



**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. Mehmet Ali ÇULLU

## Dekan (Dean)

## Baş Editör (Editor in Chief)

Prof. Dr. İbrahim BOLAT

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

## Yayın Sekreteri (Publication Secretary)

Doç. Dr. Mehmet MAMAY

## Editörler Kurulu (Editorial Board)

Prof. Dr. İbrahim BOLAT

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

Prof. Dr. David HIGGS

University of Hertfordshire, Hatfield, UK

Prof. Dr. Muhammad ASHRAF

University of Agriculture Faisalabad, Pakistan

Prof. Dr. Bernardo Murillo AMADOR

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Mexican

Prof. Dr. Levent SON

Mersin Üniversitesi, Silifke Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik Yüksekokulu, Mersin

Prof. Dr. Levent ÜNLÜ

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Konya

Prof. Dr. Mustafa BAYRAM

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gaziantep

Prof. Dr. Saliha KIRICI

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Adana

Prof. Dr. Hikmet GÜNAL

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

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

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

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

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

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

Doç. Dr. Ayşe Gülgün ÖKTEM  
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

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

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

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

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

Dr. Öğr. Üyesi Shahid FAROOQ  
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

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

Cilt (Volume): 26  
Sayı (Issue): 2  
Yıl (Year): 2022

**Danışma Kurulu**  
(Advisory Board)

**Prof. Dr. Hsin CHI**

National Chung Hsing University, Taiwan, Republic of China

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

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

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

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

**Prof. Dr. Abdalbaki BİLGİÇ**

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

**Prof. Dr. Ayten NAMLI**

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

**Prof. Dr. Erhan AKKUZU**

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

**Prof. Dr. Geza HRAZDINA**

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

**Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK**

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

**Dr. Jens D. BERGER**

The University of Western Australia, Ecophysiological, Australia

**Dr. Muhammed Nasir ROFIQ**

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

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

**Yazışma Adresi**

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 63040 Şanlıurfa

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

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

**Yayın Tarihi:** 23.06.2022

**Yılda dört kez yayınlanır**

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



Yıl/year: 2022

Cilt/volume: 26

Sayı/number: 2

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

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

**Prof. Dr. Ahmet BALKAYA**

Ondokuz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

**Prof. Dr. Ali ÖZPINAR**

Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

**Prof. Dr. Erol BAYHAN**

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

**Prof. Dr. Ferit ÇOBANOĞLU**

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

**Prof. Dr. Hüseyin BOZKURT**

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Prof. Dr. Hüseyin GÖZÜBENLİ**

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Prof. Dr. Kazım MAVİ**

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

**Prof. Dr. Mevlüt GÜL**

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

**Prof. Dr. Osman KILINÇEKER**

Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü

**Prof. Dr. Selime ÖLMEZ BAYHAN**

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

**Prof. Dr. Serdar SATAR**

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

**Prof. Dr. Suat ŞENSOY**

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

**Prof. Dr. Şükrü KURT**

Adıyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Prof. Dr. Ümmügülsüm ERDOĞAN**

Bayburt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Doç. Dr. Aydın ALP**

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Doç. Dr. Çetin MUTLU**

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

**Doç. Dr. Emine BUDAKLI ÇARPICI**

Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Doç. Dr. Filiz YILDIZ AKGÜL**

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü

**Doç. Dr. İsmail TONTUL**

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Doç. Dr. Mücahit PEHLUVAN**

Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

**Doç. Dr. Onur GÜNEŞER**

Uşak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Doç. Dr. Yüksel KAYA**

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Aysel KEKİLLİOĞLU**

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Çağım AKBULUT ÇAKIR**

Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Yağmur ERİM KÖSE**

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Vedat PİRİNÇ**

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

**Öğr. Gör. Dr. MUSTAFA ÇAVUŞ**

Kayseri Üniversitesi, Safiye Çıkrıkçıoğlu Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme, Gıda Teknolojisi Programı

## İçindekiler / Contents

### Araştırma Makaleleri / Research Articles

<b>The effect of organic fertilizers on the yield components of corn plant, protein and starch content of grain</b> <i>Organik gübrelerin mısır bitkisinin verim bileşenleri ile tanenin protein ve nişasta içeriğine etkisi</i> Alihan COKKIZGIN, Umit GIRGEL, Zekeriya KARA, Mustafa COLKESEN Kadir SALTALI, Cengiz YURURDURMAZ	133-142
<b>Kayseri ikinci ürün şartlarında bazı mısır çeşitlerinin silajlık performanslarının değerlendirilmesi</b> <i>Evaluation of silage performance of some corn varieties grown as a second crop in Kayseri province</i> Sancar BULUT	143-152
<b>Hatay Biberi köy popülasyonlarından döl kontrollü tekseleleksiyon yöntemi ile seçilen genotiplerde meyve özellikleri</b> <i>Fruit characteristics of genotypes selected from Hatay local pepper populations by individual selection</i> Gonca ÖNTÜRK, Sebahattin ÇÜRÜK	153-168
<b>Bazı elma çeşitlerinin Malatya ili Battalgazi ilçesi ova koşullarında performanslarının belirlenmesi</b> <i>Determination of performance of some apple varieties under plain conditions in Malatya</i> Sebahat TURAN, Hüseyin KARLIDAĞ	169-180
<b>Karnabahar ve brokoli fidelerine yapılan melatonin uygulamalarının tuz stresi üzerine etkisi</b> <i>The effect of melatonin treatments on cauliflower and broccoli seedlings on salt stress</i> Yasin ARSLAN, Şebnem KÖKLÜ ARDIÇ, Gökçen YAKUPOĞLU	181-192
<b>Kayseri ilinde çerezlik kabak (<i>Cucurbita pepo</i> L. var. <i>pepo</i>) ekim alanlarındaki böcek ve akar faunasının belirlenmesi</b> <i>Determination of insect and mite fauna in squash (<i>Cucurbita pepo</i> L. var. <i>pepo</i>) cultivation areas of Kayseri, Turkey</i> Şükrü ÜLKÜCÜ, Ebubekir YÜKSEL, Ramazan CANHİLAL	193-201
<b>Adıyaman ili bağ alanlarında <i>Lobesia botrana</i> (Denis &amp; Schiffermüller) (Lepidoptera: Tortricidae)'ya karşı çiftleşmeyi engelleme tekniğinin kullanılması</b> <i>Usage of mating disruption technique against <i>Lobesia botrana</i> (Denis &amp; Schiffermüller) (Lepidoptera: Tortricidae) in vineyards of Adıyaman</i> Merve Mine TOPRAK, Mahmut Murat ASLAN, Zehra Sena GÖZÜBENLİ	202-213

<b>Tüketicilerin PGI tescilli Gümüşhane ev tipi dut ürünleri tüketim tercihleri: Gümüşhane örneği</b> <i>Consumers' consumption preferences towards Gumushane home-made type mulberry products with PGI: Case of Gumushane</i> Yavuz TOPCU, Mustafa ÇAVDAR	<b>214-227</b>
<b>The effect of packaging material on some quality properties and shelf life of yoğurt</b> <i>Ambalaj materyalinin yoğurdun raf ömrü ve bazı kalite kriterleri üzerine etkisi</i> Sezen HARMANKAYA, Emine Betül AKALIN ÖZAĞDAŞ, Koray İŞBARALI	<b>228-236</b>
<b>The influence of high pressure homogenization and high-intensity ultrasound on the functional properties of whey-protein/canola oil nanoemulsions during storage</b> <i>Yüksek basınçlı homojenizasyon ve yüksek yoğunluklu ultrasonun depolama sırasında peynir altı suyu proteini/kanola yağı nanoemülsiyonlarının fonksiyonel özellikleri üzerindeki etkisi</i> M. Murat CEYLAN	<b>237-243</b>
<b>Farklı kurutma yöntemleri ile elde edilmiş peynir tozlarının ısıtma işlem görmüş sucukların kalite ve duyu özelliklerine olan etkisinin incelenmesi</b> <i>Investigation of the effect of cheese powder obtained by different drying methods on the quality and sensory properties of heat treated sucuks</i> Özlem YALÇINÇIRAY, Emre HASTAOĞLU, Meryem GÖKSEL SARAÇ, Özlem Pelin CAN	<b>244-253</b>
<b>Farklı pişirme teknikleri ile üretilen piliç bonfile etinin depolama boyunca renk, tekstür ve duyu özelliklerinin incelenmesi</b> <i>Investigation of color, texture, and sensory properties of chicken tenderloin produced with different cooking techniques during storage</i> Mustafa Kadir ESEN, Burcu SARI, Ezgi DEMİR ÖZER	<b>254-267</b>



# The effect of organic fertilizers on the yield components of corn plant, protein and starch content of grain

## Organik gübrelerin mısır bitkisinin verim bileşenleri ile tanenin protein ve nişasta içeriğine etkisi

Alihan COKKIZGIN<sup>1\*</sup>, Umit GIRGEL<sup>2</sup>, Zekeriya KARA<sup>3</sup>, Mustafa COLKESEN<sup>4</sup>,  
Kadir SALTALI<sup>5</sup>, Cengiz YURURDURMAZ<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Gaziantep University, Vocational School of Higher Education in Nurdagi, 27840, Nurdagi, Gaziantep, Turkey.

<sup>2</sup>Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Vocational School of Higher Education in Goksun, 46600, Goksun, Kahramanmaraş, Turkey.

<sup>3</sup>Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Centre for University and Industry Collaboration (USKIM), 46040, Kahramanmaraş, Turkey.

<sup>4,6</sup>Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, 46040, Kahramanmaraş, Turkey.

<sup>5</sup>Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, 46040, Kahramanmaraş, Turkey.

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0001-5066-0531>; <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0001-5304-0231>; <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0001-7855-4968>;  
<sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0002-3283-5550>; <sup>5</sup><https://orcid.org/0000-0001-5301-1350>; <sup>6</sup><https://orcid.org/0000-0002-3407-0184>

### To cite this article:

Cokkizgin, A., Girdel, U., Kara, Z., Colkesen, M., Saltali, K., & Yururduramaz, C. (2022). The effect of organic fertilizers on the yield components of corn plant, protein and starch content of grain. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 26(2): 133-142.  
DOI: 10.29050/harranziraat.991284

**\*Address for Correspondence:**  
Alihan COKKIZGIN  
e-mail:  
acokkizgin@gantep.edu.tr

**Received Date:**  
04.09.2021  
**Accepted Date:**  
01.04.2022

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



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

### ABSTRACT

The importance of organic fertilizers for sustainable agricultural production is an undeniable fact. The aim of this study is to determine the effects of different organic fertilizers on the growth and quality properties of maize plants. Three different types of organic fertilizers; cattle manure, vermicompost and leonardite, and their doses of 2.500, 5.000, 7.500 and 10.000 kg ha<sup>-1</sup> were used in the experiment. In addition, conventional production and non-fertilized production were used as control applications. The experiment was carried out in a randomized complete block design with three replications. The experiments were repeated to assess the residual effects of the treatments. Fertilizers were applied in 2018 to determine the residual effects of organic fertilizer applications in the second year. In the research; plant height, ear diameter, ear grain weight, 1000 grain weight, grain yield, protein ratio, oil ratio and starch ration were examined. The aim of this study is to determine the effect of different organic fertilizers on the yield components and grain content of the corn plant. These features varied between 180.72-157.87 cm, 39.38-33.59 mm, 117.1-62.2 g, 261.2-237.1 g, 4416.8-1712.9 kg ha<sup>-1</sup>, 7.8-5.9%, 2.5-2.1% and 74.7-73.8%, respectively. According to the results, the 2500 kg ha<sup>-1</sup> and 5000 kg ha<sup>-1</sup> doses of vermicompost had the highest values for the oil ratio and protein ratio, on the other hand the leonardite application of 10.000 kg ha<sup>-1</sup> for the starch ration had the highest value. Generally, conventional fertilizer application had the highest values for yield components.

**Key Words:** *Zea mays* L., Organic fertilizer, Oil ratio, Protein ratio, Starch ration

### ÖZ

Organik gübrelerin sürdürülebilir tarımsal üretim için önemi yadsınamaz bir gerçektir. Bu çalışmanın amacı, farklı organik gübrelerin mısır bitkilerinin büyüme ve kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemektir. Çalışmada üç farklı organik gübre (sığır gübresi, vermicompost ve leonardit) ve bunların dozları (2.500, 5.000, 7.500 ve 10.000 kg ha<sup>-1</sup>) kullanılmıştır. Ayrıca kontrol uygulamaları olarak konvansiyonel uygulama ve gübresiz uygulama yapılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Organik gübre uygulamalarının ikinci yıldaki etkisini belirlemek için 2018 yılında gübrelemeler tamamlanmış

olup, 2019 yılında gübreleme yapılmamıştır. Araştırmada; bitki boyu, koçan çapı, koçanda tane ağırlığı, 1000 tane ağırlığı, tane verimi, protein oranı, yağ oranı ve karbonhidrat oranı özellikleri incelenmiştir. Bu özellikler sırasıyla 180.72-157.87 cm, 39.38-33.59 mm, 117.1-62.2 gr, 261.2-237.1 gr, 4416.8-1712.9 kgha<sup>-1</sup>, %7.8-5.9, %2.5-2.1 ve %74.7-73.8 arasında değişim göstermiştir. Elde edilen sonuçlara göre yağ oranı ve protein oranı açısından vermikompostun 2.500 kg ha<sup>-1</sup> ve 5.000 kg ha<sup>-1</sup> dozları en yüksek değerlere sahip olurken, karbonhidrat oranı için 10.000 kg ha<sup>-1</sup> leonardit uygulaması en yüksek değere sahip olmuştur. Genel olarak bitkisel özellikler açısından en yüksek değerler ise konvansiyonel gübreleme uygulamasından elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Zea mays* L., Organik gübreler, Yağ oranı, Protein oranı, Karbonhidrat oranı

## Introduction

Corn plant was cultivated in 197.204.250 hectares in the world, 5.823 kgha<sup>-1</sup> average yield was obtained and total production value was 1.148.487.291 tons. In Turkey. They were 638.065 ha cultivation area, 9.403 kg ha<sup>-1</sup> average yield and 6.000.000 tons of production value (FAO, 2019). The corn produced in the world is used % 70 for animal feeding, 25% for human nutrition and 5% as industrial raw material (Kocak, 1987).

Intensive fertilization is required for a good yield from the corn plant. Especially nitrogen fertilization has an important place in corn production (Adediran et al. 1995). Consumption of artificial (chemical) fertilizers is increasing rapidly due to the fact that the soils in Turkey are poor in terms of organic matter content.

It is a known fact that intensive chemical fertilization decreases the yield instead of increasing it (Berenguer et al. 2009). On the other hand, it is known that these chemical fertilizers given to the soil have negative effects on the environment and human health (Pimentel, 1996).

Organic fertilizers contribute to the nutrient content of the soil (Palm et al. 2001). In addition, the excess amount of organic matter in organic fertilizers improves soil structure and increases water retention capacity, and increases microbial activity (Haynes and Naidu, 1998).

This study was carried out in Kahramanmaraş province in order to reveal the changes in the yield components and the chemical content of the corn grain by using different organic fertilizers (cattle manure, leonardite and vermikompost) and their different doses. Fertilizers were applied in 2018, and the following year were not given, and also the residual effects of the organic

fertilizers left over from the previous year were examined.

## Material and Methods

The Helen hybrid corn variety was used in the experiment, which belongs to the FAO 650 maturity group.

### *Soil characteristics of the field area*

Soil samples were taken from 9 different points at a depth of 0-30 cm from the field of the study in 2018, before planting. It has been analysed in terms of nutrients in the soil in KSU USKIM (Centre for University and Industry Collaboration) (Table 1) (Anonymous, 2018).

Table 1. Some physical and chemical properties of treatment area soil (0-30cm)

Parameters	Grade
Calcium (Ca) ppm	3819
Magnesium (Mg) ppm	1194
Potassium (K) ppm	147.5
Sodium (Na) ppm	9.9
Iron (Fe) ppm	2.53
Zinc (Zn) ppm	0.37
Manganese (Mn) ppm	2.04
Copper (Cu) ppm	1.79
pH	7.71
Lime (CaCO <sub>3</sub> ) %	3.90
Salt %	0.11
HA gcm <sup>-3</sup>	1.44
Clay%	32.50
Silt%	16.00
Sand%	51.50
Texture	SCL
Organic matter %	1.41

### *Climatic characteristics of the treatment area*

The Experimental Area of KSU Faculty of Agriculture Field Crops Department is located at 37°35'38.2"N, 36°48'51.2"E coordinates. In the province of Kahramanmaraş where the research was conducted, typical Mediterranean climate is

dominant and the summers are hot and dry, and the winters are warm and rainy (Table 2) (MGM, 2021).

Table 2. Some climate data of the cultivation periods (2018 and 2019) and long years average (1930-2020) in Kahramanmaraş province (MGM, 2021)

Year	Month	Temperature (°C)			Precipitation (mm)
		Aver.	max	min	Total per month
2018	April	17.90	27.70	9.50	48.80
2019		14.16	29.45	0.81	32.20
Long years		15.10	21.20	9.80	73.0
2018	May	21.40	30.90	13.60	1.60
2019		23.01	41.31	1.75	3.60
Long years		20.00	26.80	14.0	38.80
2018	June	25.50	33.70	19.00	17.0
2019		27.15	43.44	11.41	5.20
Long years		24.90	31.90	18.70	8.60
2018	July	28.90	36.30	22.90	2.20
2019		30.17	45.20	20.40	1.80
Long years		28.20	35.70	22.10	2.70
2018	August	29.30	37.50	22.90	0.40
2019		30.08	46.30	21.30	0.20
Long years		28.40	36.10	22.20	2.20

### Experimental design

The research was carried out in a Randomized Complete Block Design (RCBD) combined two years with 3 replications. The plots areas in the experiment were 2.8 m x 5.0 m = 14.0 m<sup>2</sup>. Distances were 1.5 m between the blocks and 1 meter between the plots. Organic fertilizers (Cattle Manure, Leonardite and Vermicompost) were applied at doses of 2.500, 5.000, 7.500 and 10.000 kg ha<sup>-1</sup> (Table 3).

Table 3. Contents of organic fertilizers used in the research

Organic fertilizers	Organic Matter (%)	Total N (%)	Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	EC (dS/m)	pH
Cattle manure	61.0	0.35	0.10	2.1	7.7
Leonardite	55.0	1.40	0.17	1.3	6.0
Vermicompost	56.1	2.20	0.46	3.6	6.5

In conventional agriculture application, Urea (46% N) and Diammonium phosphate (18% N - 46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) fertilizers (250 kg nitrogen and 100 kg phosphorus per hectare) were used. All fertilizer

applications were carried out in 2018, and no fertilizers were applied in 2019 to assess the residual effects. The planting process was carried out on April 10 in 2018 and on April 12 in 2019 with a plot drill. Drip irrigation method was used for plant water needs. In both years, field measurements and harvesting were completed at the end of August.

### Measurements

In the examination of agronomical characteristics, 10 plants were taken randomly from each plot and the following measurement procedures were carried out as stated by the other researchers (Kara and Kirtok, 2006; Sariyerli and Soylu, 2016; Demir and Konuskan, 2016; Idikut ve Senol, 2018). *Plant Height (cm)*: The distance from the soil surface to the tassel of the maize plants were measured in cm. *Diameter of the cob (mm)*: It was measured as "mm" with a caliper tool from the middle point of the corn cob. *Grain weight on the cob (g)*: The grains of 10 samples taken randomly from each plot were weighed and averaged. *1000 grain weight (g)*: 100 grains were randomly counted from the corn grains 4 times and weighed on a precision scale. Their averages were calculated by multiplying them by 10. *Grain yield (kg ha<sup>-1</sup>)*: The cobs obtained from each plot were grained, then the moisture content of the weighed grains was measured, the values were adjusted to 14% moisture content and the grain yield per hectare was determined. *Oil ratio (%)*: It was determined by Soxhlet device according to the extraction method as specified by Min and Ellefson (2010). *Protein ratio (%)*: It was determined according to the Dumas method according to the methods and principles stated by Chang (2010). *Starch ration (%)*: It was determined as specified by BeMiller (2010) based on HPLC (high-performance liquid chromatography) method.

### Statistical analysis

The results of the research were subjected to analysis of variance according to the RCBD design with the SAS statistical package program (v.9.1).

Statistical analysis was performed on the basis of both one-year and two-year averages on the data from 2018 and 2019. In comparing the difference between the means, LSD (Least Significant Difference) multiple comparison tests were used (SAS, 2004).

## Results and Discussion

### *Plant height (cm)*

While the first year (2018) values were found to be statistically significant, the second year (2019) values were statistically insignificant in terms of plant height (Table 4). On the other hand, the highest value was from traditional

farming practice in both 2018 and 2019 and the two-year average (219.50 cm, 141.87 cm and 180.72 cm, respectively).

On the other hand, the highest value was followed by the 75.000 kg $ha^{-1}$  dose of vermicompost. In this practice, plant height values were found to be 209.57 cm in 2018, 141.7 cm in 2019 and 175.63 cm in two-years average. Plant height is a feature determined by the influence of environmental factors as well as genetic factors. It is also reported in other studies that plant height varies according to fertilizer type and fertilizer doses (Dogan and Yurur 1992, Tepecik et al., 2014).

Table 4. Average values of maize plant height (cm) and Cob diameter (mm) according to different organic fertilizer applications and their LSD multiple comparison test groups

Fertilizer application	Plant height (cm)			Cob diameter (mm)		
	2018	2019	2-Year Aver.	2018	2019	2-Year Ave.
1. Control	193.30 f	133.73	163.52 C-E	32.91 d	34.77	33.84 C
2. Cattle manure 250	193.10 f	126.00	159.55 DE	35.18 cd	33.21	34.19 BC
3. Cattle manure 500	201.93 e	129.27	165.60 B-E	37.69 abc	35.63	36.66 A-C
4. Cattle manure 750	204.83 d	121.90	163.37 C-E	41.80 a	36.71	39.25 A
5. Cattle manure 1000	202.00 e	134.70	168.35 B-E	37.84 abc	35.17	36.51 A-C
6. Leonardite 250	199.93 e	123.03	161.48 C-E	39.06 abc	35.72	37.39 AB
7. Leonardite 500	200.90 e	135.10	168.00 B-E	38.24 abc	36.76	37.50 AB
8. Leonardite 750	201.53 e	114.20	157.87 E	37.06 bcd	34.21	35.64 BC
9. Leonardite 1000	208.70 b	131.30	170.00 B-D	36.11 cd	31.06	33.59 C
10. Vermicompost 250	208.13 bc	126.43	167.28 B-E	35.64 cd	34.80	35.22 BC
11. Vermicompost 500	205.90 cd	131.50	168.70 B-D	34.88 cd	35.98	35.43 BC
12. Vermicompost 750	209.57 b	141.70	175.63 AB	38.97 abc	35.88	37.42 AB
13. Vermicompost 1000	209.47 b	131.80	170.63 BC	38.39 abc	35.52	36.96 A-C
14. Conventional	219.50 a	141.87	180.72 A	41.10 ab	37.65	39.38 A
Average	204.25 A	130.18 B	167.20	37.49 A	35.22 B	36.36

Means denoted by a different letter indicate significant differences between treatments.

Plant height were found to be higher in first year compared with second year. This situation may be attributed to the applied nutrients in the first year decreased over time. The fact that the plant height tends to decrease in direct proportion with the decrease in nutrients is due to the decrease in the substances required for growth. Similar views were reported by Sayed and Sadni (1984). On the other hand, it was reported by Beyene et al. (2005) that plant height values have a wide variation. Atasever et al. (2020) reported that the height of the corn plant is an inherited trait that is affected by the environment and growing conditions. It has been reported that organomineral and chemical fertilizers have a

positive effect (Ayeni et al. 2012; Kmetova and Kovacik 2014). On the other hand, our findings are in agreement with Oktem and Toprak (2013).

### *Cob diameter (mm)*

In 2018, the highest cob diameter value was obtained from 7.500 kg $ha^{-1}$  dose of cattle manure (41.80 mm). In 2019, although not statistically significant, the highest value was found in conventional application (37.65 mm). The highest value in terms of two-year average was obtained from the application of conventional agriculture techniques with 39.38 cm (Table 4). However, in terms of the two-year average, 7.500 kg $ha^{-1}$  dose of cattle manure (39.25 mm) and more than one



application following it were in the same statistical group with the highest value. Considering the averages in terms of years, the first year of fertilizers had a higher average value (37.49 mm) than the second year (35.22 mm). The fertilizer need of the corn plant is quite high, and the effect of the decreasing nutrient material has also been evident in the cob diameter. It has been reported that the diameter of the cob of the corn

plant varies according to the environmental conditions (Kusaksiz and Kusaksiz, 2018).

#### *Grain weight of cob (g)*

The average grain weight value (111.46 g) in the first year when the fertilizers were given to the treatment area was found to be quite high compared to the second year (69.70 g) (Table 5).

Table 5. Average values of maize grain weight of Cob (g) and thousand grain weight (g) according to different organic fertilizer applications and their LSD multiple comparison test groups

Fertilizer app.	Grain weight of Cob (g)			Thousand grain weight (g)		
	2018	2019	2-Year Aver.	2018	2019	2-Year Ave.
1. Control	59.00 e	65.33	62.17 D	221.66	252.55	237.10
2. Cattle manure 250	88.33 de	60.33	74.33 DC	239.91	267.62	253.77
3. Cattle manure 500	112.67 a-d	72.52	92.59 A-C	258.42	251.01	254.72
4. Cattle manure 750	136.17 ab	75.33	105.75 AB	259.12	258.85	258.99
5. Cattle manure 1000	102.00 b-d	67.44	84.72 B-D	241.04	249.93	245.49
6. Leonardite 250	120.00 a-d	70.96	95.48 A-C	255.86	254.97	255.41
7. Leonardite 500	119.50 a-d	77.00	98.25 A-C	254.12	257.65	255.89
8. Leonardite 750	127.67 a-c	60.22	93.94 A-C	259.97	241.12	250.54
9. Leonardite 1000	110.77 b-d	53.67	82.22 B-D	246.19	256.95	251.57
10. Vermicompost 250	92.67 c-e	70.33	81.50 B-D	266.65	222.12	244.39
11. Vermicompost 500	98.17 cd	76.52	87.34 BC	264.33	246.46	255.40
12. Vermicompost 750	121.33 a-d	77.81	99.57 AB	270.45	251.93	261.19
13. Vermicompost 1000	124.33 a-d	62.00	93.17 A-C	261.71	258.85	260.28
14. Conventional	147.83 a	86.33	117.08 A	260.73	250.51	255.62
Average	111.46 A	69.70 B	90.58	254.30	251.47	252.88

Means denoted by a different letter indicate significant differences between treatments.

In terms of fertilizer applications, conventional fertilizers had the highest values in both 2018 and 2019 and in terms of two-year averages (147.83 g, 86.33 g and 117.08 g, respectively). Among organic fertilizers, 7.500 kg ha<sup>-1</sup> application of cattle manure had the highest values in both years and two years averages (136.17 g, 75.33 g and 105.75 g, respectively). Although conventional fertilization application had the highest values, organic fertilizers are also included in the same statistical group. The statistical differences in terms of grain weight of cob were mainly due to the types and amounts of fertilizers. It has been reported that the grain weight of the cob varies according to the fertilizer doses (Dudenhoeffer et al. 2013).

#### *Thousand grain weight (g)*

The difference between the years in terms of thousand grain weight and all the differences between applications were found to be

statistically insignificant. However, the first-year value (254.30 g) was determined to be higher than the second year (251.47 g) (Table 5). It has been reported in other studies that the changes in thousand grain weight according to fertilizer doses and fertilizer application times are statistically insignificant (Idikut and Kara, 2011; Timon et al. 2020). On the other hand, 7.500 kg ha<sup>-1</sup> dose of vermicompost had the maximum thousand grain weight (261.19 g) according to the average of two years. Thousand grain weight value is determined by genetic structure, although it is affected by environmental conditions. Our findings are in agreement with Onasanya et al. (2009) and Palta et al. (2011).

#### *Grain yield (kg ha<sup>-1</sup>)*

While the average grain yield, which is one of the basic elements in the research, was realized as 4940 kg ha<sup>-1</sup> in 2018, it decreased to 1667.4 kg ha<sup>-1</sup> in 2019 (Table 6). In this study, in which it is

aimed to see the effect of fertilizer by giving it in the first year; Grain yield also tended to decrease due to the decreasing amount of nutrients (Figure 1). Maize is a plant that needs a lot of nutrients and the decrease in nutrients causes very high yield decreases. Decrease in grain yield with the

decrease in nutrients was also reported by other researchers (Taye et al. 2015). On the other hand, it has been reported that different yield values were obtained in maize plants according to years (Dogan et al. 2019).

Table 6. Average values of maize grain yield (kg/ha) and protein ratio (%) According to different organic fertilizer applications and their LSD multiple comparison test groups

Fertilizer App.	Grain Yield (kg/ha)			Protein Ratio (%)		
	2018	2019	2-Year Aver.	2018	2019	2-Year Aver.
1. Control	1711.6 d	1714.3	1712.9 D	6.32	6.32 a-d	6.32 BC
2. Cattle manure 250	4088.9 c	1452.3	2770.6 C	6.68	6.90 ac	6.79 A-C
3. Cattle manure 500	4673.6 bc	1666.6	3170.1 BC	7.00	6.65 a-d	6.82 A-C
4. Cattle manure 750	5515.4 a-c	1738.1	3626.7 A-C	6.85	6.65 a-d	6.75 A-C
5. Cattle manure 1000	5101.8 bc	1726.1	3414.0 BC	7.34	6.46 a-d	6.91 A-C
6. Leonardite 250	4651.9 bc	1452.4	3052.1 BC	6.60	6.05 b-d	6.33 BC
7. Leonardite 500	5331.9 a-c	1904.7	3618.3 A-C	6.92	5.74 b-d	6.33 BC
8. Leonardite 750	4737.3 bc	1583.3	3160.3 BC	7.08	5.45 cd	6.27 BC
9. Leonardite 1000	4617.2 bc	1629.5	3123.4 BC	6.76	5.12 d	5.94 C
10. Vermicompost 250	4613.0 bc	1273.8	2943.4 BC	7.79	7.74 a	7.77 A
11. Vermicompost 500	5588.6 a-c	1880.9	3734.8 A-C	7.47	7.33 ab	7.40 A
12. Vermicompost 750	5414.8 a-c	1833.3	3624.1 A-C	6.94	7.29 ab	7.12 AB
13. Vermicompost 1000	6167.9 ab	1630.9	3899.4 AB	7.57	7.06 ab	7.31 AB
14. Conventional	6976.5 a	1857.1	4416.8 A	7.55	6.02 b-d	6.78 A-C
Average	4942.2 A	1667.4 B	3304.8	7.06 A	6.48 B	6.77

Means denoted by a different letter indicate significant differences between treatments.

When the years are evaluated within themselves, conventional application ( $6976.5 \text{ kg ha}^{-1}$ ) has the highest yield value in 2018, but there was more than one value in the same statistical group. With conventional fertilizer application, vermicompost  $10.000 \text{ kg ha}^{-1}$  ( $6167.9 \text{ kg ha}^{-1}$ ), vermicompost  $5.000 \text{ kg ha}^{-1}$  ( $5588.6 \text{ kg ha}^{-1}$ ), cattle manure  $7.500 \text{ kg ha}^{-1}$  ( $5515.4 \text{ kg ha}^{-1}$ ), leonardite  $5.000 \text{ kg ha}^{-1}$  ( $5331.9 \text{ kg ha}^{-1}$ ) applications were also included in the same

statistical group. Although the differences in grain yield values between applications in 2019 were statistically insignificant, the highest value was obtained from the  $5.000 \text{ kg ha}^{-1}$  application of leonardite ( $1904.7 \text{ kg ha}^{-1}$ ). When the two-year averages are evaluated, conventional fertilizer application has the highest yield value ( $4416.8 \text{ kg ha}^{-1}$ ) (Table 6). On the other it was reported that the yield increased depending on the amount of organic fertilizer (Nasab et al. 2015).

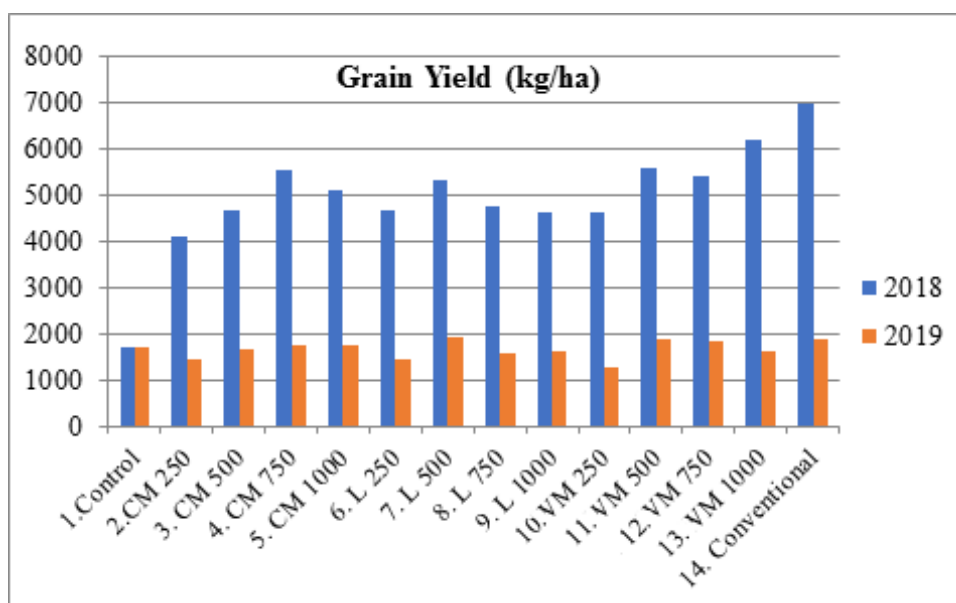


Figure 1. Variation of grain yield in corn plant according to fertilizers and years

Organic fertilizers are important for improving the physical and chemical properties of the soil (Parja and Kumar, 2013). On the other hand, in studies conducted with organic fertilizers, it has been reported that chemical fertilizers have higher yield values (Warman and Havard 1998). Waniyo et al. (2013) reported that cattle manure application was the most affected the growth, yield and nutrient intake of the corn plant. Brown et al. (1995) compared inorganic manure and chicken manure, and they obtained more efficiency from chicken manure. On the other hand, they reported the positive effect of Leonardite on yield and yield components (Saglam et al 2012). Our findings are in agreement with previous studies (Takil et al. 2020; Gonulal et al. 2021).

#### Protein ratio (%)

Protein ratio values obtained from maize plants were higher in the first year (7.06%) and lower in the second year (6.48%) (Table 6). Although the protein ratio is determined by genetic factors, it is also affected by environmental conditions. It has been reported that the increase in the amount of nutrients in the soil has a positive effect on protein synthesis (Getmantas et al. 1981). The difference between

applications in 2018 was statistically insignificant. It has been reported that the effect of fertilizer types on protein ratio is insignificant (Elmali, 2007; Dogan et al. 2020). In 2019, although there was more than one value in the same statistical group, the highest value was obtained from the 2.500 kg $ha^{-1}$  dose of vermicompost (7.74%). It was reported that the protein ratio increased in direct proportion to the increasing dose of vermicompost (Tavali et al. 2014).

#### Oil ratio (%)

In terms of oil ratio, the value of the first year of fertilizer applications (1.89%) was found to be quite low compared to the second year (2.76%) (Table 7). This situation reveals that the effect of fertilizers on oil content occurs after the breakdown of fertilizers. Considering 2018 and the two-year averages; differences between fertilizer applications were found to be statistically insignificant. It has been reported that the effect of organic and inorganic fertilizers on the oil content is insignificant (Dogan et al. 2020). In 2019, vermicompost had the highest values at 5.000 kg $ha^{-1}$  (3.16%) and vermicompost at 2.500 kg $ha^{-1}$  (3.12%), but there is more than one value in the same statistical group.

Table 7. Average Values of Maize Oil Ratio (%) and Starch Ratio (%) According to Different Organic Fertilizer Applications and Their LSD Multiple Comparison Test Groups

Fertilizer App.	Oil Ratio (%)			Carbohydrate Ratio (%)		
	2018	2019	2-Year Aver.	2018	2019	2-Year Aver.
1. Control	2.09	2.33 c	2.21	70.55	78.87 a-c	74.71 AB
2. Cattle manure 250	2.33	2.42 c	2.38	69.99	78.26 a-e	74.12 A-D
3. Cattle manure 500	1.70	2.58 a-c	2.14	70.08	78.36 a-e	74.22 A-D
4. Cattle manure 750	1.75	2.46 bc	2.11	70.35	78.48 a-e	74.42 A-C
5. Cattle manure 1000	1.75	2.47 bc	2.11	69.48	78.61 a-d	74.04 A-D
6. Leonardite 250	1.60	2.79 a-c	2.19	70.85	78.77 a-d	74.81 AB
7. Leonardite 500	2.22	2.75 a-c	2.49	69.75	79.10 ab	74.43 A-C
8. Leonardite 750	1.92	2.92 a-c	2.42	69.65	79.24 ab	74.45 A-C
9. Leonardite 1000	1.73	2.80 a-c	2.27	70.33	79.69 a	75.01 A
10. Vermicompost 250	1.92	3.12 a	2.52	69.02	76.81 e	72.92 D
11. Vermicompost 500	1.79	3.16 a	2.48	69.39	77.10 de	73.24 CD
12. Vermicompost 750	1.91	3.06 ab	2.49	69.75	77.22 c-e	73.48 B-D
13. Vermicompost 1000	1.83	2.90 a-c	2.36	68.88	77.64 b-e	73.26 CD
14. Conventional	1.91	2.91 a-c	2.41	68.84	78.70 a-d	73.77 A-D
Average	1.89 B	2.76 A	2.33	69.78 B	78.35 A	74.06

Means denoted by a different letter indicate significant differences between treatments.

### Starch ration (%)

The starch ration values were found to be lower in the first year (69.78%) and higher in the second year (78.35%) (Table 7). This situation could be attributed to no fertilization in the second year. When the years are evaluated within themselves, while the differences between the applications in 2018 were found insignificant, the 10.000 kg $ha^{-1}$  application of leonardite gave the highest value in 2019 and in terms of the two-year average (79.69% and 75.01% respectively). However, there were more than one value in the same statistical group. The use of leonardite has also provided a high rate of carbohydrates. A high starch ration is especially necessary for a good silage production (Schmid et al. 1976). They reported positive effects of vermicompost in terms of quality properties (Kovacik, 2014).

