktadır. Coğrafi bilgi sisteminin asıl amacı, ürünün izlenebilirlik verilerini coğrafi bilgilerle birleştirmektir. Biyolojik ve analitik temelli uygulamalar ise DNA, enzimler, kütle spektrometresi, spektroskopi ve elektrokinetik ayırma yöntemlerini kullanmaktadır (Cebeci ve Boğa, 2009).

Coğrafi bilgi sistemi tabanlı izlenebilirlik; ürünün nerede ve hangi koşullarda üretildiğine erişimi sağlamakta, sağlık, çevre koruma, sürdürülebilir üretim, sosyo-ekonomik, kültürel ve etik tercihler konusunda tüketici güvenini artırmakta; yerel ürünlere değer katmakta, işletmelere rekabet avantajı sağlamakta ve ürün markasına olan güveni artırmaktadır (Cebeci ve Boğa, 2009).

Analitik ve biyolojik temelli yöntemler genellikle gıda kirleticileri, GDO, gıdaların coğrafi kökenini belirleme ve tespit etmek gibi amaçlar için kullanılmaktadır. Bu amaçla, farklı çalışma prensiplerine sahip enstrümantal analiz yöntemleri kullanılmaktadır. Bu metotlar; PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu), ELISA (Enzim Bağlı İmmunosorbant Tayini), MS (Kütle

Spektrometresi), IRMS (İzotop Kütle Spektrometresi), ICPMS (İndüktif olarak Birleştirilmiş Plazma Kütle Spektrometresi), GS-MS (Gaz Kromatografisi-Kütlesi Spektrometri), NMR (Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopi) IR (Kızılötesi Spektroskopi), ASR (Atomik Spektroskopi), VS (Floresan Spektroskopi), HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi), GC (Gaz Kromatografisi) ve CE(Kapiler Elektroforez) dir.

Günümüzde, en yaygın kullanılan yöntem, DNA tabanlı PCR'dir (Miraglia ve ark., 2004). PCR, GDO belirleme ve tarımsal orijinli kimlik tespitinde öne çıkmaktadır. PCR tekniğinde ürünlerini aminoasit miktarlarının belirlenmesi temel olarak alınmaktadır. Bunun yanında, mikroçipler, mikrosatellit, DNAMarkerler ve DNA parmak izleri gibi farklı yöntemlerde bulunmaktadır. Örneğin DNA mikroçipleri aynı anda birçok farklı dizinde araştırma yapmayı sağlamakta ve hayvansal üretimde, gıda orijininin belirlenmesi bu noktada mümkün olmaktadır (Aarnisalo ve ark., 2007).

Enzim temelli izlenebilirlik araçları da, et ve süt ürünlerinin uygunluğunun saptanması, balıklar, balık ürünleri ve meyve suyundaki özgünlüğün belirlenmesi ve GDO veya allerjen tespiti gibi çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır (Aarnisalo ve ark., 2007; Asensio ve ark., 2008). ELISA, yüksek sensitiviteye sahip en yaygın kullanılan enzim esaslı yöntemdir ve yüksek verimlilikle çalışan bir laboratuvar analiz yöntemi olarak kabul edilmektedir (Ahmed, 2002). Genellikle, kütle spektrometrik temelli yöntemlerden, yiyeceklerde antimikrobiyal, antibiyotik ve pestisit kalıntılarını tespit etmek için yararlanılmaktadır. Ürünlerin coğrafi kökeni, inorganik elementleri analiz eden ICP-MS ile belirlenebilmektedir. Diğer yandan, niteliksel ve niceliksel analiz ve coğrafik menşei tayininde GC-MS yöntemi uygulanabilmektedir (Frew, 2015; Herrero ve ark., 2012; Luykx ve Ruth, 2008). Spektroskopi tabanlı izlenebilirlik araçları genellikle NMR, IR, AS'dir. Yarı katı ve sıvı gıda analizi için NMR yöntemi kullanılmaktadır. IR metodu, kızılötesi ışığın (örnek tarafından absorbe edilen) yoğunluk ve dalga boyu ölçümüne dayanan bir yöntemdir. FS hem sıvı kem de katı örneklerde kullanılan bir analiz olup, ürünün

yapısı ve kimyasal içeriği hakkında da bilgi vermektedir. Ürünlerdeki metalik ve metalik olmayan yapılar ise genelde AS yöntemi ile analiz edilmektedir (Luykx ve Ruth, 2008).

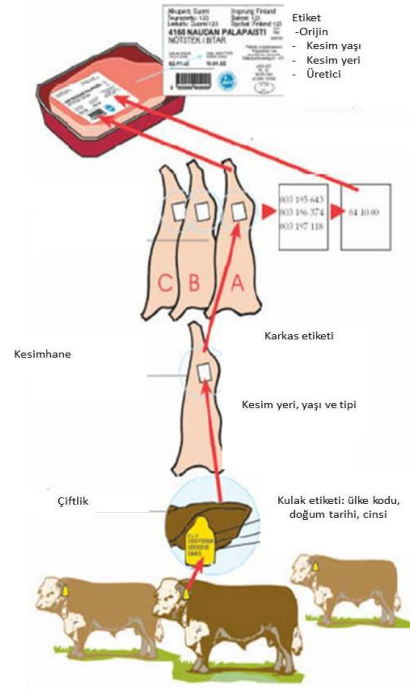
Kromatografik esaslı yöntemler genel olarak HPLC, GC ve CE'dir. Kromatografi, moleküllerin hareketsiz ve hareketsiz halleri arasındaki absorpsiyon ve ayırmaya dayanır. Burada yer alan HPLC, çözeltideki çözünür ve çözünmeyen içeriğin miktarını belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. Karbonhidrat, yağ, protein, vitaminler, mikotoksinler, vitaminler ve proteinler gibi farklı içerikler HPLC ile analiz edilebilmektedir. HPLC sadece doğru ve hızlı bir analiz değil aynı zamanda fenolik bileşikler ve organik asitler içinde ideal bir yöntemdir (Aarnisalo ve ark., 2007; Luykx ve Ruth, 2008). GC, gıda analizlerinde çokça kullanılan diğer bir yöntemdir. Genelde, uçucu ve yarı uçucu yapılar, tat-koku maddeleri ve zirai ilaçlar GC ile analiz edilmektedir. GC'de ortaya çıkabilecek sorunlar, incelenen örneğin veya cihazda kullanılan kolonun kontaminasyon olasılığıdır. Bununla birlikte, hızlı, tekrarlanabilir ve az miktarda numune ile çalışabilmesi avantajı olarak görülebilir. CE yöntemi, elektro kinetik ayırma yöntemidir ve burada ürünlerdeki bileşenler, elektro kinetik hareketlilik farkına dayalı olarak ayrılır. CE, basit inorganik iyonlardan, küçük organik moleküllerden, peptitlerden, virüslere ve mikroorganizmalara kadar çeşitli analizlerde kullanılabilmektedir (Aarnisalo ve ark., 2007; Luykx ve Ruth, 2008).

## Hayvansal ve Bitkisel Üretimde İzlenebilirlik

Hayvansal ürünlerde birinci derecede önemli olan kullanılan yemin güvenli olmasıdır ve bunu sağlamak için kullanılan yem ve katkıların analizlerinin yapılması ve güvence altına alınması sağlanmalıdır. Örneğin, et ve et ürünleri sektöründe uygulanan aşamalar, eti için beslenecek hayvanın çiftlikte kaldığı süreçle başlayıp, mezbahada kesimi, karkas parçalama alanları, et ürününe dönüştürülecekse işleme ve üretim prosesleri, ambalajlama, paketleme, sevkiyat, depolama, satış

ve tüketicinin sofrasına gelinceye kadar uzayan bir zinciri kapsamaktadır.

Et ve et ürünlerinin izlenebilirliği, hayvanın doğumundan sonra hataya yol açmayacak şekilde tanımlanması ile başlar. Bu aşamada en kritik nokta başlangıçta ürün veya hammaddelerin mutlaka kendine özgü ve değişmesi/değiştirilmesi mümkün olmayacak numara veya kodlar taşımasıdır. Ürünün üretim aşamalarında bu numara ve kodların bir sonraki adımın sağlıklı atılması açısından büyük önemi vardır. Çiftlikte elektronik kulak küpesi, rumene veya kuyruğa yerleştirilen elektronik çipler ile başlayan sistem, mezbahada elektronik etiket, parçalama ünitesinde karkasa ve paket üzerine yapışan etiketler ve pazarlama aşamasında barkod sistemi ile tamamlanarak tüm zincir izlenebilir hale getirilebilir (Çiftçioğlu, 2013; Ribo, 2015). Şekil 4' de Finlandiya' da et üretiminde kullanılan izlenebilirlik sistemi örnek olarak verilmiştir.



Şekil 4. Finlandiya'da et için kullanılan izlenebilirlik sistemi (Finfood, 2004).

Figure 4. Traceability system used for meat in Finland

Bitkisel üretimde ise izlenebilirlik oldukça karmaşık ve zordur. Bu anlamda sertifikalı ürünlerin üretici grubunun var olması (tohum saflığı, menşei, türü, parsel ve ürün kodu, arazi toprak analizi, kullanılan kimyasallar vb.) ve ürünlerin müşterilere kadar takip edilmesine imkân sağlayan bir tanımlama ve izleme sistemi bulunmalı, İyi Üretim

Uygulamaları (GLOBALGAP) sistemi uygulanmalıdır. Hasat bilgileri, fide/fidan üretim kayıtları veya üreticilerin çiftliklerine ait bilgilerle bağlantılı olmalıdır. Üretici, çiftlikteki ürünün besin maddesi gereksinimlerine, toprak verimine, besleyici artık maddelere (yaprak, bitki artıkları vb), gübrelere ve depolama tesislerine gerekli özeni göstermeli ve bunlarla ilgili kayıtlar tutulmalıdır (ITC, 2015).

## Sonuç

Gıda güvenliği ve kalitesini garanti eden izlenebilirlik sistemleri, son yıllarda işletmeler ve düzenleyiciler için önemli yer tutmaktadır. İzlenebilirlik sistemleri, hammaddenin büyüklüğü ve türüne, ürün yelpazesine ve şartnameye ve işletmenin teknolojik olanaklarına göre değişmektedir. Bu değişkenler doğrultusunda izlenebilirlik sistemleri basit kağıt tabanlı uygulamalardan bilgisayar tabanlı sistemlere geçmiştir. İzlenebilirlik konusunda farklı uygulama yaklaşımları da vardır. Bilgisayar destekli gıda zinciri izleme sistemleri ve modellemesi (Bello ve ark., 2004), gıda paketlemesinde geliştirilen yeni yöntemler (akıllı ambalajlama, nanokompozit uygulamalar, vb.) (Lehr, 2015), kablosuz sensörler (Ruiz-Garcia ve ark., 2009), moleküler belirteçler, RFID (Radyo Frekans Tanımlama) tabanlı izleme sistemleri (Bernardi ve ark., 2007) üzerine birçok çalışma bulunmaktadır. Coğrafi kökeni belirlemeye yönelik spektroskopik yöntemler (Castro-Puyana ve Herrero, 2013; Herrero ve ark., 2012) ve izotop ve mineral maddeler bazında yapılan çalışmalar (Bontempo ve ark., 2011) en yeni yaklaşımlar olarak ortaya çıkmaktadır.

Sistemin Ülkemizde hayat geçirilmesi için bazı önemli sorunların üstesinden gelinmesi gerekir. Bunlardan birisi kayıtdışıdır. Bu açıdan, devletin tüm resmi kurumları ile bu mücadeleyi yürütmesi gerekmektedir. İkinci olarak birincil üretim olarak ifade edilen gıda zincirinin ilk basamağı olan işletmelerin küçük ve orta büyüklük ölçeğinde oluşu ve eğitim eksikliğidir. Bitkisel üretimde kullanılan kimyasal ilaçlar ve hayvancılıkta kullanılan veteriner ilaçların kullanımında sorunlar vardır. İlaveten üretici örgütlenmesinde hala

istenilen noktaya gelinememiştir. Diğer bir sorun ise imalat aşamasında kendini göstermekte olup, burada da küçük ve orta ölçekli işletmeler çok ve dağınıktır. Nihai ürünün tüketiciye ulaşıncaya kadar birçok aracından geçtiği düşünülür ise iş daha da karmaşıklaşmaktadır.

Etkin izlenebilirlik çözümlerinin herhangi bir gıda güvenliği sorununda hızlı bilgi toplamayı dolayısıyla sorunun kaynağı ve nedenini mümkün olduğunca çabuk (gerçek zamana yakın) biçimde saptamayı gerçekleştirebilmesi ve böylece tedarik zincirinde gıda güvenliğinin sürdürülebilirliğini sağlaması gerekir. Bu ise izlenebilirlik sistemlerinin geleneksel kağıt tabanlı sistemler yerine elektronik tabanlı sistemler e-izlenebilirlik (e-traceability) olması gereğini göstermektedir. Bunun dışında iyi ve kabul edilebilir bir izlenebilirlik sisteminin elektronik olsa da sadece mali belgelere dayanan bir izlenebilirlik yerine yeni gelişmelere açık, belli standartlarla istenen belge ve bilgileri sağlayıcı ve genişleyebilir olması gereklidir.

## Kaynaklar

- Aarnisalo, K., Heiskanen, S., Jaakola, K., Landor, E., & Raaska, L. (2007). Traceability of Foods and Foodborne Hazards. *Vit Research Notes* 2395. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2007/T2395.pdf>. Erişim tarihi: 20.01.2018.
- Ahmed, E.F. (2002). Detection of Genetically Modified Organisms in Foods. *Trends in Biotechnology*, 5, 215-223.
- Ammendrup, S. (2015). Traceability General Principles of Food Law. Ciheam. Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza, Spain. Innovative technologies to enhance the traceability of the food chain. 23-27 Mart. Kurs Notları.
- Anonim. (2004). Tarım Sektöründe İzlenebilirlik, TOBB. <https://www.gs1.tobb.org.tr>. Erişim tarihi: 20.01.2018.
- Asensio L., Gonzalez I., Garcia T., & Martin R. (2008). Determination of food authenticity by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). *Food Control*, 19(1), 1-8.
- Bello, L.L., Mirabella, O., & Torrisi N. (2004). Modelling and Evaluating Traceability Systems in Food Manufacturing Chains. 13th International Workshops On Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises. DOI:10.1109/ZENABL.2004.44.
- Bernardi, P., Demartini, C., Gandino, F., Montrucchio, B., Rebaudengo, M., & Sanchez, E. (2007). Agri-Food