### Conclusion

In this study, the effects of different organic materials such as cattle manure, vermicompost and leonardite on the growth and quality features of maize plants were investigated. The obtained data were compared among themselves and with conventional production application and non-fertilized production application. According to the research results, maize grain yield decreased in 2019 compared to 2018 data in all treatments since fertilizer was not applied in the second year. The closest values of the maize grain yield that they were statistically in the same group, obtained from conventional fertilizer applications of Vermicompost 500, 750 and 1000, Cattle Manure 750 and Leonardite 500 in 2018 year. There were no statistically significant differences between applications in 2019 in terms of grain yield. On the other hand, the vermicompost treatments had the highest values for the oil ratio and protein ratio, also the leonardite had the highest value for the starch ration. Generally, the highest values in terms of the other plant characteristics and grain yield were found in chemical fertilizer applications.

### Acknowledgments

We would like to thank the Scientific Research Projects Unit of Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Scientific Research Projects Unit (Project no: 2018/2-53 M).

**Conflict of Interest:** Authors have declared no conflict of interest.

**Author Contributions:** All authors worked in the field treatment and received data and they have read, revised, and approved the manuscript.

### References

- Adediran, J.A., & Banjoko, V.A., (1995). Response of Maize to Nitrogen, Phosphorus and Potassium Fertilizers in the Savanna Zone of Nigeria. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 26:593-606. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00103629509369320>
- Anonymous, (2018). Kahramanmaraş Sutcu Imam University, USKIM (Centre for University and Industry Collaboration) Soil Analysis Results.
- Atasever, M., Yilmaz, S., & Ertekin, I., (2020). Effects of sowing dates on forage yield and quality of cultivated some maize (*Zea mays* L.) cultivars under Amik Lowland conditions. *Mustafa Kemal University Journal of Agricultural Sciences*, 25 (3):326-340. DOI:10.37908/mkutbd.694216
- Ayeni, L., Adeleye, E., & Adejumo, J., (2012). Comparative effect of organic, organomineral and mineral fertilizers on soil properties, nutrient uptake, growth and yield of maize (*Zea mays*). *Int. Resear. J. Agric. Sci. Soil Sci.* 2(11): 493-497.
- BeMiller, J.N., (2010). Food Analysis Fourth Edition, Chapter 10: Carbohydrate Analysis 147-178p, edited by S. Suzanne Nielsen, Springer, ISBN 978-1-4419-1477-4.
- Berenguer, P., Santiveri, F., Boixadera, J., & Lloveras, J., (2009). Nitrogen Fertilization of Irrigated Maize Under Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy*, 30:163-171. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2008.09.005>
- Beyene, Y., Botha, A.M., & Myburg, A.A., (2005). A Comparative Study Of Molecular And Morphological Methods Of Describin Genetic Relationships In Traditional Ethiopian Highland Maize. *African Journal Biotechnology*, 4(7):586-595. DOI: 10.5897/AJB2005.000-3107
- Brown, J.E., Gilliam, C.H., Schumack, R.L., Porch, D.W., & Donald, J.O., (1995). Comparison of broiler litter and fertiliser on production of tomato, *Lycopersicon esculentum*. *Journal of Vegetable Crop Production* 1(1): 53-62.
- Chang, S.K.C., (2010). Chapter 9: Protein Analysis, Suzanne Nielsen (Ed.). Food Analysis Fourth Edition: 133-146p, Springer, USA.

- Demir, E., & Konuskan, O., (2016). Determination of Performances of Some Dent Corn Genotypes in Cukurova Conditions. *Suleyman Demirel University Journal of the Faculty of Agriculture*, 11 (2):11-20.
- Dogan, Y., Togay, N., & Togay, Y., (2019). Determining Irrigation Scheduling and Different Manure Sources Of Yield And Nutrition Content On Maize (*Zea mays* L.) cultivation. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(2), 1559-1570, doi:10.24180/ijaws.775195
- Dogan, R., & Yurur, N., (1992). Yield and yield Components of Wheat Varieties Grown in Bursa. *Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University*, 9(1): 37-46.
- Dogan, S., Acibuca, V., & Dogan, Y., (2020). The Effect and Economic Analysis of Organic and Inorganic Fertiliser Applications on Yield and Quality of the 2nd Product Corn Varieties. *International Journal of Agricultural and Wildlife Sciences*, 6(3): 592-604. Doi:10.24180/ijaws.775195
- Dudenhoefter, C.J., Nelson, K.A., Motavalli, P.P., Burdick, B., Dunn, D., & Goyn, K.W., (2013). Utility of phosphorus enhancers and striptillage for corn production. *Journal of Agricultural Science*, 5(2): 37-46.
- Elmali, H., (2007). The Effects of Different Fertilizer Kinds on Yield, Yield Components and Quality of Hybrid Dent Corn. Selcuk University, Graduate School of Naturel and Applied Science, Department of Agronomy, 62p.
- FAO, (2019). The Food and Agriculture Organization Statistical Database, www.fao.org (access date: 25.04.2021)
- Gonulal, E., Soylu, S., & Sahin, M., (2021). Effects Of Irrigation Termination Dates on Grain Yield, Kernel Moisture at Harvest and Some Agronomic Traits of Maize. *Harran Journal of Agricultural and Food Science*, 25(1): 100-108. DOI: 10.29050/harranziraat.822395
- Getmantes, AYA., Telyatnikow, N.Y.A., Chernyaw, K.A., & Evstafev, D.K., (1981). Effect of Nitrogen Nutrition Level on Yield, Nutrient Uptake and Nutritive Value of Maize Grain Grown Under Irrigated Conditions. *Agrokhimiya* 11:3-9.
- Haynes, R.J., & Naidu, R., (1998). Influence Of Lime, Fertilizer, And Manure Applications and Soil Organic Matter Content and Soil Physical Conditions -A review- *Nutr. Cycl. Agroecosys* 51: 123-137. DOI: 10.1023/a:1009738307837
- Idikut, L., & Kara, S., (2011). The Effects of Previous Plants and Nitrogen Rates on Second Crop Corn. *Turkish Journal of Field Crops*, 16(2): 239-244.
- Idikut, L., & Senol, Y., (2018). Investigation of the Effect of Different Phosphorus Doses Application on Grain Yield and Some Yield Components for First Product Corn in Kahramanmaraş Conditions. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 5(2): 211-221. DOI: https://doi.org/10.30910/turkjans.421371
- Kara, B., & Kirtok, Y., (2006). Determination Of the Yield and Yield Component, Nitrogen Uptake and Use Efficiency of Corn on The Different Plant Density and Nitrogen Doses in The Cukurova Conditions. *C.U. Journal of the Faculty of Agriculture*, 21(2): 23-32.
- Kmetova, M., & Kovacik, P., (2014). The impact of vermicompost application on the yield parameters of maize (*Zea mays* L.) observed in selected phenological growth stages (BBCH-SCALE). *Acta Fytotechn. Zootechn.*, 17(4): 100-108.
- Kocak, N., (1987). The Importance of Corn as a Human Food and Its Place in Food Industry. Symposium on Improving Corn Production in Turkey, Problems and Solutions. Field Crops Central Research Institute, (pp. 10-29) 23-26 March Ankara/Turkey.
- Kovacik, P., (2014). Principles and methods of plant nutrition. *Nitra: SPU in Nitra*, 278p. ISBN 978-80-552-1193-0.
- Kusaksiz, T., & Kusaksiz, E.K., (2018). The Performances of Some New Dent Maize (*Zea mays* L.) Cultivars Grown as Main Crop in A Mediterranean Environment. *Turk. J. Field Crops*, 23(2), 187-194. DOI: 10.17557/tjfc.489616
- MGM, (2021). Turkish State, Meteorological Service Database, www.mgm.gov.tr (access date: 30.03.2021)
- Min, D.B., & Ellefson, W.C., (2010). Chapter 8: Food Analysis Fourth Edition, Suzanne Nielsen (Ed.). *Fat Analysis: 117-132p*, Springer, USA.
- Nasab, V.M., Mobasser, H.R., & Ganjali, H.R., (2015). Effect of Different Levels of Vermicompost on Yield and Quality of Maize Varieties. *Biological Forum – An International Journal*, 7(1): 856-860.
- Oktem, A., & Toprak, A., (2013). Determination Of Yield and Some Morphological Characteristics of Some Dent Corn Genotypes (*Zea mays* L. indentata) Under Cukurova Conditions. *Harran Journal of Agricultural and Food Science*, 17(4): 15-24.
- Onasanya, R.O., Aiyelari, O.P., Onasanya, A., Oikeh, S., Nwilene, F.E., & Oyelakin, O.O., (2009). Growth and Yield Response of Maize (*Zea mays* L.) to Different Rates of Nitrogen and Phosphorus Fertilizers in Southern Nigeria. *World Journal of Agricultural Sciences*, 5(4): 400-407.
- Palm, A.C., Gachengo, C.N., Delve, R.J., Cadisch, G., & Giller, K.E., (2001). Organic Inputs for Soil Fertility Management in Tropical Agroecosystems: Application of An Organic Resource Database. *Agric Ecosys Environ.*, 83: 27-42.
- Palta, C., Karadavut, U., Tezel, M., Aksoyak, S., (2011). Agronomic Performance of Some Corn Cultivars (*Zea mays* L.) in Middle Anatolia. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10 (14): 1901-1905.
- Parija, B., & Kumar, M., (2013). Dry Matter Partitioning and Grain Yield Potential of Maize (*Zea mays* L.) Under Different Levels of Farmyard Manure and Nitrogen. *J. Plant Sci. Res.* 29, 177-180.
- Pimentel, D., (1996). Green Revolution and chemical hazards. *Science of The Total Environment*, 188(1): 86-98. DOI:https://doi.org/10.1016/0048-9697(96)05280-1
- Saglam, M.T., Ozel, E.Z., & Belliturk, K. (2012). The Effect of Two Type Textured Soil with The Leonardit Organic Material on The Nitrogen Uptaking of Corn Plant. *Sakarya University Journal of Science and Literature*. 14(1):383-391.
- Sariyerli, S., & Soylu, S., (2016). Determination of Yield and Yield Components in Different Plant Densities of Silage Maize Cultivars under Sivas Ecological Conditions. *Journal of Bahri Dagdas Crop Research*,

- 5(2): 77-88.
- SAS, (2004). SAS/STAT 9.1. User's guide: Statistics. SAS institute Inc., SAS Publishing.
- Sayed, M.S.H.Z., & Sadni, M.M., (1984). The Effect of Annual Weed Density and Nitrogen Fertilization on the Yield Maize (*Zea mays* var. Bakti-I). *Pertanika*, 7(1):61-65.
- Schmid, A.R., Goodrich, R.D., Jordan, R.M., Marten, G.C., & Meiske, J.C., (1976). Relationships Among Agronomic Charecteristic of Corn and Sorghum Cultivars and Silage Quality. *Agron. J.*, 68, 403-405.
- Takil, E., Kayan, N., & Altay, Y., (2020). The Effects of Different Sowing Patterns and Of Corn-Beans Intercropping Systems on Yield and Yield Components. *Harran Journal of Agricultural and Food Science*, 24(1): 111-125, DOI: 10.29050/harranziraat.623989
- Tavali, İ.E., Uz, İ., & Orman, S., (2014). The effect of vermicompost and chicken manure on yield and quality of summer squash (*Cucurbita pepo* L. cv. Sakiz) and some soil chemical properties. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 27(2): 119-124.
- Taye, G., Tesfaye, K., & Debele, T., (2015). Effects of Nitrogen and Phosphorus Fertilizers on the Yield of Maize (*Zea mays* L.) at Nedjo, West Wollega, Ethiopia. *Journal of Natural Sciences Research*, 5(13): 197-202.
- Tepecik, M., Barlas, N.T., & Ilker, E., (2014). Effect of Application Time and Different Nitrogen Fertilizer on Yield and Yield Components of Wheat. *Soil Water Journal*, 3(1):24-30.
- Timon, D., Zakawa, N.N., Yusuf, C.S., & Richard. G., (2020). Effect Of Fertilizer Application Periods on The Growth and Yield of Two Hybrid Maize (*Zea mays* L.) Varieties in Mubi Adamawa State Nigeria. *International Journal of Agriculture, Environment and Bioresearch*, 5(1):234-243, DOI: <https://doi.org/10.35410/IJAEB.2020.5473>
- Waniyo, U.U., Sauwa, M.M., Ngala, A.L., Abubakar G.A., & Anelo E.C., (2013). Influence of sources and rates of manure on yield and nutrient uptake of maize (*Zea mays* L.) in Maiduguri, Nigeria. *Nigerian Journal of Basic and Applied Science*. 21(4): 259-265.
- Warman, P.R., & Havard, K.A., (1998). Yield Vitamin and Mineral Contents of Organically and Conventionally Grown Potatoes and Sweet Corn. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 68, 207-216. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(97\)00102-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(97)00102-3)



# Kayseri ikinci ürün şartlarında bazı mısır çeşitlerinin silajlık performanslarının değerlendirilmesi

## *Evaluation of silage performance of some corn varieties grown as a second crop in Kayseri province*

Sancar BULUT<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>Kayseri Üniversitesi, Safiye Çıkrıkçıoğlu MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Organik Tarım Programı, Talas/Kayseri

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-6261-0256>

### To cite this article:

Bulut, S. (2022). Kayseri ikinci ürün şartlarında bazı mısır çeşitlerinin silajlık performanslarının değerlendirilmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 26(2):143-152.  
DOI:10.29050/harranziraat.1071103

### \*Address for Correspondence:

Sancar BULUT  
e-mail:  
sancarbulut@kayseri.edu.tr

### Received Date:

10.02.2022

### Accepted Date:

09.05.2022

© 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, Kayseri koşullarında ikinci ürün silajlık mısır üretim olanaklarını araştırmak amacıyla Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezine ait uygulama alanında, 2014 ve 2015 yıllarında ikinci ürün şartlarında yürütülmüştür. Bitki materyali olarak, tescil listesinde yer alan 24 mısır çeşidi değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmede, bitki başına koçan sayısı hariç ölçülen tüm parametreler önemli derecede farklılık göstermiştir. İki yıllık ortalama sonuçlara göre; çeşitlerden çıkış süresi en kısa olan Hido çeşidi, çıkış süresi en uzun olan ise PR31D24 çeşidi olmuştur. BC5610, BC8605 ve Hido çeşitleri en kısa sürede tepe ve koçan püskülü çıkarıp silaj için olgunlaşan çeşitler olmuştur. Diğer yandan en geç tepe ve koçan püskülü çıkararak en geç silaj için hasada ulaşan çeşitler de PR31D24 ve PR31G98 olmuştur. Koçan sayısı en fazla olan DKC-5783 ve Hacibey çeşitleri, koçan sayısı en az olan çeşit ise Oran (0.7 adet bitki<sup>-1</sup>) olarak tespit edilmiştir. Denemede en fazla yaprak sayısı Korimbos ve Hacibey çeşitlerinde, en az ise KWS 6565 çeşidinde tespit edilmiştir. En yüksek hasıl verimi 5368.1 kg da<sup>-1</sup> ile Oran çeşidinde, en düşük ise 3317.4 kg da<sup>-1</sup> ile KWS 6565 çeşidinden elde edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, erkencilik yönünden Hido çeşidi başta olmak üzere silaj için hasat olgunluğuna en erken ulaşan BC 5610 ve BC 8605 çeşitleri, hasıl verimi, bitki başına koçan ve yaprak sayısı gibi karakterler yönünden ise daha yüksek değerlere sahip olan Oran, DKC-5783, Hacibey ve Korimbos çeşitlerinin Kayseri ve benzer ekolojilerde ikinci ürün şartlarında ümit var oldukları bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Silajlık mısır, İkinci ürün, Adaptasyon, Verim, Kayseri

### ABSTRACT

This study was carried out in the experimental fields of Erciyes University Agricultural Research and Application Center in 2014 and 2015 growing seasons, in order to investigate the possibilities of second crop silage maize production in Kayseri province. Twenty-four corn cultivars were evaluated for silage performance. In the evaluation, all measured parameters differed significantly, except the number of ears per plant. According to the two-year average results; cultivar Hido had the the shortest emergence period and while cultivar PR31D24 had the longest emergence period. The BC5610, BC8605 and Hido were the earliest cultivars to reach the silage maturity through forming ear and tassel silings. On the other hand, the PR31D24 and PR31G98 were the latest cultivars to reach the silage maturity. While the cultivars DKC-5783 and Hacibey had the highest number of ear per plant, the cultivar Oran (0.7) had the least number of ear per plant. In the present study, the highest number of leaves was obtained from Korimbos and Hacibey cultivars, and the least was obtained from KWS 6565 cultivar. The highest herbage yield was obtained from cultivar Oran with 53681 kg/ha, and the lowest herbage yield was obtained from KWS 6565 variety with 33174 kg/ha. In line with these results, Hido, BC 5610 and BC 8605 were the earliest cultivars for silage maturity, however, in terms of herbage yield, number of ears and leaves per plant, Oran, DKC-5783, Hacibey and Korimbos cultivars were the most promising cultivars under second crop conditions in Kayseri and similar ecologies.

**Key Words:** Silage corn, Second crop, Adaptation, Yield, Kayseri

## Giriş

Mısır insan ve hayvan beslenmesinde rolü olduğu kadar değişik sanayi kollarında da kullanılması nedeniyle, Dünya'nın çoğu üretim alanlarında üretim zincirine katılmış bir bitkidir. Türkiye'de de buğday ve arpadan sonra en fazla yetiştirilen tahıl olarak yerini alan mısır 691.324 ha alanda üretilmekte ve bu alanda 6.500.000 ton mısır elde edilmektedir. Dekara ortalama tane verim 940 kg civarındadır (TUİK, 2021). Diğer yandan ülkemizde 2019 üretim yılı istatistiklerine göre silaj amacıyla 5.262.613 dekar alanda silajlık mısır yetiştirilmiş ve toplam 27.118.695 ton silaj üretilerek dekara 5153 kg hasıl verimi elde edilmiştir (TUİK, 2021). Hayvancılıkla uğraşan üretici sayısındaki artışa bağlı olarak Kayseri'de de 9.266 ha alanda silaj amacıyla mısır yetiştirilmekte, dekara ortalama 5.286 kg verim alınmakta ve 489.810 ton hasıl üretilmektedir (TUİK, 2019). Hayvancılığın genel sorunlarından biri hayvan sayısı yeterli olmasına rağmen bu hayvanları besleyebilecek düzeyde kaliteli kaba yem üretiminin yetersiz olmasıdır. Bu yönü ile düşünüldüğünde yüksek verimli olması ve yüksek kaliteli yem olarak değerlendirilen silaj yapımına da uygun olması nedeniyle silaj yapma amacıyla mısır üretimi her geçen gün Ülkemizde önem kazanmaktadır. Mısır dünyada daha çok insan beslenmesinde kullanılsa da hayvan beslemede de özellikle laktasyon dönemindeki sığır yetiştiriciliğinde iyi bir besin ve enerji kaynağı olması bakımından da göz önünde bulundurulmaktadır. Yüksek nişasta oranına sahip olması ile birlikte nişastasının hazmolunma düzeyi de yüksektir. Bu özelliğinden dolayı mısır kaynaklı yemler tüm hayvanların beslenmesinde kolaylıkla kullanılan yemlerdir. Özellikle ev ve süt üretiminin artırılması yönünden çok önemli yem kaynaklarından biridir.

Diğer yandan, yüksek verim ve kalitede yem üretebilmek için yörenin iklim ve toprak şartlarına uygun mısır çeşitlerinin kullanılması önemlidir. Bir bölgede kullanılacak bitki çeşidi belirlenirken o yöreye uygunluğu test edilmeli çeşidin yetiştirme gün sayısı ile bölgenin vejetasyon süresi birbirine

uygun olmalıdır. Ülkemiz ekolojik koşullarında farklı bölgelerin bulunması ve aynı anda dört mevsimin yaşanabilmesi önemli avantajlarından olup, bu ekolojik üstünlük bazı bölgelerimizde uygun koşullarda bir yılda birden fazla ürünün yetiştirilebilmesini mümkün kılmaktadır. Ülkemizin farklı ekolojik bölgelerinde ikinci ürün şartlarında birçok araştırma yürütülmüştür. Göller Bölgesinde Yıldız ve ark., (2017); en yüksek ham protein oranı (% 9.20) elde ettikleri çalışmada Hido çeşidini önermişlerdir. Orta Anadolu şartlarında İleri et al. (2018) tarafından yürütülen araştırmada; verim ve kalite üstünlüğü yönüyle Ada çeşidi öne çıkmıştır. Çukurova ikinci ürün şartlarında Korkmaz ve ark., (2019a) tarafından yapılan araştırmada; yeşil ot verimleri 3092,0 ile 5365.3 kg/da arasında olmuş en yüksek değerleri veren Burak, Ada-523, Ada-334 ve Sasa-1 çeşitleri diğer çeşitlere göre daha ümit var görülmüştür. Aynı araştırmacıların kalite üzerine yaptıkları diğer çalışmada (Korkmaz ve ark., 2019b) çeşitlerin ham protein oranı %8.22, ADF oranı %29.27, NDF oranı %50.48, sindirilebilir kuru madde oranı %66.1, kuru madde oranı %28.14, ham protein verimi 92.6 kg/da olarak saptanmış ve Burak, Sasa-1 ve Ada 334 çeşitleri üreticilere tavsiye edilmiştir. Isparta'da Alagöz ve Türk, (2019) tarafından mısır çeşitlerinin hasıl verimi 8625-10681 kg/da, bitki boyu 234-294 cm, koçan uzunluğu 20.7-26.0 cm, yaprak sayısı 13.0-15.2 adet/bitki ve koçan çapı 4.65-5.56 cm arasında değiştiği belirlenerek Hido, Kolosseus ve LG30709 çeşitlerinin ümit var oldukları vurgulanmıştır. Bursa koşullarında Öztürk (2019) tarafından, mısır çeşitlerinde en yüksek bitki boyu (340.97 cm), en ince sap çapı (21.95 mm), en yüksek yaprak oranı (% 21.94) ve en yüksek yeşil ot verimi (8513.7) belirlenerek yöre için 94MAY66 çeşidi önerilmiştir. Diyarbakır'da yürütülen araştırmada; tepe püskülü çıkarma süresi 71.00 -74.67 gün olmuş, bitki boyu ve bitki sap kalınlığı (mm) yönünden çeşitler arasında fark önemli olmamıştır (Sarıkurt ve Bengisu, 2020). Öztürk ve Orak, (2020) Tekirdağ'da sap çapı ve yaprak sayısı dışında tüm parametreler ile yeşil ot verimi arasında olumlu ilişki olduğu saptanmış ve Calcio çeşidini



önermişlerdir. Ordu'da yapılan araştırmada çiçeklenme süresinin uzunluğu 70.0-77.3 gün, bitki boyu 269-322 cm, koçan sayısı 1.0-1.4 adet, yaprak sayısı 10.6-14.2 adet, gövde çapı 2.37-2.72 cm arasında değişim göstermiş, Otello, Samada 07 ve 30 B 74 çeşitleri yöre için önerilmiştir (Yılmaz ve ark. 2020). Mısır bitkisinin gerek tane gerekse silajlık olarak verimi diğer yem bitkilerinin çoğundan daha yüksektir. Bu nedenle yem açığının giderilmesi Kayseri ve benzer ekolojiler için mısır bitkisinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışma ile belirtilen yem açığını kapatmaya yönelik olarak, Kayseri'de ikinci ürün şartlarında yüksek adaptasyon ve verime sahip olan silajlık mısır çeşitlerinin ortaya konması hedeflenmiştir.

### Materyal ve Metot

Bu çalışma Erciyes Üniversitesine ait Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğüne ait Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğüne ait arazide 2014 ve 2015 yıllarında ikinci ürün olarak sulu koşullarda Kayseri'de yapılmıştır. Çalışmada, 24 mısır çeşidi yer almıştır. Denemede % 21 N içeren amonyum sülfat ve % 46 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> içeren triple süper fosfat gübre olarak kullanılmıştır.

Tesadüf Blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yapılan araştırmada, parsel eni 2.8 m, parsel boyu ise 5 m olup her blokta 24 adet

parsel yer almıştır. Parsel aralarında 1 m, blok aralarında ise 2 m mesafe bırakılmıştır. Deneme alanı (15 m<sup>2</sup> x 24 çeşit x 3 tekerrür) 1080 m<sup>2</sup>'dir.

Kayseri iklim ve toprak şartları dikkate alınarak ekim ilk yıl 15 Haziran 2014, ikinci yıl 10 Haziran 2015 tarihlerinde, 70 cm sıra arası 20 cm sıra üzeri olacak şekilde (5 bitki sırası) elle ekim şeklinde yapılmıştır. Önceden açılan ocaklara sıra üzerinde 20 cm aralık olacak şekilde 5-6 cm derinliğe 3'er tane tohum bırakılmış ve tohumların üzeri kapatılmıştır. Fideler 10-15 cm uzunluğa geldiklerinde ocakta tek fide bırakılacak şekilde seyreltme uygulanmıştır. Dekara saf olarak 18 kg azot ve 7 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> gübre uygulanmıştır (Ergin, 1974). Gübrelerden P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tamamı, azotun yarısı ekimle birlikte, diğer yarısı ise sapa kalkma döneminde (40 cm uzadıklarında) verilerek, kökler açıkta kalmayacak şekilde boğaz doldurma yapılmıştır. Denemede elle yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. Bitkilerin morfolojik görüntüleri dikkate alınarak karık sulama şeklinde üç defa sulama yapılmıştır. Bitkilerdeki koçanların yarısı süt olum sonu-sarı olum başına eriştiklerinde, her parselde başlardan 2 ocak bırakıldıktan sonra kalan 4.2 m (5 – 0.8 m= 4.2 m) uzunluktaki parsel alanında kalan 3 bitki sırası (3 x 0.7= 2.1 m) gözlem ve ölçüm yapmak üzere yaklaşık 9 metrekare alan (4.2 x 2.1=8.8 metrekare) hasat edilmiştir. Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri Çizelge 1 ve Çizelge 2 te verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme yıllarına ait iklim verileri\*

Table 1. Climatic data of cropping years

İklim faktörleri	Yıllar	AYLAR					Toplam / ortalama
		Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	
	2014	106.2	9.7	0.0	3.0	28.2	147.1
	2015	31.9	0.2	0.0	5.2	20.4	57.7
<b>Aylık toplam yağış (mm)</b>	1970-2013	39.4	11.8	6.1	11.5	33.1	101.9
	2014	18.6	24.1	22.4	17.5	10.0	18.5
<b>Aylık ortalama sıcaklık (°C)</b>	2015	21.4	23.4	21.9	20.1	13.9	20.1
	1970-2013	19.1	22.6	21.9	17.1	11.5	18.4
	2014	55.5	43.5	42.0	45.6	60.1	49.3
<b>Aylık ortalama nispi nem (%)</b>	2015	44.8	42.6	45.5	39.1	63.3	47.1
	1970-2013	55.8	50.4	51.0	55.0	64.1	55.3

\*İklim verileri Kayseri Meteoroloji Müdürlüğünden alınmıştır

Araştırmanın yürütüldüğü 2014 yılında toplam yağış miktarları uzun yıllar ortalamasının aynı

aylarının toplamına göre yüksek, 2015 yılında ise düşük olmuştur. Sıcaklık yönünde her iki yılda

uzun yıllar ortalamasından yüksek geçmiştir. Nispi nem yönünden de deneme yılları uzun yıllar ortalamasına göre daha düşük gerçekleşmiştir (Çizelge 1). Araştırma sahası toprak tekstürü

yönünden kumlu-tınlı bir yapıya sahiptir. Deneme alanı toprağının kireç içeriği %13.1-12.9, organik madde içeriği yetersiz, fosfor ve potasyum içerikleri ise yeterlidir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Deneme yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri\*<sup>\*\*</sup>

Table 2. Some physical and chemical properties of the study area soils

Yıllar	Tekstür sınıfı	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	pH	Organik madde (%)	Kireç (%)	Bitkiye yararlı	
								P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg da <sup>-1</sup> )	K <sub>2</sub> O (kg da <sup>-1</sup> )
2014	Kumlu-Tınlı	13.10	18.10	68.80	7.8	1.10	1.95	4.90	229.9
2015	Kumlu-Tınlı	12.90	25.20	60.45	7.5	1.31	2.01	4.85	225.8

\*Toprak analizleri Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarında yapılmıştır

\*\*Toprak örnekleri 20 cm derinlikten alınmıştır

Denemede çıkış süresi, tepe püskülü çıkış süresi, koçan püskülü çıkış süresi, silaj için olum süresi, bitki boyu, bitki başına koçan sayısı, bitki başına yaprak sayısı, gövde çapı, hasıl verimi ve kuru madde içeriğini belirlemek için gözlem ve ölçümler yapılmıştır (Ergin, 1974; Emekler, 1987; Öztürk ve Akkaya, 1996).

#### Verilerin değerlendirilmesi

Çalışma neticesinde ortaya çıkan değerler SAS paket programı ile varyans analizine tabi tutularak ortalamalar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma yöntemi ile karşılaştırılmıştır (Sas, Ins 1999).

#### Araştırma Bulguları ve Tartışma

Araştırmadan elde edilen gözlem ve ölçümlerde (çıkış süresi, tepe püskülü çıkarma süresi, koçan püskülü çıkarma süresi, silaj için olgunlaşma süresi, bitki boyu, bitki başına koçan sayısı, bitki başına yaprak sayısı, gövde çapı, hasıl verimi ve kuru madde oranı) mısır çeşitlerine ve ürün yıllarına göre (bitki başına koçan sayısı hariç) istatistiksel bakımdan farklılık bulunmuştur (Çizelge 3 ve Çizelge 4). Ekimin daha erken yapılmasına bağlı olarak 2015 ürün yılında toprak sıcaklığının düşüklüğü nedeniyle başta çimlenme ve çıkış olmak üzere çiçeklenme sürelerinin (tepe ve koçan püskülü çıkarma süreleri) daha uzun olduğu tespit edilmiştir. Bu durum erken olgunlaşma nedeniyle 2014 yılında silaj için olum süresinin uzamasına ve bu ürün yılında başta hasıl verimi olmak üzere diğer parametrelerinde yüksek olmasına yol açmıştır. Yetiştirme sezonu boyunca

ekolojik şartların uygun olması mısırın gelişimine ve verimine katkı sağlamaktadır. Araştırmanın 2015 yılında gerek iklim gerekse toprak şartlarının daha elverişli olması bu ürün yılında daha yüksek sonuçların elde edilmesine imkân tanımıştır (Çizelge 3 ve Çizelge 4).

#### Çıkış süresi (gün)

Yılların ve çeşitlerin ortalamasına göre çıkış süresi 15.3 gün olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Ürün yılları ortalamasına göre Hido çeşidi en kısa sürede (12.8 gün) çıkış yapan çeşit olmuş ve bunu Korimbos çeşidi (13.2 gün) takip etmiştir. En geç çıkış yapan çeşit ise 17.8 günlük süre ile Pr 31 D 24 çeşidi olmuştur. Çıkış süresi yönünden mısır çeşitlerinin farklı sonuçlar gösterdiği diğer araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Bulut ve ark. 2008; Bulut, 2016).

#### Tepe püskülü ve koçan püskülü çıkarma süresi (gün)

Denemede ortalama tepe püskülü çıkarma süresi 75.8 gün, koçan püskülü çıkarma süresi ise 80.5 gün olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3). Yıllar ortalaması doğrultusunda BC 5610, BC 8605 ve Hido mısır çeşitleri en erken, Pr 31 D 24 ve Pr 31 G 98 mısır çeşitleri ise en geç tepe ve koçan püskülü çıkartan çeşitler olmuştur. Mısır çeşitlerinin tepe püskülü çıkarmasındaki farklılık, mısır çeşitlerinin genetik yapı farklılığından ileri gelmiş olabilir. Bu farklılıklar daha önce yapılan diğer araştırmalarda da vurgulanmış olup Tezel ve ark. (2012) Konya şartlarında 70 - 77 gün, Ayaz ve ark. (2015a) İzmir'de 55.5-68.8 gün, Sarikurt ve Bengisu, (2020) Diyarbakır koşullarında 71.00 -74.67 gün

arasında değişen tepe püskülü çıkarma sürelerini rapor etmişlerdir. Benzer şekilde mısır çeşitlerinin koçan püskülü çıkarma süresi yönünden de farklılıklar gösterdiği ifade edilerek farklı bölgelerden elde edilen sonuçlara göre Bulut ve ark. (2008) tarafından ana ürün olarak yürütülen Erzurum'da yapılan çalışmada 84.7 - 86.3 gün, aynı yörede Kayseri'de yapılan diğer çalışmada ise (Bulut, 2016) 81.8-91.5 gün koçan püskülü çıkarma süresi belirlenmiştir.

#### *Silaj için olum süresi (gün)*

Yılların ve çeşitlerin ortalamasına göre 108.5 günlük silaj için olum süresi belirlenmiştir (Çizelge 3). En kısa sürede çiçeklenme olgunluğuna girerek silaj olgunluğuna en erken erişen çeşitler BC 5610, BC 8605 ve Hido çeşitleri olmuş, en geç çiçeklenmeyi tamamlayıp silaj için olum süresine en son ulaşan çeşitler ise Pr 31 D 24 ve Pr 31 G 98 çeşitleri olmuştur. Düşük sıcaklığın (Warrington ve Kanemasu, 1983), yüksek rakımın (Manrique ve Hodges, 1991) ve bilhassa genetik yapı farklılığının silaj için olgunluk süresini etkilediği bildirilmiştir.

#### *Bitki boyu (cm)*

Mısır çeşitlerinin ve ürün yıllarının ortalamasına göre bitki boyu 184.9 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Bu ortalamalara göre bitki boyu en uzun Donana (231.7 cm), Oran (213.7 cm) ve Pr 31 G 98 (211.7 cm) çeşitleri olurken, bitki boyu en kısa olan çeşitte Kuadro (146.0 cm) çeşidi olmuştur. İkinci ürün şartlarında silaj amaçlı yetiştirilen mısır genotiplerinden elde edilen sonuçlara göre; Bursa'da (Bayram ve ark. 2017) 233.7-258.0 cm, Isparta'da (Alagöz ve Türk, 2019) 234.3-294.3 cm, Yılmaz ve ark., (2020) tarafından Ordu şartlarında 269.3-322.1 cm, Sarikurt ve Bengisu, (2020) Diyarbakır koşullarında 253.53-289.30 cm, Yozgat'ta (Bulut, 2021) 217.5-258.1 cm, Kördikanlıoğlu ve Gülümser (2021) tarafından Bilecik'te 24 farklı silajlık mısır çeşidinde 213-326 cm, Duman ve Ekinci (2021) tarafından Batman ve Mardin ikinci ürün şartlarında 259.5-273.5 cm arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları

yüksek verim elde etmek üzere yetiştirilecek yem bitkilerinde bitki boyunun önemli bir bileşen olduğunu, genetik yapıya ve ekolojik koşullara bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Çizelge 3. Mısır çeşitlerinin çıkış süresi, tepe püskülü çıkış süresi, koçan püskülü çıkış süresi, silaj için olum süresi ve bitki boyuna ait veriler\*

Table 3. Data on maize cultivars emergence time, tassel emergence time, cob emergence time, maturity time for silage and plant height

	Çıkış süresi (gün)	Tepe püskülü çıkış süresi (gün)	Koçan püskülü çıkış süresi (gün)	Silaj için olum süresi (gün)	Bitki Boyu (cm)
<b>Yıllar</b>					
2014	12.8 B	73.8 B	78.0 B	109.0 A	203.6 A
2015	17.8 A	77.8 A	83.0 A	108.0 B	166.2 B
Ortalama	15.3	75.8	80.5	108.5	184.9
<b>Çeşitler</b>					
Almagro	14.8 d-h	71.7 gh	76.8 gh	104.8 gh	177.3 b-d
BC 5610	14.8 d-h	70.3 h	75.2 h	103.2 h	163.8 cd
BC 8605	16.5 a-d	70.7 h	75.2 h	103.2 h	162.6 cd
Carella	16.2 a-d	75.3 c-f	80.2 b-f	108.2 b-f	175.8 b-d
DK-585	15.5 b-g	77.3 a-e	82.2 a-e	110.2 a-e	190.0 a-d
DKC-5783	14.8 d-h	77.3 a-e	82.2 a-e	110.2 a-e	206.0 a-c
Donana	14.2 f-ı	78.3 a-d	83.2 a-c	111.2 a-c	231.7 a
Gadiz	13.8 g-ı	78.7 a-c	83.5 ab	111.5 ab	181.7 b-d
Hacıbey	16.5 a-d	75.0 d-f	79.5 d-g	107.5 d-g	183.9 b-d
Hido	12.8 ı	70.7 h	75.5 h	103.5 h	184.4 b-d
Korimbos	13.2 hı	74.7 e-g	79.2 e-g	107.2 e-g	176.9 b-d
Kuadro	14.2 f-ı	77.3 a-e	81.5 a-f	109.5 a-f	146.0 d
KWS 6565	15.8 b-f	77.0 a-e	80.5 b-f	108.5 b-f	167.5 b-d
Maxima 524	15.5 b-g	76.7 a-e	81.5 a-f	109.5 a-f	160.6 cd
Oran	15.2 c-g	78.7 a-c	82.8 a-d	110.8 a-d	213.7 ab
Pr 31 A 34	16.8 a-c	75.7 c-f	80.8 b-f	108.8 b-f	189.1 a-d
Pr 31 D 24	17.8 a	80.0 a	84.5 a	112.5 a	191.8 a-d
Pr 31 G 98	16.8 a-c	79.7 ab	84.5 a	112.5 a	211.7 ab
Pr 31 P 41	17.2 ab	77.0 a-e	81.5 a-f	109.5 a-f	201.7 a-c
Prestige	14.5 e-ı	75.0 d-f	79.8 c-g	107.8 c-g	180.2 b-d
Samada07	14.8 d-h	73.0 f-h	78.2 f-h	106.2 f-h	182.1 b-d
SF 101L 001	13.8 g-ı	77.7 a-e	82.2 a-e	110.2 a-e	204.7 a-c
Shemal	14.2 f-ı	76.3 b-e	80.8 b-f	108.8 b-f	178.5 b-d
Tauste	16.2 a-d	76.0 c-f	81.2 a-f	109.2 a-f	175.9 b-d
<b>Varyasyon kaynakları</b>			<b>F değerleri</b>		
Yıl (Y)	549.15**	92.37**	144.0**	5.76*	45.06**
Çeşit (Ç)	6.31**	7.54**	7.08**	7.08**	2.01*
Y x Ç	0.1	0.1	0.1	0.1	2.15*
DK (%)	8.39	3.29	3.11	2.30	18.12

\*Aynı harf ile işaretli ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir (P<0.05)

### Bitki başına koçan ve yaprak sayısı

Yılların ve çeşitlerin ortalamasına göre bitkideki koçan sayısı 1.2, bitki başına yaprak sayısı da 10.8 adet olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). Bu ortalamalar doğrultusunda en yüksek koçan sayısı DKC-5783 ve Hacıbey, en düşük koçan sayısı Oran çeşidinde belirlenmiştir. Diğer yandan en yüksek yaprak sayısına Korimbos daha sonra Hacıbey, en düşük yaprak sayısına ise KWS 6565 çeşidi sahip olmuştur. Çeşitlerin genetik yapı farklılıkları farklı sayıda koçan vermelerine yol açmıştır. Bitki başına koçan sayısı yönünden, Bulut (2016) tarafından Kayseri'de (1.6 adet/bitki) ve Yozgatlı ve ark. (2019) tarafından Yozgat'ta (1.26 adet/bitki), Yılmaz ve ark. (2020) tarafından Ordu'da (1.2

adet/bitki) ve Bulut (2021) tarafından Yozgat'ta (1.3 adet/bitki) yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Elde ettiğimiz yaprak sayıları, Mülayim ve ark. (2002)'nin Bursa, Öztürk ve Orak (2020)'in Tekirdağ şartlarındaki çalışmalarında belirledikleri ortalama 11.5-11.9 adet/bitki yaprak sayısı değerlerine yakın iken, Güneş (2004)'in Karaman koşullarında (14.7 adet/bitki), Yozgatlı ve ark. (2019)'nin Yozgat'ta (10.4-14.3 adet/bitki), Yılmaz ve ark. (2020) Ordu'da (10.6-14.2 adet/bitki), Kördikanlıoğlu ve Gülümser (2021) Bilecik'te (14.92 adet/bitki) yapılan çalışmaların yaprak sayısı değerlerinden düşük bulunmuştur.