- Traceability Management Using a RFID System with Privacy Protection. 21<sup>st</sup> International Conference On Advanced Networking and Applications (Ana'07).
- Bontempo, L., Camin, F., Manzocco, L., Nicolini G., Wehrens, R., Ziller, L., & Larcher R., (2011). Traceability Along the Production Chain of Italian Tomato Products On the Basis of Stable Isotopes and Mineral Composition. *Rapid Commun. Mass Spectrom*, 25, 899-909.
- Carton, D. (2015). GIS. What-When-Where. Ciheam. Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza, Spain. Innovative technologies to enhance the traceability of the food chain. 23-27 Mart. Kurs Notları.
- Castro-Puyana, M., & Herrero, M. (2013). Metabolomics Approaches Based On Mass Spectrometry for Food Safety, Quality and Traceability. *Trends in Analytical Chemistry*, 52, 74-87.
- Cebeci, Z. (2006). Gıda İzlenebilirliğinde Bilgi Teknolojileri. Ulusal Tarım Kurultayı, 15-17 Kasım 2006, Çukurova Üniversitesi, Adana. Bildiriler s. 189-195.
- Cebeci, Z., & Boğa, M. (2009). Piliç Eti Zincirinde Bir Coğrafi İzlenebilirlik Uygulaması. Akademik Bilişim. <http://ab.org.tr/ab09/bildiri/45.pdf>. Erişim tarihi: 20.01.2018.
- Çiftçioğlu, G. (2013). Üretimden Tüketime Et ve Et ürünlerinde İzlenebilirlik. Gıda Teknolojisi. <http://www.gidateknolojisi.com.tr/haber/2013/01/uretimden-tuketime-et-ve-et-urunlerinde-izlenebilirlik>. Erişim tarihi: 20.01.2018.
- Finfood. Lihatedotus. (2004). <http://www.finfood.fi/finfood/liha.nsf/ws/5209ABB0B93A2769C2256C9200512D04>. Erişim tarihi: 19.4.2014. (in Finnish)
- Frew, R. (2015). Geochemical Technologies. Ciheam. Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza, Spain. Innovative technologies to enhance the traceability of the food chain. 23-27 Mart. Kurs Notları.
- Golan, E., Krissoff, B., Kuchler, F., Calvin, L., Nelson, K., & Price, G. (2004). Traceability in The U.S. Food Supply: Economic Theory and Industry Studies. Washington: USDA/ Economic Research Service.
- Herrero, M., Simo, C., Garcia-Canas, V., Ibanez, E., & Cifuentes, A. (2012). Foodomics: MSBased Strategies in Modern Food Science and Nutrition. *Mass Spectrometry Reviews*, 31, 49-69. by Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA). *Food Control*, 19, 1-8.
- ITC. Traceability in Food and Agricultural Products. (2015). Bulletin No: 91/2015. [http://www.intracen.org/uploadedFiles/intracenorg/Content/Exporters/Exporting\\_Better/Quality\\_Management/Redesign/EQM%20Bulletin%2091-2015\\_Traceability\\_FINAL%2014Oct15\\_web.pdf](http://www.intracen.org/uploadedFiles/intracenorg/Content/Exporters/Exporting_Better/Quality_Management/Redesign/EQM%20Bulletin%2091-2015_Traceability_FINAL%2014Oct15_web.pdf). Erişim tarihi: 20.01.2018.
- Kavak, A. (2011). Gıdada izlenebilirlik. *Gıda Güvenliği Dergisi*, (5)3, 45.
- Koç, A.A., Bölük, G., & Aşçı, S. (2008). Gıda Güvenliği ve Kalite Standartlarının Gıda İmalat Sanayinde Yoğunlaşmaya Etkisi. *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi*, 16, 83-115.
- Leat, P., Marr, P., & Ritchie, C. (1998). Quality Assurance and Traceability-The Scottish Agri-Food Industry's Quest for Competitive Advantage. *Supply Chain Management*, 3(3), 115-117.
- Lehr, H. (2015). Current Traceability System, Traceability of Food Products of Plant Origin. Ciheam. Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza, Spain. Innovative technologies to enhance the traceability of the food chain. 23-27 Mart. Kurs Notları.
- Luykx, D. M., & Ruth, S. M. (2008). An Overview of Analytical Methods for Determining the Geographical Origin of Food Products. *Food Chemistry*, 107, 897-911.
- Mahalik, N.P., & Nambiar, A. N. (2010). Trends in Food Packaging and Manufacturing Systems and Technology. *Trends in Food Science & Technology*, 21, 117-128.
- Maraşlı, F., & Çıbık, M. (2015). RFID Teknolojisi ve Kullanım Alanları. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, (4)2, 249-275.
- Miraglia, M., Berdal, K., Brera, C., Corbisier, P., Holst-Jensen, A., Kok, E., Marvin H.J.P., Schimmel H., Rentsch J., Rie J.P.P.F., & Zagon J. (2004). Detection and Traceability of Genetically Modified Organisms in The Food Production Chain. *Food and Chemical Toxicology*, 42, 1157-1180.
- Moe, T. (1998). Perspectives On Traceability in Food Manufacture. *Trends in Food Science and Technology*, 9, 211-214.
- Opara, L.U. (2003). Traceability in agriculture and food supply chain: A review of basic concepts, technological implications, and future prospects. *Food, Agriculture & Environment*, (1)1, 101-106.
- Özbay Doğu, S., & Şireli, U.T. (2016). Determination Tools of Origin in The Food Traceability. *Journal of Food and Health Science*, 3(2), 140-146.
- Özbek, F., & Fidan, H. (2010). Türkiye ve Avrupa Birliği'nde Gıda Standartları. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(1), 92-100.
- Pakdemir, G. (2008). BRC/IFS/ISO 22000 Belgelendirme. <https://docplayer.biz.tr/722803-Brc-ifs-iso-22000-belgelendirme-izmir-29-12-2008-gulsah-pekdemir.html>. Erişim tarihi: 07.02.2019.
- Ribo, O. (2015). Current Traceability System Including Examples Identifying Critical Points and Needs.. Ciheam. Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza, Spain. Innovative technologies to enhance the traceability of the food chain. 23-27 Mart. Kurs Notları.
- Ruiz-Garcia, L., Lunadei, L., Barreiro, P., & Robla, J.I. (2009). A Review of Wireless Sensor Technologies and Applications in Agriculture and Food Industry: State of *The Art and Current Trends*. *Sensors*, 9, 4728-4750.
- Saner, S., & Ataman, P. (2011). Gıda Zincirinde İzlenebilirlik. *Gıda Güvenliği Dergisi*, 48-50.
- Schwägele, F. (2005). Traceability from a European perspective. *Meat Science*, 71, 164-173.
- Siva, A. (2010). Keeping pace with RFID. [file:///C:/Users/adunet/Downloads/Keeping\\_pace\\_with\\_RFID\\_Grenoble\\_Graduate.pdf](file:///C:/Users/adunet/Downloads/Keeping_pace_with_RFID_Grenoble_Graduate.pdf). Erişim tarihi: 21.01.2018.

TS EN ISO 22000. (2006). Gıda Güvenliği Yönetim Sistemleri- Gıda Zincirindeki Tüm Kuruluşlar İçin Şartlar. <http://cisam.cu.edu.tr/tr/Belgeler/13-ISO%2022000.pdf>. Erişim tarihi: 07.02.2019.

Wang, X., & Li, D. (2006). Value Added On Food Traceability: A Supply Chain Management Approach. International conference on service operations and logistics and

informatics, 21-23 June, 493-498. Shangai.

Zhang, J., & Bhatt, T. (2014). A Guidance Document on the Best Practise in Food Traceability. *ComprehensiveReviewsinFoodScienceandFoodSafety* .13. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1541-4337.12103/epdf>. Erişim tarihi: 10.02.2018.



# Entegre zararlı yönetimi ve gelişmekte olan ülkelerdeki durumu

## *Integrated pest management and its status in developing countries*

Emre İNAK<sup>1</sup> , Esengül ÖZDEMİR<sup>1</sup> , Y. Nazım ALPKENT<sup>2</sup> , Arda İNAK<sup>3</sup> , Cem ÖZKAN<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Dışkapı, Ankara

<sup>2</sup>Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yenimahalle, Ankara

<sup>3</sup>BASF Türk Kimya Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti., Muratpaşa, Antalya

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

İnak, E., Özdemir, E., Alpkent, Y.N., İnak, A. & Özkan, C. (2019). Entegre zararlı yönetimi ve gelişmekte olan ülkelerdeki durumu. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(1): DOI: 10.29050/harranziraat.426391

### **Address for Correspondence:**

Emre İnak, Esengül Özdemir

### **e-mail:**

einak@ankara.edu.tr,  
ozdemire@ankara.edu.tr

### **Received Date:**

23.05.2018

### **Accepted Date:**

18.01.2019

© 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**

Tarımsal zararlılar her yıl dünya genelinde milyarlarca dolar zarara neden olmaktadır. Bu zararlılar ile mücadelede, uzun yıllardan beri yoğun olarak pestisitler kullanılmaktadır. Ancak pestisitlerin yoğun ve bilinçsiz kullanımının çevre ve insan sağlığına olan olumsuz etkilerinin farkedilmesi ile pestisit kullanımını azaltacak yeni mücadele stratejileri geliştirilmeye başlanmıştır. Entegre zararlı yönetimi (EZY), bu stratejiler arasında en çok benimseneni olmuştur. EZY stratejileri, ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre farklılık göstermektedir. Gelişmiş ülkelerin neredeyse tamamı tarafından uygulanan bu sistem, maalesef en çok ihtiyaç duyulan gelişmekte olan ülkelere ise istenen düzeyde benimsenmemiştir. Bu derlemenin amacı; EZY sistemlerinin yıllar içerisindeki gelişimi, ülkemizde ve diğer gelişmekte olan ülkelere yapılan EZY çalışmaları ve bu stratejilerin yaygınlaşmasının önündeki engeller hakkında bilgiler vermektir.

**Anahtar Kelimeler:** Entegre zararlı yönetimi, Sürdürülebilir tarım, Ekonomik zarar seviyesi, Pestisitler

### **ABSTRACT**

Agricultural pests cause billions of dollars economic losses worldwide annually. Pesticides have been used intensively for many years in control of these pests. However, it has been noticed that intensive and unconscious use of pesticides has negative effects both on environment and human also human health. In order to reduce this intensive pesticide usage, novel control strategies have been begun to develop. Integrated pest management (IPM) has been the most adopted system among them. IPM strategies differ according to the development level of the countries. This system, which is applied by almost all of the developed countries commonly, but, unfortunately, it is not adopted at the desired level in developing countries where it is most needed. The purpose of this review is to provide information about the progress of the IPM systems over the years and IPM studies in our country and other developing countries and obstacles to its widespread adoption.

**Key Words:** Integrated pest management, Sustainable agriculture, Economic injury level, Pesticides

### **Giriş**

Hızla artan dünya nüfusu ile birlikte; insanları sadece beslemek değil aynı zamanda güvenilir, sağlıklı gıda temin etmek ve sürdürülebilir tarım politikaları oluşturmak küresel bir misyon haline gelmiştir. FAO (2017)'ye göre, 2050 yılında dünya

nüfusu 10 milyar civarına yükselecek ve tarımsal üretime olan ihtiyaç daha da artacaktır. Kaldı ki günümüzde bile yetersiz beslenen insan sayısı 2015 yılında 777 milyon iken, 2016 yılında bu sayı 815 milyona ulaşmıştır (FAO, 2017) ve ne yazık ki hızla artmaya devam etmektedir. Özellikle, 20. yüzyılın ortalarından itibaren yüksek girdili tarım

sistemine geçilmesi ile birlikte, ilk olarak verim hızla artmış, ancak kısa zaman içerisinde bu artış hızı yavaşlayarak en sonunda doyma noktasına yaklaşmıştır. Verimi artırmaya yönelik yapılan çalışmalar büyük bir hızla devam etse de, verim artışının ivmesi yavaşlamıştır. Toprak, artık üst limitlerine yaklaştığının sinyallerini vermeye başlamış olup, bunun sonucu olarak mevcut ürün kaybını minimuma indirme fikri hızla gelişmiştir. Ürün kaybını en aza indirmedeki anahtar ise uygun bir zararlı yönetimi olarak görülmüştür.

1960'lardan bu yana pestisit kullanımı 15-20 kat artmasına rağmen; zararlı, hastalık ve yabancı otlardan kaynaklanan verim kaybının hala yüksek oranda olduğu bilinmektedir (Oerce, 2006). Gelişmiş ülkelerdeki %25-30 verim kaybı oranına karşın, gelişmekte olan ülkelerde bu oranın %40-50 arasında bir değerde olduğu rapor edilmiştir (Thacker, 2002; Parda ve ark., 2013). Bir milyar insandan fazlasını besleme potansiyeli olan bu ürün kaybı, durumun vahametini daha net bir şekilde gözler önüne sermektedir (Birch ve ark., 2011). Dünya, bu sosyal bedelin yanısıra, sadece eklem bacaklılardan kaynaklanan yıllık yaklaşık 500 milyar dolarlık ekonomik bir bedel ödemektedir (Culliney, 2014). İstatistiksel olarak ifade edilmesi mümkün olmayan bir bedel daha bulunmaktadır; o da ekolojik bedeldir.

Entegre zararlı yönetimi (EZY), temelde bu üç probleme çözüm geliştirmek amacı ile 1960'lı yıllarda geliştirilmiş bir mücadele stratejisidir. Bu derlemede, EZY'nin tarihçesine değinilecek; ülkemizde ve gelişmekte olan ülkelerdeki durumu hakkında bilgi verilecektir. Aynı zamanda, bu ülkelerde EZY'nin neden istenilen düzeye ulaşamadığı tartışılacaktır.

Sadece 1959-2000 yılları arasında bile 67 farklı tanıma sahip olan EZY (Bajwa ve Kogan, 2002), genel anlamıyla zararlıları baskılamak amacıyla mevcut mücadele yöntemlerinin (kültürel, mekanik, biyolojik, kimyasal vb.) güvenli, uygun maliyetli ve çevre dostu bir şekilde kombine edilmesi olarak ifade edilmektedir (Sanyal ve ark., 2008). Bajwa ve Kogan (2002), yapmış oldukları çalışma ile bu 67 farklı EZY tanımını, merkeze alınan kavramlara göre analiz etmişlerdir. Analiz

sonucunda odaklanılan konular ve yüzdeleri; ekonomi (%53,8), çevre (%48.1), zararlı popülasyonları (%40.4), zararlı mücadelesi (%38.3), metotlar ve taktikler (%26.9), ekoloji (%25), sistem (%24.2), mücadele yöntemlerinin kombine edilmesi (%19.2), ekonomik zarar eşiği/ekonomik zarar seviyesi (%17.3), optimizasyon/maksimizasyon (%13.5) ve sosyal/sosyolojik (%9.6) olarak bildirilmiştir. Bu çalışma, EZY'yi ifade etmede çevreden daha çok ekonominin ön plana alındığını, sosyal boyutun ise adeta göz ardı edildiğini ortaya koymaktadır.

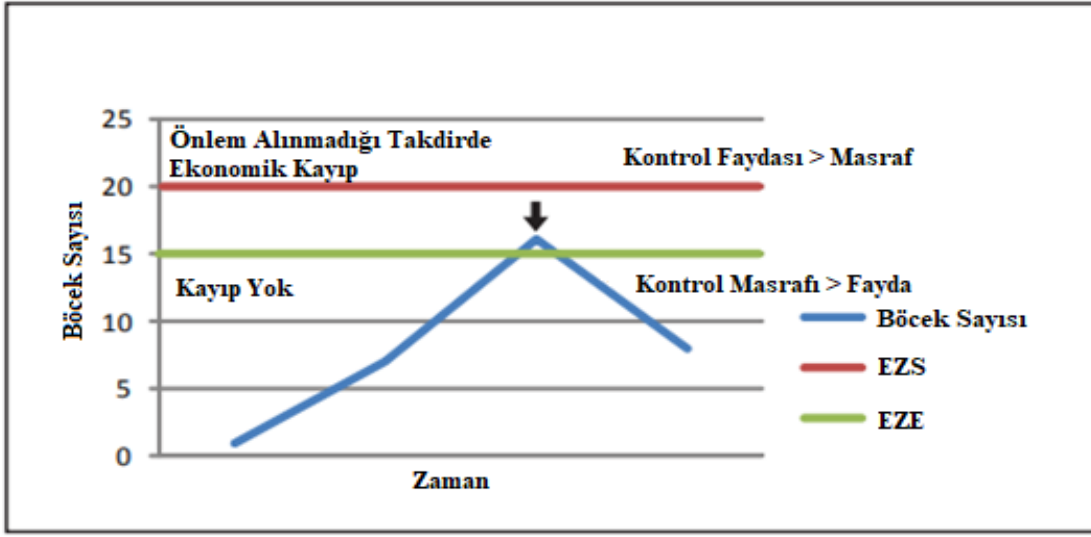
T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı ise entegre mücadeleyi "Kültür bitkilerinde zararlı türlerin popülasyon dinamikleri ve çevre ile ilişkilerini dikkate alarak, uygun olan bütün mücadele metotlarını ve tekniklerini uyumlu bir şekilde kullanarak, bunların popülasyonlarını ekonomik zarar seviyesi altında tutan bir zararlı yönetimi sistemi" olarak tanımlamaktadır (TOB, 2018).

EZY'nin amacı, zararlıları tamamen yok etmekten ziyade belirli bir popülasyon yoğunluğunun altında tutmaktır. Bu amaç doğrultusunda "Ekonomik Zarar Seviyesi (EZY)" ve "Ekonomik Zarar Eşiği (EZE)" kavramları kullanılmaktadır. Ekonomik zarar seviyesi; üründe ekonomik zarara neden olabilecek en düşük popülasyon yoğunluğu olarak tanımlanmaktadır (Pedigo ve ark., 1986). "Ekonomik zarar eşiği (EZE)" ise zararlı popülasyonunun ekonomik zarar seviyesine ulaşmadan önce önlem alınması gereken yoğunluk seviyesine ulaştığı nokta olarak tanımlanmıştır (Stern ve ark., 1959) (Şekil 1).

EZY, çevre dostu yapısını her şeyden önce sürdürülebilir zararlı yönetimine borçludur. Bir zararlının ortamda bulunması durumunda, EZY piramidindeki basamaklar sırasıyla izlenilmelidir (Şekil 2). EZY, belirli bir felsefeye sahip dinamik bir olgudur. Birbirine çok yakın olan iki arazide bile farklı EZY sistemleri uygulanabilmektedir. EZY'nin amacı, zararlı popülasyonunu tamamen yok etmek yerine, popülasyonu ekonomik zarar eşiğinin altında tutmaktır. Ekonomik zarar eşiği, matematiksel modellere dayanan bir eşik değeridir ve EZY sistemlerinde hedef zararlılar bu eşik altında tutulmalıdır. Ancak, ülkemiz ve diğer

gelişmekte olan ülkeler, genellikle gelişmiş ülkelerin EZE değerlerini kabul etmekte ve uygulamaktadır. Bu durum EYZ gibi dinamik bir sistemin felsefesiyle ters düşmektedir. Zararlılar için EZE, ülkeden ülkeye, bölgeden bölgeye,

bitkiden bitkiye değişmektedir. Bu nedenle, başlangıç olarak en azından ülkemizdeki belirli ana zararlılara karşı farklı coğrafi bölgelerde eşik değeri hesaplama çalışmalarının yapılması gerekmektedir.