### Gövde çapı (mm)

Bitki çapı yılların ve mısır çeşitlerinin ortalaması olarak 22.9 mm olarak gözlenmiştir (Çizelge 4). Bu ortalamalara göre en yüksek gövde çapına Hido çeşidi (25.7 mm) sahip olurken, en düşük gövde çapına ise Prestige çeşidi (20.8 mm) sahip olmuştur. Benzer yörede Yozgatlı ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada da gövde çapının 17.21-23.23 mm arasında değiştiği ifade edilmiş ve gövde çapının mısır çeşitlerine göre farklılık gösterdiği ifade etmiştir. Bulgularımız Öztürk ve Orak tarafından (2020) 4 çeşitle ikinci ürün şartlarında yaptıkları çalışmadan elde edilen 27.3 mm, Yılmaz ve ark. (2020) tarafından Ordu'da yapılan çalışmadaki 23.7-27.2 mm arasında değişim gösteren gövde çaplarından düşük; Tanrıku, ve ark., (2020) tarafından Kahramanmaraş'ta elde edilen 21.8-24.9 mm, Kördikanlıoğlu ve Gülümser (2021) tarafından Bilecik'te elde edilen 19.4-26.8 mm arasında değişim gösteren gövde çapı değerlerine yakın bulunmuştur.

### Hasıl verimi (kg da<sup>-1</sup>)

Deneme faktörlerinin ortalamasına göre hasıl verimi 4168.2 kg da<sup>-1</sup> olmuştur (Çizelge 4). Elde edilen sonuçlara göre en yüksek hasıl verimine Oran (5368.1 kg da<sup>-1</sup>); en düşük hasıl verimine de KWS 6565 (3317.4 kg da<sup>-1</sup>) çeşidi sahip olmuştur. Sonuçlarımız, Ayaz ve ark. (2015b) İzmir ikinci ürün şartlarında elde edilen 4831.8-6453.5 kg da<sup>-1</sup>, Öztürk ve Orak tarafından (2020) Tekirdağ'da ikinci ürün şartlarında 5 mısır çeşidi ile yapılan araştırmadan elde edilen 7753.9-7266.5 kg da<sup>-1</sup>, Yozgatlı ve ark. (2019) tarafından elde edilen

ortalama 8.932 kg da<sup>-1</sup>, Bulut (2021) tarafından Yozgat Boğazlıyan'da elde edilen 4898 kg da<sup>-1</sup> hasıl verimlerinden önemli oranda düşük, ancak Korkmaz ve ark. (2019a) tarafından Adana'da yapılan çalışmadan elde edilen 4237.9 kg da<sup>-1</sup> hasıl verimine yakın bulunmuştur. Hasıl verimleri yönünden mısır çeşitlerinin farklılık göstermesinde çeşidin olum grubu ve yetiştirildiği bölgenin ekolojik şartlarına göre önemli ölçüde değişiklik gösterdiği diğer araştırmacılar tarafından da ifade edilmiştir (Sarıyerli ve Soylu, 2017; Alp ve Koca, 2020; Öztürk ve Orak, 2020).

### Kuru madde oranı (%)

Deneme faktörlerinin ortalamasına göre çeşitlerin kuru madde oranı %32.9 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). Bu ortalamalara göre; KWS 6565 çeşidi en yüksek, Donana çeşidi de en düşük kuru madde oranına sahip çeşitler olmuştur. İkinci ürün şartlarında farklı yörelerde yürütülen araştırmalarda en yüksek kuru madde oranları; Bursa'da %31.5 (Öztürk, 2019), Mardin'de %30.0. (Karadeniz ve Saruhan, 2021) olarak belirlenmiştir. Bulgularımıza benzer şekilde farklı mısır çeşitlerinin kuru madde oranlarının önemli farklılıklar gösterdiği diğer araştırmacılar tarafından da vurgulanmıştır (Korkmaz ve ark., 2019a; Seydoşoğlu ve Cengiz, 2020). Mısır çeşitlerinin hasıl verimine bitki boyu ve sap çapı gibi özellikler etkili olmaktadır. Ancak, artan kuru madde oranına bağlı olarak silaj kalitesinin ve sindirilebilirliğin uzun boylu ve kalın saplı çeşitlerde düştüğü dikkatlerden kaçmamalıdır (Öztürk ve Orak, 2020).

Çizelge 4. Mısır çeşitlerinin bitki başına koçan sayısı, bitki başına yaprak sayısı, bitki çapı, hasıl verimi, kuru madde oranlarına ait veriler\*

Table 4. Data on the number of ears per plant, number of leaves per plant, plant diameter, yield, dry matter ratios of maize cultivars

	Bitki başına koçan sayısı	Bitki başına yaprak sayısı	Bitki çapı (mm)	Hasıl verimi (kg da <sup>-1</sup> )	Kuru madde oranı (%)
<b>Yıllar</b>					
2014	1.1	11.4 A	22.3 B	4280.8 A	44.3 A
2015	1.2	10.2 B	23.6 A	4055.6 B	21.7 B
Ortalama	1.2	10.8	22.9	4168.2	32.9
<b>Çeşitler</b>					
Almagro	1.10 b-d	10.3 c-e	23.6 a-c	3946.3 g-ı	34.3 ab
BC 5610	1.20 b-d	11.1 b-d	22.8 a-c	4001.2 f-ı	33.4 ab
BC 8605	1.10 b-d	10.9 b-e	24.6 a-c	3933.8 g-j	33.0 b
Carella	0.90 cd	10.8 b-e	22.4 a-c	4090.1 e-h	34.0 ab
DK-585	1.23 a-d	10.3 c-e	22.1 a-c	4041.9 f-ı	33.7 ab
DKC-5783	1.90 a	10.9 b-e	23.2 a-c	4144.5 d-h	30.1 b
Donana	1.10 b-d	11.1 b-d	21.7 bc	4692.2 cb	27.2 b
Gadiz	1.17 b-d	11.2 bc	25.5 ab	4527.9 b-f	37.0 ab
Hacıbey	1.63 ab	11.7 b	22.7 a-c	4677.0 b-d	29.5 b
Hido	1.40 a-d	10.8 b-e	25.7 a	3870.9 g-j	33.3 ab
Korimbos	1.03 b-d	13.0 a	22.2 a-c	4157.7 c-g	29.8 b
Kuadro	0.90 cd	10.1 de	21.7 bc	3607.9 h-k	36.3 ab
KWS 6565	0.90 cd	10.0 e	22.5 a-c	3317.4 k	44.5 a
Maxima 524	1.17 b-d	10.8 b-e	23.7 a-c	3496.4 l-k	31.3 b
Oran	0.77 d	10.5 c-e	24.1 a-c	5368.1 a	31.1 b
Pr 31 A 34	0.87 cd	10.5 c-e	22.2 a-c	3768.0 h-k	31.7 b
Pr 31 D 24	1.17 b-d	11.0 b-e	21.9 a-c	4042.1 f-ı	29.6 b
Pr 31 G 98	1.03 b-d	10.8 b-e	23.1 a-c	4683.6 b-d	30.4 b
Pr 31 P 41	1.07 b-d	10.3 c-e	22.0 a-c	4727.5 b	33.4 ab
Prestige	1.17 b-d	10.3 c-e	20.8 c	4413.5 b-g	33.8 ab
Samada07	1.17 b-d	10.6 c-e	22.5 a-c	4611.1 b-e	35.5 ab
SF 101L 001	1.23 a-d	10.8 b-e	23.0 a-c	4600.7 b-e	31.7 b
Shemal	1.47 a-d	10.7 b-e	23.9 a-c	3401.3 jk	31.8 b
Tauste	1.57 a-c	10.1 de	22.9 a-c	3915.5 g-j	34.8 ab
<b>Varyasyon kaynakları</b>			<b>F değerleri</b>		
Yıl (Y)	1.16	62.3**	8.67**	11.11**	275.6**
Çeşit (Ç)	1.59	1.8**	1.15	9.03**	1.05
Y x Ç	0.94	1.4	1.55	2.57*	1.33
DK (%)	23.98	6.68	11.76	9.72	19.8

\*Aynı harf ile işaretli ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir (P&lt;0.05)

## Sonuçlar

Araştırmadan elde edilen gözlem ve ölçümlerde (çıkış süresi, tepe püskülü çıkarma süresi, koçan püskülü çıkarma süresi, silaj için olgunlaşma süresi, bitki boyu, bitki başına koçan sayısı, bitki başına yaprak sayısı, gövde çapı, hasıl verimi ve kuru madde oranı) mısır çeşitlerine ve ürün yıllarına göre (bitki başına koçan sayısı hariç) istatistiki bakımdan farklılıklar bulunmuştur. Yılların ortalamasına göre çeşitlerden en kısa sürede çıkış yapan çeşit Hido, en uzun sürede çıkış yapan çeşit ise PR31D24 çeşidi olmuştur. BC5610, BC8605 ve Hido çeşitleri en erken tepe ve koçan püskülü çıkararak silaj olgunluğuna erişen çeşitler

olmuştur. En fazla koçan sayısına DKC-5783 ve Hacıbey çeşitleri sahip olurken, en düşük koçan sayısına da Oran (0.7 adet/bitki) çeşidi sahip olmuştur. Silaj kalitesi yönünden önemli özelliklerden biri olan yaprak sayısı yönünden en üstün çeşitler Korimbos (13.0 adet/bitki) ve Hacıbey (11.7 adet/bitki) çeşitleri olmuştur. Önemli özelliklerden biri olan hasıl verimi yönünden Oran (5368.1 kg/da) çeşidi üstün bulunmuştur. Sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde; erkencilik yönünden Hido çeşidi başta olmak üzere silaj için hasat olgunluğuna en erken ulaşan BC 5610 ve BC 8605 çeşitleri, hasıl verimi, bitki başına koçan ve yaprak sayısı gibi karakterler yönünden ise daha yüksek değerlere sahip olan Oran, DKC-5783, Hacıbey ve

Korimbos çeşitlerinin Kayseri ve benzer ekolojilerde ikinci ürün şartlarında ümit var çeşitler oldukları söylenebilir.

## Ekler

Bu araştırmanın yürütülmesi arazi tahsisi yapan Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğüne teşekkür ederiz.

**Çıkar Çatışması:** Herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederim.

**Yazar Katkısı:** SB çalışmayı tasarlayarak denemeyi kurmuş, çalışmayı yürütmüş, verileri analiz etmiş ve makaleyi yazmıştır.

## Kaynaklar

- Alagöz, M ve Türk M (2019). Determination of yield and some properties of different silage corn varieties in Isparta ecological conditions. *Türk Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(2), :93-197.
- Alp, O., & Koca, Y. (2020). Aydın Bölgesinde yetiştiriciliği yapılan bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin tane ve hasıl verimlerinin belirlenmesi. *Ziraat Mühendisliği*, 369, 30-45. DOI: 10.33724/zm.687235
- Ayaz, M., Özpınar, H., Yaman, S., Acar, A., Aksu, Y., Yavrutürk, Y., Niksarlıgil, F., Aksu, S. & Aygün, Y. (2015a). Ana ürün tarımında yaygın olarak kullanılan ve kullanılabilecek olan silajlık mısır çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerinin incelenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 17(2): 23-35.
- Ayaz, M., Özpınar, H., Yaman, S., Acar, A., Aksu, Y., Yavrutürk, Y., Niksarlıgil İnal, F., Aksu, S. & Aygün, Y. (2015b). İkinci ürün tarımında yaygın olarak kullanılan ve kullanılabilecek olan silajlık mısır çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerinin incelenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 17(3): 1-11.
- Bayram, G., Turgut, İ., & Şenyiğit, E. (2017). İkinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısırdaki ekim şekilleri ile farklı bitki sıklıklarının verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20: 97-101. Doi: 10.18016/ksudobil.348937
- Bulut, S. (2016). Adaptation of some corn cultivars (for silage) in Kayseri conditions. *Iğdır University Journal of the Institute of Science and Technology*, 6: 117-126.
- Bulut, S., Çağlar, Ö., & Öztürk, A. (2008). Bazı mısır çeşitlerinin Erzurum ovası koşullarında silaj amaçlı yetiştirilme olanakları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39, 83-91.
- Bulut, S. (2021). İkinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısır çeşitlerinin sıra üzeri mesafeye tepkilerinin Boğazlıyan şartlarında belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 10(2): 379-388. Doi: 10.29278/azd.870012

- Duman, A., & Ekinci, R. (2021). Mardin ve Batman ekolojik koşullarında bazı mısır (*Zea mays* L.) genotiplerinin ikinci ürün olarak performanslarının karşılaştırılması. *Ziraat Mühendisliği*, 373, 51-60. Doi: 10.33724/zm.938160
- Emeklier, H.Y. (1987). İç Anadolu'da mısır tarımının geliştirilmesi. *Türkiye Tahıl Sempozyumu*, (pp. 303-311), 6-9 Ekim 1987, Bursa.
- Ergin, İ. (1974). Erzurum şartlarında azotlu ve fosforlu gübrelerle değişik sıra aralıklarının M-202 melez tarla mısırında dane, sap ve hasıl verimiyle diğer bazı zirai karakterlere etkileri üzerinde bir araştırma (doktora tezi), *Atatürk Üniv. Ziraat Fak.*, p.145, Erzurum.
- Güneş, A. (2004). Karaman ekolojik koşullarında silajlık hibrit mısır çeşitleri ve sorgum – sudan otu melezlerinin ikinci ürün olarak yetiştirme imkânlarının belirlenmesi. S.Ü Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Y. Lisans Tezi, p.115, Konya.
- İleri, O., Budaklı Carpıcı, E., Erbeyi, B., Avcı, S., & Koc, A. (2018). Effect of sowing methods on silage yield and quality of some corn cultivars grown in second crop season under irrigated condition of Central Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Field Crops*, 23 (1): 72-79. Doi: 10.17557/Tjfc.424379
- Karadeniz, E., & Saruhan, V. (2021). Investigation of the quality of silages prepared from second crop maize (*Zea mays* L.) planted at different times under Mardin ecological conditions. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(2): 275-289. <https://doi.org/10.46291/ISPECJASvol5iss2pp275-289>
- Korkmaz, Y., Aykanat, S., & Sevilmiş, U. (2019a). İkinci Ürün koşullarında bazı silajlık mısır çeşitlerinde verim ve verim öğeleri arasındaki ilişkilerin saptanması. *Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 2(2): 84-93.
- Korkmaz, Y., Ayasan, T., Aykanat, S., & Avcı, M. (2019b). Determination of yield and quality performances of silage maize cultivars to be grown as second crop under Çukurova conditions. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(1): 13-19.
- Kördikanlıoğlu, E., & Gülümser, E. (2021). Determination of silage maize varieties grown as a second crop in Bilecik conditions. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(4): 927-938. <https://doi.org/10.46291/ISPECJASvol5iss4pp927-938>
- Manrique, L.A., & Hodges, T. (1991). Development and growth of tropical maize at two elevations in Hawaii. *Agronomy Journal*, 83, 305-310.
- Mülayim, M., Malhatun, S., & Acar, R. (2002). İkinci ürün silajlık melez mısır çeşitlerinde farklı gübre çeşit ve dozlarının verim ve bazı verim unsurları üzerine etkisi. *Türk Ziraat Mühendisleri Birliği Ziraat Mühendisliği Dergisi*, 338/339, 30-33.
- Öztürk, A., & Akkaya, A. (1996). Erzurum yöresinde silaj amacıyla yetiştirilebilecek mısır çeşitleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27, 490-506.
- Öztürk, Y., & Orak, A. (2020). Tekirdağ koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen önemli bazı mısır çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve*

- Doğa Dergisi*, 23(6): 1634-1646.
- Öztürk, Y. (2019). Bursa ekolojik koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen bazı silajlık mısır çeşitlerinin ot verimi ve kalitesi ile silaj özelliklerinin belirlenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, p.47, Bursa.
- Öztürk, Y., & Orak, A. (2020). Tekirdağ koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen önemli bazı mısır çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(6): 1634-1646. DOI:10.18016/ksutarimdoga.vi.727880
- Sarıyerli, Ş., & Soylu, S. (2017). Sivas Koşullarında Farklı Bitki Sıklıklarında Silajlık Mısır Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 5(2): 77-88.
- Sarikurt, B., & Bengisu, G. (2020). Diyarbakır sulu koşullarında II. ürün olarak yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinde verim ve bazı tarımsal karakterler ile karakterler arası ilişkilerin saptanması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (18): 243-247. DOI: 10.31590/ejosat.681220
- SAS, (1999). SAS User's Guide: Statistic. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC.
- Seydoğoğlu, S., & Cengiz, R. (2020). İkinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısır çeşitlerinde farklı ekim zamanları ile fao olum gruplarının verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi. *Euroasia Journal of Mathematics-Engineering Natural & Medical Sciences*, 8, 117-125.
- Tanrikulu, A., Dokuyucu, T., & Sürme, M. (2020). Mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının silaj verimi, verim unsurları ve kalite özelliklerine etkisinin belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1): 43-52.
- Tezel, M., Özcan, G., Aksoyak, Ş., & Işık, Ş. (2012). Konya şartlarına uygun mısır çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(1): 47-50.
- TUİK, (2019). Türkiye İstatistik Kurumu, 2019 Yılı Bitkisel Üretim Verileri. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim: 14.01.2022).
- TUİK, (2021). Türkiye İstatistik Enstitüsü Kurumu, Bitkisel üretim verileri 2012 <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi 1 Şubat 2022)
- Warrington, L.J., & Kanemasu, E.T. (1983). Corn growth response to temperature and photoperiod. II. Leaf initiation and leaf appearance rates. *Agronomy Journal*, 75, 755-761.
- Yıldız, H., İlker, E., & Yıldırım, A. (2017). Bazı silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşit ve çeşit adaylarının verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2): 81-89.
- Yılmaz, N., Akman, O., & Öner, F. (2020). Bazı silajlık mısır çeşitlerinde (*Zea mays* L.) bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 9(1): 103-110. DOI: 10.29278/azd.663601
- Yozgatlı, O., Başaran, U., Gülümser, E., Mut, H., & Çopur Doğrusöz, M. (2019). Yozgat ekolojisinde bazı mısır çeşitlerinin morfolojik özellikleri, verim ve silaj kalitesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(2):170-177.





# Hatay Biberi köy popülasyonlarından döl kontrollü teksel seleksiyon yöntemi ile seçilen genotiplerde meyve özellikleri

## Fruit characteristics of genotypes selected from Hatay local pepper populations by individual selection

Gonca ÖNTÜRK<sup>1</sup> , Sebahattin ÇÜRÜK<sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup>Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD, 31060, Hatay, Türkiye

<sup>2</sup>Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 31060, Hatay, Türkiye

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-2762-4804>; <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-0542-3363>

### To cite this article:

Öntürk, G. & Çürük, S. (2022). Hatay biberi köy popülasyonlarından döl kontrollü teksel seleksiyon yöntemi ile seçilen genotiplerde meyve özellikleri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 26(2): 153-168.

DOI:10.29050/harranziraat.1064839

### \*Address for Correspondence:

Sebahattin ÇÜRÜK

e-mail:

scuruk@mku.edu.tr

### Received Date:

29.01.2022

### Accepted Date:

11.04.2022

© 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

Araştırmanın amacı, Hatay biberi (*Capsicum annuum* L.) köy popülasyonlarında döl kontrollü teksel seleksiyon yöntemi ile farklı hatların oluşturulması ve seçilen bitkilerde çeşitli meyve özelliklerinin belirlenmesidir. Çalışmada Hatay'da 17 popülasyondan döl kontrollü teksel seleksiyon ile 50 farklı bitki seçilmiş ve çeşitli meyve özellikleri belirlenerek tohumları alınmıştır. Seçilen bütün bitkiler genel olarak değerlendirildiğinde; DeHat2, YaHat2, YuHat2, YuHat3, MaHat1, ÇaHat2, AşHat2, GüHat4 ve YeHat4 genotipleri meyve uzunluğu; YaHat1, YaHat2, YoHat1, MaHat3, AşHat3, GüHat1, GüHat3, YeHat2 ve YeHat4 genotipleri meyve genişliği; YoHat2, DeHat2, ApHat1, YaHat1 ve MeHat1 genotipleri et kalınlığı; DeHat2, YaHat1, YaHat2, YoHat1 YoHat2 ve MeHat1 genotipleri meyve ağırlığı; ApHat2, AvHat2, AvHat4, KıHat1, BoyHat2, AşHat1 ve MeHat1 genotipleri SÇKM oranı; ApHat2, YuHat2, YuHat3, ÜçHat2, ÜçHat3 ve YeHat5 genotipleri meyve et rengi a\* değeri bakımından öne çıkmışlardır. Ayrıca, kapsaisin ve dihidrokapsaisin içeriği toplamının en yüksek olduğu belirlenen AvHat3, YoHat1, ÜçHat3, GüHat2, YeHat2, YeHat3 ve YeHat5 genotiplerinin acı biber çeşit ıslahı, DeHat2, YuHat2, MaHat2, AşHat3 ve GüHat1 genotiplerinin de az acı biber çeşitlerinin geliştirilmesi için önemli bitkisel materyal olabileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *C. annuum*, Hatay biberi, Meyve, Kapsaisin-Dihidro-kapsaisin, Teksel seleksiyon

### ABSTRACT

The aim of the research is to create different lines using individual plant selection method from Hatay local pepper (*Capsicum annuum* L.) populations and to determinate various fruit characteristics of these selected plants. In the study, 50 different plants were selected from 17 populations grown in Hatay by farmers, and their seeds were collected after their fruit characteristics were determined. When all the plants selected from Hatay are generally evaluated; the genotypes that are come into prominence in terms of fruit length are DeHat2, YaHat2, YuHat2, YuHat3, MaHat1, ÇaHat2, AşHat2, GüHat4 and YeHat4; with respect to fruit width are YaHat1, YaHat2, YoHat1, MaHat3, AşHat3, GüHat1, GüHat3, YeHat2 and YeHat4; in terms of fruit flesh thickness are YoHat2, DeHat2, ApHat1, YaHat1 and MeHat1; with respect to fruit weight are DeHat2, YaHat1, YaHat2, YoHat1 YoHat2 and MeHat1; in terms of soluble solid content are ApHat2, AvHat2, AvHat4, KıHat1, BoyHat2, AşHat1 and MeHat1 and with respect to flesh color a\* value are ApHat2, YuHat2, YuHat3, ÜçHat2, ÜçHat3 and YeHat5. The plants AvHat3, YoHat1, ÜçHat3, GüHat2, YeHat2, YeHat3 and YeHat5 which were determined to have the highest total content of capsaicin and dihydrocapsaicin could be used for the breeding of pungent pepper varieties; and DeHat2, YuHat2, MaHat2, AşHat3 and GüHat1 plants could be important materials for the development of pepper varieties with low pungency.

**Key Words:** *C. annuum*, Hatay pepper, Fruit, Capsaicin-Dihydrocapsaicin, Individual selection

## Giriş

*Solanaceae* familyasında *Capsicum* cinsinde kültüre alınmış 5 biber türü bulunmaktadır. Bunlar arasında en yaygın olan *C. annuum* türünün anavatanının Orta ve Güney Amerika (Hancock, 1992); yayılma alanının Latin Amerika, Orta Avrupa, Asya ve Afrika; ve yabancı formunun yayılma alanının ise Orta Amerika ve Meksika olduğu belirtilmektedir (Anonymous, 1983). Keleş ve ark. (2016)'nın bildirdiğine göre Andrews (1999), biberin Orta Amerika'dan Portekizler vasıtasıyla Hindistan'a, buradan Arap Yarımadası'na taşındığını ve sonra Bağdat ve Antakya üzerinden İstanbul'a getirildiğini belirtmektedir.

Biber, A ve C vitaminleri yönünden oldukça zengin bir sebzedir. Ayrıca  $\beta$ -karoten değerinin de yüksek olduğu bilinmektedir. Biber aynı zamanda demir, magnezyum, mangan, fosfor, bakır ve potasyum gibi minerallerin iyi bir kaynağıdır (Liu ve ark., 2013). Biberde kapsaisinoidler, acılığa neden olan bileşiklerdir. Bunlardan kapsaisin ve dihidrokapsaisin biberde sırasıyla en çok bulunan kapsaisinoidlerdir ve *C. annuum* türünün dokularındaki toplam değeri % 77-94 oranında olabilmektedir (Govindarajan ve ark. (1987)'dan İşlek, 2009; Gerçek ve Çömlekçioğlu, 2020). Bu oranlar biber türlerine bağlı olarak değişebilmektedir. *C. chinense* türünün Habanero çeşidinin kapsaisin ve dihidrokapsaisin toplamı (13953 ppm), *C. annuum* türüne ait Jalapeno çeşidine (1902 ppm) göre oldukça yüksektir. Bununla birlikte, *C. annuum* türünde Jalapeno ve Yellow mushroom çeşitleri önemli düzeyde kapsaisin ve dihidrokapsaisin içermektedir (Collins ve ark., 1995). Kapsaisinoid bileşiklerinin ayrıştırılması ve ölçümünde Yüksek Performans Sıvı Kromatografisi (HPLC) ve Gaz Kromatografisi (GC) en çok kullanılan yöntemlerdir (İşlek, 2009).

Türkiye'de Ulusal Tohum Gen Bankası koleksiyonları toplama yılları incelendiğinde, 1948 yılında Harlan tarafından Türkiye'den toplanan havuç materyalinin en eski tarihli toplama materyali olduğu görülmektedir. Bitki Araştırma ve İntrodüksiyon Merkezinin 1964 yılında

kurulmasıyla toplamalar, sistemli bir şekilde günümüze kadar yapılagelmiştir (Aykaş ve ark., 2016). Biber bitkisinin ABD Tohum Gen Bankasında 379 adet, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Ulusal Gen Bankası'nda 850 adet tohum örneğinin bulunduğu belirtilmiştir (Karaağaç ve Balkaya, 2017). Genetik kaynakların toplanması ve karakterizasyonu konusunda ülkemizde (Alan, 1984; Duman ve Düzyaman, 2004; Keleş, 2007; Mutlu ve ark., 2009; Bozokalfa ve Eşiyok, 2010; Karaağaç ve Balkaya, 2010; Binbir ve Baş, 2010; Baysal, 2013; Çürük ve ark., 2015; Öntürk ve Çürük, 2019; Altuntaş ve ark., 2021) ve Dünyada (Costa ve ark., 2015; Heinrich ve ark., 2015; Silva ve ark., 2015; Ulhoa ve ark., 2017) çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir.

Türkiye, 2015-2019 yıllarında ortalama 2 487 705 tonluk üretimiyle Dünya biber üretici ülkeleri arasında Çin ve Meksika'dan sonra 3. sırada yer almaktadır (FAO, 2021). Akdeniz Bölgesi, 2017-2020 yılları ortalamasına göre 1 076 494 tonluk üretimi ve % 41.44'lük payı ile Türkiye'de en çok biber üreten bölgedir (TÜİK, 2021). Bu bölgede, 64 132 tonluk ortalaması ile 4. sırada yer alan Hatay'da yaklaşık % 75 salçalık, % 23 sivri ve % 2 dolmalık biber çeşitleri yetiştirilmekte; sırasıyla Antakya, Samandağ, Arsuz, Altınözü ve Yayladağı ilçelerinde biber üretimi yoğunlaşmaktadır. Hatay'da yetiştirilen biber köy popülasyonlarının incelenmesi sonucu popülasyonlarda bilhassa meyve özellikleri bakımından varyasyonun yüksek olduğu, aralarında benzerlik ve farklılık olmakla birlikte genel olarak Arsuz, Antakya-Yayladağı-Altınözü ve Samandağ olmak üzere 3 gruba ayrılabilceği bildirilmiştir (Öntürk ve Çürük, 2019). Arsuz grubu popülasyonlarında genel olarak meyve şeklinin uzun, çiçek ucu şeklinin ağırlıklı olarak sivri ve meyvenin az acı olduğu belirtilmiştir. Antakya-Yayladağı-Altınözü grubunda; meyve şeklinin genelde uzun olmakla birlikte konik ve tombul meyvelerinin bulunduğu, çiçek ucu şeklinin kubbe, sivri veya çukur, suda çözünür kuru madde içeriğinin diğer gruplara göre genel olarak daha yüksek ve acılığın Arsuz grubuna göre genelde daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Samandağ biberinde ise varyasyonun diğer gruplardan düşük,

genel olarak meyve şeklinin uzun, çiçek ucu şeklinin sivri ve acılığın diğer gruplara kıyasla oldukça yüksek olduğu rapor edilmiştir. Arsuz, Antakya-Yayladağı-Altınözü ve Samandağ popülasyonlarına ait farklı özelliklere (acılık, kuru madde, meyve eti kalınlığı, asitlik vb.) sahip yüksek verimli standart ve hibrit biber çeşitlerinin geliştirilmesi için öncelikle farklı meyve özellikleri ile dikkati çeken biber bitkilerinin seçilmesi suretiyle biber hatlarının oluşturulması gerekmektedir. Bu çalışmada, Hatay yöresel biberi köy popülasyonlarından teksel olarak seçilen farklı özelliklere sahip bitkilerin meyve özellikleri incelenerek sonraki ıslah programlarında kullanılabilecek hatların oluşturulması amaçlanmıştır.

### **Materyal ve Metot**

Hatay biberi üretimi istatistiklerine göre, yetiştiricilikte öne çıkan Arsuz ilçesinin Yukarıkepirce, Madenli ve Üçgüllük, Antakya'ya bağlı Demirköprü, Apaydın, Bohşin ve Avsuyu, Altınözü ilçesinin Hacipaşa, Yarseli, Yolağzı, Kıyığören ve Boynuyoğun, Yayladağı ilçesinin Çabala, Aşağıpulluyazı ve Güveçci ile Samandağ'ın Yeşilada mahallesinde farklı çiftçilerin yetiştirdiği biber bahçelerinden toplam 17 biber köy popülasyonundan seçilen 50 bitki ve meyveleri kullanılmıştır.

Bu çalışma, 2016-2017 yılları arasında yukarıda belirtilen biber yetiştirme alanlarında ve Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait laboratuvarlarda yürütülmüştür. Hatay biberi köy popülasyonlarının tohum üretimi, fide yetiştiriciliği ve dikimi, gübrenmesi ile bakım işlemleri çiftçiler tarafından yapılmıştır. Her çiftçi kendi yetiştiricilik yöntemini uygulamış olup, yetiştiricilik yapılan yerin coğrafi konumu, toprak yapısı ve iklim değerleri, yetiştirme tekniği (fide yetiştiriciliği, dikim, gübreleme, sulama, bakım işlemleri vb.) bakımından, biber üretim alanları arasında farklılıklar bulunmaktadır. Çiftçiler, bir önceki yıl yetiştiricilik yaptıkları alanda en çok beğendikleri bitki veya meyvelerden tohumluk almaktadırlar.

Çalışma kapsamında, çiftçiler tarafından yetiştirilen bu popülasyonlarda bitkiler üzerinde yeşil ve kırmızı olum döneminde meyveler varken, bitkilerin meyve yükü ve özellikleri dikkate alınarak döl kontrollü teksel seleksiyon yöntemine göre seçilen bitkilerin (50 adet) her birinden ayrı ayrı tohum alınmıştır. İncelenen popülasyonlardan seçilen bitkilerden meyve örnekleri alınarak, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında çeşitli pomolojik ve kimyasal analizler yapılmıştır. Hatay biberi köy popülasyonlarının incelenmesi, verilerin toplanması, teksel bitki seleksiyonu Temmuz-Eylül 2016'da, kapsaisin ve dihidrokapsaisin analizleri ile verilerin değerlendirilmesi ise Haziran-Eylül 2017'de gerçekleştirilmiştir.

### *İncelenen özellikler*

Farklı özelliklere sahip hatların oluşturulması amacıyla seçilen bitkilerde bulunan kırmızı olum dönemindeki meyvelerde, gözlem ve analizler yapılmıştır. Meyve gözlem ve analizleri kapsamında seçilen bitkilerin; meyve sapı ile çanak yaprağın birleştiği yerde boğum oluşumu (0: yok, 1: var), meyve tabanında boyun oluşumu (0: yok, 1: var), meyvenin çiçek ucu şekli (3: sivri, 5: kubbe, 7: çukur), meyve şekli (1: uzun, 2: oval, 3: yuvarlak, 4: konik, 5: çan şeklinde, 6: tombul), meyvede kopma tabakası (0: meyve sapı ve çanak yapraklar bitki üzerinde kalıyor, 1: sürekli), meyve uzunluğu (meyve sapı hariç) (cm) ve genişliği (mm), meyve sapı uzunluğu (cm), meyve sapı kalınlığı (mm), meyve et kalınlığı (mm), meyve ağırlığı (g), tohum odacık sayısı (adet), (Anonymous, 1983; 1995), meyvedeki tohum sayısı (adet), meyve suyu pH değeri, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) (%), titre edilebilir asitlik (%), meyve kabuk ve et rengi, kapsaisin (ppm), dihidrokapsaisin (ppm) ve toplam kapsaisin-dihidrokapsaisin (ppm) içeriği gibi özellikleri belirlenmiştir. Bu özelliklerin analizinde kullanılan metot, Öntürk ve Çürük (2019)'ün bildirdiği şekilde uygulanmış ve değerlendirilmiştir.

Döl kontrollü teksel seleksiyon yöntemine göre seçilen bitkilerde bulunan kırmızı olum dönemindeki meyveler kullanılarak gerçekleştirilen ölçüm, analiz ve skala değerlerinin

maksimum, minimum, ortalama, standart sapma (standart sapma.s) ve varyasyon katsayısı Microsoft Excell 2016 programı ile hesaplanarak, özelliklerde bulunan varyasyon değerlendirilmiştir.

## Araştırma Bulguları ve Tartışma

### Meyve özellikleri

Hatay'ın farklı ilçelerine bağlı mahallelerinden seçilen 50 bitkinin tamamında meyve sapı ile çanak yaprak arasında boğum oluştuğu, meyve tabanında boyun oluşmadığı, meyve sapı ve çanak yaprağın sürekli olduğu ve meyve üzerinde kaldığı, buna bağlı olarak bu karakterlerde varyasyon meydana gelmediği tespit edilmiştir (veri gösterilmemiştir). Meyvede kopma tabakası karakteri açısından Hatay biberi popülasyonlarında varyasyon olmaması nedeniyle farklı hatların oluşturulması söz konusu değildir. Çanak yaprak ve meyvenin birbirinden ayrılması taze tüketim açısından istenen bir özellik değildir.

Seçilen bitkiler arasında meyve çiçek ucu şekli, meyve şekli ve uzunluğu özelliklerinde standart sapma ve varyasyon katsayısı değerlerine göre varyasyon gözlemlenmiştir (Çizelge 1). Seçilen bitkilerin % 18'inin çiçek ucu şekli çukur ve % 82'sinin sivri olduğu tespit edilmiştir. Meyve şekli bakımından ise % 94'ünün uzun, % 4'ünün tombul (Yayladağı AşHat3 ve GüHat3) ve % 2'sinin konik (Yayladağı GüHat1) meyve şekline sahip olduğu belirlenmiştir. Seçilen bitkilerde uzun meyve şeklinin yaygın olduğu görülmektedir. Bununla birlikte seçilen tombul ve konik meyve şekline sahip olan bitkilerin Hatay biberi popülasyonlarının ıslahında kullanılması, tombul ve konik meyve şekilli Hatay biberi çeşitlerinin geliştirilmesine olanak sağlayabilecektir. Meyve uzunluğu özelliğinde seçilen bitkiler arasında geniş varyasyon olduğu ve meyve uzunluğunun 25.03 cm (Yayladağı GüHat4) ile 9.27 cm (Yayladağı GüHat3, arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 1). Bitkilerden alınan biber meyvelerinde ortalama meyve uzunluğu 17.16 cm olmakla birlikte, meyve

uzunluğu 20 cm'den yüksek olan bitki sayısı 8 (DeHat2 (Şekil 1), YaHat2, YuHat2, YuHat3, MaHat1, ÇaHat2, AşHat2 ve GüHat4) olmuştur. Bu bitkilerin uzun meyveli Hatay biberi çeşitlerinin geliştirilmesinde önemli rol oynaması söz konusu olabilir.