Şekil 1. Ekonomik zarar seviyesi ve ekonomik zarar eşiği grafiği (Alston, 2011)

Figure 1. The graphic of economic threshold and economic injury level (Alston, 2011)



Şekil 2. EYZ piramidi (Anonim, 2017)

Figure 2. IPM pyramid (Anonymous, 2017)

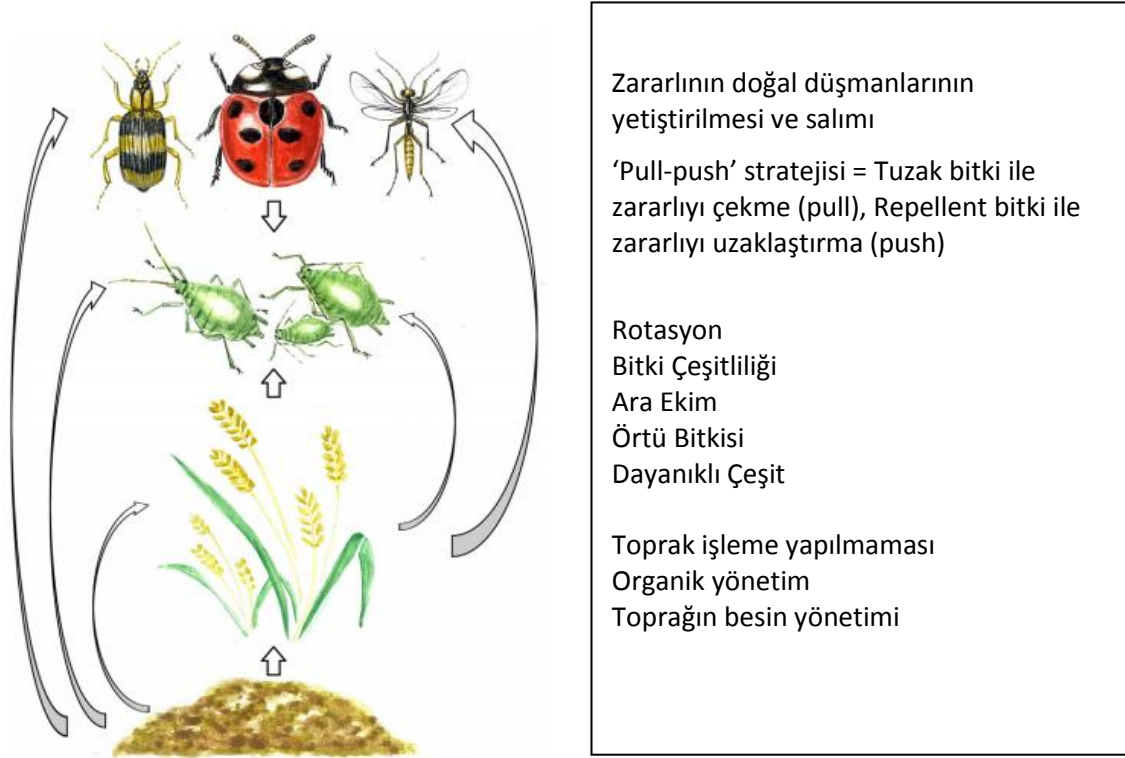
EZY'ye benzer felsefede olan, ancak ekolojik tabanlı zararlı yönetimi, biyolojik mücadele tabanlı entegre zararlı yönetimi gibi farklı adlandırmalara sahip zararlı yönetim programları da bulunmaktadır. Bu isim çeşitliliğinin sebebi EYZ'nin sahip olduğu dinamik yapısı olabilir. Örneğin; ekolojik tabanlı zararlı yönetiminin bazı temel parametreleri Şekil 3'de verilmektedir.

Ülkemizde 2017 yılında Manisa ili bağ alanlarında üretici koşullarında yapılan Biyolojik Mücadele Temelli Entegre Zararlı Yönetimi konulu bir çalışmada, üreticilerin uyguladığı rutin mücadele önlemlerinin yanında, önemli biyolojik mücadele etmenleri olan *Trichogramma evanescens* ve *Bracon hebetor*'un yerel kaynaklarla üretilip ana zararlı konumundaki bağ



salkım güvesine karşı salımları yapılmıştır (Özkan ve ark., 2018). Hastalık ve zararlılara karşı yürütülen bu çalışmanın sonucunda; alternatif mücadele yöntemlerinin doğru kullanımı ve ekonomik zarar eşiğine uyulan ilaçlamalar sonrasında, yöre bağlarında sezonda uygulanan

toplam 15 pestisit uygulamasının 7 uygulamaya düşürüldüğü bildirilmiştir (Özkan ve ark., 2018). Bu bağlamda, ülkemizde ve gelişmekte olan diğer ülkelerde ekonomik ve ekolojik olarak ihtiyaç duyulan benzer çalışmaların artırılması hedeflenmelidir.



Şekil 3. Ekolojik tabanlı zararlı yönetiminin teknoloji ve pratikleri (Zhao ve ark. 2016)

Figure 3. The technologies and practices of ecologically based pest management (Zhao et al., 2016)

Pratik anlamda EYZ'ye karşı en çok kabul edilen bakış ve tanım, pestisit kullanımını azaltmayı hedefleyen "pestisit yönetimi" tanımıdır (Morse ve Buhler, 1997).

Barfield ve Swisher (1994), EYZ içerisinde iki farklı düşünce tarzı tanımlamışlardır;

1) EYZ'yi aslında pestisit kullanımına daha sorumlu bir yaklaşım olarak görenler (pestisit yönetimi, taktiksel EYZ),

2) Belirli girdiler kullanılmadan önce agroekosistemi tamamıyla anlamının önemini vurgulayanlar (stratejik EYZ, gerçek EYZ) olarak bilinmektedir.

Stratejik EYZ'nin gerçek ve olması gereken EYZ türü olduğu, ancak bunun küçük bir kısım tarafından uygulandığını bildirmektedirler (Morse ve Buhler, 1997). Pestisitlerin, stratejik EYZ'nin bir parçası olup olmadığı bir tartışma konusudur. Fakat en temel fark olarak; stratejik EYZ'de

pestisitlerin kullanımı görece basit ve esnek olmayan "zarar eşiği" kavramına göre değil, çok geniş ekolojik bilgiye dayanmasıdır (Morse ve Buhler, 1997). Taktiksel EYZ sistemleri ise bazı üretim sistemlerinde (özellikle pamuk gibi yüksek değerli bitkilerde) geniş alanlarda kullanılmaktadır (Zalucki, 2015).

### Entegre Zararlı Yönetiminin Tarihi

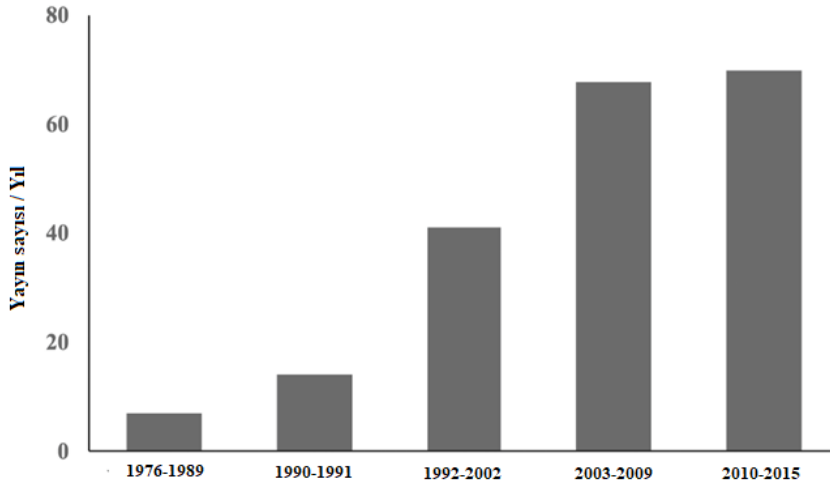
Bitki koruma uzmanları; pestisitlerin henüz günümüzdeki gibi yaygın olarak kullanılmadığı 20. yüzyılın başlarında çoklu mücadele stratejileri üretmek için, zararlı biyolojisinden yararlanarak mücadele olanakları geliştirmiş ve kültürel önlemleri kullanmışlardır. Bu uzmanlar, modern EYZ'nin öncüleri olarak kabul edilmektedirler (Kogan, 1998).

Kogan (1998) tarafından bildirildiği üzere,

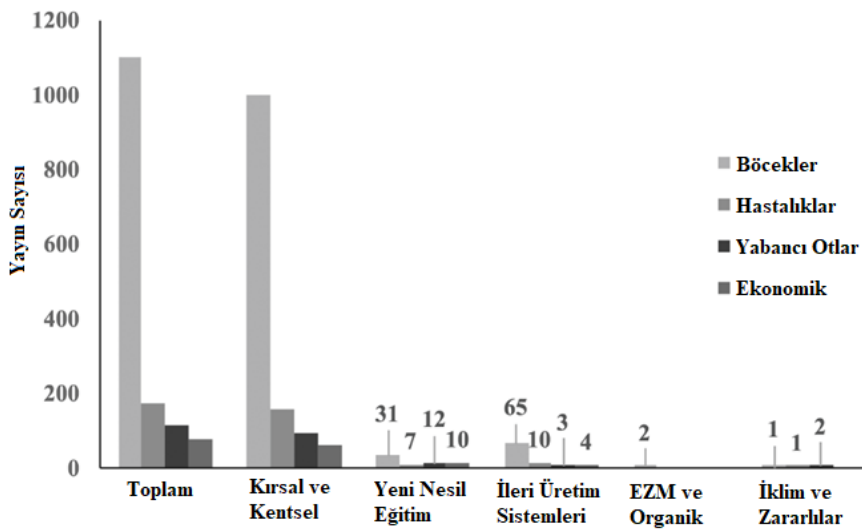
entegre mücadelenin tohumlarını Hoskins ve ark. (1939) şu sözlerle atmıştır: “*Biyolojik ve kimyasal mücadele aynı bir kılıcın iki keskin yüzü gibi birbirine destek sağlayacak şekilde düşünülmelidir... Doğanın kendi dengesi, başarılı bir tarımsal mücadelenin en önemli kısmını oluşturmaktadır... İnsektisitler, zararlıların doğal mücadelesinin çok az mümkün olduğu durumlarda müdahale etmek için kullanılmalıdır...*”

Daha sonraki yıllarda ise Stern ve ark. (1959), entegre mücadele kavramını “biyolojik ve kimyasal mücadeleyi kombine ve entegre eden uygulamalı zararlı mücadelesi” olarak tanımlamıştır. Elbette bu tanım “EZY” teriminin ilk kullanıldığı makalelerden bir tanesi olması

yönüyle çok önemli olsa da, daha önce de bahsedildiği gibi, yeni zararlı mücadele tekniklerinin geliştirilmesiyle birlikte zaman içerisinde değişmiştir. Entegre zararlı yönetimi konsepti ilk olarak böceklerin salgın yapması (doğal düşmanların ölümü ve direnç oluşumu gibi sebeplerden ötürü) nedeniyle entomologlar tarafından geliştirilse de, günümüzde hastalık ve yabancı ot dahil bütün zararlı türlerinde kullanılan geniş bir kavram haline gelmiştir. İlk entegre mücadele çalışmaları; yonca tırtılı (*Colias eurytheme* Boisduval) ve noktalı yonca yaprakbitine [*Therioaphis maculata* (Buckton)] karşı yapılmıştır (Ehler, 2006).



Şekil 4. EZY ile ilgili yayınlanan makalelerin yıllara göre dağılımı (Young, 2017)  
Figure 4. Distribution of papers related to IPM by years (Young, 2017)



Şekil 5. EZY uygulamalarının kategorileri (Young, 2017)  
Figure 5. Categories of IPM applications (Young, 2017)

Özellikle Rachel Carson tarafından 1962 yılında kaleme alınan “*Sessiz Bahar*” isimli kitap,

pestisitlerin insanlara, çevreye ve faydalı organizmalara olan yan etkilerini gözler önüne

sermiş, entegre mücadelenin benimsenmesi ve yaygınlaşmasında büyük rol oynamıştır.

Sonrasında EZY ile ilgili uygulamalar, çalışmalar ve yayınlar hızlı bir artış göstermiştir (Şekil 4). Bu araştırmaların çok önemli bir kısmını ise böcekler hakkındaki kırsal ve kentsel alanlarda yapılan çalışmalar oluşturmaktadır (Şekil 5).

Ülkemizde ise 1995 yılında, buğday, mısır, pamuk, patates, nohut, mercimek, örtü altı sebzeleri, elma, turuncgiller, şeftali, kiraz, kayısı,

zeytin, fındık, antepfıstığı ve bağ gibi toplam 16 kültür bitkisinde, çeşitli hastalık, zararlı ve yabancı otların mücadelesi için, entegre mücadele uygulama ve eğitimler başlamıştır (Delen ve ark., 2010). Başlatılan bu çalışmalara ait bazı bilgiler (süre, alan, eğitilen üretici ve teknik eleman sayıları vb.) Karaturhan ve ark. (2005) tarafından bildirilmiştir. Projeler sonucunda ilaçlama sayılarındaki değişim ise Çizelge 1.'de görülmektedir (Kutlar, 2008).

Çizelge 1. Türkiye'de EZY projeleri sonucunda pestisit uygulama sayılarındaki değişim (Kutlar, 2008)

Table 1. *Changes in the number of pesticide applications as a result of IPM projects in Turkey (Kutlar, 2008)*

	EZY alanlarında uygulanan pestisit sayısı <i>The number of pesticide applications in IPM areas</i>	Konvansiyonel alanlardaki uygulanan pestisit sayısı <i>The number of pesticide applications in conventional areas</i>
Mısır <i>Maize</i>	1-2 (Parazitoit uygulandığında "0")	3-4
Elma <i>Apple</i>	4-9	11-22
Turuncgil <i>Citrus</i>	1-3	2-6
Bağ <i>Vineyard</i>	3-6	10-13
Kiraz <i>Cherry</i>	1-2	3-4
Örtüaltı <i>Greenhouses</i>		
Hatay	5	10
Antalya	19	49
Finike	10	16
Ege Bölgesi	1-3	25-30

## Gelişmekte Olan Ülkelerde Entegre Zararlı Yönetimi

Günümüzde yıllık kullanılan aktif madde miktarı yaklaşık 3.5 milyar kg olup, toplam küresel pestisit pazarı ise 45 milyar dolardır (Pretty ve Bharucha, 2015). Pretty ve Bharucha (2015)'nin US EPA raporuna (2007) atfederek belirttiği üzere, dünyada toplam pestisit kullanımının %63'ünü tarım sektörü oluştururken, %16'sını devlet aktiviteleri (anayollardaki yabancı otların mücadelesi ve ormanlık alanlarda vb.) ve %22'sini ev ve bahçelerdeki kullanım oluşturmaktadır.

Gelişmekte olan ülkelerin büyük çoğunluğunun ana geçim kaynağının tarım olduğu ve tüm dünyadaki yoğun pestisit kullanımı göz önüne

alındığında, bu ülkelerde EZY sisteminin yaygın hale getirilmesinin önemi daha net bir şekilde ortaya çıkmaktadır.

Büyük ihtiyaca rağmen, gelişmekte olan ülkelerde EZY sisteminin istenilen düzeyde kabul görmediği görülmektedir. Bunun nedenlerini ise Parsa ve ark. (2013), gelişmekte olan ülkelerdeki EZY uzmanı ve uygulayıcıları ile yaptıkları araştırmada bildirmişlerdir (Çizelge 2).

Dasgupta ve ark. (2007), Bangladeş çeltik üretim alanlarında EZY uygulanan ile konvansiyonel mücadele yapılan üretim arasında verim açısından önemli bir farklılık olmadığını, ancak EZY uygulanan alanlarda daha az pestisit kullanıldığını ve bu sayede EZY uygulanan alanların daha karlı olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Gelişmekte olan ülkelerde EZY sisteminin istenilen yaygınlığa ulaşmasının önündeki engeller (Parsa ve ark., 2013)  
Table 2. *Obstacles to integrated pest management system adoption in developing countries*

Nedenler Reasons	Sıklık Frequency (%)
1) Çiftçiye yetersiz teknik destek ve eğitim sağlanması	53
2) Uygun devlet politikaları ve desteği eksikliği	39
3) Çiftçilerin düşük eğitim ve okuma yazma seviyesine sahip olması	22
4) EZY'nin konvansiyel mücadele ve pestisitlerle karşılaştırıldığında uygulanmasının çok zor olması	18
5) Pestisit endüstrisinin güçlü etkisi	16
6) EZY desteklenmesinde eksiklik (özellikle uzun-dönem desteklemeleri)	16
7) EZY girdilerine ulaşımındaki zorluk (dayanıklı çeşit ya da biyopestisitler gibi) olarak değerlendirilmiştir.	15

Kibira ve ark. (2015), Kenya mango üretim alanlarında meyve sineğine karşı EZY uygulanan alanlarda; insektisit kullanımının %46,3 azaldığını, EZY uygulamayanlara göre %22.4 oranında daha fazla kar elde edildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, meyve sineği nedeniyle mango üretimi yapmak istemeyen üreticilerde ise %54.5'lik bir azalış olduğu bildirmişlerdir.