Standart sapma ve VK değerlerine göre bitkiler arasında varyasyon belirlenen diğer karakter, meyve genişliği olmuştur (Çizelge 2). Seçilen bitkiler arasında en geniş (46.97 mm) meyvelerin Altınözü Yarseli'den alınan YaHat2 bitkisinde, en dar (19.99 mm) meyve örneklerinin ise Arsuz Üçgüllük'te belirlenen ÜçHat2 bitkisinde olduğu saptanmıştır. Ayrıca, geniş meyveli bitkiler arasında yer alan YaHat1 ve GüHat1 bitkilerinde meyve genişliğinin 46 mm'den yüksek olduğu belirlenmiştir.

Belirlenen genotiplerde, en uzun (9.08 cm) meyve sapı AvHat4 (Antakya Avsuyu) bitkisindeki biber meyvelerinde ve en kısa (3.07 cm) meyve sapı AşHat3 (Yayladağı Aşağıpulluyazı) bitkisinden alınan meyve örneklerinde ölçülmüştür (Çizelge 2). Bitkilerin meyve sapı uzunluğunun ise ortalama 5.08 cm olduğu tespit edilmiştir.

Seçilen bitkilerde meyve sap kalınlığı ortalamalarına göre en kalın meyve sapı (8.10 mm) Samandağ Merkez genotipi MeHat1'de, en ince (4.23 mm) meyve sapı ise Antakya Demirköprü mahallesinden seçilen DeHat1'de belirlenmiştir (Çizelge 2). Ayrıca, MeHat1 bitkisi dışında meyve sapı kalınlığı 7 mm'nin üzerinde olan 7 bitki belirlenmiştir.

Elde edilen verilere göre seçilen genotiplerin meyve eti kalınlığının, ApHat2 bitkisinde (Antakya Apaydın) 1.83 mm ile YoHat2 bitkisinde (Altınözü Yolağzı) 4.67 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bitkilerin meyve eti kalınlığı ortalama 2.85 mm olurken, 3.5 mm'den yüksek meyve eti kalınlığına sahip olan genotiplerin sayısı 9 olmuştur. Meyve eti kalın olan genotipler, özellikle sofralık ve salçalık biber çeşitlerinin geliştirilmesi açısından önemli olabilecektir.

Çizelge 1. Seçilen bitkilerinde meyve çiçek ucu şekli (MÇUŞ) ve meyve şekli (MŞ), meyve uzunluğu (MU) verileri  
Table 1. Data of fruit shape at blossom end (FSABE), fruit shape (FS), fruit length (FL) in selected plants

İlçe <i>District</i>	Mahalle <i>Neighborhood</i>	Seçilen bitki <i>Selected plant</i>	MÇUŞ <sup>1</sup> <i>FSABE<sup>1</sup></i>	MŞ <sup>2</sup> <i>FS<sup>2</sup></i>	MU (cm) <i>FL (cm)</i>	
Antakya	Demirköprü	DeHat1	3.00	1.00	13.20	
		DeHat2	7.00	1.00	23.88	
	Apaydın	ApHat1	7.00	1.00	16.25	
		ApHat2	3.00	1.00	17.58	
		ApHat3	3.00	1.00	16.50	
	Bohşin	BoHat1	3.00	1.00	15.50	
		BoHat2	3.00	1.00	16.35	
		BoHat3	3.00	1.00	13.68	
		BoHat4	3.00	1.00	15.20	
	Avsuyu	AvHat1	3.00	1.00	15.20	
		AvHat2	3.00	1.00	15.78	
		AvHat3	3.00	1.00	13.50	
		AvHat4	3.00	1.00	16.50	
	Altınözü	Hacıpaşa	HaHat1	3.00	1.00	16.33
			YaHat1	3.00	1.00	19.40
		Yarseli	YaHat2	7.00	1.00	22.00
YoHat1			7.00	1.00	19.17	
Yolağzı		YoHat2	3.00	1.00	18.40	
		KıHat1	3.00	1.00	13.94	
		KıHat2	3.00	1.00	19.76	
Boynuyoğun		KıHat3	3.00	1.00	16.14	
		BoyHat1	7.00	1.00	19.70	
		BoyHat2	7.00	1.00	17.20	
Arsuz		Yukarıkepirce	YuHat1	3.00	1.00	19.50
			YuHat2	3.00	1.00	20.80
	YuHat3		3.00	1.00	22.00	
	Madenli	MaHat1	3.00	1.00	21.60	
		MaHat2	3.00	1.00	18.40	
		MaHat3	3.00	1.00	16.23	
	Üçgüllük	ÜçHat1	3.00	1.00	17.90	
		ÜçHat2	3.00	1.00	13.33	
		ÜçHat3	3.00	1.00	9.65	
Yayladağı	Çabala	ÇaHat1	3.00	1.00	16.10	
		ÇaHat2	3.00	1.00	20.13	
		ÇaHat3	3.00	1.00	19.00	
	Aşağıpulluyazı	AşHat1	3.00	1.00	13.60	
		AşHat2	7.00	1.00	20.43	
		AşHat3	7.00	6.00	14.87	
	Güveçci	GüHat1	3.00	4.00	15.33	
		GüHat2	3.00	1.00	18.20	
		GüHat3	7.00	6.00	9.27	
		GüHat4	3.00	1.00	25.03	
Samandağ	Merkez	MeHat1	3.00	1.00	17.50	
		MeHat2	3.00	1.00	17.10	
	Yeşilada	YeHat1	3.00	1.00	17.90	
		YeHat2	3.00	1.00	17.75	
		YeHat3	3.00	1.00	17.33	
		YeHat4	3.00	1.00	18.10	
		YeHat5	3.00	1.00	14.26	
YeHat6	3.00	1.00	15.40			
Mak/Min		7.00/3.00	6.00/1.00	25.03/9.27		
Ort		3.72	1.26	17.16		
SS		1.55	1.07	3.13		
VK		41.73	84.56	18.25		

Mak/Min: Maksimum/Minimum, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı, <sup>1</sup>(3: sivri, 5: kubbe, 7: çukur), <sup>2</sup>(1: uzun, 2: oval, 3: yuvarlak, 4: konik, 5: çan şeklinde, 6: tombul)



Şekil 1. Bazı özellikleri nedeniyle ıslah programlarında kullanılması önerilen genotiplerin meyveleri

Figure 1. The fruits of the genotypes recommended for breeding programs due to some of their characteristics

1: MaHat2, 2: DeHat2, 3: ApHat1, 4: ApHat3, 5: AvHat4, 6: BoyHat1, 7: MeHat1, 8: YeHat2, 9: YeHat4, 10: YeHat5, 11: AvHat3, 12: YoHat1, 13: KiHat3, 14: ÜçHat1, 15: GüHat2, 16: YeHat3, 17: YeHat6.

Meyve şekli, uzunluğu, genişliği ve et kalınlığı bakımından tespit edilen varyasyonun, Mutlu ve ark. (2009)'nın belirlediği varyasyona göre daha dar olduğu görülmektedir. Zira Mutlu ve ark. (2009)'nın çalışmalarında kullandığı genotip sayısı (185), çalışmamızda seçilen genotip sayısından (50) oldukça yüksek olduğu gibi inceledikleri genotipler, çalışmamızdaki genotipler gibi bir ilden seçilmemişlerdir. Benzer şekilde Binbir ve Baş (2010), çalışmalarında inceledikleri popülasyonların, pek çok biber tipini içermesi

nedeniyle geniş bir varyasyon belirlediklerini bildirmişlerdir. Meyve uzunluğu açısından ise elde ettiğimiz varyasyon genişliği, Karaağaç ve Balkaya (2010)'nın kopya biber popülasyonlarının yaygın olduğu Bafra'dan seçtikleri 56 genotip ile yaptıkları çalışmada belirledikleri genişlik ile benzerlik göstermektedir. Ancak karşılaştırdıkları genotiplerin kopya tipinde olması nedeniyle belirledikleri meyve genişliği ve et kalınlığı daha yüksek, meyve şekli ise çalışmamızda belirlenenenden farklı olmuştur.

Çizelge 2. Seçilen bitkilerde meyve genişliği (MG), meyve sap uzunluğu (MSU) ve kalınlığı (MSK) ile meyve et kalınlığı (MEK) verileri  
Table 2. Data of fruit width (FW), fruit pedicel length (FPL) and thickness (FPT), fruit flesh thickness (FFT) in selected pepper plants

İlçe	Mahalle	Seçilen bitki	MG (mm)	MSU (cm)	MSK (mm)	MEK (mm)	
District	Neighborhood	Selected plant	FW (mm)	FPL (mm)	FPT (mm)	FFT (mm)	
Antakya	Demirköprü	DeHat1	33.60	3.95	4.23	2.83	
		DeHat2	36.63	4.35	5.95	3.88	
	Apaydın	ApHat1	38.05	4.50	5.83	3.78	
		ApHat2	27.93	3.68	6.03	1.83	
		ApHat3	34.60	5.68	6.05	2.55	
	Bohşin	BoHat1	32.98	4.53	7.08	3.13	
		BoHat2	32.80	4.33	5.45	2.65	
		BoHat3	37.45	4.15	5.58	3.15	
		BoHat4	30.13	3.58	5.73	2.48	
	Avsuyu	AvHat1	34.63	6.85	5.10	2.78	
		AvHat2	31.63	6.08	5.20	2.78	
		AvHat3	32.98	5.03	5.58	3.18	
		AvHat4	38.85	9.08	6.05	3.58	
	Altınözü	Hacıpaşa	HaHat1	39.45	3.43	4.90	2.33
			YaHat1	46.50	5.57	7.03	3.70
		Yarseli	YaHat2	46.97	6.53	7.03	3.07
YoHat1			42.10	5.07	6.90	3.49	
Yolağzı		YoHat2	40.83	4.73	7.13	4.67	
		Kıyığören	KıHat1	22.42	6.88	6.16	2.46
Kıyığören		KıHat2	32.52	6.06	6.86	2.46	
		KıHat3	23.54	5.50	5.32	1.92	
		Boynuyoğun	BoyHat1	31.67	3.97	7.57	2.53
Boynuyoğun		BoyHat2	28.87	4.10	5.23	2.03	
		Yukarıkepirce	YuHat1	28.86	4.67	5.65	2.30
YuHat2			26.28	5.60	4.56	2.15	
YuHat3	28.94		5.50	5.46	2.68		
Madenli	MaHat1	33.39	4.53	7.58	2.17		
	MaHat2	32.98	4.10	5.86	2.94		
	MaHat3	37.44	7.48	5.66	2.76		
Üçgüllük	ÜçHat1	23.02	5.70	5.00	1.88		
	ÜçHat2	19.99	4.43	4.92	2.25		
	ÜçHat3	20.93	3.45	4.62	2.35		
Yayladağı	Çabala	ÇaHat1	24.57	5.17	5.20	2.59	
		ÇaHat2	23.47	4.97	5.73	2.43	
		ÇaHat3	25.37	5.47	5.93	3.52	
	Aşağıpulluyazı	AşHat1	37.70	4.40	5.00	3.01	
		AşHat2	37.20	6.13	5.03	3.17	
		AşHat3	44.30	3.07	5.83	3.17	
	Güveçci	GüHat1	46.67	5.23	5.13	3.06	
		GüHat2	26.30	5.67	4.90	2.48	
		GüHat3	41.93	4.30	4.83	2.51	
		GüHat4	31.77	5.50	6.17	3.16	
	Samandağ	Merkez	MeHat1	37.25	6.50	8.10	3.90
			MeHat2	28.88	3.95	5.73	2.50
Yeşilada		YeHat1	32.66	5.13	5.51	3.58	
		YeHat2	34.49	5.15	7.16	3.55	
		YeHat3	21.63	5.68	5.31	2.70	
		YeHat4	37.18	5.87	6.18	3.19	
YeHat5	20.45	4.34	4.97	2.69			
YeHat6	22.87	4.53	6.13	2.56			
Mak/Min		46.97/19.99	9.08/3.07	8.10/4.23	4.67/1.83		
Ort		32.47	5.08	5.80	2.85		
SS		7.23	1.14	0.87	0.59		
VK		22.27	22.41	15.01	20.91		

Mak/Min: Maksimum/Minimum, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

Teksel olarak seçilen genotiplerde, en ağır meyvelerin (118.56 g) YaHat2 (Altınözü Yarseli) bitkisinde, en hafif meyvelerin (18.76 g) ise ÜçHat3 (Arsuz Üçgüllük) bitkisinde olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Ayrıca, bitkilerin ortalama meyve ağırlığının 50.12 g; YaHat1 ve MeHat1

genotiplerinde ise 90 g'ın üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Karaağaç ve Balkaya (2010)'nın kapa biber popülasyonlarında yaptığı çalışma sonunda, ortalama meyve ağırlığının 65.5 g ile 125.2 g arasında değiştiği bildirilmiştir.

Genotiplerin tohum odacık sayısı 2 ile 4 arasında



değişmiştir (Çizelge 3). Tohum odacık sayısı BoyHat2'de (Altınözü) 4; ApHat2 (Antakya), YoHat1, BoyHat1 (Altınözü), YuHat1, MaHat3 (Arsuz), AşHat2 (Yayladağı), MeHat1 (Samandağ) bitkilerinde 3 ve ÜçHat1, ÇaHat2, ÇaHat3, GüHat1 ve MeHat2 bitkilerinde 2 adet olup, bu özellikte varyasyon tespit

edilmemiştir. Bu genotipler dışında kalan diğer tüm genotiplerde tohum odacık sayısının üniform olmadığı belirlenmiştir. Meyvedeki tohum odacık (lob) sayısının, karşılaştırılan genotiplere bağlı olarak 2-5 adet (Mutlu ve ark., 2009) veya 2-3 adet (Karaağaç ve Balkaya, 2010) olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 3. Seçilen bitkilerde meyve ağırlığı (MA), tohum odacık sayısı (TOS) ve tohum sayısı (TS) verileri

Table 3. Data of fruit weight (FW), number of locules (NOL) and seed number per fruit (SNPF) in selected plants

İlçe District	Mahalle Neighborhood	Seçilen bitki Selected plant	MA (g) FW (g)	TOS (adet) NOL	TS (adet/meyve) SNPF	
Antakya	Demirköprü	DeHat1	40.31	2.25	106.75	
		DeHat2	83.64	3.00	151.75	
		ApHat1	61.97	3.50	141.00	
	Apaydın	ApHat2	34.40	3.00	69.50	
		ApHat3	39.03	2.75	102.75	
		BoHat1	47.25	2.50	67.75	
		BoHat2	36.92	2.50	69.50	
	Bohşin	BoHat3	45.06	2.75	83.50	
		BoHat4	44.15	3.50	146.50	
		AvHat1	41.94	2.75	118.25	
		AvHat2	41.39	3.00	54.75	
	Avsuyu	AvHat3	37.83	2.75	83.00	
		AvHat4	53.94	3.00	102.00	
		Hacıpaşa	HaHat1	46.29	2.25	139.50
			YaHat1	96.21	3.00	166.00
	Yarseli	YaHat2	118.56	3.67	248.33	
YoHat1		86.06	3.00	140.33		
Altınözü	Yolağzı	YoHat2	81.11	3.67	87.00	
		KıHat1	33.55	3.40	130.40	
	Kıyığören	KıHat2	54.53	2.40	141.40	
		KıHat3	28.59	2.60	19.00	
	Boynuyoğun	BoyHat1	63.15	3.00	219.67	
		BoyHat2	33.50	4.00	145.67	
Arsuz	Yukarıkepirce	YuHat1	45.63	3.00	46.00	
		YuHat2	39.19	2.33	101.33	
		YuHat3	56.65	2.33	71.00	
	Madenli	MaHat1	56.48	2.67	167.00	
		MaHat2	57.42	2.33	131.67	
		MaHat3	62.13	3.00	159.25	
	Üçgüllük	ÜçHat1	29.07	2.00	90.50	
		ÜçHat2	20.79	2.50	70.75	
		ÜçHat3	18.76	2.25	85.00	
	Yayladağı	Çabala	ÇaHat1	33.78	3.33	1.67
			ÇaHat2	31.73	2.00	95.67
			ÇaHat3	40.22	2.00	116.33
Aşağıpulluyazı		AşHat1	40.45	3.33	61.33	
		AşHat2	48.48	3.00	48.67	
		AşHat3	68.68	3.33	46.00	
Güveçci		GüHat1	60.23	2.00	237.00	
		GüHat2	34.26	2.67	189.00	
		GüHat3	38.92	3.33	24.33	
		GüHat4	55.20	2.67	19.00	
Samandağ		Merkez	MeHat1	95.41	3.00	234.00
			MeHat2	41.43	2.00	93.75
	Yeşilada	YeHat1	62.08	2.50	149.33	
		YeHat2	67.46	3.33	153.17	
		YeHat3	32.25	2.50	29.00	
		YeHat4	63.60	2.67	144.17	
		YeHat5	24.44	2.20	63.40	
		YeHat6	31.86	2.50	89.75	
Mak/Min			118.56/18.76	4.00/2.00	248.33/1.67	
Ort			50.12	2.78	110.68	
SS			20.69	0.50	57.50	
VK			41.29	17.85	51.95	

Mak/Min: Maksimum/Minimum, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı



Varyasyon katsayısı ve standart sapma değerleri incelendiğinde, meyve başına oluşan tohum sayısı bakımından bitkiler arasında önemli düzeyde varyasyon olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Seçilen genotipler arasında meyve başına düşen ortalama tohum sayısının en fazla (248.33 adet/meyve) Altınözü Yarseli YaHat2 bitkisinde ve en az (1.67 adet/meyve) Yayladağı Çabala ÇaHat1 bitkisinde olduğu gözlemlenmiştir. Ancak Binbir ve Baş (2010), meyveden elde ettikleri ortalama tohum sayısının 50 adetten yüksek olduğunu bildirmişlerdir. ÇaHat1 bitkisinde meyveden elde edilen tohum sayısının bu kadar düşük olması, tohumların gelişmesini tamamlamadan siyah rengini alarak abortif tohum oluşturması ile açıklanabilir. Bununla birlikte BoyHat1, GüHat1 ve MeHat1 genotiplerinde meyve başına üretilen tohum sayısı 200 adetten yüksek olmuştur.

Çizelge 4'te verildiği gibi seçilen genotiplerin meyve suyu pH değerleri arasında varyasyon bulunmaktadır. Meyve suyu pH değerlerine göre incelenen bitkiler arasında pH'sı en yüksek (5.67) ve en düşük (4.80) bitkiler sırasıyla KıHat3 (Altınözü Kıyığören) ve ÜçHat2 (Arsuz Üçgüllük) genotipleri olmuştur.

SÇKM oranının, seçilen bitkilere bağlı olarak % 5.80 (Arsuz Madenli'den MaHat1) ile % 11.40 (Altınözü Kıyığören'den KıHat1) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4). Bu SÇKM oranının, Karaağaç ve Balkaya (2010) tarafından bildirilen SÇKM oranından (karşılaştırılan genotiplere bağlı

olarak % 5.0 ile % 7.6 arasında) daha yüksek olduğu görülmektedir. Çalışmamızda genotiplerin SÇKM ortalaması % 7.77 olurken, KıHat1 dışında SÇKM miktarı % 9'dan yüksek olan genotipler; ApHat2, AvHat2, AvHat4, HaHat1, BoyHat2, AşHat1 ve MeHat1 olarak belirlenmiştir.

Titre edilebilir asitlik içeriği standart sapma ve varyasyon katsayısı değerlerine göre bitkiler arasında varyasyon tespit edilmiştir (Çizelge 4). Meyvenin titre edilebilir asitlik içeriği, en yüksek (% 0.454) ÜçHat2 (Arsuz Üçgüllük) bitkisinde, en düşük (% 0.221) AvHat2 (Antakya Avsuyu) bitkisinde belirlenmiştir. Ayrıca YeHat3, YeHat4, YeHat5 ve YeHat6 (Şekil 1) genotiplerinde % 0.415-0.440 düzeyinde yüksek, GüHat2 bitkisinde % 0.228 oranında düşük titre edilebilir asitlik tespit edilmiştir.

#### *Meyve rengi*

Teksel olarak seçilen bitkilerden alınan meyvelerin kabuğunda belirlenen L\*, a\*, b\*, Chroma\* ve hue<sup>0</sup> ortalama değerleri Çizelge 5'te verilmiştir. Standart sapma ve VK değerlerine göre kabuk rengi L\* değeri açısından, incelenen 29 bitki arasında varyasyon olduğu saptanmıştır. Meyvede 32.38 ile 40.21 arasında değişen L\* değerleri incelendiğinde, en parlak kabuk renginin KıHat2 (Altınözü Kıyığören) bitkisinde, en az parlak kabuk renginin ise YeHat4 (Samandağ Yeşilada) bitkisinde belirlendiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Seçilen biber bitkilerinde pH, SÇKM ve titre edilebilir asitlik (TEA) verileri

Table 4. Data of fruit pH, soluble solid (SS) and titratable acidity (TA) in selected pepper plants

İlçe District	Mahalle Neighborhood	Seçilen bitki Selected plant	pH pH	SÇKM (%) SS (°Brix)	TEA (%) TA (%)	
Antakya	Demirköprü	DeHat1	5.56	7.20	0.307	
		DeHat2	5.53	8.20	0.290	
	Apaydın	ApHat1	5.35	8.40	0.362	
		ApHat2	5.40	9.20	0.361	
		ApHat3	5.43	8.20	0.371	
	Bohşin	BoHat1	5.45	8.20	0.276	
		BoHat2	5.44	8.40	0.292	
		BoHat3	5.46	7.40	0.273	
		BoHat4	5.46	7.20	0.279	
	Avsuyu	AvHat1	5.39	8.60	0.289	
		AvHat2	5.45	9.20	0.221	
		AvHat3	5.49	8.20	0.262	
		AvHat4	5.57	9.40	0.273	
	Altınözü	Hacıpaşa	HaHat1	4.95	9.00	0.395
			YaHat1	5.57	6.00	0.281
		Yolağzı	YaHat2	5.59	6.40	0.284
YoHat1			5.42	7.80	0.314	
Kıyığören		YoHat2	5.50	6.20	0.286	
		KıHat1	5.59	11.40	0.314	
		KıHat2	5.48	8.20	0.327	
Boynuyoğun		KıHat3	5.67	8.60	0.329	
		BoyHat1	5.52	7.20	0.370	
Arsuz		Yukarıkepirce	BoyHat2	5.59	10.40	0.378
	YuHat1		5.20	6.80	0.309	
	Madenli	YuHat2	5.08	7.20	0.301	
		YuHat3	5.14	7.20	0.284	
		MaHat1	5.17	5.80	0.240	
	Üçgüllük	MaHat2	4.98	7.60	0.305	
		MaHat3	4.88	6.20	0.264	
		ÜçHat1	4.95	7.20	0.385	
		ÜçHat2	4.80	7.40	0.454	
	Yayladağı	Çabala	ÜçHat3	4.93	7.40	0.345
ÇaHat1			5.54	8.20	0.366	
ÇaHat2			5.58	7.80	0.301	
Aşağıpulluyazı		ÇaHat3	5.48	7.40	0.333	
		AşHat1	5.50	9.60	0.376	
		AşHat2	5.59	6.80	0.276	
Güveçci		AşHat3	5.52	7.00	0.277	
		GüHat1	5.45	7.20	0.253	
		GüHat2	5.43	6.80	0.228	
		GüHat3	5.46	8.80	0.240	
Samandağ	Merkez	GüHat4	5.48	6.40	0.250	
		MeHat1	4.94	9.80	0.363	
	Yeşilada	MeHat2	4.88	7.50	0.297	
		YeHat1	4.88	6.20	0.393	
		YeHat2	5.03	6.00	0.318	
		YeHat3	4.96	7.80	0.415	
	YeHat4	4.87	8.20	0.424		
	YeHat5	4.86	7.00	0.423		
	YeHat6	4.85	8.00	0.440		
Mak/Min			5.67/4.80	11.40/5.80	0.454/0.221	
Ort			5.31	7.77	0.320	
SS			0.27	1.18	0.058	
VK			5.17	15.24	18.24	

Mak/Min: Maksimum/Minimum, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

İncelenen bitkilerin meyve kabuğu a\* değerinin ise 21.77 ila 37.45 arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 5). Buna göre ApHat3 (Antakya Apaydın) bitkisi en kırmızı ve MaHat1 (Arsuz Madenli) bitkisi en az kırmızı kabuğa sahip meyveleri üretmiştir.

Ayrıca, ApHat3 genotipi dışında meyve kabuğu a\* değeri 35'in üzerinde olan genotip sayısının 6 olduğu belirlenmiştir. Karşılaştırılan genotiplerin olgun meyve renginin Mutlu ve ark. (2009)'na göre turuncu (% 5.41), açık kırmızı (% 54.59), kırmızı (%

38.92) veya mor (% 1.08); Karaağaç ve Balkaya (2010)'ya göre açık kırmızı (% 12.5), kırmızı (% 58.7) veya koyu kırmızı (% 28.8); Binbir ve Baş (2010)'a göre ise turuncu (% 3.45), açık kırmızı (% 3.45), kırmızı (% 86.21) veya koyu kırmızı (6.89) olduğu bildirilmiştir.

Meyve kabuğu b\* değeri, en yüksek (29.33) Altınözü Kıyığören'den seçilen KıHat2 meyvelerinde, en düşük (13.35) Samandağ Yeşilada'dan seçilen YeHat4 meyvelerinde ölçülmüştür (Çizelge 5). Genotiplerin ortalama kabuk b\* değeri 20.12 olarak tespit edilmiştir.

Meyve kabuğu Chroma\* özelliğinin standart sapma ve VK değerlerine göre, bu karakter bakımından bitkiler arasında varyasyon bulunmaktadır. Seçilen bitkilerde 30.32 ila 45.08 arasında değiştiği belirlenen meyve kabuğu Chroma\* değerlerine göre en yoğun kabuk rengi BoyHat1'de (Altınözü Boynuyğun), en az yoğun

kabuk rengi ise YeHat4'te (Samandağ Yeşilada) belirlenmiştir (Çizelge 5).

Belirlenen teksele bitkilerin meyve kabuğu hue<sup>0</sup> açığı değeri, en yüksek (44.61) MaHat1'de (Arsuz Madenli), en düşük (25.02) YeHat3'te (Samandağ Yeşilada) tespit edilmiştir (Çizelge 5). Bununla birlikte bitkilerin bu özelliğe ait ortalaması, 31.86 olarak belirlenmiştir.

Meyve kabuğu renginde olduğu gibi meyve eti rengi ile ilgili olarak incelenen parametrelerin hepsinde, bitkiler arasında varyasyon tespit edilmiştir (Çizelge 6). Araştırma kapsamında belirlenen bitkilerin meyve et rengi ölçüm verilerinin incelenmesi sonucu, L\* değerinin 33.53 ila 54.52 arasında değiştiği belirlenmiştir. Buna göre en parlak meyve et rengi Altınözü Kıyığören'den seçilen KıHat2'de, en az parlak meyve eti Samandağ Yeşilada'dan seçilen YeHat1'de saptanmıştır.

Çizelge 5. Seçilen biber bitkilerinin meyve örneklerinde belirlenen kabuk rengi verileri

Table 5. Data of fruit skin color in selected pepper plants

İlçe District	Mahalle Neighborhood	Seçilen bitki Selected plant	L* L*	a* a*	b* b*	Chroma* Chroma*	hue <sup>0</sup> hue <sup>0</sup>
Antakya	Demirköprü	DeHat1	38.73	29.71	19.98	36.17	33.74
		DeHat2	36.12	32.85	20.74	39.10	32.03
	Apaydın	ApHat1	38.21	32.97	17.81	37.52	28.24
		ApHat2	37.82	36.54	20.27	41.83	29.00
		ApHat3	39.12	37.45	21.11	43.01	29.33
Altınözü	Yarseli	YaHat1	36.84	33.33	19.13	38.50	29.65
		YaHat2	36.20	31.57	16.83	35.83	28.07
	Yolağzı	YoHat1	33.63	33.77	20.90	39.77	31.60
		YoHat2	37.90	34.82	25.55	43.31	35.75
		Kıyığören	KıHat1	35.80	27.53	22.38	35.69
	Boynuyğun	KıHat2	40.21	32.17	29.33	44.13	41.93
		KıHat3	34.85	31.69	22.38	39.11	36.25
BoyHat1		37.97	35.49	27.65	45.08	37.64	
Arsuz	Yukarıkepirce	BoyHat2	35.83	34.41	25.83	43.51	37.00
		YuHat1	32.58	31.38	18.36	36.39	30.30
	Madenli	YuHat2	33.87	35.69	18.54	40.23	27.44
		YuHat3	33.32	32.44	16.94	36.61	27.62
		MaHat1	36.37	21.77	21.28	30.66	44.61
	Üçgüllük	MaHat2	35.16	31.90	21.77	38.65	34.58
		MaHat3	34.28	25.41	19.77	32.46	39.47
		ÜçHat1	35.89	34.94	20.67	40.62	30.55
		ÜçHat2	36.70	36.87	20.75	42.32	29.30
		ÜçHat3	34.64	34.35	18.53	39.04	28.29
Samandağ	Yeşilada	YeHat1	32.40	29.96	14.34	33.24	25.64
		YeHat2	33.43	30.88	16.38	35.00	27.93
		YeHat3	32.76	30.68	14.30	33.86	25.02
		YeHat4	32.38	27.21	13.35	30.32	26.14
		YeHat5	32.57	35.22	17.37	39.28	26.32
		YeHat6	35.81	35.55	21.34	41.51	30.76
Mak/Min		40.21/32.38	37.45/21.77	29.33/13.35	45.08/30.32	44.61/25.02	
Ort		35.57	32.36	20.12	38.37	31.86	
SS		2.22	3.57	3.74	4.00	5.22	
VK		6.23	11.04	18.60	10.38	16.39	

Mak/Min: Maksimum/Minimum, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı, L\*: Rengin parlaklığında meydana gelen renk değişimi, a\*: Kırmızıdan yeşile renk değişimi, b\*: Maviden sarıya renk değişimi, Chroma\*: Rengin yoğunluğu, hue<sup>0</sup>: Rengin açığı değeri

İncelenen bitkilerde 25.71 ila 45.09 arasında ölçülen meyve eti a\* değerlerine göre en kırmızı meyve etinin ÜçHat2 (Arsuz Üçgüllük) bitkisinde, en az kırmızı meyve etinin ise KıHat2 (Altınözü Kıyığören) bitkisinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). Genotiplerin meyve eti a\* değeri ortalaması 37.46 olurken, bu özelliğin değeri 7 genotipte 40'ın üzerinde gerçekleşmiştir.

Meyve eti b\* değerinin, seçilen genotiplere bağlı olarak 23.54 ila 49.55 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 6). Meyve eti b\* değerinin, diğer bitkilere kıyasla Altınözü Kıyığören KıHat1 bitkisi meyvelerinde daha yüksek, Samandağ Yeşilada YeHat3 bitkisi meyvelerinde daha düşük

bulunmuştur.

Seçilen teksele bitkilerde ölçülen Chroma\* değerine göre meyve eti renginin, Arsuz Üçgüllük'ten seçilen ÜçHat3'te en yoğun (61.16), Samandağ Yeşilada'dan alınan YeHat1'de ise en az yoğunlukta (45.27) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). Bunun yanı sıra KıHat1, KıHat3, MaHat3 ve ÜçHat2 genotiplerinde de meyve eti rengi yoğunluğu oldukça yüksek bulunmuştur.

Bitkilerin ortalama hue<sup>0</sup> değeri 43.98 olarak belirlenirken, meyve eti açısı değeri en yüksek (61.66) KıHat2'de (Altınözü Kıyığören), en düşük (30.73) YeHat5'te (Samandağ Yeşilada) ölçülmüştür (Çizelge 6).

Çizelge 6. Seçilen biber bitkilerinin meyve örneklerinde belirlenen meyve et rengi verileri

Table 6. Data of fruit flesh color in selected pepper plants

İlçe District	Mahalle Neighborhood	Seçilen bitki Selected plant	L* L*	a* a*	b* b*	Chroma* Chroma*	hue <sup>0</sup> hue <sup>0</sup>
Antakya	Demirköprü	DeHat1	49.01	29.48	39.67	50.00	54.03
		DeHat2	42.88	38.80	33.93	51.71	41.12
	Apaydın	ApHat1	40.84	39.71	33.49	52.15	40.16
		ApHat2	44.47	40.72	38.86	56.37	43.65
		ApHat3	47.16	37.43	39.42	54.62	46.18
Altınözü	Yarseli	YaHat1	47.55	34.26	40.48	53.25	49.71
		YaHat2	42.47	36.03	32.38	48.53	41.91
	Yolağzı	YoHat1	34.32	36.39	33.52	49.60	42.62
		YoHat2	41.72	36.86	39.43	54.12	47.10
	Kıyığören	KıHat1	48.99	30.43	49.55	59.07	58.37
		KıHat2	54.52	25.71	44.47	52.06	61.66
		KıHat3	49.21	34.10	47.33	59.87	55.76
	Boynuyoğun	BoyHat1	50.39	30.29	44.97	54.99	57.27
		BoyHat2	44.93	36.18	44.35	57.84	50.64
Arsuz	Yukarıkepirce	YuHat1	36.59	39.00	35.16	52.51	42.03
		YuHat2	35.27	42.84	32.49	53.78	37.10
		YuHat3	37.33	43.29	33.87	55.03	37.84
	Madenli	MaHat1	43.30	32.23	43.84	54.47	53.70
		MaHat2	35.33	39.74	32.81	51.59	39.47
		MaHat3	41.17	38.64	43.85	58.49	48.61
	Üçgüllük	ÜçHat1	37.89	43.04	37.94	57.41	41.45
		ÜçHat2	40.39	45.09	40.19	60.43	41.63
		ÜçHat3	38.72	43.24	43.02	61.16	44.78
Samandağ	Yeşilada	YeHat1	33.53	38.39	23.90	45.27	31.79
		YeHat2	36.12	37.39	26.22	45.70	35.03
		YeHat3	33.87	39.03	23.54	45.59	31.11
		YeHat4	34.14	39.25	26.91	47.63	34.32
		YeHat5	35.49	40.83	24.29	47.52	30.73
		YeHat6	35.00	38.07	27.30	46.90	35.57
Mak/Min			54.52/33.53	45.09/25.71	49.55/23.54	61.16/45.27	61.66/30.73
Ort			41.12	37.46	36.45	53.02	43.98
SS			5.94	4.58	7.41	4.69	8.51
VK			14.44	12.22	20.33	8.84	19.35

Mak/Min: Maksimum/Minimum, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı, L\*: Rengin parlaklığında meydana gelen renk değişimi, a\*: Kırmızıdan yeşile renk değişimi, b\*: Maviden sarıya renk değişimi, Chroma\*: Rengin yoğunluğu, hue<sup>0</sup>: Rengin açısı değeri

*Kapsaisin, dihidrokapsaisin ve toplam kapsaisin-dihidro-kapsaisin içeriği*

Acılığın önemli bir unsuru olan kapsaisin içeriğini belirleyen HPLC kromatogramlarına göre kapsaisin konsantrasyonunun, kuru ağırlık üzerinden meyvelerde 1668.21 ppm (Samandağ Yeşilada'dan YeHat3) ile 5.45 ppm (Yayladağı Güveçci'den GüHat1) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 7). Bu verilere göre Samandağ Yeşilada mahallesinden seçilen YeHat3 bitkisi meyvelerinde kapsaisin içeriği (1668.21 ppm), *C. annuum* çeşitlerinden olan Jalapeno biberinin Collins ve ark. (1995)'nin bildirdiği kapsaisin konsantrasyonuna (1307 ppm) kıyasla daha yüksek olmuştur. Bununla birlikte *C. chinense* türünün Habanero çeşidinin kapsaisin içeriği (10951 ppm), YeHat3'ten oldukça yüksektir. YeHat3 genotipinden başka GüHat2 ve YeHat5 genotiplerinde kapsaisin içeriği 700 ppm'den yüksek bulunmuştur.

Kurutulmuş meyvelerde yapılan analiz sonucuna göre dihidrokapsaisin miktarı, en yüksek (1404.85 ppm) YeHat3 (Samandağ Yeşilada) bitkisi meyvelerinde, en düşük (9.04 ppm) MaHat2 (Arsuz Madenli) meyvelerinde (Şekil 1) bulunmuştur (Çizelge 7). *C. chinense* türünün Habanero çeşidinin dihidrokapsaisin içeriği (3002 ppm), incelenen *C. annuum* türünün farklı çeşitlerinden oldukça yüksektir (Collins ve

ark., 1995). Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre, seçilen bitkiler arasında en yüksek dihidrokapsaisin konsantrasyonuna sahip olan YeHat3 (Şekil 1) genotipi, Collins ve ark. (1995)'nin bildirdiği *C. chinense* türünün Habanero çeşidinin dihidrokapsaisin içeriğinden daha düşük olmakla birlikte, adı geçen yazarın belirttiği *C. annuum* türünün farklı çeşitlerinin dihidrokapsaisin içeriğinden daha yüksektir.

Araştırmada seçilen bitkilerin biber meyvelerinin kapsaisin ve dihidrokapsaisin toplamı dikkate alındığında, en acı meyveler (3073.06 ppm) YeHat3 (Samandağ Yeşilada) bitkisinden, en az acı olan meyveler (18.11 ppm) MaHat2 (Arsuz Madenli) bitkisinden elde edilmiştir (Çizelge 7). Ayrıca AvHat3 (Şekil 1), YoHat1 (Şekil 1), ÜçHat3, GüHat2 (Şekil 1), YeHat2 ve YeHat5 genotipleri 1100 ppm'den yüksek kapsaisin ve dihidrokapsaisin içeriğiyle acılığı yüksek meyveler üretmişlerdir. Diğer yandan seçilen bitkilerden 11'i 100 ppm'den daha düşük toplam kapsaisin ve dihidrokapsaisin miktarı ile düşük acılık göstermişlerdir. Orta düzeyde acı genotipler olarak ApHat1, ApHat3, AvHat4 (Antakya), BoyHat1, KıHat3 (Altınözü), ÜçHat1 (Arsuz), MeHat1, YeHat2, YeHat4 ve YeHat5 (Samandağ) (Şekil 1) genotiplerinin önerilebileceği değerlendirilmiştir.