Schreinemachers ve ark. (2015), Güneydoğu Asya'da güvenli ve sürdürülebilir bitki koruma hakkında yaptıkları çalışmada pestisit riskini azaltmada 3 ana engel bildirmişlerdir. Bunlar; a) pestisit ticaretindeki hızlı büyüme (toplam miktar, pestisit sayısı, satış noktaları ve bunlara karşı bulunan zayıf yasalar ve yaptırım kapasitesi), b) çiftçilerin pestisitlere karşı olan yüksek memnuniyet seviyesi ve risk bilincinin düşük olması, EZY hakkında teknik bilgi eksikliği ve biyolojik mücadele ajanlarının bulunmaması gibi nedenlerle birleşimi, c) akılcı karar vermeyi sağlayan, pestisit riski için düzenli gözlemin olmaması gibi nedenler olarak tanımlanmıştır.

Pretty ve Bharucha (2015), 1990-2014 yılları arasında 24 Asya ve Afrika ülkesinde yapılan 85 IPM projesini incelemişlerdir. Proje çıktıklarına bakıldığında; ortalama verimin %41 oranında arttığı, pestisit kullanımının ise %30 oranında azaldığı görülmüştür.

TSC (Targeted staggered control = Hedeflenmiş kademeli kontrol), Batı ve Orta Afrika'da pamuk üretim alanlarında pestisit kullanımını azaltmak ve geliri arttırmak için ortaya çıkarılan bir EZY teknolojisidir. Kuzey Benin'de yapılan bir çalışmada, çiftçilerin %87.3'ünün TSC servislerine para ödemeye istekli olduğu bildirilmiştir (Kpade ve ark., 2017).

## Türkiye'de Entegre Zararlı Yönetimi Çalışmaları

Türkiye; %35.6'sı ekilebilir alan, %28'i çayır-mera, %30.2'si orman ve ağaçlık alan olmak üzere toplam 77.8 milyon hektar alana sahip bir ülkedir. Ülkemiz; 8.5 milyon hektar sulanabilir, ekonomik olarak ekilebilir alanı ile tarımsal üretimde önemli potansiyele sahip bir ülkedir (Akkaya ve ark., 2006).

Son 20 yıllık süreçte (1990-2011) Türkiye'deki pestisit kullanım durumuna bakacak olursak; pestisit kullanımında 1.4 katlık bir artış olduğu bildirilmiştir (Pretty ve Bharucha, 2015).

Demirci ve ark., (2005) tarafından, Ankara ili Ayaş ve Nallıhan ilçelerinde domates üreticilerinin kullandıkları tarım ilaçlarını seçerken %44'ünün tarım ilçe müdürlüklerine danıştıkları, %22'sinin ilaç bayilerinin tavsiyelerine uydukları bildirilmiştir.

Karaturhan ve ark. (2005), Ege bölgesi seralarında EZY uygulanan alanlarda ilaçlamaların %30-100 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Özellikle domateste, zararlılara karşı hemen hemen hiç ilaçlama yapılmadığını bildirmişlerdir. Öğüt ve Küçüköner (2007) yaptıkları çalışmada Isparta ilinde 100'den fazla üretici ile ilaç seçimini neye göre yaptıklarını araştırmışlardır. Buna göre, üreticilerin %36.9'u kendi tecrübelerine, %28.8'i ilaç bayi tavsiyeleri, %16.2'si diğer üretici tavsiyeleri, %11.7'si tarım il/ilçe müdürlüklerinden, %6.3'ü görsel ve basılı kaynaklardan faydalandıklarını bildirmiştir.

Kutlar ve Ceylan (2008), Antalya ilinde başlangıcı 1994 yılına dayanan "Entegre Mücadele Araştırma, Uygulama ve Eğitim" projesine katılan ve katılmayan üreticilerin tarımsal mücadelede

uyguladıkları yöntemler bakımından önemli bir fark olmadığını; dahası, projeye katılan üreticiler arasında entegre mücadelenin hala tanınmadığını bildirmişlerdir.

Bayraktar ve Saner (2010), Muğla ilinde yürüttükleri çalışmada; entegre mücadele uygulanan seralarda kimyasal mücadelenin zamanında, uygun dozda ve uygun şekilde kullanıldığı bildirilmiştir. Bunun yanısıra, bu seralarda ilaç, gübre, tohum/fide kullanımının azaldığı, genel anlamda masraf düzeyinin düştüğü bildirilmiştir.

Ceylan ve ark. (2010), Antalya ilinde EYZ uygulamalarına uyum sağlamadaki faktörleri belirlemişlerdir. Buna göre; arazi büyüklüğü, tarım dışı gelir, bilgi kaynağı, yaş ve eğitimin EYZ uygulamalarına çok önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, eğitim düzeylerinin sadece 1 yıl artmasıyla, EYZ uygulamalarının 6.75 kat arttığı bildirilmiştir.

Turgut ve ark. (2011), Türkiye’de sofralık üzümde pestisit kalıntısına yönelik yaptıkları çalışmada, sadece konvansiyonel tarım uygulamalarının yapıldığı alanlarda pestisit kalıntısının tespit edildiğini, EYZ uygulamalarının olduğu alanlarda ise kalıntı olmadığını bildirmişlerdir.

Gül ve ark. (2016), kiraz üretim alanlarında yaptıkları çalışmada, üreticilerde entegre zararlı yönetimi bilincinin düşük olduğunu bildirmişlerdir. Kiraz ithalatı yapılmaya başlandıktan sonra EYZ’nin daha çok uygulamaya geçtiği belirtilirken; üreticilerin %37.3’ünün yüksek düzeyde EYZ uyguladığı, %22.5’inin ise düşük seviyede olduğunu bildirilmiştir.

Gül ve ark. (2017a), yaptıkları çalışmada Tarım ve Orman Bakanlığı teknik personellerinin entegre zararlı mücadelesi hakkındaki bilgilerinin istenilen seviyede olmadığını bildirmişlerdir.

Gül ve ark. (2017b), elma bahçelerinde EYZ uygulama oranının %19.5 olduğunu ve eğitim seviyesi arttıkça EYZ adaptasyonunun arttığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada; 1 kg elma üretmek için gerekli olan maliyetin EYZ uygulanmayan alanlarda daha fazla olduğu bildirilse de, toplam net gelirin ise EYZ uygulaması yapılan alanlarda

daha düşük olduğu bildirilmiştir. Bunun nedeni olarak ise bu alanlarda verim ve birim satış fiyatının daha yüksek olması olarak bildirilmiştir.

## **Sonuç**

Tarıma sadece zararlı yönetimi çerçevesinden değil, bir bütün olarak bakılması bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu bütünlüğün bozulmaması için, tarımsal üretim sistemlerinin sürdürülebilir olması gerekmektedir. Sürdürülebilir bir sistem ise: yüksek verimli bitki çeşitlerinden yararlanılması; dış girdilerin gereksiz kullanımından kaçınılması; biyolojik azot fiksasyonu, besin döngüsü, allelopati, predatör ve parazitizm gibi tarımsal süreçlerden faydalanılması; çevreye ve insan sağlığına olumsuz etkileri olan teknolojilerin kullanımının minimuma indirilmesi; sistem yönetiminin sera gazı emisyonu, temiz su, karbon tutma, biyoçeşitlilik, zararlılar, patojen ve yabancı otların dağılımı üzerindeki etkilerin minimize edilmesi; lokal ve küresel problemlerin (su, zararlı ve toprak yönetimi gibi) çözümü için sermayenin etkili kullanımı gibi bazı parametrelere uyulmasıyla mümkün olmaktadır (Pretty ve Bharucha, 2015).

Sürdürülebilir tarımda etkili bir zararlı yönetimi ise ancak EYZ ile mümkün olmaktadır. Fakat, bütün olumlu özelliklerinin yanında EYZ ile ilgili bazı olumsuz düşünceler ve karşıt görüşler de bulunmaktadır. Fenemore ve Norton (1985), ekonomik olarak yüksek değere sahip meyvelerde, EYZ yerine fazla pestisit girdili üretimin daha fazla tercih edildiğini bildirmişlerdir. Bunun nedenleri olarak; görsel bozuklukların tüketici tarafından kabul edilmemesi ve EYZ’de mücadeleye başlamak için gerekli olan sürekli gözlemlerin yüksek maliyeti gibi nedenler bildirilmiştir. Zalucki ve ark. (2009) ise, EYZ sistemlerinin özellikle küçük ölçekli üretim yapılan yerlere uygun olmadığını, bu tür üreticilerin çoğu zaman ekonomik riski en düşük seviyeye indiren uygun maliyetli yöntemleri tercih etme eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir.

Ayrıca, EYZ uygulamalarının; “stabil” mi yoksa “sürdürülebilir” mi olduğu, herhangi bir kriz

anında sekteye mi uğrayacağı merak uyandırmaktadır. EYZ sistemlerinin bu krizleri atlatmak için sadece büyük kimya firmaları tarafından yeni insektisitlerin piyasaya çıkarılmasını veya transgenik bitkiler tarafından üretilen yeni bir toksini mi bekleyeceği konusunda da eleştiriler bulunmaktadır (Zalucki ve ark., 2014).

EYZ programlarında bazı istisnalar haricinde (parazit salımı gibi), üreticiler büyük rol oynamaktadır. Bu nedenle, gelişmekte olan ülkelerde EYZ'nin yaygınlaşmasındaki en önemli adımlardan bir tanesi üreticilerin bilgilendirilmesidir.

EYZ sistemlerinin daha etkin kullanılmasını engelleyen bir faktör de yetersiz ülke içi ve ülkeler arası haberleşmedir (Lamichhane ve ark., 2016). Bu nedenle, benzer ürün deseni ve zararlılara sahip ülkelerle ortak bir zararlı mücadele ağı kurulmalıdır. Gelişmiş ülkelerin uzun yıllardır kullanmakta olduğu haberleşme ağlarını, gelişmekte olan ülkelerin de kendi sınırları içerisinde benzer şekilde kurarak, EYZ'nin daha doğru kullanımını ve yaygınlaşmasını sağlayacakları düşünülmektedir.

Ülkemizde, insektisit ruhsat sürecinde faydalı böcek ve akarlar karşı etki çalışmaları sadece turunçgillerde zorunlu haldedir. Bu uygulama örnek teşkil etmeli ve daha çok kültür bitkisinde gerçekleştirilmelidir. Sürdürülebilir bir tarım ve entegre zararlı yönetimi için, bu programların daha çok kültürel ve biyolojik mücadeleye dayandırılması gerekmektedir.

EYZ sistemleri sabit olmadığından, başka bölgelerde tasarlanmış bir sistemi alıp aynen uygulamaya çalışmak büyük bir hata olacaktır. Çünkü her ülkenin doğal olarak yerleşmiş farklı faydalı/zararlı organizmaları bulunmaktadır ve başka bir ülkeden doğrudan alınıp uygulanmaya çalışacak olan bir sistem bu organizmaları göz ardı edebilir. Bu durum EYZ felsefesine uymamaktadır. Bunların önüne geçmek için mutlaka ülke içi zararlı yönetim sistemlerinin araştırıp geliştirilmesi gerekmektedir.

Ülkemiz, biyolojik çeşitlilik açısından çok zengin bir coğrafyada yer almaktadır. Ancak ne yazık ki,

ülkemizde çok az ve yetersiz sayıda biyolojik mücadele etmeninin üretimi yapılmaktadır. Biyolojik mücadele etmenlerinin yerli üretiminin artması, hem maliyeti düşürüp biyolojik mücadelenin yaygınlaşmasını hem de binlerce yıldır bu coğrafyaya uyum sağlamış yerli popülasyonların kullanılması ile biyolojik mücadelenin daha etkin yapılmasını sağlayacaktır.

EYZ'nin iyi bir şekilde uygulanması ile son yıllarda uluslararası ticarete büyük sorunlar yaratan pestisit kalıntı probleminin de önüne geçilebilir. Aynı sistem, zararlılardan oluşan ürün kaybının daha az olması ile daha fazla ürün elde etmeyi sağlayacaktır. EYZ'nin bu iki olumlu özelliği, ihracatı ve dolayısıyla ülkemiz gelirlerini arttırma potansiyeline sahiptir.

Kalıntı problemi ile doğru orantılı olarak, yine son yıllarda sıkça üzerinde durulan "Gıda Güvenliği" için iyi planlanmış EYZ sistemleri çözüm vaat etmektedir. Ülkemizde "Gıda güvenilirliği" seviyelerini olabildiğince üst seviyelere getirmek, gerek iç gerek dış piyasada hareketliliği beraberinde getirecektir.

Sonuç olarak, ülkemizde ve diğer gelişmekte olan ülkelerde, sürdürülebilir ve çevre dostu zararlı mücadele sistemlerine acil ihtiyaç bulunmaktadır. Çevreyi, geri dönüşü olmayan kirliliklere maruz bırakmadan, onunla uyum içerisinde yaşamak öncelikli hedefler arasında olmalıdır. Bunu sağlamak için, tarımsal alanlarda EYZ sistemlerinin yaygınlaşması gerekmektedir ve bu da ancak yeterli bir bilgi birikimi ve eğitim ile gerçekleşebilecektir.

## Kaynaklar

- Akkaya, F., Yalçın, R. & Özkan, B. (2006). Good agricultural practices and its implementation in Turkey. *Acta Horticulturae*, 699, 47–52.
- Alston, D.G. (2011). [https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2754&context=extensio\\_n\\_curall](https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2754&context=extensio_n_curall). Access date:15.01.2018
- Anonim. (2017). <http://dumanlarziraat.com/2017/08/10/entegre-mucadele/?lang=ua>. Erişim tarihi: 10.01.2018
- Bajwa, W.I. & Kogan, M. (2002). Compendium of IPM definitions (CID) - What is ipm and how is it defined in the worldwide literature? *IPPC Publication No. 998*, Integrated Plant Protection Center (IPPC), Oregon State University, Corvallis, OR 97331, USA.
- Barfield, C.S. & Swisher, M.E. (1994). Integrated pest

- management: ready for export? Historical context and internationalization of IPM. *Food Reviews International*, 10(2), 215-267.
- Bayraktar, Ö.V. & Saner, G. (2010). Ege bölgesinde entegre mücadele programı uygulanan örtüaltı domates yetiştiriciliğinin teknik ve ekonomik özelliklerinin incelenmesi: Muğla ili örnek olayı. *Türkiye IX. Tarım Ekonomisi Kongresi*, 22-24 Eylül, pp. 143-150, Şanlıurfa, Türkiye.
- Birch, A.N.E., Begg, G.S. & Squire, G.R. (2011). How agro-ecological research helps to address food security issues under new IPM and pesticide reduction policies for global crop production systems. *Journal of Experimental Biology*, 62(10), 3251-3261.
- Carson, R. (1962). *Silent spring*. Riverside press, Boston, 368 pp.
- Ceylan, C., Köksal, O. & Kutlar, İ. (2010). Determination of effective factors on adoption of integrated pest management practices. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 11 (2), 709-717.
- Culliney, T. (2014). Crop Losses to Arthropods "Alınmıştır: Integrated Pest Management. (Ed) Pimentel, D., Peshin, R., Springer, Dordrecht, Holland, 201-225pp.
- Dasgupta, S., Meisner, C. & Wheeler, D. (2007). Is environmentally friendly agriculture less profitable for farmers? Evidence on integrated pest management in Bangladesh. *Review of Agricultural Economics*, 29(1), 103-118.
- Delen, N., Kınay, P., Yıldız, F., Yıldız, M., Altınok, H.H. & Uçkun, Z. (2010). Türkiye tarımında kimyasal savaşımın durumu ve entegre savaşım olanakları. *VII. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi*, 11-15 Ocak, s. 609-625, Ankara, Türkiye.
- Demirci, F., Erdoğan, C. & Tatlıdil, F.F. (2005). Ankara ili ayaş ve nallihan ilçelerinde domates üretim alanlarında zirai mücadele uygulamaları. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(4), 422-427.
- Ehler, L.E. (2006). Integrated Pest Management (IPM): Definition, historical development and implementation, and the other IPM. *Pest Management Science*, 62(9), 787-789. FAO, 2017. <http://www.fao.org/state-of-food-security-nutrition/en/>. Access Date: 24.01.2018
- Fenimore, P.G. & Norton, G.A. (1985). Problems of implementing improvements in pest control: a case study of apples in the UK. *Crop protection*, 4(1), 51-70.
- TOB, 2018. <https://www.tarimorman.gov.tr/> Erişim tarihi: 05.09.2018.
- Gül, M., Akpınar, M.G., Demircan, V., Yılmaz, H., Bal, T., Arıcı, Ş.E., Polat, M., Örmeci Kart, M.Ç. & Acar, M. (2016). Economic analysis of integrated pest management in cherry cultivation. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 16(2), 165-178.
- Gül, M., Akpınar, M.G., Demircan, V., Yılmaz, H., Bal, T., Arıcı, Ş.E., Polat, M., Şan, B., Eraslan, F., Örmeci Kart, M.Ç., Gürbüz, D. & Yılmaz, G.Ş. (2017a). Technical staff's knowledge level about integrated pest management and their features. *Scientific Papers Series-Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 17(2), 157-163.
- Gül, M., Akpınar, M.G., Demircan, V., Yılmaz, H., Bal, T., Arıcı, Ş.E., Polat, M., Şan, B., Eraslan, F., Örmeci Kart, M.Ç., Gürbüz, D. & Yılmaz, G.Ş. (2017b). Economic analysis of integrated pest management adoption in apple cultivation: a Turkish Case Study. *Erwerbs-Obstbau*, 59(2), 147-154.
- Hoskins, W.M., Borden, A.D. & Michelbacher, A.E. 1939. Recommendations for a more discriminating use of insecticides. *Proceeding. 6th Pac. Sci. Congr.* 5, 119-23.
- Karaturhan, B., Boyacı, M. & Yaşarakıncı, N. (2005). Ege bölgesinde entegre mücadelenin yayımında karşılaşılan sorunlar: örtü altı sebze yetiştiriciliği örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(2), 155-166.
- Kibira, M., Affognon, H., Njehia, B., Muriithi, B., Mohamed, S. & Ekesi, S. (2015). Economic evaluation of integrated management of fruit fly in mango production in Embu County, Kenya. *African Journal of Agricultural and Resource Economics*, 10(4), 343-353.
- Kogan, M. (1998). Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. *Annual Review of Entomology*, 43(1), 243-270.
- Kpadé, C.P., Mensah, E.R., Fok, M. & Ndjeunga, J. (2017). Cotton farmers' willingness to pay for pest management services in northern Benin. *Agricultural Economics*, 48(1), 105-114.
- Kutlar, İ. (2008). Antalya ili merkez ilçesinde entegre mücadele yönteminin yayılması ve benimsenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Ankara, 133s.
- Kutlar, İ. & Ceylan, İ.C. (2008). Antalya ili merkez ilçesinde entegre mücadele yönteminin yayılması ve benimsenmesi. *Bahçe*, 37(1), 25-33.
- Morse, S. & Buhler, W. (1997). *Integrated pest management: ideals and realities in developing countries*. Lynne Rienner, Boulder, London, 171 pp.
- Oerke, E.C. (2006). Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*, 144(1), 31-43.
- Öğüt, S. & Küçüköner, E. (2007). Isparta da Kullanılan Tarım İlaçlarına Karşı Üreticilerin Tutum ve Davranışları. *Tarım İlaçları Kongre ve Sergisi*. 25-26 Ekim, Ankara, 378-385.
- Özkan, C., Atay, İ., Tatlı, Ş., Mert, M.A., Kaya, İ., Kayhan, M., Aksu, K., Kılıç, A., Karabat, S., Savaş, N.G., Albaz, E., Aşık, M., Boz, S., Aslan, M.A., Altun, A., Cinbaz, T. & Ok, Y. 2018. Bağda Akıllı Böcek, Akıllı Çiftçi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi 1. Proje Pazarı, Çanakkale.
- Parsa, S., Morse, S., Bonifacio, A., Chancellor, T.C.B., Condori, B., Crespo-Perez, V., Hobbs, S.L.A., Kroschel, J., Ba, M.N., Rebaudo, F., Sherwood, S.G., Vanek, S.J., Faye, E., Herrera, M.A. & Dangles, O. (2014). Obstacles to integrated pest management adoption in developing countries. *PNAS*, 111 (10), 3889-3894.
- Pedigo, L.P., Hutchins, S.H. & Higley, L.G. (1986). Economic injury levels in theory and practice. *Annual Review of Entomology*, 31(1), 341-368.
- Pretty, J. & Bharucha, Z.P. 2015. Integrated pest management for sustainable intensification of

- agriculture in Asia and Africa. *Insects*, 6(1), 152-182.
- Sanyal, D., Bhowmik, P.C., Anderson, R.L. & Shrestha, A. (2008). Revisiting the perspective and progress of integrated weed management. *Weed Science*, 56(1), 161-167.
- Schreinemachers, P., Afari-Sefa, V., Heng, C.H., Dung, P.T.M., Praneetvatakul, S. & Srinivasan, R. (2015). Safe and sustainable crop protection in Southeast Asia: status, challenges and policy options. *Environmental Science & Policy*, 54, 357-366.
- Stern, V.M., Smith, R.F., Van den Bosch, R.R. & Hagen, K. (1959). The integration of chemical and biological control of the spotted alfalfa aphid: the integrated control concept. *Hilgardia*, 29(2), 81-101.
- Thacker, J. (2002). *An Introduction to Arthropod Pest Control*. Cambridge Univ Press, Cambridge, 380pp.
- Turgut, C., Ornek, H. & Cutright, T.J. (2011). Determination of pesticide residues in Turkey's table grapes: the effect of integrated pest management, organic farming, and conventional farming. *Environmental Monitoring and Assessment*, 173(1-4), 315-323.
- Young, S.L. (2017). A systematic review of the literature reveals trends and gaps in integrated pest management studies conducted in the United States. *Pest Management Science*, 73(8), 1553-1558.
- Zalucki, M.P., Adamson, D. & Furlong, M.J. (2009). The future of IPM: whither or wither? *Austral Entomology*, 48(2), 85-96.
- Zalucki, M.P., Furlong, M.J., Schellhorn, N.A., Macfadyen, S. & Davies, A.P. (2015). Assessing the impact of natural enemies in agroecosystems: toward "real" IPM or in quest of the Holy Grail? *Insect Science*, 22(1), 1-5.
- Zhao, Z.H., Reddy, G.V., Hui, C. & Li, B.L. (2016). Approaches and mechanisms for ecologically based pest management across multiple scales. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 230, 199-209.



# HARRAN TARIM ve GIDA BİLİMLERİ DERGİSİ

## YAZAR REHBERİ

### YAZIM KURALLARI

Dergimize gönderilen makaleler Microsoft Office Word uyumlu programlarda hazırlanmalı ve Dergipark Sistemi üzerinden online olarak **Telif Hakkı Devir Sözleşmesi** (tüm yazarlar tarafından imzalanacak) ve **Makale Kontrol Listesi** (sorumlu yazar tarafından imzalanacak) ile beraber gönderilmelidir. Yayınlanmasına karar verilen eserlere yazar(lar)ca herhangi bir eklenti ya da çıkarma yapılamaz. Makale içerisinde dergi basıldığı haliyle görünen hataların sorumluluğu yazara/yazarlara aittir. Yayın Kurulu'ndan kaynaklanan basım hataları için ek düzeltme yayınlanabilir.

Gönderilecek makaleler aşağıda verilen yazım kuralları çerçevesinde hazırlanmalıdır. Aksi halde makaleler, değerlendirilmeye alınmadan yazara/yazarlara iade edilebilir.

### MAKALENİN İLK SUNUŞU

1. Makale taslağı editöre ilk gönderilirken, tüm makale **çift satır** aralığında, kenar boşlukları; sol, sağ, alt ve üst **3 cm** bırakılarak, **A4 (210 mm x 297 mm) formunda, Microsoft Word programında, Calibri** yazı karakterinde, **12 punto** düz metin olarak hazırlanmalıdır.
2. Her satıra ardışık olarak satır numarası verilmeli ve makalenin ilk sunumunda yazar isimleri silinmiş olmalıdır.
3. Hazırlanacak olan makale metni genel olarak; **Giriş, Materyal ve Metot, Araştırma Bulguları ve Tartışma, Sonuçlar, Ekler** (gerekli ise) ve **Kaynaklar** bölümlerinden oluşmalıdır.
4. **Başlık:** Kısa ve açıklayıcı olmalı, **14 punto ve koyu**, kelimelerin ilk harfi büyük olmalı, ortalanarak yazılmalı ve 15 kelimeyi geçmemelidir. İngilizce başlık Türkçe başlığı tam olarak karşılamalı, 12 punto ve koyu yazılmalıdır.
5. **Öz:** Başlık sola yaslı olmalı, paragraf başında girinti verilmemelidir. Türkçe ve İngilizce Öz/Abstract metni 10 punto olarak yazılmalı ve **250 kelimeyi aşmamalıdır**. Türkçe Öz ve İngilizce Öz (Abstract)'ün hemen altında en fazla **5 adet** anahtar kelime bulunmalıdır.
6. **Giriş:** Bu bölümde; çalışma konusu, gerekçesi, konu ile doğrudan ilgili önceki çalışmalar ve çalışmanın amacı verilir. Bu bölümde; çalışmanın konusu özetlenmeli, konu hakkındaki mevcut bilgi doğrudan ilişkili önceki çalışmalarla değerlendirilmeli ve bilgi üretimine ihtiyaç duyulan hususlar vurgulanıp çalışma ile ilişkilendirilmelidir. Son olarak çalışmanın amacı net ve açık bir şekilde ifade edilmelidir.
7. **Materyal ve Metot:** Bu bölümde; çalışmada kullanılan canlı ve cansız materyaller, uygulanan yöntemler, değerlendirilen ölçütler, uygulanan deneme desenleri veya örnekleme yöntemleri ile istatistiksel analizler gerektiğinde kaynaklarla da desteklenerek, açık ve net biçimde anlatılmalıdır. Yeni veya değiştirilmiş yöntemler, aynı konuda çalışanlara araştırmayı tekrarlama olanağı verecek nitelikte açıklanmalıdır. Bu amaçla gerektiğinde alt başlık kullanılmalıdır.
8. **Araştırma Bulguları ve Tartışma:** Çalışmada elde edilen bulgular şekil ve çizelgeler yardımıyla ve istatistiksel analizlere dayalı olarak açık ve net bir biçimde verilmelidir. İstatistikî olarak önemli bulunan faktörler, uygulanan istatistik analiz tekniğine uygun karşılaştırma yöntemi ile yorumlanarak ilgili istatistikler üzerinde harflendirme yapılmalıdır. Aynı veriler hem grafik hem de çizelge ile verilmemeli, konuya en uygun araç

seçilmeli, anlatımda tekrarlayan cümle ve ifadelerden kaçınılmalıdır. Tartışma kısmında, uyum ve zıtlık açısından önceki çalışmalarla karşılaştırılmalı, doldurduğu bilgi açığı vurgulanmalı, önceki bölümlerdeki ifadelerin olduğu gibi tekrarından kaçınılmalıdır.

9. **Sonuçlar:** Bu bölümde; elde edilen nihai sonuçlar ve varsa öneriler, bilime ve uygulamaya katkısıyla birlikte kısa ve öz olarak verilmelidir.
10. **Ekler:** Çalışmayı destekleyen kurum ve kuruluşlar ile çalışmaya katkı sağlayanlar bu kısımda ifade edilmelidir. Ayrıca, makalenin lisansüstü tezlerden üretilip üretilmediği, abstract olarak kongre ve sempozyumlarda sunulup sunulmadığı da Ekler bölümünde belirtilmelidir.
11. Makalelerde fotoğraf, grafik, çizim vb. “**Şekil**” olarak, Tablolar ise “**Çizelge**” olarak ifade edilmelidir.
12. Çizelge ve Şekiller ardışık olarak numaralandırılmalıdır (Şekil 1. veya Çizelge 1.). “Şekil” ve “Çizelge” içerikleri **10 punto** ile hazırlanmalıdır.
13. Çizelgelerde satır ve sütun başlıkları **koyu**, Diğer kısımlar ise normal yazılmalıdır.
14. Çizelge başlıkları, çizelgenin üstünde; şekil başlıkları ise şekillerin altında yazılmalıdır.
15. Şekil ve Çizelge başlıklarının **İngilizceleri**, Türkçe başlığın hemen altında **italik** olarak yazılmalıdır (Makale İngilizce olarak yazılmışsa, Şekil ve Çizelge başlıklarının Türkçe karşılıkları yazılmalıdır). Örneğin;

Şekil 1. Araştırma bahçesinde tespit edilen ortalama sıcaklık, ortalama nispi nem ve aylık yağış miktarı ortalaması değerleri (2007-2011 yılları ortalaması)

*Figure 1. The average temperature, average relative humidity and average monthly rainfall data detected in the research orchard (average of the years 2007-2011)*

Çizelge 2. Şeftali çeşitlerinin 2007 - 2011 yılları arasındaki fenolojik gözlem sonuçları

*Table 2. Phenological observation results of peach cultivars for between 2007 and 2011*

16. Çizelge ile Şekillerin içerisinde bulunan **ana parametrelerin** İngilizce karşılıkları bu parametrelerin hemen altına **italik** olarak yazılmalıdır (Makale İngilizce olarak yazılmışsa, Şekil ve Çizelgelerin içerisinde belirtilen parametrelerin Türkçe karşılıkları yazılmalıdır). Örneğin;

Çizelge 3. Denemede yer alan şeftali çeşitlerinin bazı pomolojik özellikleri

*Table 3. Some pomological properties of peach varieties*

Çeşitler <i>Varieties</i>	Meyve ağırlığı(g) <i>Fruit weight (g)</i>	Meyve eni (mm) <i>Fruit width (mm)</i>	Meyve boyu(mm) <i>Fruit length (mm)</i>	Çekirdek ağırlığı (g) <i>Kernel weight (g)</i>
Cardinal	78.19 c	50.73 b	48.48 c	5.06 b
Cresthaven	129.58 b	61.69 ab	59.56 b	8.31 a
Dixired	218.73 a	74.37 a	76.70 a	8.24 ab

17. Makale metni ve Çizelge-Şekil içerisinde bildirilen ondalık rakamlar, **nokta**, binlik ayıraçlar ise **boşluk** ile ayrılmalıdır. (123.87; 0.987; 1 375 000; 3 558 vb.)

18. **Birimler:** Makale yazımında “**Uluslararası Birim Sistemi**” (**SI**)’ne uyulmalıdır. Buna göre; g/l yerine **g l<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.

**19. Kısaltmalar ve Semboller:** Makale başlığı ve başlıklarda kısaltma kullanılmamalıdır. Gerekli olan kısaltmalar kavramların ilk geçtiği yerde parantez içinde verilmelidir. Kısaltmalarda ve sembollerin kullanımında ilgili alanın evrensel kurallarına uyulması zorunludur.

**20. Formüller:** Makalelerde formüller "Eşitlik" olarak adlandırılmalı ve italik olarak yazılmalıdır. Makalede birden fazla eşitlik varsa numaralandırılmalı, numara formülün yanında sağa dayalı olarak parantez içinde gösterilmelidir.

**21.** Makalenin ilk hali **25 sayfa**yı geçmemelidir.

## **HARRAN TARIM ve GIDA BİLİMLERİ DERGİSİ**

### **REFERANS GÖSTERME KURALLARI (APA STİLİ)**

#### **Metin İçerisinde;**

- Metin içerisinde kaynak gösterimi (**Yazar, yıl**) esasına göre yapılmalıdır.
- Metin içerisinde birden fazla çalışmaya atıf yapılacak ise atıflar kronolojik olarak sıralanmalıdır.
- İkidenden fazla yazarın bulunduğu kaynakların gösteriminde (**İlk yazarın soyadı ve ark., yıl**) kuralı uygulanmalıdır.
- Makale **İngilizce** olarak yazılmışsa (**İlk yazarın soyadı et al., yıl**) kuralı uygulanmalıdır.
- Aynı yazarın aynı yıla ait eserlerine atıf varsa yıldan sonra küçük harfle belirtilmelidir.
- Örnekler; (Mamay, 2014), (İkinci, 1993; Bolat, 2002), (Fidan ve Eriş, 1975), (Kashkuli and Eghtedar, 1976), (İkinci ve ark., 1995), (Mamay et al., 2015), (Matthews ve Milroy, 2005), (Mamay, 2015a; Mamay, 2015b).

#### **1. SÜRELİ 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.

Mellers, B. A. (2000). Choice and the relative pleasure of consequences. *Psychological Bulletin*, 126, 910-924.

Kabapınar, Y. (2002). İlköğretim hayat bilgisi ve sosyal bilgiler öğretiminde kullanılan ders kitapları ve öğretim materyalleri açısından Türkiye ve İngiltere örnekleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 2, 247-270.

##### **1.2. İki yazarlı ve her sayısı yeniden numaralandırılan dergide makale**

Klimoski, R., ve Palmer, S. (1993). The ADA and the hiring processing organizations. *Consulting Psychology Journal: Practice and Research*, 45(2), 10-36.

### **1.2.1. İki yazar (DOI içeren bir dergi makalesi)**

Li, S., ve Seale, C. (2007). Learning to do qualitative data analysis: An observational study of doctoral work. *Qualitative Health Research*, 17(10), 1442-1452. <https://doi.org/10.1177/1049732307306924>

### **1.2.1.1. Elektronik dergi makalesi: DOI numarası olmayan (internetten serbest erişim)**

Aygören, H., Yeşilyurt, M., Güloğlu, B. ve Küçükkaplan, İ. (2015). Türk bankacılık sektöründe hisse senedi performansı ve etkinlik arasındaki ilişki. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 16(2), 203-215. Erişim adresi <https://journal.dogus.edu.tr/ojs/index.php/duj/article/view/914>

### **1.3. Üç ile altı yazarlı makale**

Mamay, M., Ünlü, L., Yanık, E., Doğramacı, M., ve 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.

Soywitz, K. J., Mannarino, A. P., Berliner, L., ve Cohen, J. A. (2000). Treatment for sexually abused children and adolescents. *American Psychologist*, 55, 1040-1049.