Çizelge 7. Seçilen biber bitkilerin kuru meyvelerinde belirlenen ortalama kapsaisin (K), dihidrokapsaisin (D) ve toplam kapsaisin-dihidro-kapsaisin (TKD) verileri

Table 7. Average capsaicin (C), dihydrocapsaicin (D) and total capsaicin-dihydrocapsaicin (TCD) data determined in dried fruits of selected pepper plants

İlçe	Mahalle	Seçilen bitki	K (ppm)	D (ppm)	TKD (ppm)	
District	Neighborhood	Selected plant	C (ppm)	D (ppm)	TCD (ppm)	
Antakya	Demirköprü	DeHat1	398.69	515.32	914.01	
		DeHat2	12.40	19.84	32.24	
	Apaydın	ApHat1	99.27	161.79	261.06	
		ApHat2	100.19	144.68	244.87	
		ApHat3	223.56	268.87	492.43	
	Bohşin	BoHat1	370.37	261.81	632.17	
		BoHat2	167.65	263.91	431.55	
		BoHat3	81.29	136.79	218.08	
		BoHat4	172.99	196.06	369.05	
	Avsuyu	AvHat1	177.19	205.87	383.06	
		AvHat2	35.83	31.87	67.70	
		AvHat3	687.57	461.48	1149.06	
		AvHat4	377.18	389.05	766.23	
	Altınözü	Hacıpaşa	HaHat1	294.28	406.31	700.59
			YaHat1	122.24	60.16	182.40
		Yarseli	YaHat2	127.90	49.11	177.01
YoHat1			632.59	497.91	1130.34	
Yolağzı		YoHat2	467.23	412.74	879.97	
		Kıyığören	KıHat1	204.60	236.87	441.46
Kıyığören		KıHat2	120.70	105.09	225.78	
		KıHat3	240.86	223.10	463.96	
		Boynuyuşun	BovHat1	310.45	320.34	630.79
Boynuyuşun		BovHat2	121.65	113.79	235.44	
	Yukarıkepirce	YuHat1	77.47	72.64	150.11	
YuHat2		36.37	18.81	55.17		
YuHat3		29.84	32.72	62.55		
Madenli	MaHat1	32.17	52.17	84.34		
	MaHat2	9.07	9.04	18.11		
	MaHat3	76.45	54.70	131.15		
	Üçgüllük	ÜçHat1	309.55	438.65	748.20	
ÜçHat2		17.22	55.01	72.23		
ÜçHat3		429.24	767.46	1196.71		
Yayladağı	Çabala	ÇaHat1	554.80	420.61	975.41	
		ÇaHat2	21.49	54.87	76.36	
		ÇaHat3	22.54	46.08	68.63	
	Aşağıpulluyazı	AşHat1	472.13	553.34	1025.48	
		AşHat2	292.10	331.28	623.37	
		AşHat3	12.04	9.38	21.42	
	Güveçci	GüHat1	5.45	16.53	21.98	
		GüHat2	713.43	420.05	1133.48	
		GüHat3	21.55	99.19	120.74	
		GüHat4	365.69	215.02	580.71	
Samandağ	Merkez	MeHat1	352.49	129.09	481.58	
		MeHat2	138.75	261.34	400.09	
	Yeşilada	YeHat1	389.66	319.98	709.64	
		YeHat2	606.61	567.58	1174.19	
		YeHat3	1668.21	1404.85	3073.06	
		YeHat4	199.07	192.15	391.21	
YeHat5	766.97	887.29	1654.26			
YeHat6	472.03	563.62	1035.65			
Mak/Min		1668.21/5.45	1404.85/9.04	3073.06/18.11		
Ort		272.78	269.17	542.30		
SS		291.82	264.31	546.30		
VK		106.98	98.19	100.74		

Mak/Min: Maksimum/Minimum, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

## Sonuçlar

Hatay'dan seçilen bütün bitkiler genel olarak değerlendirildiğinde; DeHat2, YaHat2, YuHat2, YuHat3, MaHat1, ÇaHat2, AşHat2, GüHat4 ve YeHat4 genotipleri meyve uzunluğu; YaHat1, YaHat2, YoHat1, MaHat3, AşHat3, GüHat1, GüHat3, YeHat2 ve YeHat4 genotipleri meyve

genişliği; YoHat2, DeHat2, ApHat1, YaHat1 ve MeHat1 bitkileri et kalınlığı; DeHat2, YaHat1, YaHat2, YoHat1, YoHat2 ve MeHat1 meyve ağırlığı; ApHat2, AvHat2, AvHat4, KıHat1, BoyHat2, AşHat1 ve MeHat1 SÇKM oranı; ApHat2, YuHat2, YuHat3, ÜçHat2, ÜçHat3 ve YeHat5 genotipleri meyve et rengi a\* değeri bakımından yüksek değerlerle öne çıktıklarından ıslah çalışmalarında kullanılabilir. Acı

biber çeşidi ıslahında kapsaisin ve dihidrokapsaisin içeriği toplamı en yüksek olan AvHat3, YoHat1, ÜçHat3, GüHat2, YeHat2, YeHat3 ve YeHat5 bitkileri, az acı biber çeşitlerinin geliştirilmesinde ise DeHat2, YuHat2, MaHat2, AşHat3 ve GüHat1 bitkilerinin ebeveyn olarak kullanılması önerilebilir.

Araştırma sonunda seçilen bitkilerin kullanılmasıyla Arsuz, Antakya-Yayladağı-Altınözü ve Samandağ popülasyonlarına ait farklı özelliklere (acılık, kuru madde, meyve eti kalınlığı, asitlik vb.) sahip standart ve hibrit biber çeşitlerinin geliştirilmesi sağlanabilir. Orta vadede üreticilerin biber üretiminde kullanabilecekleri saf çeşitlerin geliştirilmesi amacıyla uzun ve geniş meyveli, kurutmalık tüm meyve, toz ve pul biber yapımı için ince etli, salçalık için kalın etli, SÇKM oranı yüksek, meyve kabuk ve et rengi kırmızı olan bitkilerden oluşturulan hatların saflaştırılması gerekmektedir. Belirtilen özellikleri kısmen taşıyan MaHat2 (Arsuz), DeHat2 (Antakya) genotipleri saflaştırılarak az acı (tatlıya yakın) çeşitlerin geliştirilebileceği gibi ApHat1, ApHat3, AvHat4 (Antakya), BoyHat1 (Altınözü), MeHat1, YeHat2, YeHat4 ve YeHat5 (Samandağ) genotipleri ile orta acı özellikte standart çeşitlerin üretilebileceği ve benzer şekilde AvHat3 (Antakya), YoHat1 (Altınözü) genotipleri kullanılarak çok acı salça ve K1Hat3 (Altınözü), ÜçHat1 (Arsuz) bitkileri ile orta acılıkta kurutmalık, GüHat2 (Yayladağı), YeHat3 ve YeHat6 (Samandağ) genotipleri ile çok acı kurutmalık saf biber çeşitlerinin elde edilebileceği öngörülmektedir.

## Ekler

Çalışmamıza, 16331 nolu proje kapsamında verdiği maddi destekten dolayı Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkür ederiz. Çalışma, Prof. Dr. Sebahattin ÇÜRÜK danışmanlığında yürütülen Gonca ÖNTÜRK'ün 2018 yılında tamamlanan yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

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

**Yazar Katkısı:** Prof. Dr. Sebahattin ÇÜRÜK araştırmayı tasarlamış, Prof. Dr. Sebahattin ÇÜRÜK ve Gonca ÖNTÜRK araştırmayı yürütmüş, Gonca ÖNTÜRK meyve örneklerini almış ve analizleri yapmış, Prof. Dr. Sebahattin ÇÜRÜK verileri incelemiş, Prof. Dr. Sebahattin ÇÜRÜK ve Gonca ÖNTÜRK literatür taramasını yapmış ve makaleyi birlikte yazmışlardır.

## Kaynaklar

- Alan, N. (1984). Collection and evaluation of pepper germplasm in Turkey. *Capsicum and Eggplant Newsletter*, 3, 17-18
- Altuntaş, Ö., Küçük, R. & Değirmenci, M. (2021). Arapgir dolma biber popülasyonundan seleksiyonla seçilen ümitvar genotiplerin bitkisel özellikleri yönünden incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 31 (1), 1-10
- Anonymous (1983). *Genetic Resources of Capsicum*. International Board For Plant Genetic Resources, Roma, 49 p.
- Anonymous (1995). *Descriptors for Capsicum (Capsicum spp.)*. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome, 110 p.
- Aykaç, L., Taş, N., Adanacioğlu, N., Oğur, E. & Özer, U. (2016). Ulusal tohum gen bankası. *Anadolu*, 26 (2), 44-50
- Baysal, S. (2013). *Üstün performanslı ticari yağlık biber çeşitlerinin geliştirilmesi I. Genetik materyalin toplanması ve verim ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi*. Ege Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 52 s.
- Binbir, S. & Baş, T. (2010). Bazı yerel biber (*Capsicum annum* L.) popülasyonlarının karakterizasyonu. *Anadolu*, 20 (2), 70 – 88
- Bozokalfa, M.K. & Eşiyok, D. (2010). Biber (*Capsicum annum* L.) aksiyonlarında genetik çeşitliliğin agronomik özellikler ile belirlenmesi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 47 (2), 123-134
- Collins, M.D., Wasmund, L.M. & Bosland, P.W. (1995). Improved method for quantifying capsaicinoids in *Capsicum* using High-performance Liquid Chromatography. *HortScience*, 30 (1), 137-139
- Costa, L.V., Bentes, J. LS., Lopes, M.TG., Alves, S. & Junior, J.M.V. (2015). Morphological characterization of Amazon pepper accessions. *Horticultura Brasileira*, 33, 290-298
- Çürük, S., Külahlıoğlu, İ. & Öntürk, G. (2015). *Hatay'ın Yayladağı ilçesinde yetiştirilen yöresel biberin (Capsicum annum L.) bitki, çiçek ve meyve özellikleri*. 7. Bahçe Bitkileri Kongresi, Çanakkale, 25-29
- Duman, İ. & Düzyaman, E. (2004). Türkiye'de yetiştirilen bazı önemli biber genotiplerinin morfolojik varyabilitesi üzerine bir araştırma. *Ege ÜZF. Dergisi*, 41 (3), 55-56
- FAO (Birleşmiş Milletler Dünya Tarım Örgütü). (2021). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Gerçek, S. & Çömlekçioğlu, N. (2020). Effects of water pillow irrigation method on some quality properties of hot

- red pepper. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24 (3), 317-324
- Hancock, J.F. (1992). *Plant Evolution and the Origin of Crop Species*. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey 07632, USA, 305 s.
- Heinrich, A.G., Ferraz, R.M., Ragassi, C.F. & Reifchneider, F.J.B. (2015). Characterization and evaluation of salmon-colored biquinohotype pepper progenies. *Horticultura Brasileira*, 33, 465-470
- İşlek, C. (2009). *Serbest ve tutuklanmış Capsicum annum L. hücre süspansiyon kültürlerinde kapsaisin üretimi üzerine bazı uyarıcıların etkisi*. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, 138 s.
- Karaağaç, O. & Balkaya, A. (2010). Bafra kırmızı biber popülasyonlarının [*Capsicum annum* L. var. *conoides* (Mill.) Irish] tanımlanması ve mevcut varyasyonun değerlendirilmesi. *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*, 25 (1), 10-20
- Karaağaç, O. & Balkaya, A. (2017). Türkiye’de yerel sebze çeşitlerinin mevcut durumu ve ıslah programlarında değerlendirilmesi. *TÜRKTOB Dergisi*, 6 (23), 8-15
- Keleş, D. (2007). *Farklı biber tiplerinin karakterizasyonu ve düşük sıcaklığa tolerans*. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 212 s
- Keleş, D., Rastgeldi, U., Karipçin, Z., Karagül, S., Soylu, M.K., Çömlekçioğlu, N. & Büyükalaca, S. (2016). Seleksiyon yoluyla Şanlıurfa Biber ıslahı. *Alatarım Dergisi*, 15 (1), 39-44
- Liu, W.Y., Kang, W.-H. & Kang, B.-C. (2013). Basic Information on Pepper. In B.C. Kang & C. Kole, (Eds.), *Genetics, Genomics and Breeding of Peppers and Eggplants* (pp. 1-15). Clemson, USA: CRC Press
- Mutlu, S., Haytaoğlu, M.A., Kır, A. & İçer, B. (2009). Ulusal gen bankası biber (*Capsicum annum* L.) materyalinde morfolojik karakterizasyon. *Anadolu*, 19 (1), 63-91
- Öntürk, G. & Çürük, S. (2019). Hatay’ın farklı ilçelerinde yetiştirilen biber köy popülasyonlarında bitki ve meyve özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 (4): 689-701
- Silva, C.Q., Jasmim, J.M., Santos, J.O., Bento, C.S., Sudre, C.P. & Rodrigues, R. (2015). Phenotyping and selecting parents for ornamental purposes in pepper accessions. *Horticultura Brasileira*, 33(1), 66-73
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu). (2021). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- Ulhoa, A.B, Pereira, T.NS., Ribeiro, C.SC., Moita, A.W. & Reifschneider, F.J.B. (2017). Development and morpho-agronomic characterization of Yellow Jalapeño pepper lines. *Horticultura Brasileira*, 35, 343-348





# Bazı elma çeşitlerinin Malatya ili Battalgazi ilçesi ova koşullarında performanslarının belirlenmesi

## Determination of performance of some apple varieties under plain conditions in Malatya

Sebahat TURAN<sup>1\*</sup>, Hüseyin KARLIDAĞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Malatya

<sup>2</sup>Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Malatya

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0001-7837-6153>; <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-9317-8021>

### To cite this article:

Turan, S. & Karlıdağ, H. (2022). Bazı elma çeşitlerinin Malatya ili Battalgazi ilçesi ova koşullarında performanslarının belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 26(2): 169-180.

DOI:10.29050/harranziraat.1078373

### \*Address for Correspondence:

Sebahat TURAN

e-mail:

ikracivan@hotmail.com

### Received Date:

24.02.2022

### Accepted Date:

11.04.2022

© 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, Malatya ili ova şartlarında yetiştirilen bazı elma çeşitlerinin performanslarının belirlenmesi amacıyla 2018- 2019 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada; Pink Lady, Golden Delicious, Starkrimson Delicious, Granny Smith ve Fuji elma çeşitlerinin fenolojik, fiziksel, kimyasal ve verim özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; tomurcuk kabarması 13-27 Mart, tomurcuk patlaması 20 Mart-1 Nisan, çiçeklenme başlangıcı 31 Mart-18 Nisan, tam çiçeklenme 5-24 Nisan, çiçeklenme sonu 11 Nisan-1 Mayıs, hasat zamanı 16 Eylül-8 Kasım, yaprak dökümü 4-15 Aralık tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Çeşitlerin meyve ağırlığı 131.17 g (Pink Lady) - 160.7g (Granny Smith), meyve eti sertliği 4.5 kg cm<sup>-2</sup> (Golden Delicious) - 6.72 kg cm<sup>-2</sup> (Granny Smith), meyve kabuk renk değerleri L değeri 81.46 (Golden Delicious) - 53.7 (Starkrimson Delicious), a değeri Pink Lady (31.11)-Granny Smith (-15.56 ), b değeri Granny Smith (46.1)-Starkrimson Delicious (19.2) olarak tespit edilmiştir. Çeşitlerin SÇKM değeri %12.60 (Granny Smith) - % 16.83(Fuji), pH değeri 3.41 (Fuji) -4.48 (Pink Lady), toplam fenolik madde miktarı 338 mg 100 g GAE<sup>-1</sup> (Pink Lady) - 854 mg 100g GAE<sup>-1</sup> (Golden Delicious), toplam antioksidan madde miktarı %46 (Golden Delicious) - %67 (Granny Smith), toplam şeker miktarı 543.20 g kg<sup>-1</sup> (Granny Smith) - 644.49 g kg<sup>-1</sup> (Golden Delicious), indirgen şeker miktarı 377.22 g kg<sup>-1</sup> (Granny Smith)- 447.56 g kg<sup>-1</sup> (Golden Delicious) arasında tespit edilmiştir.Çeşitlerin ağaç başına düşen verimi 23.3 kg (Granny Smith) - 63.3 kg (Fuji), birim alana düşen verimi 1553.3 kg da<sup>-1</sup> (Granny Smith) - 4220 kg da<sup>-1</sup> (Fuji) arasında değişim göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Elma, Fenoloji, Pomoloji, Verim

### ABSTRACT

This study was carried out in 2018-2019 in order to determine the performance of some apple varieties grown in plain conditions in Malatya province. In the study; The phenological, physical, chemical and yield characteristics of Pink Lady, Golden Delicious, Starkrimson, Granny Smith and Fuji apple varieties have been examined. According to the results of the research; bud swelling 13-27 March, bud burst March 20-1 April, the beginning of flowering 31 March-18 April, full flowering 5-24 April, end of flowering 11 April -1 May, harvest time 16 September-8 November, leaf dump 4-15 December between dates took place. Fruit weight of varieties 131.17 g (Pink Lady) - 160.7g (Granny Smith), fruit flesh hardness 4.5 kg cm<sup>-2</sup> (Golden Delicious) - 6.72 kg cm<sup>-2</sup> (Granny Smith), fruit shell color values, L value 81.46 (Golden Delicious)-53.7 (Starkrimson), a value Pink Lady (31.11)-Granny Smith (-15.56 ), b value Granny Smith (46.1)-Starkrimson (19.2) between has been identified. WSDM value of varieties 12.60% (Granny Smith) - 16.83% (Fuji), pH 3,41 (Fuji) - 4.48 (Pink Lady), total phenolic items quantity 338 mg 100 g GAE<sup>-1</sup> (Pink Lady) - 854 mg 100g GAE<sup>-1</sup> (Golden Delicious), total antioxidant items quantity 46% (Golden Delicious) - 67% (GrannySmith), total sugar amount 543.20 g kg<sup>-1</sup> (Granny Smith) - 644.49 g kg<sup>-1</sup> (Golden Delicious), reduced sugar amount 377.22 g kg<sup>-1</sup> (Granny Smith)-447.56 g kg<sup>-1</sup> (Golden Delicious) between was determined. Yield per tree 23.3 kg (Granny Smith) - 63.3 kg (Fuji) and unit field efficiency 1553.3 kg da<sup>-1</sup> (Granny Smith) - 4220 kg da<sup>-1</sup> (Fuji) between has changed.

**Key Words:** Apple, Phenology, Pomology, Yield

## Giriş

Günümüzde elma kültürü, kuzey ve güney yarı kürenin ılıman iklimine sahip hemen hemen bütün bölgelerine yayılmıştır. Asya kıtasının önemli bir kısmının, elmanın bazı türlerine gen merkezi olması ve buralarda çeşitli tür, alt tür ve formlarının bulunması, elma yetiştiriciliğinin bu kıtada yayılmasına etkili olmuştur. Elma yetiştiriciliği dünyada 5 kıtada da yapılmaktadır (Özçağırın ve ark., 2005). Elma yetiştiriciliğinin dünyada bu kadar geniş alanlara yayılması ve üretim miktarının fazla olmasında adaptasyon yeteneğinin iyi olması, her ekolojiye uygun çeşitlerinin bulunması ve üretiminin karlı bir yatırım olması gibi faktörler büyük rol oynamıştır (Aslantaş, 2014).

Son verilere göre Türkiye elma üretimi 4.300.486 ton dur. Bu üretimin 154.127 tonu Doğu Anadolu bölgesinde yapılmaktadır. Bu bölge içerisinde de çalışma alanımızın bulunduğu Malatya ilimiz ise 25.069 da alanda 31.846 ton üretimiyle yer almaktadır (Anonim, 2021a).

Malatya, ülkemizde ve dünyada kayısı yetiştiriciliğiyle ön plana çıkan ve tanınan bir ildir. Kayısı yetiştiriciliği ilin hemen hemen her tarafına yayılmıştır. Ancak ilkbahar geç donları nedeniyle bazı alanlarda kayısı yetiştiriciliği ekonomik olmamaktadır. Özellikle çalışmamızın yürütüldüğü Battalgazi ilçesindeki kayısı üretim alanlarının büyük bir bölümünde ilkbahar geç donlarının sıklıkla görülmesinden dolayı düzenli ürün elde edilememektedir. Buda çiftçileri diğer meyve türlerinin yetiştiriciliğine yöneltmektedir. Dolayısıyla çiftçiler düzenli verim alabilecekleri alternatif ürün arayışına girmektedirler. Bu alternatif ürünlerden birini de elma oluşturmaktadır. Çalışmamızın yürütüldüğü elma bahçesi bu sebepten ötürü kurulmuş bir bahçedir. Zira bu alandaki kayısı bahçeleri sık sık ilkbahar geç donu zararına maruz kalmaktadır. Çiftçiler bu tür alanlarda kayısı dışında yetiştirecekleri meyve türlerini seçerken temel faktör olarak ilkbahar geç donlarını göz önünde tutmakta, verim ve kalite üzerine etki edecek diğer ekolojik şartları göz ardı etmektedirler. Bu da daha sonra verim ve kalitede

önemli sorunların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle elma yetiştiriciliğinin bu alanlarda nasıl bir performans gösterdiğinin belirlenmesi gerekmektedir.

Meyve türlerinin fenolojik ve pomolojik özellikleri üzerine çevre şartlarının büyük etkisi vardır. Bunun için bir bölgede yapılan çalışmadan bütün meyvecilik bölgelerinde uygulanabilir sonuçlar çıkarmak mümkün olmamaktadır. Bu nedenle araştırmaların değişik bölgelerde yapılması gerekmektedir (Özbek, 1978).

Elma adaptasyonu oldukça yüksek bir meyvedir ve yetiştiriciliği, ülkemizde ılıman iklimime sahip hemen hemen bütün bölgelerde yapılmaktadır. Ancak; her ekolojiye uygun çeşitleri belirlemek önemli olup, bu da çeşitlere ait performansların incelenmesini gerektirmektedir. Bu çalışmada Malatya'da ova şartlarında bazı elma çeşitlerinin fenolojik, pomolojik özellikleri ile bunların verim durumlarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metod

Bu çalışma Malatya ili, Battalgazi ilçesi Hasırcılar mahallesinde 84.398 da alana kurulmuş üretici bahçesinde yürütülmüştür. Denemede materyal olarak MM 106 anacı üzerine aşılı 10 yaşlı Golden Delicious, Starkrimson Delicious, Granny Smith, Fuji, Pink Lady elma çeşitleri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan elma çeşitleri 3 m sıra üzeri ve 5 m sıra arası mesafelerde dikilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü bahçe damla sulama sistemi ile sulanmış, budama, gübreleme ve ilaçlama gibi teknik ve kültürel işlemler düzenli olarak yapılmıştır.

### Deneme alanının iklim özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü Battalgazi ilçesinde 2018-2019 yıllarında ortalama sıcaklık değerleri 13.13 °C (2018) ve 13.53 °C (2019), maksimum sıcaklık değerleri 42.4°C (Temmuz 2018) ve 43.2°C (Ağustos 2019), minimum sıcaklık -7.6°C (Aralık 2018) ve -10.4°C (Ocak 2019), toplam yağış 390.6 mm (2018) ve 293.4 mm (2019), nisbi nem ise %61.9 (2018) ve %62.1 (2019) olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2021b).

### Deneme alanının toprak özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü bahçeye ait 30-60 cm derinlikteki toprak fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge.1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma yapılan bahçenin toprak analiz sonuçları  
Table 1. Soil analysis results of the garden investigated

Özellikler <i>Properties</i>	Değerler <i>Values</i>	Birimler <i>Units</i>	Durum <i>Situation</i>
Bünye	59.40		Killi-tınlı
PH	7.87		Hafif
Kireç	38.57	%	Çok fazla
Organik	1.11	%	Az
Azot	0.06	%	Az
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5.67	kg da <sup>-1</sup>	Az
K <sub>2</sub> O	110.94	kg da <sup>-1</sup>	Fazla
Fe	3.15	ppm	Yeterli
Zn	0.80	ppm	Yeterli
Cu	3.05	ppm	Yeterli
Mn	5.75	ppm	Yeterli
Ca	6.05	ppm	Fazla
Mg	656.5	ppm	Fazla

### Metod

Çalışmada; Golden Delicious, Starkrimson Delicious, Granny Smith, Fuji, Pink Lady elma çeşitlerinin her birinden 10’ar adet ağaç seçilmiştir. Seçilen bu ağaçlar her biri üç ağaçtan oluşacak şekilde üç gruba ayrılmıştır. Belirtilen çeşitlere ait seçilen bu ağaçların fenolojik, pomolojik, verimlilik özellikleri incelenmiş ve kimyasal analizleri yapılmıştır.

### Fenolojik özellikler

Fenolojik gözlemler olarak; tomurcuk kabarması, tomurcuk patlaması, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu, hasat tarihi ve yaprak döküm tarihi üzerinde çalışılan tüm çeşitler için belirlenmiştir. Tomurcuk kabarması; çiçek tomurcuklarının belirgin bir şekilde kabardığı (Burak ve ark., 1998; Orman, 2005), tomurcuk patlaması; çanak yaprakların arasından taç yaprakların görüldüğü, çiçeklenme başlangıcı; çiçeklerin %5’inin açtığı, tam çiçeklenme; çiçeklerin %60-70’inin açtığı, çiçeklenme sonu; çiçeklerin %95’inin açtığı ve taç yaprakların dökülmeye başladığı, hasat tarihi; meyvelerin hasat olgunluğuna geldiği, yaprak dökümü; yaprakların sararmaya başlaması ve %90’nın döküldüğü dönem olarak belirlenmiştir (Özçağırın, 1978; Karaçalı, 1990).

### Pomolojik özellikler

Üzerinde çalışılan elma çeşitlerinde, her bir çeşidin özelliklerini temsil edecek şekilde her bir tekerrürden hasat döneminde alınan 30 adet meyve 3 gruba ayrılarak ; meyve ağırlığı (g) 0.01 g’a duyarlı hassas terazi ile; meyve çapı (mm) meyvelerin ekvator bölgesinin en geniş kısmından 0.01 mm’ ye duyarlı dijital kumpas ile ölçülerek; meyve boyu (mm) meyvelerin sap çukuru ve çiçek çukuru arasındaki mesafenin 0.01 mm’ ye duyarlı dijital kumpas ile ölçülmesiyle; meyve hacmi belirli bir kısmı su dolu 1000 ml’lik bir ölçü silindirin içine meyveler teker teker konularak suyun yükselme miktarı belirlenerek (cm<sup>3</sup>), meyve eti sertliği (kg cm<sup>-2</sup>) meyve kabuğundan belli bir kesit bıçakla ince bir şekilde alınıp, 11 mm uçlu el penetrometresi ile; meyve tohum sayısı (adet), meyvelerden çıkartılan tohumların sayılarak, ortalamalarının alınması ile ve meyve renk değerleri  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  cinsinden Minolta kolorimetresi ile belirlenmiştir (Burak ve ark.,1998;Yaşasın ve ark.,2006;İkinci ve Bolat 2016; Ünüvar ve Pırlak, 2016).

### Kimyasal özellikler

Her çeşit ve tekerrürden alınan meyve örnekleri yıkandıktan sonra meyveler katı meyve sıkacağından geçirilmiş ve sonra filtre kağıdından süzülüp saf suları elde edilmiştir. Çeşitlere ait meyvelerde toplam suda çözünebilir kuru madde (ŞÇKM) miktarı el refraktometresi ile % olarak ölçülerek (Burak ve ark., 1998; Karaçalı, 2004; İkinci ve Bolat, 2016), pH dijital pH metre kullanılarak ölçülmüştür (Yarılgaç ve ark., 2009). Meyve suyu örneklerinde toplam fenolik madde tayini Folin Ciocalteu ayırıcı ile spektrofotometrik yöntem kullanılarak 765 nm dalga boyunda mg 100 g<sup>-1</sup> olarak gallik asit cinsinden (Zheng ve Wang, 2001), toplam antioksidan madde miktarı ABTS yöntemiyle belirlenmiştir (Miller ve ark., 1993). İndirgen ve toplam şeker tayini ise Lane-Eynon metoduna göre yapılmıştır (Hayoğlu ve Türkoğlu, 2007; Cemeroğlu, 2010).

### Verim özellikleri

Üzerinde çalışılan elma çeşitlerine ait ağaçlarda ağaç başına düşen verim (kg ağaç<sup>-1</sup>) ve gövde kesit alanı (cm<sup>2</sup>) hesaplanarak, birim gövde kesit alanına düşen verim (kg cm<sup>-2</sup>) ve dekara verim (kg da<sup>-1</sup>) miktarı değerleri belirlenmiştir (Pearce, 1976; Yaşasın ve ark., 2006; İkinci ve Bolat, 2016).

### Araştırma Bulguları ve Tartışma

#### Fenolojik özellikler

2018-2019 yıllarında üzerinde çalışılan elma çeşitlerinin fenolojik özellikleri Çizelge 2' de verilmiştir. Elma çeşitlerinde; tomurcuk kabarması her iki yılda da en erken Pink Lady çeşidinde (13 ve 21 Mart) ve en geç ise Fuji çeşidinde (20 ve 27 Mart), tomurcuk patlaması ise 20 Mart (Pink Lady) ile 01 Nisan (Golden Delicious) tarihleri arasında

gerçekleşmiştir. Çiçeklenme başlangıcı en erken Pink Lady çeşidinde (31 Mart) en geç ise Golden Delicious çeşidinde (18 Nisan) belirlenmiştir. Çeşitlerin tam çiçeklenme tarihleri ise en erken Pink Lady ve Starkrimson Delicious çeşitlerinde (5 Nisan), en geç Golden Delicious çeşidinde (24 Nisan) gözlemlenmiştir. İncelenen elma çeşitlerinde çiçeklenme sonu 11 Nisan (Pink Lady) - 1 Mayıs (Granny Smith ve Fuji) tarihleri arasında saptanmıştır. Çeşitlerin hasat tarihleri ise 16 Eylül (Starkrimson Delicious) - 8 Kasım (Pink Lady) arasında gerçekleşmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü elma çeşitlerinde tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre 2018 yılında 167 gün (Golden Delicious) ile 217 gün (Pink Lady) arasında, 2019 yılında ise 148 (Golden delicious) ile 196 gün (Pink Lady) arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 2. Elma çeşitlerinin 2018 – 2019 yıllarına ait fenolojik gözlem tarihleri

Table 2. Phenological observation dates of apple varieties for 2018 – 2019

Elma Çeşitleri Apple Varieties	Yıl Year	T.K (gün.ay) B.S(d.m)	T.P (gün.ay) B.B(d.m)	Ç.B (gün.ay) B.F(d.m)	T.Ç (gün.ay) F.F(d.m)	Ç.S (gün.ay) E.F(d.m)	H.T (gün.ay) H.D(d.m)	Y.D (gün.ay) L.D(d.m)	T.Ç.G.S (gün) F.F.E.T(d)
Pink Lady	2018	13.03	20.03	31.03	05.04	11.04	08.11	15.12	217
	2019	21.03	26.03	14.04	19.04	29.04	01.11	10.12	196
Golden Delicious	2018	18.03	25.03	02.04	06.04	13.04	20.09	08.12	167
	2019	26.03	01.04	18.04	24.04	30.04	19.09	05.12	148
Starkrimson Delicious	2018	15.03	22.03	01.04	05.04	12.04	25.09	07.12	173
	2019	25.03	30.03	14.04	18.04	28.04	16.09	04.12	151
Grany Smith	2018	19.03	25.03	02.04	06.04	13.04	08.10	10.12	185
	2019	25.03	30.03	15.04	23.04	01.05	26.09	07.12	156
Fuji	2018	20.03	26.03	03.04	08.04	14.04	25.10	09.12	190
	2019	27.03	31.03	16.04	23.04	01.05	12.10	06.12	172

T.K:Tomurcuk kabarması, T.P:Tomurcuk patlaması, Ç.B:Çiçeklenme başlangıcı, T.Ç:Tam çiçeklenme Ç.S:Çiçeklenme sonu, H.T:Hasat tarihi, Y.D:Yaprak dökümü, T.Ç.G.S:Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre.

Ülkemizin farklı bölgelerinde değişik elma çeşitleri üzerinde yapılan fenolojik gözlem çalışmalarında; Ünüvar ve Pırlak(2016), Karaman ekolojik şartlarında 2012 yılında farklı elma çeşitlerinde tomurcuk kabarmasının en erken Pink Lady çeşidinde (27 Mart), en geç ise Fuji çeşidinde (01 Nisan) gerçekleştiğini; Ceylan(2008), 2006-2007 yıllarında Niğde ekolojik şartlarında yapmış olduğu çalışmada tomurcuk kabarmasının Granny Smith çeşidinde 27 Mart - 13 Nisan ve Fuji çeşidinde ise 27 Mart - 14 Nisan tarihlerinde olduğunu; Çulha(2010), Çorum ekolojik şartlarında 2009 yılında yapmış olduğu

çalışmasında tomurcuk kabarmasının Granny Smith ve Fuji çeşitlerinde 25 Mart tarihinde meydana geldiğini gözlemlenmişlerdir. Bolat ve ark.(2019), Akdeniz geçit kuşağında bazı elma çeşitleriyle yaptığı çalışmada, Fuji çeşidinde tomurcuk patlamasını 2012 ve 2013 yıllarında sırasıyla 31 Mart ve 24 Mart olarak saptamıştır.

Yaşasın ve ark. (2006), Yalova ekolojik koşullarında farklı elma çeşitlerinde çiçeklenme başlangıcının 16 Mart ile 21 Nisan tarihleri arasında oluştuğunu belirlemişlerdir. Baytekin ve Akça (2011), 2005-2007 yılları arasında Turhal (Tokat) koşullarında, Granny Smith çeşidinin

çiçeklenme başlangıcını 16 Nisan olarak bildirmişlerdir. Osmaniye şartlarında yapılan Fuji çeşidinde çiçeklenme başlangıcı 2012 ve 2013 yıllarında 17 Nisan ve 8 Nisan tarihleri olarak tespit edilmiştir (Bolat ve ark.,2019). Özellikle sıcaklık bu yönde en etkili faktör olup, çiçeklenme periyodunda sıcaklıkların artması çiçeklenme süresini kısaltmaktadır (Shoemaker, 1952).

Şen ve ark.(2000), Van ekolojisinde MM106 üzerine aşılı Golden Delicious çeşidiyle yaptıkları çalışmada tam çiçeklenmenin 13-18 Mayıs tarihleri arasında gerçekleştiğini saptamışlardır. Karlıdağ ve Eşitken(2006),Yukarı Çoruh Vadisinde yapmış oldukları çalışmada yerel elma genotiplerinin tam çiçeklenme tarihlerinin 24 Nisan ile 4 Mayıs tarihleri arasında değiştiğini bildirmişlerdir.Tekintaş ve ark.(2006), Aydın ili koşullarında çiçeklenme başlangıcı ve tam çiçeklenme tarihlerini Golden Delicious çeşidinde 13-14 Nisan ve 15-16 Nisan; Granny Smith çeşidinde 07-11 Nisan ve 12-14 Nisan olarak bildirmişlerdir.Bolat ve ark. (2019), Akdeniz geçit kuşağında yapmış olduğu çalışmada Fuji çeşidinde 2012 yılında tam çiçeklenme tarihini 25 Nisan, 2013 yılında ise 15 Nisan olarak tespit etmişlerdir.

Ayrıca Ülkemizin değişik yerlerinde çiçeklenme sonu tarihinin belirlendiği çalışmalarda bu tarihler 02 Mayıs (Pink Lady) ve 08 Mayıs (Granny Smith) (Ünüvar ve Pırlak, 2016); Fuji çeşidinde 2012-2013 yıllarında sırasıyla 05 Mayıs - 24 Nisan (Bolat ve ark., 2019); Golden Delicious ve Granny Smith çeşitlerinde 2017-2018 yıllarında sırasıyla 05 Mayıs - 25 Nisan ve 12 Mayıs - 04 Mayıs olarak belirlenmiştir(Boyacı, 2019). Benzer şekilde Çukurova ekolojik şartlarında yapılan çalışmada çiçeklenme sonu tarihi 21 Nisan (Pink Lady) olarak tespit edilmiştir (Şahinoğlu, 2011).Yurdumuzda değişik bölgelerde farklı elma çeşitleri üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde çiçeklenme sonu zamanının bölgenin ekolojik şartlarına ve çeşit özelliğine göre değişim gösterdiği görülmektedir.

Yine ülkemizin değişik bölgelerinde yapılan hasat olgunluğunun belirlendiği benzer şekildeki çalışmalarda; Soylu ve ark.(2003), 2002 yılında Görükle (Bursa) ekolojik koşullarında yapmış oldukları çalışmada; Supur Golden Delicious,

Starkrimson Delicious ve Granny Smith elma çeşitlerinde hasat olgunluğu tarihlerini sırasıyla 24 Eylül, 24 Eylül ve 15 Ekim olarak; Duran (2013), 2011 yılında Çanakkale ekolojik koşullarında yapmış olduğu çalışmada hasat tarihlerini Starkrimson Delicious ve Golden Delicious çeşitlerinde 19 Eylül, Granny Smith ve Fuji çeşitlerinde 20 Ekim ve Pink Lady çeşidinde ise 10 Kasım olarak tespit etmiştir.

Ülkemiz koşullarında yapılan çalışmalarda; Niğde ekolojik şartlarında tam çiçeklenmeden hasat olgunluğuna kadar geçen süre 2006 yılında Granny Smith ve Fuji çeşitlerinde 164 gün olarak tespit edilirken, 2007 yılında ise tam çiçeklenmeden hasat olgunluğuna kadar geçen süre Fuji çeşidinde 155 ve Granny Smith çeşidinde ise 156 gün olarak (Ceylan, 2008); Osmaniye koşullarında yapılan çalışmada ise tam çiçeklenmeden hasat olgunluğuna kadar geçen süre 2012 yılında Fuji çeşidinde 163 gün, 2013 yılında ise aynı çeşitte 167 gün olarak saptanmıştır (Bolat ve ark., 2019). Yine Fuji çeşidinde yapılan çalışmada bu süre 154 gün olarak belirlenmiştir(Baytekin ve Akça, 2011).

Ülkemiz şartlarında; Öztürk ve Öztürk (2016), 2013-2014 yıllarında Samsun ekolojik koşullarında yaptıkları çalışmada, yaprak dökümünü sırasıyla 05 – 01 Aralık (Golden Delicious), 13 -15 Aralık (Granny Smith) ve 12 – 5 Aralık (Starkrimson Delicious); Ünüvar ve Pırlak (2016), Granny Smith ve Pink Lady çeşitlerinde sırasıyla 25 Kasım ve 25 Aralık; Baytekin ve Akça (2011), Fuji çeşidinde 08 Aralık; Tekintaş ve ark. (2006), 2001 ve 2002 yıllarında sırasıyla 19 – 28 Aralık (Golden Delicious ve Granny Smith); ve Diğer yandan Osmaniye koşullarında yapılan çalışmada ise 2012 yılında 11 Aralık (Fuji); 2013 yılında ise 25 Aralık (Fuji) olarak belirlemişlerdir(Bolat ve ark., 2019).

#### *Fiziksel ve kimyasal özellikler*

Üzerinde çalışılan elma çeşitlerinin 2018 ve 2019 yıllarına ait fiziksel ölçüm değerleri Çizelge 3’de verilmiştir. Çalışmada elma çeşitlerinin incelenen özellikler bakımından istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.05$ ) düzeyde farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Elma çeşitleri üzerinde yapılan

ölçümler neticesinde çeşitlerin ortalama meyve ağırlıkları 131.17 g (Pink Lady) – 160.70 g (Granny Smith) arasında; ortalama meyve boy değerleri 52.95 mm (Fuji) – 64.33 mm (Starkrimson Delicious); çeşitlerin ortalama meyve çapları 64.74 mm (Golden Delicious) – 72.90 mm (Granny Smith); ortalama çekirdek sayısı ise 6.0 adet (Starkrimson Delicious) – 9.16 adet (Granny Smith) arasında değişim göstermiştir.

İncelenen elma çeşitlerinin ortalama meyve eti sertliği ve hacim değerleri sırasıyla 4.5 kg cm<sup>-2</sup> (Golden Delicious) – 6.72 kg cm<sup>-2</sup> (Granny Smith), 101.67 cm<sup>3</sup> (Golden Delicious) – 153.30 cm<sup>3</sup> (Granny Smith) arasında değişim göstermiştir. Denemede kullanılan elma çeşitlerinin L\* renk değerleri 53.70 (Starkrimson Delicious) ile 81.46 (Golden Delicious) arasında değişmiştir. Araştırmanın her iki yılında da meyve kabuk rengi en parlak (en açık) çeşitler Golden Delicious ve Granny Smith olurken, meyve kabuk rengi en mat (koyu) çeşit Starkrimson Delicious olmuştur. Diğer yandan elma çeşitlerinin a\* değeri -15.56(Granny Smith) ile 31.11(Pink Lady), b\* değeri 19.2 (Starkrimson Delicious) ile 46.1 (Granny Smith) arasında değişim göstermiştir. Karaman ekolojik koşullarında M9 anacına aşılı bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin incelendiği çalışmada Pink Lady, Fuji ve Granny Smith çeşitlerinde meyve ağırlıkları sırasıyla 161.82 g, 197.33 g ve 190.12 g; meyve eni 119.40 mm, 78.74 mm ve 77.24 mm; meyve boyu 65.01 mm, 59.59 mm ve 67.51 mm; meyve eti sertliği 6.65 kg cm<sup>-2</sup>, 7.00 kg cm<sup>-2</sup> ve 8.39 kg cm<sup>-2</sup> ; çekirdek sayısı ise 6.10 adet, 8.00 adet ve 5.92

adet olarak belirlemiştir (Ünüvar ve Pırlak, 2016). Yine benzer şekilde Konya şartlarında yapılan çalışmada meyve ağırlığı 142.33 g (Fuji) ve 164.76 g (Golden Delicious); meyve eni 68.43 mm (Fuji) ve 72.00 mm (Golden Delicious); meyve boyu 58.59 mm (Fuji) ve 64.95 mm (Golden Delicious); meyve eti sertliği 4.96 kg cm<sup>-2</sup> (Fuji) ve 4.67 kg cm<sup>-2</sup> (Golden Delicious); L\* renk değeri 26.15 (Fuji) ve 38.34 (Golden Delicious); çekirdek sayısı ise 8.83 adet (Fuji) ve 8.55 adet (Golden Delicious) olarak tespit edilmiştir (Arıkan ve ark., 2015). Samsun ekolojik koşullarında bazı elma çeşitlerinde meyve ağırlığı 122.2 g (Golden Delicious), 163.60 g (Granny Smith) ve 173.9 g (Starkrimson Delicious); meyve eni 64.83 mm (Golden Delicious), 74.27 mm (Granny Smith) ve 72.35 mm (Starkrimson Delicious); meyve boyu 59.16 mm (Golden Delicious), 62.12 mm (Granny Smith) ve 62.85 mm (Starkrimson Delicious); meyve eti sertliği 66.40 N mm<sup>-1</sup> (Golden Delicious), 78.30 N mm<sup>-1</sup> (Granny Smith) ve 72.10 N mm<sup>-1</sup> (Starkrimson Delicious); meyve kabuk rengi L\* değerleri 88.04 (Golden Delicious), 87.54 (Granny Smith) ve 57.19 (Starkrimson Delicious); a\* değeri 21.25 (Golden Delicious), 19.06 (Granny Smith) ve 23.49 (Starkrimson Delicious); b\* değeri ise 44.13 (Golden Delicious), 30.96 (Granny Smith) ve 19.72 (Starkrimson Delicious) olarak saptanmıştır (Öztürk ve Öztürk, 2016). Bolat ve ark. (2019), Osmaniye koşullarında yaptıkları çalışmada Fuji elma çeşidinin ortalama meyve ağırlığını 212.80 g, meyve enini 79.30 mm, meyve boyunu 65.40 mm, çekirdek sayısını 8.70 adet, meyve eti sertliğini 8.20 kg cm<sup>-2</sup> olarak bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Elma çeşitlerinin 2018 ve 2019 yılları fiziksel özellikleri  
Table 3. Physical characteristics of apple varieties in 2018 and 2019

Çeşitler/Parametreler Varieties/Parameters	Meyve ağırlığı Fruit weight (g)	Meyve çapı Fruit diameter (mm)	Meyve Boyu Fruit length (mm)	Çekirdek sayısı (adet) Number of cores (number)	Sertlik (kg cm <sup>-2</sup> ) Hardness (kg cm <sup>-2</sup> )	Hacim (cm <sup>3</sup> ) Volume (cm <sup>3</sup> )	L	a	b
Yıl (Year)	<b>2018</b>								
Fuji	156.73 a	71.78 a	56.71 b	7.77 b	5.21 b	121.10 b	62.50	18.73	23.80
Golden Delicious	139.31 b	66.16 b	60.13 ab	6.60 c	5.00 c	101.80 d	71.38	-5.40	42.24
Granny Smith	155.48 a	69.45 ab	56.95 b	9.16 a	6.72 a	147.40 a	72.60	-14.10	46.10
Pink Lady	133.57 c	70.23 a	60.97 a	8.7 ab	6.19 a	138.70 a	60.16	31.11	20.33
Starkrimson Delicious	152.41 a	70.44 a	61.30 a	7.30 b	5.33 b	111.67 c	53.70	26.50	19.20
Yıl (Year)	<b>2019</b>								
Fuji	150.3 0a	69.72 a	52.95 c	7.60 b	5.83 ab	123.90 b	65.32	16.82	24.17
Golden Delicious	139.87 b	64.74 b	54.09 b	6.27 c	4.50 c	101.67 d	81.46	-4.90	43.95
Granny Smith	160.70 a	72.90 a	63.60 a	8.80a	6.40 a	153.30 a	66.80	-15.56	45.42
Pink Lady	131.17 c	65.22 b	61.36 a	8.30 ab	6.24 a	143.30 a	59.21	31.03	21.16
Starkrimson Delicious	156.75 a	72.82 a	64.33 a	6.00 c	5.40 b	112.2 0c	54.80	23.80	21.80

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark p<0.05 önemlidir.

Elma çeşitlerinin 2018 ve 2019 yıllarına ait kimyasal içerikleri Çizelge 4 ve 5’de verilmiştir. Çeşitlerin SÇKM değeri 2018 yılında 2019 yılına göre tüm çeşitlerde nispeten daha yüksek bulunmuştur. Her iki yılda da en yüksek SÇKM değeri Fuji çeşidinde belirlenmiş, bu çeşidi sırasıyla Golden Delicious, Pink Lady, Starkrimson Delicious ve Granny Smith çeşitleri izlemiştir. Elma çeşitlerinin pH değerleri ise 2018 yılında 3.83 (Pink Lady) ile 4.12 (Granny Smith) arasında değişim gösterirken, 2019 yılında 3.41 (Fuji) ile 4.48 (Pink Lady) arasında değişim göstermiştir. Ülkemizde farklı yetiştirme alanlarında yapılan çalışmalarda çeşitlerin SÇKM değerleri Fuji çeşidinde %12.40, Golden Delicious çeşidinde %13.27 (Arıkan, 2015); Pink Lady çeşidinde %16.40 (Özongun ve ark., 2014); Golden Delicious, Granny Smith ve Starkrimson Delicious çeşitlerinde sırasıyla %13, %11.37 ve %10.46 (Öztürk ve Öztürk, 2016); Golden Delicious ve Granny Smith çeşitlerinde %13.06 ve %11.16 (Boyacı, 2019); Fuji çeşidinde %14.10 (Bolat ve ark., 2019) olarak tespit edilmiştir. Diğer yandan çeşitlerin pH değerleri ise Boyacı (2019) tarafından 3.64 (Golden Delicious) ve 3.31 (Granny Smith); Arıkan ve ark. (2015) 4.20 (Fuji) ve 3.74 (GoldenDelicious); Baytekin ve Akça (2011) 3.91 (Fuji); Özongun ve ark. (2014) 2.48 (Pink Lady); Öztürk ve Öztürk (2016), 3.90 (Golden

Delicious), 3.74 (Granny Smith) ve 4.20 (Starkrimson Delicious) olarak bulunmuştur.

Çalışmada incelenen beş elma çeşidinin toplam fenolik madde miktarı 338.13 mg 100 g GAE<sup>-1</sup> (Pink Lady) – 854.26 mg 100 g GAE<sup>-1</sup> (Golden Delicious), antioksidan aktivitesi ise %46 (Golden Delicious) ile %67 (Granny Smith) arasında değişim göstermiştir. Özden ve Özden (2014), değişik meyve türleri üzerinde yaptıkları çalışmada elma meyvelerinde toplam fenolik madde içeriğini Granny Smith çeşidinde 698.67 mg/GAE/kg ve Gala çeşidinde 810.48 mg/GAE/kg; antioksidan aktivitesini aynı çeşitlerde sırasıyla % 45.66 ve % 61.79 olarak belirlemişlerdir. Ardahan ekolojik şartlarında yapılan çalışmada elma çeşitlerinin meyve kabuğundaki fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi sırasıyla 209.7 – 578.9 mg/100 g ve %30.5 - % 73.4, meyve etinde ise 46.9 – 112.2 mg/100 g ve %21.7 – %57.8 olarak tespit edilmiştir (Abacı ve Sevindik, 2014). Yıldırım ve ark. (2019), toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesini meyve etinde sırasıyla 411.46 mg/100 GAE (G. Delicious), 471.8 mg/100 g GAE (Pink Lady), 417.7 mg/100 g GAE(Granny Smith) ve %47.06 (Golden Delicious), %32.52 (Pink Lady), %49.54 (Granny Smith) olarak belirlemişlerdir. Öte yandan Osmaniye koşullarında yapılan çalışmada ise elma çeşitlerinin fenolik madde içeriği 122.80 mg/100 g

taze ağırlık (Mondial Gala), 119.10 mg/100 g taze ağırlık (Scarlet Spur) ve 145.25 mg/100 g taze ağırlık (Fuji) olarak tespit edilmiştir (Bolat ve ark., 2019).

Elma çeşitlerinin gerek indirgen şeker içerikleri ve gerekse toplam şeker içerikleri üzerine yapılan istatistikî analiz sonuçlarında çeşitler arasında önemli farklılıklar elde edilmiştir. Elma çeşitlerinin indirgen şeker içerikleri 2018 ve 2019 yıllarında sırasıyla 389.89 (Granny Smith) – 447.56 g kg<sup>-1</sup> (Golden Delicious) ve 377.22 (Granny Smith) – 425.28 g kg<sup>-1</sup> (Golden Delicious) arasında değişim göstermiştir. Çeşitlerin toplam şeker içerikleri ise 2018 ve 2019 yıllarında sırasıyla 561.44 g kg<sup>-1</sup> (Granny Smith) - 644.49 g kg<sup>-1</sup> (Golden Delicious) ve 543.20 g kg<sup>-1</sup> (Granny Smith) – 612.40 g kg<sup>-1</sup> (Golden Delicious) değerleri arasında değişmiştir. Çalışmanın her iki yılında da, her iki şeker içeriği bakımından en düşük değer Granny Smith çeşidinde belirlenirken en yüksek değer de Golden Delicious çeşidinde tespit edilmiştir.

Ülkemizin değişik bölgelerinde farklı elma çeşitleriyle yapılan çalışmalarda indirgen ve toplam şeker içerikleri bakımından çeşitler

arasında farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Nitekim, indirgen şeker içeriği Erzincan koşullarında yetiştirilen elmalarda % 6.96 (Granny Smith) - % 8.97 (Golden Delicious) (Güleryüz ve ark., 2001) arasında; Erzurum, Kars, Erzincan ve Gümüşhane koşullarında yetiştirilen elmalarda % 8.11 (Amasya) - % 10.06 (Göbek) arasında (Keleş, 1979) ve Osmaniye şartlarında yetiştirilen elmalarda ise % 9.13 (Scarlet Spur) - % 10.09 (Fuji) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Bolat ve ark., 2019). Diğer yandan, yine ülkemizin değişik bölgelerinde farklı elma çeşitleriyle yapılan çalışmalarda toplam şeker miktarı; Çoruh Vadisinde yetiştirilen elma çeşitlerinde % 8.38 (Fındık) - % 12.72 (Golden Delicious) (Erdoğan ve Bolat, 2002) ve Erzincan'da yetiştirilen elma çeşitleriyle yapılan çalışmada ise % 9.04 (Granny Smith) - %11.84 (Sakı) arasında (Güleryüz ve ark., 2001); Osmaniye'de yapılan çalışmada ise toplam şeker içeriklerinin % 12.38 (Scarlet Spur) – % 13.74 (Fuji) arasında (Bolat ve ark., 2019); Telatar (1985), ise elma meyvelerindeki toplam şeker içeriğininin % 9.56 (Amasya) - % 13.09 (Hüryemez) arasında değişim gösterdiğini belirlemiştir.

Çizelge 4. Elma çeşitlerinin 2018 yılına ait kimyasal içerikleri  
Table 4. Chemical contents of apple varieties for 2018

Çeşitler Varieties	SÇKM (%) WSDM(%)	pH pH	TFB (mg 100 g GAE <sup>-1</sup> ) TPC (mg 100 g GAE <sup>-1</sup> )	Antioksidan aktivitesi (%) Antioxidant Activity (%)	İndirgen şeker miktarı (g kg <sup>-1</sup> ) RSA (g kg <sup>-1</sup> )	Toplam şeker miktarı (g kg <sup>-1</sup> ) TSA (g kg <sup>-1</sup> )
Fuji	16.83 a	3.94 b	450.66 c	62 a	432.54 a	622.86 a
Golden Delicious	15.37 b	3.98 b	775.36 a	51 b	447.56 a	644.49 a
Granny Smith	13.76 b	4.12 a	554.66 b	67 a	389.89 c	561.44 b
Pink Lady	14.76 b	3.83 b	338.13 d	57 b	411.52 b	592.59 ab
Starkrimson Delicious	13.6 b	3.98 b	678.66 ab	59 b	431.28 a	621.04 a

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark p<0.05 önemlidir.

Çizelge 5. Elma çeşitlerinin 2019 yılına ait kimyasal içerikleri  
Table 5. Chemical contents of apple varieties for 2019

Çeşitler Varieties	SÇKM (%) WSDM(%)	pH pH	TFB (mg 100 g GAE <sup>-1</sup> ) TPC (mg 100 g GAE <sup>-1</sup> )	Antioksidan aktivitesi (%) Antioxidant Activity (%)	İndirgen şeker miktarı (g kg <sup>-1</sup> ) RSA (g kg <sup>-1</sup> )	Toplam şeker miktarı (g kg <sup>-1</sup> ) TSA (g kg <sup>-1</sup> )
Fuji	15.06 a	3.41 c	509.66 c	60 a	411.51 a	592.57 a
Golden Delicious	13.77 b	4.14 b	854.26 a	46 c	425.28 a	612.40 a
Granny Smith	12.60 b	3.47 c	766.33 ab	55 b	377.72 b	543.20 b
Pink Lady	13.86 b	4.48 a	626.33 b	52 b	402.52 a	579.63 ab
Starkrimson Delicious	13.80 b	4.3 ab	397.32 d	51 b	415.25 a	597.96 a

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark p<0.05 önemlidir.

Ülkemizde elma üzerinde yürütülen çalışmalar incelendiğinde, elma çeşitlerinin gerek fenolojik ve gerekse fiziksel ve kimyasal özellikleriyle ilgili

kısmen benzer ve kısmen farklı sonuçların elde edildiği görülmektedir. Bizim elde ettiğimiz sonuçlar da yürütülmüş olan bu çalışmalarla



kısmen benzer ve kısmen farklılık göstermektedir. Bu farklılıkların çeşit, anaç, iklim, toprak, kültürel uygulamalar vb. özelliklerin değişkenliğinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

#### Verim özellikleri

Elma çeşitlerinde ağaç başına düşen ortalama verim miktarı 23.30 kg (Granny Smith) – 63.30 kg (Fuji); gövde birim kesit alanına düşen verim değeri 0.15kg cm<sup>-2</sup> (Granny Smith) – 0.44 kg cm<sup>-2</sup> (Starkrimson Delicious) arasında değişim gösterirken birim alana düşen verim değeri ise 1553.3 kg da<sup>-1</sup> (Granny Smith) – 4220 kg da<sup>-1</sup> (Fuji) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6). Diğer yandan, üzerinde çalışılan elma çeşitleri arasında, ağaçlardan elde edilen ağaç başına verim, gövde kesit alanına düşen verim ve birim alana düşen verim değerleri arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar bulunmuştur. Ülkemizin değişik yerlerinde yapılan çalışmalarda Ağaç başına verim Fuji çeşidinde 7.89 kg ağaç<sup>-1</sup> (Bolat ve ark., 2019); 2006 ve 2007 yıllarında sırasıyla 14.50 kg ağaç<sup>-1</sup> ve 12.68 kg ağaç<sup>-1</sup> (Ceylan, 2008); 13.45 kg ağaç<sup>-1</sup> (Ünüvar ve Pırlak, 2016); 2009 ve 2010 yıllarında sırasıyla 14.30 kg ağaç<sup>-1</sup> ve 13.50 kg ağaç<sup>-1</sup> (Çulha, 2010); Granny Smith çeşidinde 2006 yılında 17.34 kg ağaç<sup>-1</sup> ve 2007 yılında 16.32 kg ağaç<sup>-1</sup> (Ceylan, 2008); 61.95 kg ağaç<sup>-1</sup> (Özongun ve ark., 2016);

4.023 kg ağaç<sup>-1</sup> (Tekintaş ve ark., 2006); 16.30 kg ağaç<sup>-1</sup> (Ünüvar ve Pırlak, 2016); 2009 yılında 16.60 kg ağaç<sup>-1</sup> ve 2010 yılında 14.80 kg ağaç<sup>-1</sup> (Çulha, 2010); Pink Lady çeşidinde 233.78 kg ağaç<sup>-1</sup> (Özongun ve ark., 2014); 12.50 kg ağaç<sup>-1</sup> (Ünüvar ve Pırlak, 2016) ve Golden Delicious çeşidinde ise 6.588 kg ağaç<sup>-1</sup> (Tekintaş ve ark., 2006), 2009 yılında 12.40 kg ağaç<sup>-1</sup> ve 2010 yılında 10.70 kg ağaç<sup>-1</sup> (Çulha, 2010) olarak tespit edilmiştir. Çeşitlerin gövde birim kesit alanına düşen verim değerlerinin belirlendiği çalışmalarda ise Fuji çeşidinde 0.39 kg cm<sup>-2</sup> (Bolat ve ark.,2019), 0.21 kg cm<sup>-2</sup> (Baytekin ve Akça, 2011); Granny Smith çeşidinde 2.78 kg cm<sup>-2</sup> (Özongun ve ark., 2016), 0.459 kg cm<sup>-2</sup> (Tekintaş ve ark., 2006); Pink Lady çeşidinde 2.35 kg cm<sup>-2</sup> (Özongun ve ark., 2014); Golden Delicious çeşidinde 0.456 kg cm<sup>-2</sup> (Tekintaş ve ark., 2006) olarak belirlenmiştir. Üzerinde çalışılan elma çeşitleriyle yapılan dekara verim değerinin incelendiği çalışmalarda; Osmaniye koşullarında 2135.5 kg da<sup>-1</sup> (Scarlet Spur) – 2628 kg da<sup>-1</sup> (Fuji)(Bolat ve ark., 2019), Samsun koşullarında 791 kg da<sup>-1</sup> (Skyline Supreme) – 6655 kg da<sup>-1</sup> (Granny Smith) (Kaplan ve Macit, 2009), 1238 -1925 kg da<sup>-1</sup> (Küçükler ve ark.,2011) ve Niğde şartlarında 2324 kg da<sup>-1</sup> (Scarlet Spur) -3326 kg da<sup>-1</sup> (Super Chief) (Özdemir ve ark., 2009) değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 6. Elma çeşitlerinin 2018-2019 yıllarına ait verim değerleri

Table 6. Yield values of apple varieties for 2018-2019

Çeşitler Varieties	Verim (kg ağaç <sup>-1</sup> ) Yield (kg tree <sup>-1</sup> )	Gövde kesit alanı (cm <sup>2</sup> ) Trunk section area (cm <sup>2</sup> )	Gövde kesit alanına düşen verim (kg cm <sup>-2</sup> ) Yield falling into trunk section area(kg cm <sup>-2</sup> )	Birim alana düşen verim (kg da <sup>-1</sup> ) Yield per unit area (kg da <sup>-1</sup> )
<b>2018</b>				
Fuji	25 c	148.07 a	0.17 c	1666.6 c
Golden Delicious	30 b	95.48 b	0.31 b	2000 b
Granny Smith	23.3 c	151.87 a	0.15 c	1553.3 c
Pink Lady	40 a	115.08 ab	0.35 b	2666.7 a
Starkrimson Delicious	35 ab	79.17 c	0.44 a	2333.3 ab
<b>2019</b>				
Fuji	63.3 a	161.01 ab	0.39 a	4220 a
Golden Delicious	40 b	129.83 c	0.30 a	2666.6 b
Granny Smith	50 ab	150.97 b	0.33 a	3333.3 ab
Pink Lady	41.7 b	197.46 a	0.21 b	2780 b
Starkrimson Delicious	33.3 c	106.15 c	0.31 a	2220 c

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark p<0.05 önemlidir.

Çalışmamızda; verim değerleri ve gövde enine kesit alanı ile ilgili elde edilen bulgular, ülkemizin farklı yörelerinde yürütülen çalışmalarda elde

edilen bulgularla bazı durumlarda benzerlik, bazı durumlarda ise farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Seymen ve Polat (2015) de yaptıkları çalışmada

benzer farklılıklar gözlemlemiş ve bu durumun nedenini iklimden kaynaklanan yıllar arası fenolojik değişikliklere dayandırmışlardır. Bulgular arasındaki farklılığın; çalışmalardaki anaç, çeşit, kültürel uygulamalar, iklim, toprak ve ağacın yaşı gibi özelliklerin farklılık göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

## Sonuç

Malatya ülkemizde ve dünyada kayısı yetiştiriciliğiyle ön plana çıkan ve tanınan bir ildir. Kayısı yetiştiriciliği ilin dört bir tarafına yayılmış durumdadır. Ancak ilkbahar geç donları nedeniyle ilin bazı alanlarında kayısı yetiştiriciliği ekonomik olmamaktadır. Özellikle çalışmamızın yürütüldüğü Battalgazi ilçesindeki kayısı üretim alanlarının büyük bir bölümünde ilkbahar geç donlarının sıklıkla görülmesinden dolayı düzenli ürün elde edilememektedir. Buda çiftçileri diğer meyve türlerinin yetiştiriciliğine yöneltmektedir. Dolayısıyla çiftçiler düzenli verim alabilecekleri alternatif ürün arayışına girmektedirler. Bu alternatif ürünlerden birini de elma oluşturmaktadır.

Çalışmanın yürütüldüğü alandaki kayısı bahçelerinin ilkbahar geç donlarına sık sık maruz kalması nedeniyle çiftçiler kayısı dışında yetiştirecekleri meyve türlerini seçerken temel faktör olarak ilkbahar geç donlarını göz önünde tutmakta, verim ve kalite üzerine etki eden diğer ekolojik şartları göz ardı etmektedirler. Bu da, daha sonra verim ve kalitede önemli sorunların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle, bazı elma çeşitlerinin bu alanlarda nasıl bir performans ortaya koyduklarını belirlemek amacıyla Golden Delicious, Starkrimson Delicious, Granny Smith, Fuji ve Pink Lady elma çeşitlerinin 2018-2019 yıllarında fenolojik, pomolojik, verim özellikleri incelenmiştir.

Çalışma sonucunda araştırmanın yürütüldüğü alanda beş elma çeşidinde de bitki gelişimi açısından yüksek pH dan kaynaklı sorunlar dışında önemli bir sorunla karşılaşılmamıştır. Ancak meyve verim ve kalitesi açısından bazı sorunlar belirlenmiştir. Deneme alanındaki çeşitlerde

yaptığımız incelemelerde aşağıda detaylarıyla açıklanan özellikle meyve kalitesiyle ilgili bir takım sorunlar tespit edilmiştir. Bunlar; elma çeşitlerinin istenen renk değerlerine ulaşamaması ve renklenme için hasadın geciktirilmesi ve bununda döküme sebep olması, Granny Smith çeşidinde hasat döneminde koyu yeşil rengin açılması ve beyazımsı sarıya doğru dönmesi, meyvelerde güneş yanıklığının görülmesidir. Yörede yüksek sıcaklıklar genelde Temmuz sonu - Ağustos ayı boyunca etkisini daha fazla göstermekte, bu nedenle; elma yetiştiriciliğinde gölgeleme filelerinin kullanılması, kışlık çeşitler yerine yazlık çeşitlerin tercih edilmesi belirtilen sorunları azaltma veya önlemede etkili olabilir.

## Ekler

Bu çalışma İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından finansal olarak desteklenmiştir (Proje Numarası: FYL-2018-1097). Bu çalışma Sebahat TURAN'ın Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

**Çıkar Çatışması:** Makale yazarları, aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

**Yazar Katkısı:** Sebahat TURAN; Hüseyin KARLIDAĞ danışmanlığında denemeyi kurmuş, bu doğrultuda Sebahat TURAN ve Hüseyin KARLIDAĞ veri analizleri ve makale yazım sürecini tamamlamışlardır. Tüm yazarlar çalışmayı birlikte yürütmüş, metnin son halini okumuş ve onaylamışlardır.

## KAYNAKLAR

- Abacı, Z.T., & Sevindik, E. (2014). Ardahan Bölgesinde yetiştirilen elma çeşitlerinin biyoaktif bileşiklerinin ve toplam antioksidan kapasitesinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24 (2), 175-184.
- Anonim, (2021a). TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/> (Erişim Tarihi: 08.11.2021)
- Anonim, (2021b). Meteoloji Genel Müdürlüğü, Malatya-Battalgazi/Meyv.Arş(TAGEM) İstasyonu. (Erişim tarihi: 26.10.2021)

- Arıkan, Ş., İpek, M., & Pırlak, L. (2015). Konya ekolojik şartlarında bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(10), 811-815.
- Aslantaş, R. (2014). Yumuşak ve sert çekirdekli meyve türleri. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Ders Notu, Erzurum .
- Baytekin, S., & Akça, Y. (2011). M9 elma anacı üzerine aşılı farklı elma çeşitlerinin performanslarının belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1), 45-51.
- Bolat, İ., Yılmaz, M., & İkinci, A. (2019). Akdeniz Geçit Kuşağında farklı dönemlerde olgunlaşan bazı elma çeşitlerinin performanslarının belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(2 ), 258-267.
- Boyacı, S. (2019). Bazı elma (*Malus domestica* L.) çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(1), 73-79.
- Burak, M., Büyükyılmaz, M., & Öz, F. (1998). Marmara Bölgesi için ümitvar elma çeşitleri. IV. Bahçe. 27(1-2), 107-119.
- Cemeroğlu, B. (2010). Gıda Analizleri Genişletilmiş II. Baskı. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 86s. Ankara.
- Ceylan, F.B. (2008). *Bodur ve yarı bodur anaçlar üzerine aşılı bazı elma çeşitlerinin Niğde ekolojik şartlarında fenolojik ve pomolojik özelliklerinin tespiti*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bahçe Bitkileri ABD, 56s.
- Çulha, A.E. (2010). Çorum ekolojik şartlarında M9 anacına aşılı bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bahçe Bitkileri ABD, 54s.
- Duran, O. (2013). *Çanakkale yöresinde yetiştirilen elma çeşitlerinde aromatik maddelerin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bahçe Bitkileri ABD, 52s.
- Erdoğan, Ü.G., & Bolat, İ. (2002). Çoruh Vadisinde yetiştirilen bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin incelenmesi. *Bahçe*, 31(1-2), 25-32.
- Güleryüz, M., Ercişli, S., & Erkan, E. (2001). Erzincan ovasında yetiştirilen bazı elma çeşitlerinin meyve gelişimi dönemlerinde meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler ile bunlar arasındaki ilişkiler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(1), 51-59.
- Hayoğlu, İ., Türkoğlu, H. (2007). Meyve-sebze işleme teknolojisi dersi uygulama ders notları, Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 42s.
- İkinci, A., Bolat, İ. (2016). Determination of phenological, pomological and yield characteristics of low chilling apple cultivars budded on M9 and MM 106 rootstocks. VIII International Scientific Agricultural Symposium in "Agrosym 2016", (627-636 pp), November 2016, Jahorina, Bosnia and Herzegovina.
- Kaplan, N., & Macit, İ. (2009). Samsun koşullarında bazı elma çeşitlerinin bitkisel gelişimi ve verimliliği üzerine elma klon anaçlarının etkisi. *Tar. Bil. Araş. Derg.* 2(2), 159-166.
- Karaçalı, İ. (1990). Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No:494, 24s. İzmir.
- Karaçalı, İ. (2004). Bahçe ürünlerinin muhafaza ve pazarlanması. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 494 (4. baskı), 413s. İzmir.
- Karlıdağ, H., & Eşitken, A. (2006). Yukarı Çoruh vadisinde yetiştirilen elma ve armut çeşitlerinin bazı pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 16 (2), 93-96.
- Keleş, F. (1979). *Erzurum, Kars, Erzincan ve Gümüşhane illerinde yetiştirilen önemli elma çeşitlerinden elde edilen elma sularının ambarlanması sırasında bünyelerinde meydana gelen kimyasal ve fiziksel değişimler üzerinde araştırma*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Süt Teknolojisi ABD, 139s.
- Küçükler, E., Özkan, Y., & Yıldız, K. (2011). Farklı terbiye sistemi uygulanmış M9 anacına aşılı Gala (*Malus domestica* Borkh.) elma çeşidinde erken dönem performansının belirlenmesi. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 28(1), 25-36.
- Miller, N.J., Rice, E.C., Davies, M.J., Gopinathan, V., Milner, A. (1993). A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clinical Science*, 84:407-412.
- Orman, E. (2005). *Bahçesaray yöresi mahalli armutların pomolojik ve morfolojik özelliklerinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bahçe Bitkileri ABD, 90 s.
- Özbek, S. (1978). Özel Meyvecilik (Kışın Yaprakını Döken Meyve Türleri). Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 128, Ders kitabı: 11, Adana.
- Özçağırın, R. (1978). Bazı can eriklerinin dölleme biyolojileri üzerine araştırmalar. *Yalova Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 9(1-13), 28-31.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E., İsfendiyoğlu, M. (2005). ılıman iklim Meyve Türleri, Yumuşak Çekirdekli Meyveler. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 556, (220s.). İzmir.
- Özdemir, A.E., Dilbaz, R., & Kaplan, A. (2009). Niğde ilinde modern elma yetiştiriciliğinin bir örneği. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2(1), 169-175.
- Özden, M., & Özden, A.N. (2014). Farklı renkteki meyvelerin toplam antosiyanin, toplam fenolik kapsamlarıyla toplam antioksidan kapasitelerinin karşılaştırılması. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 9 (2), 1-12.
- Özongun, Ş., Dolunay, E.M., Öztürk, G., & Pektaş, M. (2014). Eğirdir (Isparta) şartlarında bazı elma çeşitlerinin performansları. *Meyve Bilimi*, 1(2), 21-29.
- Özongun, Ş., Dolunay, E.M., Pektaş, M., Öztürk, G., Çalhan, Ö., & Atay, E. (2016). Farklı klon anaçları üzerinde bazı elma çeşitlerinin verim ve kalite değişimleri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1), 35-42.
- Öztürk, A., & Öztürk, B. (2016). Samsun ekolojisinde yetiştirilen standart bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31: 1-8.
- Pearce, S.C. (1976). Field Experimentation With Fruit Trees And Other Perennial Plants. Technical Communication, No. 23, CAB. pp182. London.
- Seymen, T. & Polat, M. (2015). Bazı Anasya Elma Tiplerinin Fenolojik, Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Morfolojik Karakterizasyonu . *Harran Tarım ve Gıda*

- Bilimleri Dergisi* , 19 (3) , 122-129. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/harranziraat/issue/18452/194265>
- Shoemaker, J.S. (1952). *General Horticulture*. J.B. Lippincott Company, pp 464. USA.
- Soylu, A., Ertürk, Ü., Mert, C., & Öztürk, Ö. (2003). MM106 anacı üzerine aşılı elma çeşitlerinin Görükle koşullarındaki verim ve kalite özelliklerinin incelenmesi-II. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 57-65.
- Şahinoğlu, A.R. (2011). *Bazı elma çeşitlerinde soğuklama gereksinimlerinin saptanması ve subtropik koşullara uygunluğunun incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bil. Ens.,Bahçe Bitkileri ABD,70s.
- Şen, S.M., Kazankaya, A., Şanlı, Y. (2000). MM 106 Üzerine aşılı Golden Delicious elma çeşidinin Van ekolojik koşullarında meyve ve ağaç özellikleri. II. Ulusal Fidancılık Sempozyumu, (17-21s), 25-29 Eylül 2000, Ödemiş-Bademli, İzmir, Türkiye.
- Tekintaş, F.E., Kankaya, A., Ertan, E., & Seferoğlu, H.G. (2006). M9 anacı üzerine aşılı bazı elma çeşitlerinin Aydın ili koşullarındaki performanslarının belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(2), 27-30.
- Telatar, K.Y. (1985). Elma suyu ve konsantrelerinde hidrosimetilfurfural (hmf), 1. farklı elma çeşitlerinin elma suyu ve konsantresine işlenmesi süresinde HMF oluşumu. *Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Dergisi*, 1(4), 195-201.
- Ünüvar, G., & Pırlak, L. (2016). Karaman ekolojik şartlarında M9 anacına aşılı bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özellikleri. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, TARGİD Özel Sayı: 96-106.
- Yarılgaç, T., Karadeniz, T., & Gürel, H.B. (2009). Ordu Merkez ilçede yetiştirilen yöresel elma (malus communis L.) çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2 (2), 37-41.
- Yaşasın, A.S., Burak, M., Akçay, M.E., Türkeli, Y., & Büyükyılmaz, M. (2006). Marmara Bölgesi için ümitvar elma çeşitleri- V. *Bahçe*, 35(1-2), 75-82.
- Yıldırım, M., Benzer, F., Çimen, M., Barış, D., Yıldırım, H., Karaca, Sanyürek, N., & Karakavuk, E. (2019).Isparta'da yetişen bazı elma çeşitlerinin meyve eti, kabuk ve çekirdek yuvasındaki antioksidan kapasitesinin belirlenmesi. *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 5 (1),31-36 .
- Zheng, W., & Wang, S.Y. (2001). Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *J. Agric. Food Chem.* 49: 5165-5170.



# Karnabahar ve brokoli fidelerine yapılan melatonin uygulamalarının tuz stresi üzerine etkisi

## *The effect of melatonin treatments on cauliflower and broccoli seedlings on salt stress*

Yasin ARSLAN<sup>1</sup> , Şebnem KÖKLÜ ARDIÇ<sup>2</sup> , Gökçen YAKUPOĞLU<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, YOZGAT

<sup>2</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, KAHRAMANMARAŞ

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-6084-5238>; <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-5769-2963>; <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0003-4921-0925>

### To cite this article:

Arslan, Y., Köklü Ardiç, Ş. & Yakupoğlu, G. (2022). Karnabahar ve brokoli fidelerine yapılan melatonin uygulamalarının tuz stresi üzerine etkisi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 26(2): 181-192.

DOI:10.29050/harranziraat.1065707

### \*Address for Correspondence:

Gökçen YAKUPOĞLU

e-mail:

gokcen.yakupoglu@yobu.edu.tr

### Received Date:

31.01.2022

### Accepted Date:

09.05.2022

© 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 serin iklim sebze yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahip olan karnabahar ve brokoliye dışarıdan yapılan melatonin (MEL) uygulamalarının tuz stresi üzerine olası etkilerini belirleyebilmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu sebeple 4-6 gerçek yapraklı karnabahar ve brokoli fidelerine farklı dozlarda MEL (0, 5 ve 10 µM MEL) içeren sulu çözelti topraktan uygulanmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulan denemede stres etkilerini belirleyebilmek amacıyla fidelerde fiziksel (fide ağırlıkları, boyu, çapı ve yaprak alanı) ve biyokimyasal (elektriki iletkenlik, klorofil ve karotenoid içeriği, prolin, melondialdehit ve toplam fenolik madde içeriği) analizler gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda stres altındaki fidelere dışarıdan yapılan MEL uygulamalarının stresin olumsuz etkilerini azaltarak boy, çap, ağırlık, klorofil, karotenoid, antosiyanin ve fenolik madde içeriğinde iyileşmeler sağladığı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak dışarıdan yapılan MEL uygulamaları tuz stresinin olumsuz etkilerini azaltmada etkili olmuş, bununla birlikte karnabaharda 5µM MEL uygulaması, brokoli fidelerinde ise 5µM-10 µM MEL uygulamaları uygun dozlar olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tuz stresi, Melatonin, Karnabahar, Brokoli

### ABSTRACT

This study was carried out to determine the possible effects of exogen melatonin (MEL) treatments on salt stress in cauliflower and broccoli, which have a significant position among cool region vegetables. For that reason, an aqueous solution containing at different concentrations MEL (0, 5, and 10 µM MEL) were applied to the cauliflower and broccoli seedlings with 4-6 true leaves from the soil. In this experiment, which was established with 3 replications according to the randomized plots trial design, physical (seedling weight, height, diameter, and leaf area) and biochemical (electrical conductivity, chlorophyll and carotenoid content, proline, malondialdehyde, and total phenolic substance content) analyzes were carried out to determine the stress effects on the seedlings. As a result of the analyzes, it was observed that exogen MEL treatments to the seedlings under stress reduced the unfavorable effects of stress and provided improvements in height, diameter, weight, chlorophyll, carotenoid, anthocyanin, and phenolic substance content. As a result, exogen MEL treatments were very efficient in reducing the unfavorable effects of salt stress. However, 5µM MEL treatment in cauliflower and 5 and 10 µM MEL treatments in broccoli seedlings were determined as appropriate concentrations.