Barnard, R., de Luca, R., ve Li, J. (2015). First-year undergraduate students' perceptions of lecturer and peer feedback: A New Zealand action research project. *Studies In Higher Education*, 40(5), 933-944. <https://doi.org/10.1080/03075079.2014.881343>

İkinci, A., Mamay, M., Unlu, L., Bolat, I. ve 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. <https://doi.org/10.1007/s10341-014-0220-8>

### **1.4. Altıdan daha fazla yazarlı makale**

Kasabov, N., Scott, N. M., Tu, E., Marks, S., Sengupta, N., Capecci, E., . . . Yang, J. (2016). Evolving spatio-temporal data machines based on the NeuCube neuromorphic framework: Design methodology and selected applications. *Neural Networks*, 78, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2015.09.011>

Rosler, A., Ulrich, C., Billino, J., Sterzer, P., Weidauer, S., Bernhardt, T., ... Kleinschmidt, A. (2005). Effects of arousing emotional scenes on the distribution of visuospatial attention: Changes with aging and early subcortical vascular dementia. *Journal of the Neurological Sciences*, 229, 109-116. doi:10.1016/j.jns.2004.11.007

### **1.5. Magazinde makale**

Kandel, E. R., ve Squire, L. R. (2000, November 10). Neuroscience: Breaking down scientific barriers to the study of brain and mind. *Science*, 290, 1113-1120.

### **1.7. Bültende makale**

Brown, L. S. (1993, Spring). Antidomination training as a central component of diversity in clinical psychology education. *The Clinical Psychologist*, 46, 83-87.

### **1.8. Orijinal kaynak olarak öz (abstract)**

Woolf, N. J., Young, S. L., Fanselow, M. S., ve Butcher, L. L. (1991). MAP-2 expression in cholinceptive pyramidal cells of rodent cortex and hippocampus is altered by Pavlovian conditioning [Abstract]. *Society for Neuroscience Abstracts*, 17, 480.

### **1.9. Süreli yayınlanan bir kaynaktan alınan öz (abstract)**

Nakazato, K., Shimonaka, Y., ve Homma, A. (1992). Cognitive functions of centenarians: The Tokyo Metropolitan Centenarian Study. *Japanese Journal of Developmental Psychology*, 3, 9-16. Abstract obtained from PsycSCAN: *Neuropsychology*, 1993, 2, Abstract No. 604.

### **1.10. İkinci dereceden bir kaynaktan alıntı**

Coltheart, M., Curtis, B., Atkins, P., ve Haller, M. (1993). Models of reading aloud: Dual-route and parallel-distributed-processing approaches. *Psychological Review*, 100, 589-608.

### **1.11. Aynı yazarın iki ve daha fazla çalışması kullanılmışsa; kaynaklar tarih sırasına göre dizilmelidir:**

Berndt, T. J. (1981).

Berndt, T. J. (1999).

### **1.12. Eğer yazar bir çalışmada tek yazar ve başka çalışmada ortak yazar ise, önce tek yazarlı olan çalışma listelenmelidir:**

Berndt, T. J. (1999). Friends' influence on students' adjustment to school. *Educational Psychologist*, 34, 15-28.

Berndt, T. J. ve Keefe, K. (1995). Friends' influence on adolescents' adjustment to school. *Child Development*, 66, 1312-1329.

### **1.13. Eğer bir yazarın farklı yazarla yayımladığı eserler varsa, sıralama alfabetik olarak ikinci veya sonraki isme bağlı olarak yapılır:**

Wegener, D. T., Kerr, N. L., Fleming, M. A., ve Petty, R. E. (2000). Flexible corrections of juror judgments: Implications for jury instructions. *Psychology, Public Policy, and Law*, 6, 629-654.

Wegener, D. T., Petty, R. E., ve Klein, D. J. (1994). Effects of mood on high elaboration attitude change: The mediating role of likelihood judgments. *European Journal of Social Psychology*, 24, 25-43.

**1.14. Bir yazarın aynı yıl yayımlanmış iki veya daha fazla çalışması varsa, (a, b, c) gibi harfler kullanılır:**

Berndt, T. J. (1981a). Age changes and changes over time in prosocial intentions and behavior between friends. *Developmental Psychology*, 17, 408-416.

Berndt, T. J. (1981b). Effects of friendship on prosocial intentions and behavior. *Child Development*, 52, 636-643.

## **2. KİTAPLAR, BROŞÜRLER, KİTAP BÖLÜMLERİNE ATIF VERME**

### **2.1. Kaynak kitap ise,**

Mohsenin, N. N. (1970). *Physical Properties of Plant and Animal Materials*. New York: Gordon and Breach Science Publishers.

Hesapçıoğlu, M. (2001). *Türkiye’de makro düzeyde insan kaynaklarının planlanması*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Freeman, Y. S. ve Freeman, D. E. (1996). *Teaching, reading, and writing in Spanish in the bilingual classroom*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Wills, G. (1994). *Certain trumpets: The call of leaders*. New York, NY: Simon ve Schuster.

Mayer, G., ve McDonald, B. (2007). *Encyclopedia of film*. Westport, CT: Greenwood Press.

Smith, S., Ladd, R. E., ve Pasquerella, L. (2008). *Ethical issues in home health care*. Springfield, IL: Charles C. Thomas.

Ranzijn, R., McConnochie, K. ve Nolan, W. (2009). *Psychology and indigenous Australians: Foundations of cultural competence*. South Yarra, Vic: Palgrave Macmillan.

**Altı veya daha fazla yazar olduğunda, ilk 6'yı yukarıdaki gibi sıralayınız, üç nokta koyunuz (...) ve son yazarı ekleyiniz.**

Jones, R., Fields, S. A., Lawrence, O., Florin, A., Herbst, K. D., Sillick, N. S., ...Lloyd, B. (2009). *Optimizing personal influence*. New York, NY: McGraw-Hill.

### **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.

Walstra, P., Van Vliet, T. ve Bremer, C.G.B. (1990). On the fractal nature of particle gels. In E. Dickinson (Ed.), *Food polymers, gels and colloids* (pp. 369-382). Norwich, UK: The Royal Society of Chemistry.

Kejanlioğlu, B. (2005). Medya çalışmalarında kamusal alan kavramı. Meral Özbek (Ed.), *Kamusal alan içinde* (s. 689-713). İstanbul: Hil.

### **2.3. Birden çok baskısı olan kitap**

Strunk, W. Jr. ve White, E. B. (2000). *The elements of style* (4. Baskı). New York: Longman.

Passer, M. W. ve Smith, R. E. (2015). *Psychology: The science of mind and behaviour* (2nd ed.). North Ryde, NSW: McGraw-Hill Education.

#### **2.4. Editörlü kitap**

Yeşilyaprak, B. (Ed. ). (2003). *Gelişim ve öğrenme psikolojisi*. Ankara: Pegema Yayıncılık.

Saracho, N. ve Spodek, B. (Eds.). (2007). *Contemporary perspectives on social learning in early childhood education*. Charlotte, NC: Information Age Publishing.

#### **2.5. Kitaptan bir bölümü kaynak gösterme;**

Author, A. A. (Year). *Chapter title*. In E. E. Editor (Ed.), *Title of book: And subtitle* (pp. pages). Place: Publisher.

Walstra, P., Van Vliet, T. ve Bremer, C.G.B. (1990). *On the fractal nature of particle gels*. In E. Dickinson (Ed.), *Food polymers, gels and colloids* (pp. 369-382). Norwich, UK: The Royal Society of Chemistry.

#### **2.6. 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:

Yazar, A. A. (Yıl). *Doktora ya da yüksek lisans tezinin başlığı* (Yüksek lisans tezi/Doktora tezi). ... veri tabanından erişildi (Erişim ya da Sipariş No.).

Yayımlanmamış bir doktora ya da yüksek lisans tezi için aşağıdaki kaynak gösterme şekli kullanılır:

Yazar, A. A. (Yıl). *Doktora ya da yüksek lisans tezinin başlığı* (Yayımlanmamış doktora tezi/yüksek lisans tezi). Kurum adı, Yer bilgisi.

#### **3.1. Yayımlanmamış tez**

Çetinkaya, Ş. (2015). *Stochastic mortality using non – life methods*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Doğu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul

Çelik, S. (1999). *Üniversite kütüphanelerinde personel yönetimi ve Türkiye’de durum*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kütüphanecilik Anabilim Dalı, İstanbul.

Almeida, D. M. (1990). *Fathers’ participation in family work: Consequences for fathers’ stress and father-child relations*. (Unpublished master’s thesis). University of Victoria, Victoria, British Columbia, Canada.

Wilfley, D. E. (1989). *Interpersonal analyses of bulimia: Normal-weight and obese*. (Unpublished doctoral dissertation). University of Missouri, Columbia.

Bıkmaz, F. (2001). *İlköğretim 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersindeki başarıları ile ilişkili çeşitli faktörler*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

### **3.2. Yayımlanmış tez**

May, B. (2007). *A survey of radial velocities in the zodiacal dust cloud*. Bristol, UK: Canopus Publishing.

### **3.3. Elektronik tez: Elektronik veri tabanında arşivlenmiş**

Rich, P. D. (1989). *The rule of ritual in the Arabian Gulf, 1858-1947: The influence of English public schools* (Doktora tezi). Erişim adresi ProQuest Dissertations and Theses – UK ve Ireland. (AAT 8918197)

### **3.4. Elektronik tez: Kurumsal arşivde arşivlenmiş**

Bilir, C. (2014). *Supply chain network optimization model incorporating competitive facility location problems*. (Doktora tezi, Doğu Üniversitesi, İstanbul). Erişim adresi <https://hdl.handle.net/11376/1039>

Tonta, Y. A. (1992). *An analysis of search failures in online library catalogs* (Doktora tezi, Kaliforniya Üniversitesi, Berkeley). Erişim adresi: <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~tonta/yayinlar /phd/ickapak.html>

## **4. SEMPOZYUM VE TOPLANTI BİLDİRİLERİNE ATIF VERME**

### **4.1. Basılmış konferans kitabında bildiri**

Game, A. (2001). Creative ways of being. J. R. Morss, N. Stephenson ve J. F. H. V. Rappard (Ed.), *Theoretical issues in psychology: Proceedings of the International Society for Theoretical Psychology 1999 Conference* içinde (3-12. ss.). Sydney: Springer.

Deci, E. L, ve Ryan, R. M. (1991). A motivational approach to self: Integration in personality. In R. Dienstbier (Ed.), *Nebraska Symposium on Motivation*: Vol. 38. Perspectives on motivation (pp. 237-288). Lincoln: University of Nebraska Press.



#### 4.2. Basılmış konferans kitabında bildiri: Editörü olmayan

Doğdaş, T. ve Akyokuş, S. (2013). Document clustering using GIS visualizing and EM clustering method. *2013 IEEE International Symposium on Innovations in Intelligent Systems and Applications (INISTA)* içinde (1-4. ss.). Piscataway, NJ: IEEE. <https://dx.doi.org/10.1109/INISTA.2013.6577647>

#### 4.3. Elektronik konferans kitabında bildiri: Elektronik veri tabanı

Balakrishnan, R. (2006, March). *Why aren't we using 3D user interfaces, and will we ever?* Paper presented at the IEEE Symposium on 3D User Interfaces. <https://dx.doi.org/10.1109/vr.2006.148>

#### 4.4. Yayımlanmamış konferans bildirisi

Santhanam, E., Martin, K., Goody, A. ve Hicks, O. (2001). *Bottom-up steps towards closing the loop in feedback on teaching: A CUTSD project*. Paper presented at Teaching and Learning Forum – Expanding horizons in teaching and learning, Perth, Australia, 7-9 February 2001.

**Not:** Yukarda yer alan kaynak gösterimlerde bulamadığınız farklı materyal veya konu başlıklarındaki kaynak gösterimleri için internetteki APA Kaynak Gösterimi ile ilgili web sayfalarından ya da aşağıdaki linkteki bilgilerden yararlanabilirsiniz.

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)

### YAYINA KABUL EDİLEN MAKALELERİN YAZIM KURALLARI

1. Makalenin Kenar boşlukları; sol, sağ, alt ve üst **3 cm** olmalıdır. Sayfa yapısı A4 (21 cm x 29.7 cm) kağıt ebatlarına uygun ayarlanmalıdır.
2. Yayına kabul edilen makaleler, **Calibri** yazı karakterine göre **12 punto** olarak düzenlenmeli ve satır numaraları kaldırılmalıdır. Öz ve Abstract **metinleri**, 10 punto (normal, düz ve ortalı) yazılmadır.
3. **Türkçe başlık 14 punto** (koyu ve ortalı) küçük harflerle (kelimenin ilk harfi büyük) ve düz yazılmalıdır. **İngilizce başlık 12 punto** (koyu ve ortalı) yazılmalıdır.
4. Yazar isimleri, Türkçe başlık sonrası **12 punto** (koyu, ortalı ve düz) ve bir boşluk bırakılarak yazılmalıdır.
5. Yazar isimlerinin sonuna adres için üst simge olarak **rakam**, sorumlu yazarı belirtmek için ise \* simgesi verilmelidir.
6. Adres satırı, yazar isimleri sonrasında 1 boşluk bırakılarak **10 punto** (normal, düz ve ortalı) yazılmalı ve adres satırının sonuna parantez içinde yazarın **ORCID** numarası yazılmalıdır.
7. Adres satırlarının altına sorumlu yazarın e-posta adresi belirtilmelidir.
8. Öz ile Anahtar Kelimeler ve Abstract ile Key Words arasında **tek satır boşluk** bırakılmalıdır.

9. **Anahtar Kelimeler** ve **Key Words** sözcükleri paragraf yapılmadan **sola yaslı, koyu, 10 punto** ve **tek sütun** olarak yazılmalıdır.
10. Sorumlu yazar e-posta adresi satırı ile Öz arasında **iki boşluk** bırakılmalıdır. Ayrıca, Anahtar Kelimeler ile İngilizce başlık arasında da **iki boşluk** bırakılarak yazılmalıdır. Öz ve Abstract 10 punto, tek satır, düz ve tek sütun olarak yazılmalıdır.
11. Öz, Anahtar Kelimeler, Abstract ve Key Words paragraf yapılmadan **koyu** yazılmalıdır. Anahtar Kelimeler ve Key Words düz ve sola dayalı yazılmalıdır.
12. Key Words ile ana metin (Giriş) arasında **iki satır boşluk** bırakılmalıdır. Metin yazımında **12 punto Calibri** yazı karakteri kullanılmalıdır.
13. Metin ana başlıkları **12 punto Calibri** (kelimelerin ilk harfi büyük, **koyu**) kullanılarak yazılmalıdır. Alt başlıklar **12 punto italik** ve kelimelerin ilk harfi büyük yazılmalıdır.
14. Ana ve alt başlıklarda numaralandırma kullanılmamalıdır. Metin ana başlıkları ile metin başlangıcı ve sonu arasında 1'er boşluk bırakılmalıdır.
15. Çizelge başlıkları, çizelgenin üstünde; şekil başlıkları ise şeklin altında **10 punto (asılı)**, ilk harfleri büyük yazılmalıdır. Satır aralıkları **1.15** olmalıdır.
16. Çizelge ve Şekillerden önce ve sonra bir satır boşluk bırakılmalıdır. Şekil ve Çizelgelerin içerikleri **10 Punto** olacak şekilde düzenlenmelidir.
17. Kaynaklar **10 Punto** ile yazılmalı, satır aralığı **1.0** olmalıdır. Kaynaklar düzenlenirken, kaynağın ilk satırı sol baştan başlamalı diğer satırları ise **1 cm** içeride (askıda) olmalıdır.
18. Yayınlanmasına karar verilen eserler, sadece şekilsel olarak, yukarıda yer alan bilgiler doğrultusunda yeniden düzenlenmeli, yazar(lar)ca herhangi bir eklenti ya da çıkartma yapılmamalıdır.
19. Makale içerisinde, dergi basıldığı haliyle görünen hataların sorumluluğu yazar(lar)a aittir. Yayın Kurulundan kaynaklanan basım hataları için ise düzeltme yayınlanabilir.
20. Eserlerin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir. Eserler bilim etiği ilkelerine uygun olarak hazırlanmalı, gerekliyse **Etik Kurul Raporu**'nun kopyası eklenmelidir.

**Yazarların, <http://dergipark.gov.tr/harranziraat> web sayfasındaki Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi'nin son sayılarında yayınlanmış makaleleri inceledikten sonra, makalelerini baskıya hazır hale getirmeleri önerilir.**

### **BASIM GİDERİ VE DERGİ HESAP BİLGİLERİ**

Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi'ne gönderilen makale yayına kabul edildikten sonra, basım gideri olarak 100 TL'lik meblağın aşağıda belirtilen dergi hesabına yatırılması gerekmektedir. Basım ücreti, az gelişmiş ülkelerden gelen makaleler için talep edilmeyebilir. Yatırılan ücrete ait **dekont, Dergipark sisteminden** Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi'ne kullanıcı bilgileriyle giriş yapılarak "**PDF formatında**" yüklenmelidir.