**Key Words:** Salt stress, Melatonin, Cauliflower, Broccoli

## Giriş

Lahana grubu ve serin iklim sebzeleri arasında yer alan karnabahar ve brokolinin ülkemiz üretim değerleri dikkate alındığında, son 10 yıl içerisindeki karnabahar üretiminin yaklaşık 150 bin ton dan 234 bin tona, brokoli üretiminin ise yaklaşık 20 bin ton dan 80 bin tona yükseldiği görülmektedir (TÜİK, 2019). Karnabahar sebzelerinin diğer lahana grubu sebzelere kıyasla daha fazla fiyatla satılması ve birim alandan daha fazla gelir elde edilmesi yönüyle tercih edildiği düşünülmekte ve soğuk bölgelerimizde sebze olarak değerlendirilen kısımların zarar görmesi sebebiyle üretimi kısıtlanmaktadır. Morfolojik olarak karnabahara benzeyen brokolinin ise sebze olarak değerlendirilen kısımlarını, renkli ve olgunlaşmış çiçek taslakları ile kalın ve etli çiçek sapsarı oluşturmaktadır. Karnabahardan farklı olarak brokolide kalın etli çiçek sapsarı da yenilebilir özelliğine sahiptir (Sağlam, 2005; Balkaya ve ark., 2011). Her iki sebzeninde ülkemiz üzerinde yetiştirildiği bölgeler aynı olup sırasıyla Ege, Akdeniz ve Doğu Marmara bölgeleridir (TÜİK, 2020)

Yapılan çalışmalarla tuzluluk, düşük sıcaklık, kuraklık kaynaklı abiyotik streslerin bitki büyümesini ve kalitesini etkileyerek tarımsal üretimi ve verimini önemli ölçüde azalttığı bilinmektedir (Nguyen ve ark., 2018). Kurak ve yarı kurak iklimlere sahip bölgeler, yüksek toprak tuzluluğu ile karakterize edilmekte ve zayıf sulama uygulamaları gibi antropojenik faktörlerde tarım arazilerinde artan tuzluluğa katkıda bulunmaktadır (Liang ve ark., 2018). Dünya tarım arazilerinin %20'sinin de içinde bulunduğu 800 milyon hektarın üzerindeki büyük bir alan tuz stresinden etkilenmekte ve bu alan her yıl artarak tarımda önemli verim kayıplarının yaşanmasına sebep olmaktadır (Çulha ve Çakırlar, 2011). Bir bitki tuzlu toprağa maruz kaldığında karşılaşılan ilk stres ozmotik streştir ve bitki büyümesini anında olumsuz yönde etkiler ve fotosentezde azalmalara yol açar (Munns ve ark., 2006; Horie ve ark., 2011). Bitki iyon homeostazını ve büyümeyi sürdüremeyeceği sınıra ulaştığında ise iyon

toksitesi ortaya çıkar (Munns ve ark., 2008). Bu iki stres oksidatif strese ve bir dizi ikincil strese neden olabilen birincil stresler arasında yer almaktadır (Liang ve ark., 2018). Toprakta bulunan yüksek tuz konsantrasyonları ozmotik basıncı artırarak, su potansiyelini azaltır ve bunun sonucunda su alımında veya su kaybında bir azalmaya neden olur. Ayrıca, bu stresin birçok bitki türünde kök hidrolik iletkenliğinde azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (Martínez -Ballesta ve ark., 2000, Martínez -Ballesta ve ark., 2003, Boursiac ve ark., 2005). Köklerdeki su alımını hızla etkileyen tuz stresine yanıt olarak su kanallarının aktivitesinin düzenlenmesi, stres altındaki bitkilerin canlılığı için oldukça önemlidir. Bitkiler, tuz stresi ile başa çıkmak için çok sayıda fizyolojik ve biyokimyasal stratejiler geliştirir. Stres sinyalleri hücrelere iletdikten sonra, çoklu ikincil sinyaller aktive olur ve bunlar hücre içi  $Ca^{2+}$  seviyesinde bir yükselmeye neden olarak fosforilasyon kaskad reaksiyonunu tetikler. Bu tetikleme ise hücre savunması veya transkripsiyon faktörlerinde yer alan proteinler üzerinde etkili olur. Transkripsiyon faktörleri stres tepki genlerinin ekspresyonunu düzenleyerek bitkilerin kademeli olarak strese adapte olmasını sağlar ayrıca stres altında stromal kapanma, ozmolit birikimi ve artan  $Na^+/H^+$  antiporter veya aktivitesi meydana gelir. Tuz toleransını iyileştirmeye yönelik çalışmalar incelendiğinde tuz toleransının genetik ve fizyolojik olarak karmaşık olmasından kaynaklı sınırlı bir başarı elde edildiği görülmekle birlikte bu alanda bitki büyüme düzenleyicilerinin kullanılması ile tuzluluğun neden olduğu verim kayıplarının en aza indiği ve tuzluluk toleransı ile verim kalitesini arttırmak için önemli bir alternatif olduğu görülmektedir (Quamruzzaman ve ark., 2021).

Melatonin (N-acetyl-5-methoxytryptamine), indolik yapıya sahip, amfililik ve düşük moleküler ağırlıklı bir hormondur (Arnao ve Hernández-Ruiz, 2014; Campos ve ark., 2019). Normal bitki büyümesi ve gelişimi için gerekli olan geniş bir biyolojik fonksiyonlar dizisini düzenler ve aynı zamanda bitkilerin sürekli değişen stres faktörlerine karşı başarılı bir ekolojik adaptasyon

yeteneği sağlar (Arnao ve Hernández, 2015a; Zhang ve ark., 2015). MEL bitkilerde günleri hatta mevsimleri ayırt ederek sirkadiyen ritmin düzenlenmesinde (Korkmaz ve ark., 2017; Yakupoğlu ve ark., 2021), bitki büyümesi ve gelişmesinde, fotosentezde (Lazár ve ark., 2013; Zhao ve ark., 2015; Yakupoğlu, 2016), yaşlanmada ve çimlenmeden itibaren fide büyümesi ile meyvelerin olgunlaşması da dahil olmak üzere tüm bitki gelişme evrelerinde çok çeşitli işlevlere sahiptir (Karaca, 2013; Sun, 2015). Endojen olarak sentezlenen MEL'in, biyotik ve abiyotik streslerle başa çıkmada önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Ağır metallere, ultraviyole radyasyona, tuza, kuraklığa ve sıcaklık dalgalanmalarına karşı stres toleransı sağlayan (Reiter ve ark., 2015; Nawaz ve ark., 2016) MEL'in ayrıca, içsel ve çevresel oksidatif hasarları (ROS) azaltarak ortadan kaldırılmasına yol açan süpürücü enzimlerin aktivitesini de teşvik ettiği bilinmektedir (Arnao ve Hernández-Ruiz, 2015b; Li ve ark., 2015). Dışarıdan yapılan MEL uygulamalarının farklı stres koşulları altındaki bitkilerde toparlanma rolü oynayarak bitki bütünlüğünü koruduğu ve doğal yaşlanmayı geciktirdiği ifade edilmiştir (Li ve ark., 2012; Karaca, 2013; Shi ve ark., 2015; Zhang ve ark., 2015; Köklü 2016). Melatoninin tüm bu işlevlerdeki düzenleyici rolü, tek başına veya çevresel stres faktörleri ile kombinasyon halinde hareket etmesinin sonucunda oluşan gen ekspresyonunda meydana gelen çoklu değişikliklerle yakından ilişkilidir (Shi ve ark., 2015). Yapılan araştırmalarla eksojen melatonin yoluyla tuz stresinin azaltılması ile ilgili pek çok çalışma olduğu görülmüştür (Wang ve ark., 2016; Li ve ark., 2017; Ke ve ark., 2018); bununla birlikte, sadece birkaçının MEL'in tuz stresini iyileştirmesi üzerindeki etkilerini araştırmıştır (Park ve ark., 2021). Literatür taramaları sonucunda karnabahar ve brokoli yetiştiriciliğinde tuz stresi ve MEL ilişkisini ortaya koyacak çalışmalara rastlanmamıştır. Bu çalışma tuz stresine olan toleransı artırmak için dışarıdan

yapılan MEL uygulamalarının karnabahar ve brokoli fidelerinin vegetatif ve biyokimyasal içeriğine olan etkisini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

## Materyal Metot

Araştırma, Mayıs- Eylül 2020 ayları arasında 5 ay süreyle Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesine ait iklim odasında ve Bahçe Bitkileri Bölümüne ait laboratuvarlarda yürütülmüştür. Denemede piyasada satılan ve standart çeşit olduğu bilinen sofralık brokoli (Naz tohum) ve karnabahar (Arzuman-İgloo) tohumu kullanılmıştır. Denemede 1:1 oranında torf: perlit doldurulmuş 100'er cm<sup>3</sup> 'lük 16 gözlü viyollere tohum ekimi yapılmış fideler materyal olarak kullanılmıştır. Fideler 4-6 yapraklı aşamaya geldiklerinde farklı dozlarda (0, 1, 5 ve 10 µM) MEL içeren saf su ile alttan akana kadar (yaklaşık 15-20 mL bitki<sup>-1</sup>) sulanmış (topraktan uygulanmış) ve 24 saat beklenilmiştir. Bitkiler iklim odasında (%60 nem) 20 °C'de 16 saat aydınlık 8 saat karanlık olacak şekilde yetiştirilmiştir. Viyollerde tuz stresi yaratabilmek amacıyla 100 mM tuzlu su (Eryılmaz, 2006) ile her 2 günde bir sulanarak, kontrol bitkilerine aynı miktarda ve aynı tarihlerde su ilave edilmiş ve bu işlem tuz stresinin etkisini ortaya çıkarabilmek amacı ile 8 kez tekrarlanmıştır.

Uygulama sonunda (Şekil 1) dışarıdan yapılan MEL uygulamalarının tuz stresine olan etkisini belirleyebilmek amacıyla fidelerde fide ağırlıkları, boyu, çapı ve yaprak alanı (ADC BioScientific Area Meter AM300 ile) gibi fiziksel ölçümler ve biyokimyasal analizler (EC, klorofil ve karotenoid içeriği, prolin, MDA ve toplam fenolik madde içeriği) gerçekleştirilmiştir. Kontrollü koşullarda gerçekleştirilen araştırmada uygulamalar tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 16 bitki olacak şekilde kurulmuştur.



Şekil 1. Tuz stresi altındaki karnabahar ve brokoli fidelerinin genel görünümü  
Figure 1. General view of cauliflower and broccoli seedlings under salt stress

#### *Doku elektrik iletkenliği*

Bitkiler arasından tesadüfen seçilen 2 bitkiden (her uygulamanın her bir tekerrüründen) alınan yaprak disklerine ait elektrik iletkenliği Korkmaz ve ark. (2007)'de belirtilen metoda göre ölçülmüş ve böylece hücre zarlarının geçirgenliği (zarar görme oranı) hakkında fikir sahibi olunmuştur. Bu amaçla, yaprak diskleri (1 cm çapında) içerisinde 20 ml saf su ( $EC\ 5\ \mu S\ cm^{-1}$  den küçük) bulunan cam şişelere konularak çalkalayıcı da 24 saat çalkalanmış ve daha sonra ıslatma suyunun elektrik iletkenliği ölçülmüştür ( $EC_1$ ). Örnekler otoklavda  $121\ ^\circ C$  'de 15 dakika bekletildikten sonra ve sıcaklıkları oda sıcaklığına geldiğinde tekrar ölçüm yapılmıştır ( $EC_2$ ).  $\mu s\ cm^{-1}$  olarak ölçülen değerler arasındaki farkın daha net bir şekilde anlaşılabilmesi amacı ile oranlar yüzdeye (%) çevrilerek sunulmuştur (Lutts ve ark., 1996).

$$EC\ (\%) = \frac{EC_1}{EC_2} \times 100$$

#### *Klorofil miktarı*

Bitkiler arasından (her uygulamanın her bir tekerrüründen) tesadüfen alınan 0.5 g yaprak örneği %80'lik aseton ile ekstrakt edildikten sonra

klorofil a ve klorofil b pigmentlerinin konsantrasyonları, filtre edilmiş ekstrakt solüsyonunun abosorbanslarının spektrofotometrede 645 nM ve 663 nM'de okunmasından sonra Güneş ve ark. (2007)'de belirtilen formüle göre hesaplanmıştır.

#### *Karotenoid içeriğinin belirlenmesi*

Karotenoid analizleri Kirk and Allen (1965)'e göre yapılmıştır. 0.5 g taze yaprak örneği %80'lik aseton ile ekstrakte edilmiş ve spektrofotometrede 480, 645 ve 663 dalga boylarında okumaları yapılmıştır. Karotenoid miktarları aşağıda verilen formüllere göre  $mg\ g^{-1}$  olarak hesaplanmıştır.

$$Karotenoid\ (mg\ g^{-1}) = A_{480} + (0.114 \times A_{663} - 0.638 \times A_{645})$$

#### *Prolin analizi*

Örneklerde prolin miktarının belirlenmesi Bates ve ark. (1973)'nin metoduna göre yapılmıştır. Buna göre yaklaşık 0.5 g taze yaprak örneği %3'lük 5-sülfosalisilik asit ile homojenize edilerek, filtre edilen homojenata asit ninhidrin ve glasiyel asetik asit eklenerek  $100\ ^\circ C$ 'de 1 saat süre ile su banyosunda bekletilmiştir. Ardından buz



banyosuna alınan örnekler tolüen ile ekstrakte edildikten sonra sıvı fazdan aspire edilen tolüen fraksiyonunun 520 nm'deki absorbanşı spektrofotometre aracılığı ile okunmuştur. Prolin konsantrasyonu kalibrasyon eğrisi yardımıyla hesaplanarak, µmol prolin/g taze ağırlık olarak belirlenmiştir.

#### *Malondialdehit (MDA) içeriği (lipid peroksidasyonu)*

Bu amaçla 0,5 g taze yaprak (her uygulamanın her bir tekerrüründen rasgele alınmış) üzerine 6 mL %10'luk TCA ilave edilerek homojenize edilmiş ve bu karışım 10.000 g'de 15 dk süre ile santrifüj edilmiştir. Santrifüj edilmiş örneklerden 2 mL süpernatant alınarak, içinde %20 TCA bulunan %0.6'lık tiobarbütrik asit (TBA)'den 2 mL ilave edilerek 100 °C'de 30 dk kaynatıldıktan sonra buz banyosuna konulmuştur. Sonrasında spektrofotometrede 400, 532 ve 600 nM'de absorbanş okumaları yapılmış ve MDA içeriği Zhang ve ark., (2005)'de belirtilen formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{MDA}(\mu\text{mol g}^{-1} \text{TA})=6.45 \times (A_{532} - A_{600}) - 0.56 \times A_{450}$$

#### *Toplam fenolik madde analizi*

Toplam fenolik bileşik analizleri ise Folin Ciocalteu kolorimetrik metodu kullanılarak Singleton ve Rossi (1965)'ye göre yapılarak, spektrofotometre okumaları 765 nm dalga boyunda gerçekleşmiş ve toplam fenolik bileşik miktarları, standart gallik asit çözeltisinden hazırlanan körveden yararlanılarak, gallik asit

eşdeğeri (GAE) şeklinde mg/g cinsinden verilmiştir.

#### *Verilerin istatistiksel analizi*

Brokoli ve karnabahar fidelerine ait veriler toplandıktan sonra tuz içeren ortamlarda yetiştirilen fideler arasında 0, 5 ve 10 µM MEL uygulaması sonrasında kontrol ve farklı konsantrasyonların arasında fark olup olmadığı varyans analizi tekniği SPSS 20.0 paket programı kullanılarak test edilmiştir. Grup ortalamaları arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (%5).

#### **Bulgular ve Tartışma**

##### *Fide boyu, fide çapı, fide ağırlığı ve yaprak alanı*

Fide boyu, fide çapı, fide ağırlığı ve yaprak alanı incelendiğinde fide boyu ve taze ağırlık açısından en iyi değeri 0M 0T uygulamasının (sırasıyla 11.0 cm-5.58 g) verdiği 5M 100T uygulamasının fide boyu (10.2 cm) açısından 0M 0T uygulamasından farklı olmadığı, taze ağırlık (3.96 g) açısından incelendiğinde ise ikinci sırada yer aldığı ve yalnızca 1M 100T uygulamasına göre daha iyi olduğu belirlenmiştir. Gövde çapı incelemesi yapıldığında 0M 100 T uygulaması yapılan fidelerin 2.41 mm değeri ile diğer uygulamaların arkasında kaldığı ve diğerleri arasında istatistiksel bir farkın olmadığı görülmektedir. Melatonin uygulaması yapılmış fidelerin tuz stresin altındaki yaprak alanı değerlerinin diğer uygulamalara kıyasla daha küçük olduğu görülmüştür (Çizelge 1).

Çizelge 1. Farklı konsantrasyonlarda MEL uygulanmış karnabahar fidelerinin tuz stresinde fide boyu, fide çapı, fide ağırlığı ve yaprak alanı

Table 1. Seedling height, seedling diameter, seedling weight and leaf area under salt stress of cauliflower seedlings treated with different concentrations of MEL

Uygulamalar <i>Treatments</i>	Fide boyu (cm) <i>Seedling height (cm)</i>	Gövde çapı (mm) <i>Seedling diameter (mm)</i>	Fide ağırlığı (g) <i>Fresh weight (g)</i>	Yaprak alanı (cm <sup>2</sup> ) <i>Leaf area (cm<sup>2</sup>)</i>
0M 0T	<b>11.0 a</b>	<b>3.64 a</b>	<b>5.58 a</b>	<b>102.9 a</b>
0M 100T	9.1 bc	2.41 b	3.65 b	<b>83.4 b</b>
1M 100T	7.8 d	<b>3.54 a</b>	2.89 c	66.4 c
5M 100T	<b>10.2 ab</b>	<b>3.14 a</b>	<b>3.96 b</b>	<b>79.6 b</b>
10M100T	8.4 cd	<b>3.20 a</b>	<b>3.36 bc</b>	<b>70.6 bc</b>

M: µM cinsinden uygulanan melatonin konsantrasyonunu gösterirken; T: mM cinsinden uygulanan tuz konsantrasyonunu ifade etmektedir.

Stresli ve optimum koşullarda melatonin uygulanmış brokoli fidelerinde uzunluk kıyaslaması yapıldığında herhangi bir strese maruz kalmamış (OM OT) fidelerin 11.2 cm ile en uzun boya 3.5 mm ile en yüksek gövde çapı kalınlığına sahip olduğu ve MEL uygulamaları ile aralarında

kayda değer istatistiksel bir fark olmaksızın strese olan etkisinde bir miktar iyileşme sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca taze ağırlık ve yaprak alanı incelendiğinde ise MEL uygulamalarının hem taze ağırlığı hem de yaprak alanını (5M 100T hariç) azalttığı tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2 Farklı konsantrasyonlarda MEL uygulanmış Brokoli fidelerinin tuz stresinde fide boyu, fide çapı, fide ağırlığı ve yaprak alanı

Table 2. *Seedling height, seedling diameter, seedling weight and leaf area under salt stress of broccoli seedlings treated with different concentrations of MEL*

Uygulamalar <i>Treatments</i>	Fide boyu (cm) <i>Seedling height (cm)</i>	Gövde çapı (mm) <i>Seedling diameter (mm)</i>	Fide ağırlığı (g) <i>Fresh weight (g)</i>	Yaprak alanı (cm <sup>2</sup> ) <i>Leaf area (cm<sup>2</sup>)</i>
OM OT	<b>11.2 a</b>	<b>3.5 a</b>	<b>5.19 a</b>	<b>102.9 a</b>
OM 100T	8.9 c	2.8 b	<b>4.17 b</b>	<b>90.3 a</b>
1M 100T	<b>9.0 bc</b>	<b>3.0 ab</b>	3.22 c	70.7 b
5M 100T	<b>9.8 b</b>	<b>3.3 ab</b>	<b>3.80 bc</b>	<b>86.9 a</b>
10M100T	<b>9.2 bc</b>	<b>3.0 ab</b>	3.16 c	70.1 b

M:  $\mu\text{M}$  cinsinden uygulanan melatonin konsantrasyonunu gösterirken; T: mM cinsinden uygulanan tuz konsantrasyonunu ifade etmektedir.

Yaprak alanı marul, ıspanak, çay, tütün vb. gibi bazı yenilebilir bitkiler için önemli bir fizyolojik özelliktir. Yaprak alanı farklılıkları fotosentetik, su veya besin gereksinimlerine bağlı olarak değişebilmektedir. MEL'in bitki savunma mekanizması üzerine olan etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda uygulamaların bitki türleri ve uygulama dozlarına göre strese karşı verdiği tepkilerin birbirinden farklı olduğu bildirilmiştir. Bazı dozlarda bitki savunmasının ilk aşaması olan hücre duvarının büyümesini engellediği ve dışarıdan gelecek stres faktörlerine karşı daha sağlam bir yapı oluşturduğu bildirilmiştir. Büyümenin engellenmesi ile daha küçük bitki ve yapraklar elde edilmiştir (Weeda ve ark., 2014). Yine yapılan çalışmalarda yüksek konsantrasyonda yapılan melatonin uygulamalarının yaprak alanını azalttığı rapor edilmiştir (Hernandez ve ark., 2015, Altaf ve ark., 2020). Tuz stresine maruz kalan

bitkilerde MEL birikimi artmaktadır. MEL tuz stresine doğrudan ROS temizleyicisi olarak veya antioksidan ve enzim aktivitelerini, fotosentetik etkinliği arttırmak gibi dolaylı etki edebilir (Li ve ark., 2019). Sonuçlarımız, eksojen MEL uygulamasının kontrollere kıyasla yaprak alanını ve bitki ağırlığında azalmaların meydana geldiğini göstermektedir. Bu da bitkide tuz stresinin etkisi ile MEL birikiminin fazla olabileceği fikrini akla getirmektedir.

#### Klorofil miktarı

Karnabahar türünde klorofil a içeriğinin kontrol ve 1  $\mu\text{M}$  MEL 100 mM Tuz uygulama yapılan fidelerde daha fazla olduğu, klorofil b ve toplam klorofil içeriği bakımından ise 5  $\mu\text{M}$  MEL 100 mM Tuz (77.9-84.4 mg g<sup>-1</sup> TA) ve 10  $\mu\text{M}$  MEL 100 mM Tuz (82.6-87.5 mg g<sup>-1</sup> TA) uygulama yapılan fidelerde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Farklı konsantrasyonlarda MEL uygulanmış karnabahar fidelerinin normal koşullar ve 100 mM tuz stresi altındaki klorofil içeriği

Table 3. *Chlorophyll content of cauliflower seedlings treated with different concentrations of MEL under normal conditions and 100 mM salt stress*

Uygulamalar <i>Treatments</i>	Klorofil a (mg g <sup>-1</sup> TA) <i>Chlorophyll a (mg g<sup>-1</sup> FW)</i>	Klorofil b (mg g <sup>-1</sup> TA) <i>Chlorophyll b (mg g<sup>-1</sup> FW)</i>	Toplam klorofil (mg g <sup>-1</sup> TA) <i>Total chlorophyll (mg g<sup>-1</sup> FW)</i>
OM OT	<b>8.1 a</b>	35.2 b	43.4 b
OM 100T	3.2 b	39.2 b	42.4 b
1M 100T	<b>7.4 a</b>	54.8 ab	62.2 ab
5M 100T	4.8 b	<b>77.9 a</b>	<b>82.6 a</b>
10M100T	3.2 b	<b>84.4 a</b>	<b>87.5 a</b>

M:  $\mu\text{M}$  cinsinden uygulanan melatonin konsantrasyonunu gösterirken; T: mM cinsinden uygulanan tuz konsantrasyonunu ifade etmektedir.

Karnabahar fidelerinde stres öncesi en yüksek değerine sahip olan klorofil *a* ( $8.1 \text{ mg g}^{-1} \text{ TA}$ ) içeriğinde, stresle beraber önemli bir düşüşün yaşandığı ancak stres altında MEL uygulaması yapılan 1M 100T ( $7.4 \text{ mg g}^{-1} \text{ TA}$ ) uygulamasına ait fidelerdeki klorofil *a* içeriğinin stres öncesi değerine yaklaştığı belirlenmiştir. Klorofil *b* ve toplam klorofil içeriği bakımından en yüksek değer 5M 100T ile 10M 100T uygulamasında tespit edilmiş olup, klorofil *b* ve toplam klorofil

içeriği en az tespit edilen uygulama ise MEL uygulanmamış ve strese maruz bırakılmış fidelerde görülmüştür (Çizelge 3).

Brokoli fidelerinin klorofil içeriklerinde görülen farklılıklar incelendiğinde yapılan uygulamaların klorofil *b* ve toplam klorofil içeriğini etkilediği klorofil *a* içeriği açısından önemsiz olduğu belirlenmiştir. Klorofil *b* ve toplam klorofil içeriği bakımından en yüksek değer 5M 100T uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Farklı konsantrasyonlarda MEL uygulanmış karnabahar fidelerinin normal koşullar ve 100 mM tuz stresi altındaki klorofil içeriği

Table 4. Chlorophyll content of broccoli seedlings treated with different concentrations of MEL under normal conditions and 100 mM salt stress

Uygulamalar Treatments	Klorofil <i>a</i> ( $\text{mg g}^{-1} \text{ TA}$ ) Chlorophyll <i>a</i> ( $\text{mg g}^{-1} \text{ FW}$ )	Klorofil <i>b</i> ( $\text{mg g}^{-1} \text{ TA}$ ) Chlorophyll <i>b</i> ( $\text{mg g}^{-1} \text{ FW}$ )	Toplam klorofil ( $\text{mg g}^{-1} \text{ TA}$ ) Total chlorophyll ( $\text{mg g}^{-1} \text{ FW}$ )
0M 0T	4.5	82.0 ab	86.6 ab
0M 100T	4.5	34.9 b	39.4 b
1M 100T	<b>6.6</b>	57.1 ab	62.1 ab
5M 100T	4.0	<b>98.6 a</b>	<b>101.4 a</b>
10M100T	4.8	74.5 ab	79.3 ab

M:  $\mu\text{M}$  cinsinden uygulanan melatonin konsantrasyonunu gösterirken; T: mM cinsinden uygulanan tuz konsantrasyonunu ifade etmektedir.

Tuz stresi ve yüksek sıcaklık stresine karşı 100  $\mu\text{M}$  MEL uygulanan domates bitkilerinde klorofil içerikleri, antioksidan aktivite ile büyüme ve gelişmenin MEL uygulanmamış kontrol bitkilerine göre daha iyi olduğu belirlenmiştir (Martinez ve ark., 2018). MEL (0,1  $\mu\text{M}$ ) uygulanan ve tuz stresine (100 mM NaCl) maruz bırakılan elma fidanları üzerinde klorofil miktarı ve elektrolit sızıntısı gibi çeşitli parametrelerin incelendiği araştırmada MEL uygulanmış fidanların tuz stresinden daha az etkilendiği dolayısıyla strese karşı toleranslarının arttığı belirtilmiştir (Li ve ark., 2012). Tuz stresi ile ilgili yapılan başka bir çalışmada ise stres altındaki mısır bitkisine ait fotosentez, kuru madde birikimi ve klorofil içeriği değerlerinde bir azalmanın olduğu, MEL uygulanmış olan bitkilerde ise büyümede bir miktar artışın ve fotosentezde ise %19'luk bir artışın meydana geldiği ifade edilmiştir. Ayrıca MEL uygulanan bitkilerdeki antioksidan enzim aktivitesinde artışın, elektrolit sızıntısında %25 ve MDA içeriğinde %22'lik bir azalmanın olduğu belirlenmiştir (Jiang ve ark., 2016). MEL uygulaması ile strese maruz kalan bitkilerde klorofil bozulması azalmaktadır (Szafranska ve

ark., 2017; Ahmad ve ark., 2021). Hıyarda tuz stresini hafifletmek için MEL uygulamasının hücre canlılığını koruduğu, fotosentez ve antioksidan enzim aktivitelerini arttırdığı, MDA miktarını azalttığı tespit edilmiştir (Zhang ve ark., 2020).

#### Karetenoid, antosiyanin ve fenolik madde içeriği

Toplam fenolik ve karetenoid içeriği bakımından 5M 100T ( $2.03\text{-}7.5 \text{ mg g}^{-1}$ ) ve 10M 100T ( $1.93\text{-}7.5 \text{ mg g}^{-1}$ ) uygulamaları arasında istatistiksel bir fark olmaksızın en iyi değeri verdiği, antosiyanin içeriği bakımından ise 5M 100T ve 0 M 100 T Tuz uygulamalarının yine aralarında istatistiksel bir fark olmaksızın daha yüksek olduğu bulunmuştur (Çizelge 5).

Stres altındaki brokoli fidelerine dışarıdan yapılan MEL uygulamalarının toplam fenolik ve karotenoid miktarları üzerine olan etkileri incelendiğinde tuz stresi ile önemli miktarlarda azalmanın meydana geldiği bu fidelere yapılan MEL takviyesi ile birlikte fenolik ve karotenoid miktarlarında önemli artışların gerçekleştiği görülmektedir. 5M 100T ve 10M 100T uygulamalarının toplam fenolik madde içeriğini stres uygulanmamış değerine yaklaştırdığı 1M

100T uygulamasının ise yetersiz kaldığı bulunmuştur. Karotenoid miktarı bakımından 5M 100T (9.1 mg g<sup>-1</sup>) uygulaması bütün uygulamalara kıyasla en iyi uygulama olarak belirlenmiştir (Çizelge 6). Antosiyanin içeriği incelendiğinde ise

en yüksek miktarın 10.9 ACI ile 5M 100T uygulamasında tespit edildiği aynı zamanda bu uygulamanın strese maruz kalmış uygulamalar arasında en yüksek toplam fenolik ve karotenoid içeriğini verdiği de tespit edilmiştir.

Çizelge 5. Farklı konsantrasyonlarda MEL uygulanmış karnabahar fidelerinin tuz stresinde karotenoid, antosiyanin ve fenolik madde içeriği

Table 5. Carotenoid, anthocyanin and phenolic substance content of cauliflower seedlings treated with different concentrations of MEL under salt

Uygulamalar Treatments	Toplam fenolik (GAE mg g <sup>-1</sup> ) Total phenolic (GAE mg g <sup>-1</sup> )	Karotenoid (mg g <sup>-1</sup> ) Carotenoid (mg g <sup>-1</sup> )	Antosiyanin (ACI) Anthocyanin (ACI)
0M 0T	1.87 ab	5.5 ab	9,4 c
0M 100T	1.55 b	4.7 b	<b>14,2 a</b>
1M 100T	1.84 ab	6.8 ab	12,4 b
5M 100T	<b>2.03 a</b>	<b>7.5 a</b>	<b>14,3 a</b>
10M100T	<b>1.93 a</b>	<b>7.5 a</b>	12,9 ab

M: µM cinsinden uygulanan melatonin konsantrasyonunu gösterirken; T: mM cinsinden uygulanan tuz konsantrasyonunu ifade etmektedir.

Çizelge 6. Farklı konsantrasyonlarda MEL uygulanmış Brokoli fidelerinin tuz stresinde karotenoid, antosiyanin ve fenolik madde içeriği

Table 6. Carotenoid, anthocyanin and phenolic substance content of broccoli seedlings treated with different concentrations of MEL under salt

Uygulamalar Treatments	Toplam fenolik (GAE mg g <sup>-1</sup> ) Total phenolic (GAE mg g <sup>-1</sup> )	Karotenoid (mg g <sup>-1</sup> ) Carotenoid (mg g <sup>-1</sup> )	Antosiyanin (ACI) Anthocyanin (ACI)
0M 0T	1.84 a	7.9 ab	7.9 c
0M 100T	0.94 c	4.4 b	10.6 a
1M 100T	1.40 b	<b>5.9 ab</b>	9.1 b
5M 100T	<b>2.15 a</b>	<b>9.1 a</b>	<b>10.9 a</b>
10M100T	<b>1.90 a</b>	<b>6.6 ab</b>	<b>10.2 ab</b>

M: µM cinsinden uygulanan melatonin konsantrasyonunu gösterirken; T: mM cinsinden uygulanan tuz konsantrasyonunu ifade etmektedir.

Tuz stresine karşı MEL uygulanan biber fidelerinde tuz stresi ve MEL ilavesinin toplam fenolik madde ve karotenoid miktarını arttırdığı görülmüştür (Yakupoglu, 2020).

#### Doku elektrik iletkenliği, prolin miktarı ve MDA içeriği

Karnabahar fidelerinde doku elektrik iletkenliği bakımından en fazla bozulma melatonin uygulanmamış tuz stresi altındaki fidelerde (%45) görülmüştür (Çizelge 7). En az bozulma ise tuz uygulaması yapılmamış fidelerde gözlemlenirken, stres altında yapılan melatonin uygulamaları ile bitkilerde görülen elektrik iletkenliğinin %20

seviyelerine gerileyerek bozulmanın şiddetini azalttığı görülmüştür. Prolin miktarları incelendiğinde 1M 100T ile 10M 100T uygulamasının diğer uygulamalara kıyasla daha yüksek olduğu ve aynı uygulamalarda MDA düzeyinin daha düşük seyrettiği ancak 0M 100T uygulamasına ait MDA değerinden daha farklı olmadıkları görülmektedir. Ancak MEL uygulaması ile elektriki iletkenlik içeriğinde meydana gelen azalma ve prolin konsantrasyonunda meydana gelen artışın bitkideki tuz stresinin etkilerini hafiflettiğini akla getirmektedir.

Çizelge 7. Tuz stresi altındaki karnabahar fidelerinin toplam doku elektrik iletkenliği, prolin miktarı ve MDA içeriği

Table 7. Total tissue electrical conductivity, proline content and MDA content of cauliflower seedlings under salt stress

Uygulamalar Treatments	Elektriki iletkenlik (%) Electrical conductivity (%)	Prolin (µmol g <sup>-1</sup> TA) Proline (µmol g <sup>-1</sup> FW)	MDA (µmol g <sup>-1</sup> TA) MDA (µmol g <sup>-1</sup> FW)
0M 0T	<b>15.9 c</b>	0.004 c	<b>0.73 b</b>
0M 100T	<b>45.0 a</b>	0.063 b	<b>3.17 a</b>
1M 100T	26.0 b	<b>0.154 a</b>	<b>2.64 a</b>
5M 100T	26.2 b	0.095 b	<b>3.02 a</b>
10M100T	<b>20.4 c</b>	<b>0.152 a</b>	<b>1.85 ab</b>

M: µM cinsinden uygulanan melatonin konsantrasyonunu gösterirken; T: mM cinsinden uygulanan tuz konsantrasyonunu ifade etmektedir.

Optimum ve MEL uygulanmış stres altındaki brokoli bitkilerinde doku elektriki iletkenliği, prolin ve MDA içeriği Çizelge 8.'de gösterilmektedir. Elektriki iletkenlik ve prolin içeriği bakımından strese maruz kalmış brokoli fidelerinde MEL uygulamaları sonrasında ölçülen parametrelerde ciddi anlamda iyileşmelerin olduğu görülmüştür. Elektriki iletkenlik

değerlerinde MEL konsantrasyonları arasında istatistiksel bir fark olmaksızın olumu bir azalmanın meydana geldiği, prolinde ise 1M 100T ile 10M 100T uygulamalarının en iyi uygulama olduğu bulunmuştur. MDA içeriğinin istatistiki olarak önemsiz bulunmasına rağmen en az bozulmanın 1.24  $\mu\text{mol g}^{-1}$  TA ile 1M 100T uygulamasında olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 8. Tuz stresi altındaki brokoli fidelerinin toplam doku elektrik iletkenliği, prolin miktarı ve MDA içeriği

Table 8. Total tissue electrical conductivity, proline content and MDA content of broccoli seedlings under salt stress

Uygulamalar Treatments	Elektriki iletkenlik (%) Electrical conductivity (%)	Prolin ( $\mu\text{mol g}^{-1}$ TA) Proline ( $\mu\text{mol g}^{-1}$ FW)	MDA ( $\mu\text{mol g}^{-1}$ TA) MDA ( $\mu\text{mol g}^{-1}$ FW)
0M 0T	<b>15.2 c</b>	<b>0.005 c</b>	1.58
0M 100T	<b>43.8 a</b>	0.183 b	2.09
1M 100T	27.4 b	0.220 a	<b>1.24</b>
5M 100T	28.3 b	0.190 b	<b>2.45</b>
10M100T	33.0 b	<b>0.221 a</b>	1.74

M:  $\mu\text{M}$  cinsinden uygulanan melatonin konsantrasyonunu gösterirken; T: mM cinsinden uygulanan tuz konsantrasyonunu ifade etmektedir.

Patlıcanda çiçeklenme aşamasında yapılan MEL uygulamasının üşüme stresi üzerine olan etkilerinin incelendiği çalışmada, 5  $\mu\text{M}$  MEL uygulamasının görsel hasar, MDA, antioksidan enzim aktiviteleri vb. zararlanma ürünlerini azalttığı tespit edilmiştir (Yakupoğlu, 2016). Üşüme stresi altındaki biber bitkisine topraktan uygulanan MEL görsel hasarı azaltmış, yaprak alanını arttırmıştır. Membran geçirgenliği,  $\text{H}_2\text{O}_2$  ve MDA miktarı azalırken fotosentetik parametreler, antioksidan enzim aktivitesi ve verimde artış sağlanmıştır (Korkmaz ve ark., 2021).