#### **Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi**

Türkiye İş Bankası Harran Üniversitesi Şubesi, ŞANLIURFA

**Hesap No** : 6705-0010252

**IBAN** : TR62 0006 4000 0016 7050 0102 52

# HARRAN JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD SCIENCES

## GUIDE FOR AUTHORS

### INSTRUCTION FOR AUTHORS

All manuscripts submitted to our journal for publication should be prepared using softwares compatible with Microsoft Office based programs and sent online through Dergipark with final checklist (signed by corresponding author) and copyright release form (after signed by all authors) attached. No modification is possible in manuscripts after the final publication decision has been made. All responsibility for any mistakes still standing in the manuscripts after published belongs to the author/s. Additional corrections may be issued for errors arised from the publication committee.

Manuscripts must be prepared to comply with the following rules otherwise, they are turned down and returned to the author/s without any consideration for publication.

#### SUBMITTING THE MANUSCRIPT FOR THE FIRST TIME

1. Manuscripts should be typed **double spaced** throughout using Microsoft Word Software on **A4 papers (210 mm x 297 mm)** with **Calibri** font **12 pt.** and **3 cm** margins on all sides.
2. All lines should be numbered in the left-hand margin and author affiliations should be blinded for the first time the manuscript has been submitted.
3. Manuscripts should include the following sections; **Introduction, Material and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Appendices** (if needed), and **References**.
4. **Title** must be short, specific, and informative as well as typed using Calibri font **14 pt. bold** and adjusted at the middle, each word starting with capital letter. Title should include no more than 15 words. English translation must be as close as possible to the title written in Turkish, typed using 12 pt font in bold.
5. **Abstract:** Title to the abstract must start next to the left-hand margin with no indentation. Abstract both in Turkish and English must be type using 10 pt. and include **no more than 250 words**. There must be no more than 5 key words placed underneath the abstracts (in Turkish and English).
6. **Introduction:** This section should include the objective, justification and the scope of the research as well as previous works that directly relate to it. In this section the objective must be summarized, evaluating the current knowledge, based on relevant previous work and issues needed to develop new information should be emphasized and associated to the research. Finally, the aim of the study should be clearly stated.
7. **Material and Methodology:** This section should clearly include the material (either live or lifeless) used, methods applied, criteria evaluated, block designs or sampling methods used, and statistical analyses carried out as well as references backing the reasearch. New and modified methods should be well described so that researchers of the same specialization may have a chance to repeat the study. Subtitles may be used, if necessary, to serve this purpose.
8. **Results and Discussion:** Study findings must be demonstrated clearly using tables and figures, based on the results from statistical analyses. Findings of statistical importance should be interpreted using an appropriate comparison procedure suitable for the statistical anaysis technique applied in the study. Such statistics should be assigned letters to show the level of statistical importance. The same data should not be given both in

tables and figures and thus the most appropriate tools need to be chosen, avoiding duplicate sentences and statements in written narration. In the discussion section, comparisons should be made in terms of harmony and contrast with the previous studies and specific attention should be drawn to the lack of knowledge the study removes.

9. **Conclusions:** This section should include concisely the final results and implications, if any, along with their contribution to the theory and practice.
10. **Appendices:** Institutions supporting the study should be cited in this section. Additional information should be given in the appendix section if the manuscript applied for publication in HJAFS has been based on theses and/or dissertations and if it has been presented in symposia.
11. Photographs, graphics and drawings should be inserted in the manuscripts as “**Figures**” and tabulations be arranged as “**Tables**”.
12. Tables and Figures should be consecutively numbered (e.g., **Figure 1** or **Table 1** etc.), with their contents typed using font **10 pt**.
13. Titles of the rows and columns in Tables must be typed in **bold** and other sections typed with plain letters.
14. Titles of Tables should be placed above and of Figures be placed below them.
15. English translations to the titles of Tables and Figures must go right below their Turkish counterparts, typed in *italic* (in case the manuscript has been drafted in English, Turkish translations of the titles of Tables and Figures must be included) such as;

Figure 1. The average temperature, average relative humidity and average monthly rainfall data detected in the research orchard (average of the years 2007-2011)

*Şekil 1. Araştırma bahçesinde tespit edilen ortalama sıcaklık, ortalama nispi nem ve aylık yağış miktarı ortalaması değerleri (2007-2011 yılları ortalaması)*

Table 2. Phenological observation results of peach cultivars for between 2007 and 2011

*Çizelge 2. Şeftali çeşitlerinin 2007 - 2011 yılları arasındaki fenolojik gözlem sonuçları*

16. English translations to main parameters found in Tables and Figures must go under these parameters, typed using *italic* letters (in case the manuscript has been drafted in English, parameters found in Tables and Figures should be accommodated with their Turkish translations, such as;

Table 3. Some pomological properties of peach varieties

*Çizelge 3. Denemede yer alan şeftali çeşitlerinin bazı pomolojik özellikleri*

Çeşitler <i>Varieties</i>	Meyve ağırlığı (g) <i>Fruit weight (g)</i>	Meyve eni (mm) <i>Fruit width (mm)</i>	Meyve boyu (mm) <i>Fruit length (mm)</i>	Çekirdek ağırlığı (g) <i>Kernel weight (g)</i>
Cardinal	78.19 c	50.73 b	48.48 c	5.06 b
Cresthaven	129.58 b	61.69 ab	59.56 b	8.31 a
Dixired	218.73 a	74.37 a	76.70 a	8.24 ab

17. Decimal numbers in the manuscripts as well as in Tables/Figures must be separated using a **dot** (.) and thousands digits must be separated with a **space** (e.g., 123.87; 0.987; 1 375 000; 3 558 etc.).
18. **Units:** International Unit System (**SI**) must be followed in drafting manuscripts. And so, instead of using g/l and mg/l, **g l<sup>-1</sup>** and **mg l<sup>-1</sup>** or **ppm** (parts per million) notations must be used. Percentages must be explanatory such as, instead of using 3 %, 3 % (w/v), 3 % (v/v), and 3 % (w/w) etc. must be used.
19. **Abbreviations and Symbols:** Titles of all sorts should include no abbreviations. Necessary abbreviations may be placed in parentheses, where concepts are first encountered. Abbreviations and Symbols must comply with the general rules of the relevant study field.
20. **Formulae:** The formulae must be referred to as "Equality" throughout the manuscript and typed in **italic**. Multiple formulae, if any, should be numbered consecutively with their numbers placed in parentheses next to them, squeezed to the right-hand margin.
21. First draft of the manuscript should not exceed 25 pages.

## Citation Examples

It was taken from Murdoch University Web Site.

Source: <https://libguides.murdoch.edu.au/APA/examples>

### Single author

- The short references within the text are given wholly or partly in round brackets.
- Use only the surname of the author followed by a comma and the year of publication:

(Matthews, 1999)

- Include page, chapter or section numbers if you need to be specific. The abbreviation for page is p. and the abbreviation for pages is pp.:

Matthews discusses the role of drawings in the psychological evaluation of children (1979, pp. 34-35). OR

... in the psychological evaluation of children has been studied elsewhere (Matthews, 1979, pp. 34-35).

### Two authors

- Cite both authors every time you cite within the text.
- Separate the the authors' names in the citation with an "&":

(Lawson & Green, 1997, pp. 34-35)

- When the authors' names are incorporated into the text the "&" is replaced with "and". Always cite both names every time the reference occurs in the text:

Lawson and Green (1997, pp. 34-35) were unable ...

### Three or more authors

- The first citation in the text of a work with three, four or five authors gives the surnames of all the authors:

Wasserstein, Zappulla, Rosen, Gerstman, and Rock (2004, p. 301) have found ... OR

... as has been found in a previous study (Wasserstein, Zappulla, Rosen, Gerstman, & Rock, 2004, p. 301).

- In subsequent citations in the text, only the surname of the first listed author is used, followed by the expression "et al." which means "and others":

Wasserstein et al. (2004, p. 301) have found...

- If there are six or more authors, only the surname of the first author is used, followed by et al.:

Littlewood et al. (1997) have found ... OR

... as has been previously demonstrated (Littlewood et al., 1997).

### Volume numbers included

- Include volume numbers within the citation between the year and the page numbers.
- If more than one volume is given separate with a ";":

This theory is dealt with in detail by Brysen (2003, vol. 2, p. 23; vol. 3, pp. 17-36).

### Authors with the same surname

- Make a distinction between authors with the same surname by including the author's initials.
- If the author's surname is incorporated in the text place the initials before the surname; if it is a citation within brackets the initials follow the surname:

The theory was propounded in 1970 (Larsen A.E., 2001) ...

M.K. Larsen (2003) is among those ...

### Multiple works by the same author in the same year

- A distinction is made by adding lower case letters, a, b, c, etc. to the date.
- These letters are also included in the full reference in the reference list to distinguish between the two documents:

Bursch (2005a) described how the yak made transport possible in the high mountains of Inner Asia, as did the llama in the Andes of South America (Bursch, 2005b).

### Corporate author

- These are works without a personal author.
- Corporate authors may be associations, agencies like government departments, corporations or organisations.
- Names of organisations should be given in full the first time they are cited within the text.

- In subsequent citations, these names may be abbreviated in the text if the abbreviation is meaningful or well known:

(CSIRO, 1999) ...

As predicted by the Centre of Independent Studies (1997) ...

### **More than one work cited**

- List all sources of information either in the text or within the citation separated by a semicolon (;):

(Haddon, 1999; Larsen, 1991) ...

Haddon (1999) and Larsen (1991) demonstrated that ...

(Haddon, 1999, vol. 3, p. 734; Larsen, 1991, p. 11)

### **No author**

- When a work has no author or the author is anonymous, cite in the text the first few words of the reference list entry (usually the title) and the year.

- Use italics for the title:

This was apparently not the case in seventeenth-century England (*On Travelling to London*, 1683) ... OR

*On Travelling to London* (1683) reveals that this was not true.

### **No date of publication**

- Use the abbreviation n.d. to indicate that no date of publication is given:

Carruthers (n.d.) has suggested ... OR

(Carruthers, n.d.)

### **Newspapers**

- If the author of the article is named, cite in the normal way with the author and date. If there is no author given, cite the newspaper title in italics.

- Include the specific date as well as year and page or section numbers if appropriate:

(*Canberra Times*, 24 Jan. 1997, p. B6) ...

*The Weekend Australian* (24-25 Jan. 1997, p. 19) reported ...

### **a. Reference Journal Articles;**

References must be arranged in alphabetical order and the title of the Journal must be typed in italic.

#### **Articles with a single author**

Mamay, M. (2015). Nar yaprakbiti [*Aphis punicae* Passerini (Hemiptera: Aphididae)]'nin Şanlıurfa ili nar bahçelerindeki bulaşıklık haritası. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 5(3), 159-166.

Mellers, B. A. (2000). Choice and the relative pleasure of consequences. *Psychological Bulletin*, 126(3), 910-924.

Kabapınar, Y. (2002). İlköğretim hayat bilgisi ve sosyal bilgiler öğretiminde kullanılan ders kitapları ve öğretim materyalleri açısından Türkiye ve İngiltere örnekleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 2, 247-270.

#### **Articles with two authors**

Klimoski, R., ve Palmer, S. (1993). The ADA and the hiring processing organizations. *Consulting Psychology Journal: Practice and Research*, 45(2), 10-36.

Basunia, M. A., ve Abe, T. (2001). Thin-layer solar drying characteristics of rough rice under natural convection. *Journal of Food Engineering*, 47(4), 295-301.

Mamay, M., ve Ünlü, L. (2013). Şanlıurfa ili nar bahçelerinde Harnup güvesi, *Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)'nin ergin popülasyon gelişimi ve zarar oranının belirlenmesi. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 3(3), 121-131.

#### **Articles with three to six authors**

Barnard, R., de Luca, R., ve Li, J. (2015). First-year undergraduate students' perceptions of lecturer and peer feedback: A New Zealand action research project. *Studies In Higher Education*, 40(5), 933-944. <https://doi.org/10.1080/03075079.2014.881343>

İkinci, A., Mamay, M., Unlu, L., Bolat, I. ve 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. <https://doi.org/10.1007/s10341-014-0220-8>

Mamay, M., Ünlü, L., Yanık, E., Doğramacı, M., ve 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.

Soywitz, K. J., Mannarino, A. P., Berliner, L., ve Cohen, J. A. (2000). Treatment for sexually abused children and adolescents. *American Psychologist*, 55, 1040-1049.

#### **Articles with more than six authors**

Kasabov, N., Scott, N. M., Tu, E., Marks, S., Sengupta, N., Capecci, E., . . . Yang, J. (2016). Evolving spatio-temporal data machines based on the NeuCube neuromorphic framework: Design methodology and selected applications. *Neural Networks*, 78(2), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2015.09.011>

### **b. Citing books;**

Mohsenin, N. N. (1970). *Physical Properties of Plant and Animal Materials*. New York: Gordon and Breach Science Publishers.



Hesapçioğlu, M. (2001). *Türkiye’de makro düzeyde insan kaynaklarının planlanması*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Freeman, Y. S. ve Freeman, D. E. (1996). *Teaching, reading, and writing in Spanish in the bilingual classroom*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Wills, G. (1994). *Certain trumpets: The call of leaders*. New York, NY: Simon ve Schuster.

Mayer, G., ve McDonald, B. (2007). *Encyclopedia of film*. Westport, CT: Greenwood Press.

Smith, S., Ladd, R. E., ve Pasquerella, L. (2008). *Ethical issues in home health care*. Springfield, IL: Charles C. Thomas.

Ranzijn, R., McConnochie, K. ve Nolan, W. (2009). *Psychology and indigenous Australians: Foundations of cultural competence*. South Yarra, Vic: Palgrave Macmillan.

### **c. Citing book chapters;**

Author, A. A. (Year). Chapter title. In E. E. Editor (Ed.), *Title of book: And subtitle* (pp. pages). Place: Publisher.

Walstra, P., Van Vliet, T. ve Bremer, C.G.B. (1990). On the fractal nature of particle gels. In E. Dickinson (Ed.), *Food polymers, gels and colloids* (pp. 369-382). Norwich, UK: The Royal Society of Chemistry.

Kejanlioğlu, B. (2005). Medya çalışmalarında kamusal alan kavramı. Meral Özbek (Ed.), *Kamusal alan içinde* (s. 689-713). İstanbul: Hil.

### **d. Citing works with anonymous authors;**

Anonymous. (2005). Tereyağı, diğer süt yağı esaslı sürülebilir ürünler ve sadeyağ tebliği. Türk Gıda Kodeksi, Tebliğ No: 2005/19, Ankara.

### **e. Citing works from internet sources;**

Anonymous. (2010). Food safety shake-up needed in the USA. *The Lancet*, 375(9732), 2122. Retrieved from <http://www.thelancet.com>

Çınar, M., Doğan, D. ve Seferoğlu, S. S. (2015, Şubat). *Eğitimde dijital araçlar: Google sınıf uygulaması üzerine bir değerlendirme* [Öz]. Akademik Bilişim Konferansında sunulan bildiri, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir. Retrieved from <http://ab2015.anadolu.edu.tr/index.php?menu=5 &submenu=27>

FAO (2015). *Statistical data of FAO*. Retrieved from <http://faostat.fao.org/site/567/default.asp>.

Neurology. (n.d.). In *Wikipedia*. Retrieved August 8, 2007, from <http://en.wikipedia.org/wiki/Neurology>

New child vaccine gets funding boost. (2001). Retrieved March 21, 2001, from [http://news.ninemsn.com.au/health/story\\_13178.asp](http://news.ninemsn.com.au/health/story_13178.asp)

Freakonomics. (2010, October 29). E-ZPass is a life-saver (literally) [Blog post]. Retrieved from <http://freakonomics.blogs.nytimes.com/2010/10/29/e-zpass-is-a-life-saver-literally/>

All 33 Chile miners freed in flawless rescue. (2010, October 13). Retrieved from [http://www.msnbc.msn.com/id/39625809/ns/world\\_news-americas/](http://www.msnbc.msn.com/id/39625809/ns/world_news-americas/)

**f. Citing papers presented in Conferences/Symposiums and/or published in Conference Proceedings;**

Game, A. (2001). Creative ways of being. J. R. Morss, N. Stephenson ve J. F. H. V. Rappard (Ed.), *Theoretical issues in psychology: Proceedings of the International Society for Theoretical Psychology 1999 Conference* içinde (3-12. ss.). Sydney: Springer.

Deci, E. L, ve Ryan, R. M. (1991). A motivational approach to self: Integration in personality. In R. Dienstbier (Ed.), *Nebraska Symposium on Motivation: Vol. 38. Perspectives on motivation* (pp. 237-288). Lincoln: University of Nebraska Press.

Doğdaş, T. ve Akyokuş, S. (2013). Document clustering using GIS visualizing and EM clustering method. *2013 IEEE International Symposium on Innovations in Intelligent Systems and Applications (INISTA)* içinde (1-4. ss.). Piscataway, NJ: IEEE. <https://dx.doi.org/10.1109/INISTA.2013.6577647>

**g. Citing of Theses and Dissertations;**

Mamay, M., 2013. Şanlıurfa ilinde nar bahçelerinde Harnup güvesi [*Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)]'nin popülasyon gelişimi ve bulaşıklık oranının belirlenmesi ile mücadelesinde Çiftleşmeyi Engelleme (Mating Disruption) Tekniği'nin Kullanılması. Doktora Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 146s.

**Thesis in print: Unpublished**

Hos, J. (2005). *Mechanochemically synthesized nanomaterials for intermediate temperature solid oxide fuel cell membranes*. Unpublished PhD thesis, University of Western Australia, Crawley, Western Australia.

Milnes, G. M. (1998). *Adolescent depression: The use of generative instruction to increase rational beliefs and decrease irrational beliefs and depressed mood*. Unpublished M.Appl.Psy. thesis, Murdoch University, Perth, Western Australia.

**Thesis in print: Published**

May, B. (2007). *A survey of radial velocities in the zodiacal dust cloud*. Bristol, England: Canopus Publishing.

**Thesis from a full text database**

Bari, M. (2006). *A distributed conceptual model for stream salinity generation processes: A systematic data-based approach*. Retrieved from Australasian Digital Theses Program (WU2006.0058).

# APA Style: Books

## Examples

### Single author

Matthews, J. (1999). *The art of childhood and adolescence: The construction of meaning*. London, England: Falmer Press.

### Two authors

Colclough, B., & Colclough, J. (1999). *A challenge to change*. London, England: Thorsons.

### Three to seven authors

Rosenthal, R., Rosnow, R. L., & Rubin, D. B. (2000). *Contrasts and effect sizes in behavioral research: A correlational approach*. Cambridge, England: Cambridge University Press.

### Eight or more authors

When authors number eight or more, include the first six authors' names, then insert three ellipses and follow with the final author's name.

### Edited work

Snyder, C. R. (Ed.). (1999). *Coping: The psychology of what works*. New York, NY: Oxford University Press.

### Later edition

Newcomb, H. (Ed.). (2000). *Television: The critical view* (6th ed.). New York, NY: Oxford University Press.

### No author

*The Blackwell dictionary of cognitive psychology*. (1991). Oxford, England: Blackwell.

### No date of publication

Mandl, H., et al. (Eds.). (n.d.). *Learning and instruction: European research in an international context*. (Vol. 2). Oxford, England: Pergamon.

### Two or more books by the same author published in the same year

Kubler-Ross, E. (1993a). *AIDS: The ultimate challenge*. New York, NY: Collier Books.

Kubler-Ross, E. (1993b). *Questions and answers on death and dying*. New York, NY: Collier Books.

### **Multivolume work**

Russell, B. (1967). *The autobiography of Bertrand Russell* (Vols. 1-3). London, England: Allen & Unwin.

### **Translation**

Bonino S., Cattelino E., & Ciairano, S. (2005). *Adolescents and risk: Behavior, functions, and protective factors*. (L. McDonald, Trans.). Milan, Italy : Springer. (Original work published 2003).

### **Organisation**

American Educational Research Association. (1985). *Standards for educational and psychological testing*. Washington, DC: American Psychological Association.

### **Government publication**

Australian Institute of Health and Welfare. (1999). *Australia's young people: Their health and wellbeing, the report on the health of young people aged 12-24 years*. Canberra, ACT: AIHW.

### **Government departments**

Australia. Department of Health and Aged Care. (1999). *Mental health: A report focusing on depression, 1998*. Canberra, ACT: AGPS.

Western Australia. Office of Citizenship and Multicultural Interests. (2000). *2000 migrant services directory: A Western Australian guide for migrants and service providers*. Perth, WA: Office of Citizenship and Multicultural Interests.

## **APA Style Reference Examples**

American Educational Research Association. (1985). *Standards for educational and psychological testing*. Washington, DC: American Psychological Association.

Angus, J. (2006). *Gorilla, Gorilla, Gorilla* [wood veneers, nylon]. Perth: Art Gallery of Western Australia.

Australia. Department of Health and Aged Care. (1999). *Mental health: A report focusing on depression, 1998*. Canberra, ACT: AGPS.

Australia. Department of Health and Aged Care. (2000). *National Youth Suicide Prevention Strategy*. Retrieved from <http://www.health.gov.au/hsdd/mentalhe/sp/nysps/about.htm>

Australian Bureau of Statistics. (1997). *Mental health and wellbeing: Profile of adults, Western Australia* (cat. no. 4326.5). Retrieved from AusStats: <http://www.abs.gov.au/ausstats>

- Australian Institute of Health and Welfare. (1999). *Australia's young people: Their health and wellbeing, the report on the health of young people aged 12-24 years*. Canberra, ACT: AIHW.
- Bedford, P. (2001). *Dingo dreaming* [ochre on canvas]. Reproduced in McCulloch, S., & McCulloch Childs, E. (2008). *McCulloch's contemporary Aboriginal art : The complete guide* (p.154). Fitzroy, Vic: McCulloch & McCulloch Australian Art Books.
- Bickman, L., & Ellis, H. (Eds.). (1990). *Preparing psychologists for the 21st century: Proceedings of the National Conference on Graduate Education in Psychology, 1988, University of Utah*. Hillsdale, NJ: L. Erlbaum.
- The Blackwell dictionary of cognitive psychology*. (1991). Oxford, England: Blackwell.
- Bolton, G. C. (Speaker). (1975). *Towards an Australian environmental history* [Cassette recording]. Perth, WA: Media Services, Murdoch University.
- Bond, L., Carlin, J. B., Thomas, L., Rubin, K., & Patton, G. (2001). Does bullying cause emotional problems? A prospective study of young teenagers. *BMJ*, 323, 480-484. doi:10.1136/bmj.323.7311.480
- Borman, W. C., Hanson, M. A., Oppler, S. H., Pulakos, E. D., & White, L. A. (1993). Role of early supervisory experience in supervisor performance. *Journal of Applied Psychology*, 78, 443-449. doi:10.1037/0021-9010.78.3.443
- Colclough, B., & Colclough, J. (1999). *A challenge to change*. London, England: Thorsons.
- Depression (psychology) (2001). In *Microsoft Encarta Online Encyclopedia 2002*. Retrieved from <http://encarta.ninemsn.com.au>
- Evans, R. (1973). Labor market information in Japanese labor markets. In *Industrialization and manpower policy in Asian countries: Proceedings of the Regional Conference on Industrial Relations, Tokyo, Japan, 1973* (pp. 157-72). Tokyo: Japan Institute of Labour.
- Flower, R. (2015, June 1). How a simple formula for resolving problems and conflict can change your reality [Blog post]. *Pick The Brain*. Retrieved from <http://www.pickthebrain.com/blog/how-a-simple-formula-for-resolving-problems-and-conflict-can-change-your-reality/>
- French, L. A. (1986). *Cognitive consequences of education: transfer of training in the elderly* (Ph.D. thesis - University of Illinois, 1980). [Microform]. Ann Arbor, MI: University Microfilms International.
- Goldberg, I. (2000). *Dr. Ivan's depression central*. Retrieved from <http://www.psycom.net/depression.central.html>
- Google Maps. (2015, February 5). *The British Library, London, UK*. Google. Retrieved from <https://www.google.com.au/maps/place/The+British+Library/@51.529972,-0.127676,17z/data=!3m1!4b1!4m2!3m1!1s0x48761b3b70171395:0x18905479de0fdb25>
- Heimans, R. (1996). *Gloves Off (Tom Uren)* [oil paint on canvas]. Canberra: National Portrait Gallery. Retrieved from <http://www.portrait.gov.au/portraits/2000.36/gloves-off-tom-uren>
- How to cite references*. (1996). Retrieved from Murdoch University Library website: <http://wwwlib.murdoch.edu.au/find/citation/>

- Kessel, M. (Director). (1995). *The Making of a Monologue: Robert Wilson's Hamlet* [video, 1:02:18 mins]. New York: Cinema Guild. Retrieved January 29, 2015, from Theatre in Video.
- Kissane, K. (1998, September 5). Kiss or kill: Who is the victim when a battered woman kills? *The Age: Extra*, p. 6.
- Kubler-Ross, E. (1993a). *AIDS: The ultimate challenge*. New York, NY: Collier Books.
- Kubler-Ross, E. (1993b). *Questions and answers on death and dying*. New York, NY: Collier Books.
- Lampathakis, P. (1997, August 11). Tantrums seen as suicide warning. *The West Australian*, p. 26. Retrieved November 21, 2001, from Factiva.
- Leunig, M. (1995, July 27). Thoughts of a baby lying in a child care centre. *The Sydney Morning Herald*, p. 24.
- Mandl, H., et al. (Eds.). (n.d.). *Learning and instruction: European research in an international context* (Vol. 2). Oxford, UK: Pergamon.
- Matthews, J. (1999). *The art of childhood and adolescence: The construction of meaning*. London, England: Falmer Press.
- Mental disorders and their treatment. (1987). In *The new encyclopaedia Britannica* (5th ed., Vol. 23, pp. 956-975). Chicago, IL: Encyclopaedia Britannica.
- Milnes, G. M. (1998). *Adolescent depression: The use of generative instruction to increase rational beliefs and decrease irrational beliefs and depressed mood*. Unpublished M.Appl.Psy. thesis, Murdoch University, Perth, Western Australia.
- Murdoch University Library. (2017, February 22). In a dedication ceremony on Tuesday, Murdoch University celebrated the naming of the Library after eminent historian and Murdoch icon, the late Emeritus Professor Geoffrey Bolton [Facebook status update]. Retrieved from <https://www.facebook.com/murdochlibrary/?fref=ts>
- Newbold, C. R. (2014). *Can I Use that Picture? The Terms, Laws, and Ethics for Using Copyrighted Pictures*. The Visual Communication Guy. Retrieved from [http://thevisualcommunicationguy.com/wp-content/uploads/2014/07/Infographic\\_CanIUseThatPicture4.jpg](http://thevisualcommunicationguy.com/wp-content/uploads/2014/07/Infographic_CanIUseThatPicture4.jpg)
- Newcomb, H. (Ed.). (2000). *Television: The critical view* (6th ed). New York: Oxford University Press.
- The pain of being a caffeine freak. (2001, October 6). *New Scientist*, 172(2311), 27.
- Parker, G., & Roy, K. (2001). Adolescent depression: A review. *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*, 35, 572-580.
- Patton, G. C., et al. (1996). Is smoking associated with depression and anxiety in teenagers? *American Journal of Public Health*, 86, 225+. Retrieved November 20, 2001, from ProQuest.
- Payne, S. (1976). 'Dangerous and different': reconstructions of madness in the 1990s and the role of mental health policy. In Watson, S. & L. Doyal (Eds.), *Engendering social policy* (pp.180-195). Philadelphia, PA: Open University Press.
- Rosenthal, R., Rosnow, R. L., & Rubin, D. B. (2000). *Contrasts and effect sizes in behavioral research: A correlational approach*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Russell, B. (1967). *The autobiography of Bertrand Russell* (Vols. 1-3). London, England: Allen & Unwin.

- Russell, G. (Writer, Producer and Narrator), & Wiseman, P. (Producer). (1995). *Tackling bullies: An Australian perspective* [Video recording]. Melbourne, VIC: Video Classroom.
- Setrakian, L. (2017, January). *Lara Setrakian: 3 ways to fix a broken news industry*. [Video file]. Retrieved from [https://www.ted.com/talks/lara\\_setrakian\\_3\\_ways\\_to\\_fix\\_a\\_broken\\_news\\_industry#t-521404](https://www.ted.com/talks/lara_setrakian_3_ways_to_fix_a_broken_news_industry#t-521404)
- Snyder, C. R. (Ed.). (1999). *Coping: The psychology of what works*. New York, NY: Oxford University Press.
- StudentVIP. (2017). *Lost on Campus* (Version 4.1.3) [Mobile application software]. Retrieved from <http://itunes.apple.com>
- Western Australia. Office of Citizenship and Multicultural Interests. (2000). *2000 migrant services directory: A Western Australian guide for migrants and service providers*. Perth, WA: Office of Citizenship and Multicultural Interests.

### REVISION OF MANUSCRIPTS AFTER THE ACCEPTANCE

1. Manuscripts should be prepared to have the width at 3 cm for all margins, and typed on A4 papers (21 cm x 29.7 cm).
2. Manuscripts accepted for publication in HJAFS should be typed using **Calibri** font **12 pt.** but this time without the line numbers put earlier in the reviewing process. Abstracts should be typed using 10 pt. font size (plain, no bold and adjusted).
3. Turkish title must be typed using small letters in **14 pt font** bold and adjusted with each word starting with a capital letter.
4. Names of authors should be typed using 12 pt. font (plain, bold and adjusted) and be placed after the Turkish title with a space between each author.
5. A number must be assigned as a superscript located at the end of the names to indicate address information and the symbol \* should be used to indicate the corresponding authorship.
6. Address lines must be typed using **10 pt.** font (plain and adjusted), following the names of authors with a space between each author. The address line should include the **ORCID** number of the author at the end of it.
7. E-mails of the corresponding authors must be provided underneath the address lines.
8. An empty line should be supplied between Öz and Anahtar Kelimeler as well as between Abstract and Key Words.
9. The words “**Anahtar Kelimeler**” and “**Key Words**” must be typed in a single column using **10 pt. font** in bold and **squeezed to the left**.
10. There must be two line breaks between the corresponding author’s e-mail and abstract and the same goes between the key words and the title. Öz and abstract must be typed plain in a single column using **10 pt. font**.
11. Abstract and Key Words must be typed in **bold** with no indentation. Key Words must be typed plain and squeezed to the left.
12. **Two empty lines** must be provided between Key Words and introduction. The main text should be typed using **Calibri** font **12 pt.** size.
13. Main titles of the text must be typed using **Calibri** font **12 pt.** in **bold** with words each starting with a capital letter. Subtitles must start with words each starting with a capital letter typed using **Calibri font 12 pt.** in *italic*.
14. No line numbers should be assigned to main titles and subtitles. Allow a single empty

line between main titles and the beginning of the text as well as between the main titles and the end of the text.

15. Titles of Tables should be placed above and of Figures be placed below them, typed 10 pt. font (indented 1 cm inside) with the words starting with a capital letter, allowing line break of 1.15 width.
16. A line break should be applied before and after the Tables and Figures. Contents of Tables and Figures should be typed using 10 pt. font.
17. References must be typed using **10 pt. font** with a line break of **1.0** width. First lines of the references must be flushed to the left-hand side margin with their following lines indented 1 cm inside.
18. Manuscripts accepted for publication must be revised using only minor editorial modifications, complying with the rules given above. Contents of the manuscripts may not be altered by authors once they are accepted.
19. All responsibilities for the errors appeared after the publication belong to the author(s).  
Other errors arising from the publication committee are subject to corrections.
20. All responsibilities belong to the authors writing the paper published in HJAFS. Manuscripts must be prepared complying to ethical rules, accompanied by a copy of ethical committee report, if necessary.

**It is strongly advised that authors have a look at the papers published in the latest volumes, visiting the journal's web site <http://dergipark.gov.tr/harranziraat> and then they revise their manuscripts for publication.**

#### **PUBLICATION COSTS AND JOURNAL'S BANK ACCOUNT INFORMATION**

Harran Journal of Agricultural and Food Sciences has a publication fee of 100 Turkish Liras payable to the following journal account after the manuscript has been accepted. There is a fee waiver publicly applicable to manuscripts coming from the third world countries. **The receipt** for the money wired to our bank account must be uploaded in **PDF format** by entering the Harran Journal of Agricultural and Food Sciences via user information over the **Dergipark system**.

**Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi (Harran Journal of Agricultural and Food Sciences)**

#### **Bank Account Information:**

Türkiye İş Bankası Harran Üniversitesi Şubesi, ŞANLIURFA

**Account Number:** 6705-0010252

**IBAN :** TR62 0006 4000 0016 7050 0102 52



## 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 şahıslarca istenecek hak talebi veya açılacak davalarda Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Editörlerinin hiçbir sorumluluğunun olmadığını, tüm sorumluluğun yazarlara ait olduğunu, ayrıca makalede hiçbir suç unsuru veya kanuna aykırı ifade bulunmadığını, araştırma yapılırken kanuna aykırı herhangi bir malzeme ve yöntem kullanılmadığını taahhüt ederim/ederiz.*

### 1. Yazarın Bilgileri

Adı SOYADI

Kurum Adresi

ORCID Numarası

Tarih

İmza

### 2. Yazarın Bilgileri

Adı SOYADI

Kurum Adresi

ORCID Numarası

Tarih

İmza

**Telif Hakkı Devir Sözleşmesi tüm yazarlarca imzalandıktan sonra tek bir form olarak sisteme yüklenmelidir)**

Lütfen arka sayfaya geçiniz.

---

### 3. Yazarın Bilgileri

Adı SOYADI

Kurum Adresi

ORCID Numarası

Tarih

İmza

### 4. Yazarın Bilgileri

Adı SOYADI

Kurum Adresi

ORCID Numarası

Tarih

İmza

### 5. Yazarın Bilgileri

Adı SOYADI

Kurum Adresi

ORCID Numarası

Tarih

İmza

### 6. Yazarın Bilgileri

Adı SOYADI

Kurum Adresi

ORCID Numarası

Tarih

İmza

<http://ziraatdergi.harran.edu.tr>

ISSN: 2148-5003  
e-ISSN: 2587-1358