## Sonuç

Denemenin sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde tuz stresi altında bulunan hem karnabahar hem de brokoli fidelerine yapılan MEL takviyesinin fide boyunu, ağırlığını (brokoli hariç) ve çapını (karnabahar hariç) klorofil, karetenoid, antosiyanin ve fenolik madde içeriğini iyileştirdiği gözlemlenmiştir. Sonuçlarımıza dayanarak dışarıdan yapılan MEL uygulamalarının tuz stresinin olumsuz etkilerini azaltmada etkili olduğunu bununla birlikte karnabaharda 5 $\mu\text{M}$  MEL uygulamasının, brokoli fidelerinde ise 5 $\mu\text{M}$  ile 10  $\mu\text{M}$  MEL uygulamalarının genel olarak tuz stresine karşı etkili olduğunu söyleyebiliriz.

İlerleyen çalışmalarda tuz stresine karşı dışarıdan yapılan MEL uygulamalarının verim ve kalite üzerine olan etkileri incelenebilir.

## Ekler

Bu çalışma Tübitak 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Yazarlar çalışma konusunda bir çıkar çatışmasının olmadığını ve makale yazımında eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

**Yazar Katkısı:** Yasin Arslan ve Gökçen Yakupoğlu denemeyi tasarlamış, kurmuş ve yürütmüştür. Gökçen Yakupoğlu ve Şebnem Köklü Ardıç makaleyi yazmıştır.

## Kaynaklar

Ahmad, S., Cui, W., Kamran, M., Ahmad, I., Meng, X., Wu, X., Su, W., Javed, T., El-Serehy A. H., Jia, Z., & Han, Q. (2021). Exogenous application of melatonin induces tolerance to salt stress by improving the photosynthetic efficiency and antioxidant defense system of maize seedling. *Journal of Plant Growth Regulation*, 40(3), 1270-1283.

- <https://doi.org/10.1007/s00344-020-10187-0>
- Altaf, M. A., Shahid, R., Ren, M. X., Naz, S., Altaf, M. M., Qadir, A., Anwar, M., Shakoor, A. & Hayat, F. (2020). Exogenous melatonin enhances salt stress tolerance in tomato seedlings. *Biologia Plantarum*, 64, 604-615.
- Arnao, M.B., Hernandez-Ruiz, J. (2014). Melatonin: plant growth regulator and/or biostimulator during stress? *Trends in Plant Science* 19 (12): 789-797. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2014.07.006>.
- Arnao, M.B., Hernandez-Ruiz, J., 2015a. Functions of melatonin in plants: a review. *Journal of Pineal Research*, 59: 133–150.
- Arnao, M.B., Hernandez-Ruiz, J. 2015b. Phytomelatonin: searching for plants with high levels for use as natural nutraceutical. *Studies in Natural Products Chemistry*, 46: 523-549.
- Arnao, M. B., Hernández-Ruiz, J. 2020. "Is phytomelatonin a new plant hormone?" *Agronomy*, 101, 95. <https://doi.org/10.3390/agronomy10010095>
- Ashraf, M. F. M. R., & Foolad, M. R. (2007). Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Experimental Botany*, 59(2), 206-216. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2005.12.006>
- Balkaya, A (2011). Lahanagil Yetiştiriciliği. *Bahçe Tarımı 2*. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayın No: 1355, 148-150.
- Bates, L. S., Waldren, R. P., & Teare, I. D. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and soil*, 39(1), 205-207. <https://doi.org/10.1007/BF00018060>
- Boursiac, Y., Chen, S., Luu, D. T., Sorieul, M., van den Dries, N., & Maurel, C. (2005). Early effects of salinity on water transport in Arabidopsis roots. Molecular and cellular features of aquaporin expression. *Plant physiology*, 139(2), 790-805. <https://doi.org/10.1104/pp.105.065029>
- Campos, C. N., Ávila, R. G., de Souza, K. R. D., Azevedo, L. M., & Alves, J. D. (2019). Melatonin reduces oxidative stress and promotes drought tolerance in young Coffea arabica L. plants. *Agricultural Water Management*, 211, 37-47.
- Çulha, Ş., & Çakırlar, H. (2011). Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri ve tuz tolerans mekanizmaları. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11(2), 11-34. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/akufemubid/issue/1591/19755>
- Eryılmaz, F. (2006). The relationships between salt stress and anthocyanin content in higher plants. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 20(1), 47-52.
- Günay, A. (1984). *Sebzeçilik: Özel Sebze Yetiştiriciliği*. Çağ Matbaası, Ankara, 312.
- Güneş, A., Inal, A., Bağcı, E. G., & Pilbeam, D. J. (2007). Silicon-mediated changes of some physiological and enzymatic parameters symptomatic for oxidative stress in spinach and tomato grown in sodic-B toxic soil. *Plant and Soil*, 290(1), 103-114. <https://doi.org/10.1007/s11104-006-9137-9>
- Hernandez, I. G., Gomez, F. J. V., Cerutti, S., Arana, M. V., & Silva, M. F. (2015). Melatonin in *Arabidopsis thaliana* acts as plant growth regulator at low concentrations and preserves seed viability at high concentrations. *Plant Physiology and Biochemistry*, 94, 191-196. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2015.06.011>
- Horie, T., Kaneko, T., Sugimoto, G., Sasano, S., Panda, S. K., Shibasaka, M., & Katsuhara, M. (2011). Mechanisms of water transport mediated by PIP aquaporins and their regulation via phosphorylation events under salinity stress in barley roots. *Plant and Cell Physiology*, 52(4), 663-675. <https://doi.org/10.1093/pcp/pcr027>
- Jiang, C., Cui, Q., Feng, K., Xu, D., Li, C., & Zheng, Q. (2016). Melatonin improves antioxidant capacity and ion homeostasis and enhances salt tolerance in maize seedlings. *Acta physiologiae plantarum*, 38(4), 82. <https://doi.org/10.1007/s11738-016-2101-2>
- Karaca, A. 2013. "Dışarıdan yapılan melatonin uygulamaları ile biberde çimlenme sırasında üşüme stresine karşı toleransın artırılması", Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- Ke, Q., Ye, J., Wang, B., Ren, J., Yin, L., Deng, X., & Wang, S. (2018). Melatonin mitigates salt stress in wheat seedlings by modulating polyamine metabolism. *Frontiers in Plant Science*, 9, 914.
- Kirk, J. T. O., & Allen, R. L. (1965). Dependence of chloroplast pigment synthesis on protein synthesis: effect of actidione. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 21(6), 523-530. [https://doi.org/10.1016/0006-291X\(65\)90516-4](https://doi.org/10.1016/0006-291X(65)90516-4)
- Korkmaz, A., Değer, Ö., Szafranska, K., Köklü, Ş., Karaca, A., Yakupoğlu, G., & Kocacinar, F. (2021). Melatonin effects in enhancing chilling stress tolerance of pepper. *Scientia Horticulturae*, 289, 110434.
- Korkmaz, A., Uzunlu, M., & Demirkiran, A. R. (2007). Treatment with acetyl salicylic acid protects muskmelon seedlings against drought stress. *Acta Physiologiae Plantarum*, 29(6), 503-508. <https://doi.org/10.1007/s11738-007-0060-3>
- Korkmaz, A., Yakupoğlu, G., Köklü, Ş., Cuci, Y., & Kocacinar, F. (2017). Determining diurnal and seasonal changes in melatonin and tryptophan contents of eggplant (*Solanum melongena* L.). *Turkish Journal of Botany*, 41(4), 356-366. <https://doi.org/10.3906/bot-1611-48>
- Köklü, Ş. (2016). Melatoninin biber tohumlarının yaşlanması üzerine etkilerinin incelenmesi. *KSÜ. Fen Bil. Ens., Bahçe Bitkileri Bölümü, Yüksek Lisans Tezi*, 98s.
- Lazár, D., Murch, S. J., Beilby, M. J., & Al Khazaaly, S. (2013). Exogenous melatonin affects photosynthesis in characeae *Chara australis*. *Plant Signaling & Behavior*, 8(3), 23279.
- Li, C., Wang, P., Wei, Z., Liang, D., Liu, C., Yin, L., ... & Ma, F. (2012). The mitigation effects of exogenous melatonin on salinity-induced stress in *Malus hupehensis*. *Journal of Pineal Research*, 53(3), 298-306. <https://doi.org/10.1111/j.1600-079X.2012.00999.x>
- Li, C., Tan, D. X., Liang, D., Chang, C., Jia, D., & Ma, F. (2015). Melatonin mediates the regulation of ABA metabolism, free-radical scavenging, and stomatal behaviour in two *Malus* species under drought stress. *Journal of Experimental Botany*, 66(3), 669-

- 680.
- Li, H., Chang, J., Chen, H., Wang, Z., Gu, X., Wei, C., Zhang, Y., Ma, J., Yang, J. & Zhang, X. (2017). Exogenous melatonin confers salt stress tolerance to watermelon by improving photosynthesis and redox homeostasis. *Frontiers in plant science*, 8, 295. Li, J., Liu, J., Zhu, T., Zhao, C., Li, L., & Chen, M. (2019). The role of melatonin in salt stress responses. *International journal of molecular sciences*, 20(7), 1735.
- Liang, W., Ma, X., Wan, P., & Liu, L. (2018). Plant salt-tolerance mechanism: A review. *Biochemical and biophysical research communications*, 495(1), 286-291. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2017.11.043>
- Lutts, S., Kinet, J. M., & Bouharmont, J. (1996). NaCl-induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. *Annals of botany*, 78(3), 389-398.
- Martínez-Ballesta, M. C., Aparicio, F., Pallás, V., Martínez, V., & Carvajal, M. (2003). Influence of saline stress on root hydraulic conductance and PIP expression in Arabidopsis. *Journal of plant physiology*, 160(6), 689-697. <https://doi.org/10.1078/0176-1617-00861>
- Martínez-Ballesta, M., Martínez, V., & Carvajal, M. (2000). Regulation of water channel activity in whole roots and in protoplasts from roots of melon plants grown under saline conditions. *Functional Plant Biology*, 27(7), 685-691. <https://doi.org/10.1071/PP99203>
- Martinez, V., Nieves-Cordones, M., Lopez-Delacalle, M., Rodenas, R., Mestre, T. C., Garcia-Sanchez, F., Rubio, F., Nortes, P.A., Mittler, R., & Rivero, R. M. (2018). Tolerance to stress combination in tomato plants: new insights in the protective role of melatonin. *Molecules*, 23(3), 535.
- Munns, R., James, R. A., & Läuchli, A. (2006). Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. *Journal of experimental botany*, 57(5), 1025-1043. <https://doi.org/10.1093/jxb/erj100>
- Munns, R., & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59, 651-681. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911>
- Nawaz, M. A., Huang, Y., Bie, Z., Ahmed, W., Reiter, R. J., Niu, M., & Hameed, S. (2016). Melatonin: current status and future perspectives in plant science. *Frontiers in plant science*, 6, 1230. Nguyen, H. C., Lin, K. H., Ho, S. L., Chiang, C. M., & Yang, C. M. (2018). Enhancing the abiotic stress tolerance of plants: from chemical treatment to biotechnological approaches. *Physiologia plantarum*, 164(4), 452-466. <https://doi.org/10.1111/ppl.12812>
- Pastori, G. M., & Foyer, C. H. (2002). Common components, networks, and pathways of cross-tolerance to stress. The central role of "redox" and abscisic acid-mediated controls. *Plant physiology*, 129(2), 460-468. <https://doi.org/10.1104/pp.011021>
- Park, H. S., Kazerooni, E. A., Kang, S. M., Al-Sadi, A. M., & Lee, I. J. (2021). Melatonin enhances the tolerance and recovery mechanisms in *Brassica juncea* (L.) Czern. under saline conditions. *Frontiers in Plant Science*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.593717>
- Quamruzzaman, M., Manik, S. M., Shabala, S., & Zhou, M. (2021). Improving Performance of Salt-Grown Crops by Exogenous Application of Plant Growth Regulators. *Biomolecules*, 11(6), 788. <https://doi.org/10.3390/biom11060788>
- Reiter, R. J., Tan, D. X., Zhou, Z., Cruz, M. H. C., Fuentes-Broto, L., Galano, A. 2015. Phytomelatonin: assisting plants to survive and thrive. *Molecules*, 20: 7396-7437. Sağlam, K. B. M. (2005). Tekirdağ ili topraklarının mineralize olan azot miktarları ile mineralizasyon kapasiteleri üzerinde bir araştırma. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1), 89-101.
- Shi, H., Tan, D.X., Reiter, R.J., Ye, T., Yang, F., Chan, Z. 2015b. Melatonin induces class A1 heat shock factors (HSFA1s) and their possible involvement of thermotolerance in Arabidopsis. *Journal of Pineal Research*, 58: 335-342. Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Sun Q, Zhang N, Wang J, Zhang H, Li D, Shi J, Li R, Weeda S, Zhao B, Ren S, Guo YD (2015). Melatonin promotes ripening and improves quality of tomato fruit during postharvest life. *Journal of Experimental Botany*, 66 (3): 657-668. doi: <https://doi.org/10.1093/jxb/eru332>.
- Szafrańska, K., Reiter, R. J., & Posmyk, M. M. (2017). Melatonin improves the photosynthetic apparatus in pea leaves stressed by paraquat via chlorophyll breakdown regulation and its accelerated de novo synthesis. *Frontiers in plant science*, 8, 878. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00878>
- TÜİK (2019): Bitkisel istatistik verileri. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) Erişim: Nisan 2020.
- TÜİK, (2020). Bitkisel yetiştiricilik istatistik verileri <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> Erişim tarihi: 22.11.2021.
- Wang, L. Y., Liu, J. L., Wang, W. X., & Sun, Y. (2016). Exogenous melatonin improves growth and photosynthetic capacity of cucumber under salinity-induced stress. *Photosynthetica*, 54(1), 19-27. Weeda, S., Zhang, N., Zhao, X., Ndip, G., Guo, Y., Buck, G. A., Fu, C. & Ren, S. (2014). Arabidopsis transcriptome analysis reveals key roles of melatonin in plant defense systems. *PLoS one*, 9(3), e93462. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093462>
- Yakupoğlu, G. (2016). Patlıcan (*Solanum melongena* L.)'da Melatonin İçeriğinin ve Üşüme Stresine Karşı Etkisinin Belirlenmesi. *KSÜ. Fen Bil. Ens., Bahçe Bitkileri Bölümü, Doktora Lisans Tezi*, 103s.
- Yakupoğlu, G. (2020). Biberde Tuz Stresine Karşı Melatonin Uygulamasının Bazı Fide Özellikleri Üzerine Etkisi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 36(1), 76-81.
- Yakupoglu, G., Koklu, S., Karaca, A., Duver, E., Reiter, R. J., & Korkmaz, A. (2021). Fluctuations in melatonin content and its effects on the ageing process of lettuce seeds during storage. *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*, 20(3). <https://doi.org/10.24326/asphc.2021.3.10>
- Yin, L., Li, M., Ke, X., Li, C., Zou, Y., Liang, D., & Ma, F. (2013). Evaluation of Malus germplasm resistance to

- Marssonina apple blotch. *European journal of plant pathology*, 136(3), 597-602.  
<https://doi.org/10.1111/jpi.12038>
- Zhang, J. H., Huang, W. D., Liu, Y. P., & Pan, Q. H. (2005). Effects of temperature acclimation pretreatment on the ultrastructure of mesophyll cells in young grape plants (*Vitis vinifera* L. cv. *Jingxiu*) under cross-temperature stresses. *Journal of Integrative Plant Biology*, 47(8), 959-970.  
<https://doi.org/10.1111/j.1744-7909.2005.00109.x>
- Zhang, N., Sun, Q., Zhang, H., Cao, Y., Weeda, S., Ren, S., & Guo, Y. D. (2015). Roles of melatonin in abiotic stress resistance in plants. *Journal of Experimental Botany*, 66(3), 647-656.
- Zhang, T., Shi, Z., Zhang, X., Zheng, S., Wang, J., & Mo, J. (2020). Alleviating effects of exogenous melatonin on salt stress in cucumber. *Scientia Horticulturae*, 262, 109070.
- Zhao, L., An, R., Yang, Y., Yang, X., Liu, H., Yue, L., Li, X., Lin, Y., Reiter, R. J. & Qu, Y. (2015). Melatonin alleviates brain injury in mice subjected to cecal ligation and puncture via attenuating inflammation, apoptosis, and oxidative stress: the role of SIRT 1 signaling. *Journal of Pineal Research*, 59(2), 23



# Kayseri ilinde çerezlik kabak (*Cucurbita pepo* L. var. *pepo*) ekim alanlarındaki böcek ve akar faunasının belirlenmesi

## *Determination of insect and mite fauna in squash (Cucurbita pepo L. var. pepo) cultivation areas of Kayseri, Turkey*

Şükrü ÜLKÜCÜ<sup>1\*</sup>, Ebubekir YÜKSEL<sup>2</sup>, Ramazan CANHİLAL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Develi İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Kayseri

<sup>2</sup>Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kayseri

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-3534-0198>; <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-6982-5874>; <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-0753-0077>

### To cite this article:

Ülkücü, Ş., Yüksel, E. & Canhilal, R. (2022). Kayseri ilinde çerezlik kabak (*Cucurbita pepo* L. var. *pepo*) ekim alanlarındaki böcek ve akar faunasının belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 26(2): 193-201.

DOI:10.29050/harranziraat.1058820

### \*Address for Correspondence:

Şükrü ÜLKÜCÜ

e-mail:

sukruulkucu@hotmail.com

### Received Date:

17.01.2022

### Accepted Date:

06.03.2022

© 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, Kayseri İli Develi, Tomarza, Yeşilhisar ve Talas ilçelerinde çerezlik kabak ekili alanlarda zararlı böcek ve akar faunasının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Sörveyler, 2016-2017 yılları arasında Mayıs ayında başlatılmış ve 5-7 gün aralıklarla Ekim ayına kadar devam etmiştir. Böcek ve akarları toplamak için atrap ve gözle kontrol metodu kullanılmıştır. Gözle kontrol yönteminde; 20 adet farklı bitki incelenmiş ve her bir kabak bitkisinin çiçek, yaprak, sap, meyve ve sürgünleri kontrol edilmiştir. Çalışmalar sonucunda 4 takıma bağlı 6 familyaya ait 8 zararlı böcek türü, 1 takıma bağlı 1 familya ya ait 1 zararlı akar türü ile 4 takıma bağlı 6 familyaya ait 11 yararlı böcek türü tespit edilmiştir. Belirlenmiş olan bu böcek ve akar türlerinden, zararlı olarak *Empoasca vitis* Göthe, *Tetranychus urticae* Koch, *Aphis craccivora* Koch, *Aulacorthum solani* Kaltentbach, *Aphis fabae* Scopoli'nin, yararlı tür olarak ise *Coccinella septempunctata* Linnaeus, *Coccinella undecimpunctata* Linnaeus, *Psyllobora vigintidopunctata* Linnaeus ve *Chrysoperla carnea* Stephens'in yaygınlık ve yoğunluk açısından önemli oldukları gözlenmiştir. Ayrıca *E. vitis* kabak alanlarında bulunan türü için ülkemizde ilk kayıt niteliğindedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kayseri, Akar, Böcek, Çerezlik kabak, Fauna

### ABSTRACT

This study was conducted in Develi, in Tomarza, in Talas, in Yeşilhisar Town of Kayseri Province (Turkey) to establish the harmful insect and mite fauna of squash cultivation areas. Field surveys were started in May between the years 2016 and 2017 and resumed at an interval of 5-7 days until October. The standard sweep net and visual observation were used to collect insects and mite species in the areas. In the visual observations; 20 different plants were examined and the flowers, leaves, stems, fruits, and shoots of each squash plant were checked. As a result of the study, 9 harmful insect species from 7 families of five orders and 11 beneficial insect species from 6 families of 4 orders were determined. The arthropod species identified were *Empoasca vitis* Göthe, *Tetranychus urticae* Koch, *Aphis craccivora* Koch, *Aulacorthum solani* Kaltentbach, *Aphis fabae* Scopoli. *Coccinella septempunctata* Linnaeus, *Coccinella undecimpunctata* Linnaeus, *Psyllobora vigintidopunctata* Linnaeus, and *Chrysoperla carnea* were recorded for beneficial insect species and these species were quite remarkable in terms of prevalence and population density. *Empoasca vitis* was the first record for the fauna of squash cultivation areas of Turkey.

**Key Words:** Kayseri, Acar, Insect, Squash, Fauna

## Giriş

Kabakgiller (Cucurbitaceae) familyası ekonomik değeri yüksek çok sayıda kültür bitkisini içermektedir ve bu familyadaki bitkilerin yetiştiriciliği, ülkemizdeki ekolojik koşulların uygun olması nedeniyle birçok bölgemizde de yaygın bir biçimde yapılmaktadır. *Cucurbita* L. (Cucurbitaceae) cinsi içerisinde en çok kültüre alınan türler *Cucurbita pepo* L. (Sakız kabağı), *C. moschata* Duch. (Bal kabağı) ve *C. maxima* Duch. (Kestane kabağı)'dır. Bu kabak türlerinin tohumları çerezlik olarak kullanılmaktadır. Çiftçilerin en çok ekimini yaptığı çerezlik kabak türü *C. pepo*'dur. Anavatanı Meksika ve Orta Amerika olan *C. pepo*'nun ülkemizde Trakya bölgesinden giriş yaparak tarımsal üretiminin yaygınlaştığı düşünülmektedir (Yanmaz ve Düzeltir, 2003)

Kabak bitkisinin dünyada yaklaşık olarak 2 milyon ha alanda üretilmektedir ve yaklaşık 26,5 milyon ton ürün elde edilmektedir. Türkiye'de ise yaklaşık 900 bin da alanda üretim yapılmaktadır (FAO, 2020). Çin yaklaşık 8 milyon ton üretim ile Dünya kabak üretiminde ilk sırada yer almaktadır. Türkiye ise, yaklaşık 500 bin ton kabak üretimi ile dünyada 11. Sırada yer almaktadır (FAO, 2020).

Türkiye'de 2020 yılı istatistiklerine göre 547.208 ton sakız kabağı, 93.659 ton bal kabağı ve 57.184 ton çerezlik kabak üretilmiştir (TÜİK, 2020). Kabak çekirdeği üretimi FAO veri tabanında belirtilmemiş olup, ulusal istatistiklerimizde 2004 yılından itibaren yer almaktadır. Ülkemizde 2004 yılında çerezlik kabak tarımını 16 ilde yapılırken, 2020 yılında bu rakam 29'a çıkmıştır (TÜİK, 2020). Çerezlik kabağın kısa vejetasyon süresi, sulama yapılmadan yağmur suyu ile yetiştirilebilmesi ve sulama yapıldığı zamanda daha yüksek verim alınması ve ekonomik değeri yüksek olması nedeniyle ekim alanlarının arttığı düşünülmektedir. Kabak çekirdeği yetiştiriciliği çoğunlukla İç Anadolu Bölgesi'nde yapılmaktadır. İç Anadolu Bölgesi'nde ise üretimde ilk sırayı Türkiye çerezlik kabak üretiminin % 35'ini oluşturan Nevşehir almaktadır. Bunu % 29 ile Kayseri, % 11 ile Konya takip etmektedir (TÜİK,

2020). TÜİK 2020 verilerine göre Kayseri'de çerezlik kabak üretimi 358.625 da alanda yapılmakta ve 16.920 ton ürün elde edilmektedir. Kayseri ilinde en çok çerezlik kabak üretimi sırasıyla Tomarza, Develi, Talas, ve Yeşilhisar ilçelerinde yapılmaktadır (TÜİK, 2020).

Bitki koruma çalışmalarının ilk basamağını zararlı türlerin teşhisi ve bu zararlıların yoğunluklarının belirlenmesi oluşturmaktadır. Faunistik çalışmalar, belirli bir tarımsal üretim alanındaki arthropod türlerinin yayılımı ve biyokolojileri hakkında faydalı bilgilerin edinilmesine ve böylelikle daha doğru bir tarımsal mücadele planı oluşturulabilmesine imkân sağlamaktadır. Faunistik çalışmalarla belirlenen yararlı ve zararlı arthropod türlerinin belirlendikten sonra bu arthropodların popülasyon yoğunluklarının artırılmasına yada düşürülmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Koca ve Kütük, 2020).

Kabak yetiştiriciliğinde kalite ve verim kayıplarına neden olan birçok zararlı arthropod bulunmaktadır. Genel sebze zararlıları olarak adlandırılan bu arthropodlar içerisinde erginleri sokucu emici ağız yapısına sahip zararlılardan beyazsinekler (*Bemisia tabaci* Gennadius, *Trialeurodes vaporariorum* Westwood), kırmızı örümcekler (*Tetranychus* spp.), thripsler (*Thrips tabaci* Lindeman, *Frankliniella occidentalis* Perg.), tohum sineği (*Delia platura* Meig.) ve yaprak bitleri (*Aphis* spp., *Myzus persicae* Sulzer, *Macrosiphum euphorbiae* Thomas) bulunmaktadır. Toprak altı zararlılardan ise bozkurtlar (*Agrotis* spp.) ve tel kurtları (*Agriotes* spp.) bulunmaktadır (Anonymous, 2008). Bu zararlılar ülkemizde genel sebze zararlıları olarak bilinmektedir ve sebze yetiştiriciliği yapılan birçok yerde görülmektedir. Çerezlik kabak yetiştirilen alanlarda rastlanılan zararlı arthropodlar hakkında yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu sebeple bu çalışmada, çerezlik kabak yetiştiriciliğinin çok yoğun yapıldığı Kayseri iline ait Talas, Yeşilhisar, Develi ve Tomarza ilçelerinde, kabakta akar ve böcek faunası belirlenerek, bu alanlarda oluşturulacak mücadele stratejilerine temel bilgi toplanması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

### Arazi çalışmaları

Çalışmada kullanılan böcek ve akar örnekleri Develi İlçesinde kuru tarım olarak yetiştiricilik yapılan Merkez, Çomaklı, sulu tarım olarak yetiştiricilik yapılan Sindelhöyük ve Karacaviran Mahallelerinden, Tomarza İlçesinde kuru tarım olarak yetiştiricilik yapılan Cücün ve Pusatlı Mahallelerinden, Talas İlçesinde kuru tarım olarak yetiştiricilik yapılan Yamaçlı ve Küççağız Mahallelerinden, Yeşilhisar İlçesinde sulu tarım olarak yetiştiricilik yapılan Gülbayır Mahallesinden toplanmıştır. Örneklerin toplanmasına Mayıs ayında başlanılmış ve ekim ayına kadar 5-7 gün ara ile düzenli olarak sürdürülmüştür.

Yararlı ve zararlı türleri toplama işlemi standart atrap ve gözle kontrol yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Gözle kontrol yönteminde; 20 bitki üzerinde bitkinin dört bir köşesi dolaşarak çiçek, yaprak, sap, meyve ve sürgünler incelenmiştir. Gözle görülmesi zor olan zararlılar büyüteçle incelenmiş ve fırça yardımıyla %70'lik etil alkol içerisine süpürülmüştür. Atrap yönteminde; tarlaların köşegenleri doğrultusunda hareket edilerek ve toplamda 50 atrap sallanmıştır. Her atrap sallayışı sonrası atrap içerisinde kalan arthropodlar emgi tüpü yardımıyla içerisinde %70'lik etil alkol bulunan numune kapları içerisine konulmuştur.

### Laboratuvar çalışmaları

Araziden toplanıp getirilmiş olan örnekler morfolojilerine göre gruplandırılmış, daha sonra numaralandırılarak hangi lokasyondan ne zaman alındıkları, bitki üzerinde nerede, nasıl zarar yaptıkları ve sonradan ne tür işlemler yapılacağını içeren bilgiler not edilmiştir. Ergin dönemdeki böcekler petri kaplarında kapalı karton kutular içinde tutulmuştur. Ergin dönemdeki böceklerin tamamı usulüne uygun olarak iğnelenmiş, küçük boylu türler ise üçgen şeklinde kesilen kartona yapıştırılarak iğnelenmiştir. Örnekler teşhis için uygun hale getirildikten sonra ilgili uzmanlara gönderilmiştir. Uzmanı bulunamayan örnekler ise mikroskop altında incelenerek Erciyes Üniversitesi

Seyrani Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü böcek koleksiyonlarında var olan teşhis edilmiş örnekler ile karşılaştırılarak yapılmıştır.

## Araştırma Bulguları ve Tartışma

Yapılan bu sörvey çalışmasında, yaprak piresi, akar ve afidler, gözlemlerimize göre en yaygın zararlı grupları oldukları ve Mayıs ayının sonu Haziran ayının başında görülmeye başladıkları belirlenmiştir. Dolayısıyla çerezlik kabak üretimi yapan çiftçilerin başta yaprakpiresi, akar ve afidlerle karşı Haziran ayının ilk haftasından itibaren dikkatli olmaları gerekmektedir. Bu bağlamda çiftçilerin çoğunun bu zararlılara karşı dikkatli olmadıkları, ekonomik zarar eşiğine ulaşmasına rağmen yaprakpiresi, akar ve yaprak biti ile mücadele yapmadığı ve bu durumun üretimi olumsuz etkilediği gözlenmiştir. Bu zararlı popülasyonları arttıkça doğal düşman popülasyonlarının da arttığı, buna karşın, zararlı popülasyonlarının düşük olduğu dönemlerde, doğal düşman popülasyonlarının da azaldığı gözlenmiştir.

### Çalışmada bulunan böcek ve akar türleri

Kayseri ili Develi, Talas, Tomarza ve Yeşilhisar İlçelerinde 2016-2017 yıllarında çerezlik kabak alanlarında yapılan bu çalışmada 4 takım 6 familyaya ait 8 adet böcek türü ile 1 adet akar türü ile (Çizelge 1) 4 takıma bağlı 6 familyaya ait 11 yararlı böcek türü tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Kayseri ili çerezlik kabak ekim alanlarında saptanan zararlı böcek ve akar türleri.

Table 1. Pests in squash area of Kayseri Province.

Takım (Order)	Familya (Family)	Tür (Species)
Acarina	Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i>
Diptera	Anthomyiidae	<i>Delia platura</i>
Hemiptera	Aphididae	<i>Aphis craccivora</i> <i>Aphis fabae</i> <i>Aulacorthum solani</i>
	Miridae	<i>Lygus sp.</i>
	Cicadellidae	<i>Empoasca vitis</i>
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Agrotis ipsilon</i>
Thysanoptera	Thripidae	<i>Thrips tabaci</i>

Çizelge 2. Kayseri İli çerezlik kabak ekim alanlarında saptanan yararlı böcek türleri.

Table 2. Beneficial species in squash area of Kayseri Province

Takım	Familya	Tür
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i> <i>Adalia fasciatopunctata</i> <i>Psyllobora vigintidopunctata</i> <i>Adalia bipunctata</i>
Hemiptera	Miridae	<i>Deraeacoris sp.</i>
	Pentatomidae	<i>Carpoconis sp.</i>
	Rhopalidae	<i>Corizus sp.</i> <i>Rhopalus sp.</i> <i>Liorhyssus sp.</i>
Neuroptera	Chrysophidae	<i>Chrysopa carnea</i>
Thysanoptera	Aeolothripidae	<i>Aeolothrips intermedius</i>

*Çerezlik kabakta tespit edilen zararlı türlerin kısa biyolojileri ve coğrafik dağılımları*

*Tetranychus urticae* Koch, 1836

#### Coğrafik dağılımı

*Tetranychus urticae*'nin orjini Avrupadır ve kozmopolit bir türdür. Dünyanın hemen her yerinde bulunurlar; Afganistan, Almanya, Norveç, İspanya, Arjantin, Avustralya, Cezayir, Belçika, Brezilya, Bulgaristan, Kanada, Finlandiya, İtalya, İran, Macaristan, Morocco, Amerika, Srilanka, Suriye, Portekiz Irak, Fransa, Pakistan, , Meksika, Yeni Zelanda, Kore, Lübnan, Litvanya, Yugoslavya, Yemen, Hollanda, Türkiye (Jeppson ve ark., 1975).

#### Türkiye'deki dağılımı

Ankara (Çubuk), Adana (Pozantı), Aydın, Antalya, , Balıkesir (Merkez, Edremit, Gönen, Manyas), Bitlis, Bursa (Merkez, Karacabey, Mustafakemalpaşa, Yenişehir), Çanakkale (Merkez, Biga), Diyarbakır (Merkez, Bismil), Denizli, Isparta, İzmir (Merkez, Menemen), Niğde (Ulukışla), Manisa (Merkez, Muradiye, Salihli, Turgutlu), Muğla (Dalaman), Şanlıurfa (Merkez, Akçakale, Birecik, Bozova), Van (Merkez, Ercis, Gevas, Gürpınar, Muradiye) (Dinçer, 1971; 1975; Zümreoğlu, 1988; Karaat ve ark., 1992; Çıkman, 1995).

Ülkemizde bu zararlı ile ilgili kayıtlar oldukça eskidir, birçok kültür bitkisinde, yabancı otlarda,

park ve orman ağaçlarında belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda en çok sebze ve meyve zararlısı olarak belirlenmiş olup, kabak üzerinde sıkça rastlandığı ve yüksek oranda zarar yaptığı gözlenmiştir (Düzgüneş, 1982).

*Delia platura* Meigen, 1826

#### Tanımı ve yaşayışı

Erginlerin yaklaşık boyu 6 mm'dir. Ergin rengi gri ve vücudunda siyah kıllar vardır. Yumurtaların rengi beyaz, uzunluğu 0.6–0.7 mm ve genişliği 0.2 mm'dir. Larvalar sarımsı yeşil renkte ve anterior kısım ince, vücut posterioru geniştir ve larva boyu 5–6 mm'dir. Pupalar fıçı şeklindedir. Zorunlu diyapozu yoktur. Akdeniz ve Ege gölgesinde Mart ayının sonlarına doğru aktif duruma geçerler. Ergin bireyler bitkilerin generatif organlarında ve çiçek nektarlarıyla beslenir ve yaklaşık 2 hafta içerisinde yumurtalarını bırakır. Yumurtaları tohum yataklarına bırakırlar. İnkübasyon süresi sıcaklığa bağlı olarak değişmekle beraber 27°C'de 1 gün kadardır. Yumurtadan çıkmış olan 1. dönem larvalar toprak içerisine girerek organik materyaller ile beslenirler. Bu sırada ocaklarda ve tohum yataklarında çimlenen tohumları ararlar. Fide saplarında ve kotiledonlarında beslenmektedirler. 3 larva dönemi geçirerek pupa dönemine girerler. Larvalar toprak içerisinde pupa olurlar. Bir dişi toplamda 40 ila 50 arasında yumurta bırakır. Ergin ömrü erkek bireylerde 20–25 gün sürerken dişi bireylerde 30–35 gün sürmektedir. Tohum sineği 1 yılda 3-4 jenerasyon meydana getirmektedir (Anonymous, 2008).

#### Zararı

Larvalar ocaklarda veya tohum yataklarında çimlenen bitki tohumlarının toprak içerisindeki gövde ve yeni oluşan kotiledonlarında galeriler açmak suretiyle zarar verirler. Fideler toprak yüzüne çıktığında, sürgün ucu yendiği için sadece kotiledonlar dikkati çeker

#### Coğrafik dağılımı

Kuzey ve Güney Amerika'da ve Avrupa'da büyük bir zararlı olup, yaygın olarak Japonya,

Hindistan, Avustralya, Kuzey Afrika ve Yeni Zelanda'da bulunur (Kornegay ve Cardona, 1991). Ülkemizde yaygın olarak bulunur (Anonymous, 2008).

*Aphis craccivora* Koch, 1854

#### Coğrafik dağılımı

*Aphis craccivora* neredeyse dünyanın her tarafına yayılmış kozmopolit bir türdür (Lodos, 1982).

Türkiye'deki Dağılımı: Yurdumuzda ilk defa 1939 yılında Ankara ilinde *Robinia pseudoacacia* üzerinde rastlanılmıştır (Botanheimer, 1957). Ülkemize ait tüm coğrafi bölgelerde var olduğu bildirilmiştir (Bodenheimer, 1957; Giray, 1974; Çanakçıoğlu, 1967; Düzgüneş, 1982; Akkaya, 1996; Toros, 1996; Ölmez, 2000; Uygun, 2001; Görür, 2004; Aslan, 2002; Özdemir, 2004; Aslan, 2005; Şahin, 2007; Güleç, 2011; Akyürek, 2013; Eroğlu, 2014; Tuatay, 1993; Çobanoğlu, 2000; Altay, 2005).

*Aphis fabae* Scopoli, 1763

#### Coğrafik dağılımı

Dünyanın her yerinde yaygın şekilde bulunan ve polifag zararlı olan *Aphis fabae* Scopoli grubu, Türkiye'de ilk kez 1938 yılında İstanbul Florya'da *Robinia pseudoacacia* üzerinden belirlenmiştir (Tuatay, 1964).

#### Türkiye'deki dağılımı

Türkiye'de bu tür; Ankara, Adana, Amasya, Antalya, Aydın, Balıkesir, Bartın, Bolu, Burdur, Bursa, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Kastamonu, Kayseri, Kırklareli, Konya, Manisa, Muğla, Niğde, Çanakkale, Çankırı, Denizli, Diyarbakır, Edirne, Erzurum, Gaziantep, Giresun, Hatay, İçel, Rize, Sakarya, Samsun, Sinop, Şanlıurfa, Tekirdağ, Tokat, Trabzon, Van ve Zonguldak'ta bulunduğu belirtilmiştir (Bodenheimer, 1957; Schimitschek, 1944; Tuatay, 1964; Çanakçıoğlu, 1967; Giray, 1974; Düzgüneş, 1982; Zeren, 1989; Toros, 1996; Özdemir, 1997; Ölmez, 2000; Görür, 2014; Aslan, 2002; Özdemir,

2004; Ayyıldız, 2006; Sönmezyıldız, 2006; Şahin, 2007; Görür, 2009; Güleç, 2011; 159. 2013; Altay, 2005; Tuatay, 1993).

*Aulacorthum solani* Kaltenbach, 1843

#### Coğrafik dağılımı

Avrupa orjinli olduğu, Avustralya, A.B.D., Kanada, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti, Doğu Afrika ülkeleri, Yeni Zelanda, Tunus, Yunanistan, Slovenya, ve İsrail'e yayıldığı belirtilmiştir (Bodenheimer, 1957; Blackman, 1984; Footitt, 1997; Kocadal, 2006; Boukhris, 2007; Tsitsipis, 2005; Kos, 2008).

#### Türkiye'deki dağılımı

*Aulacorthum solani*'nin İstanbul-Kadıköy'de 1962 senesinde *Tulipa genseriana* üzerinde ve 1970 yılında *Veronica anagallioides* ile Cruciferae familyasına bağlı iki farklı bitki üzerinde ilk tespitler yapılmıştır. Türkiye'de yapılmış olan önceki çalışmalarda, Antalya, Aydın, Erzincan, Eskişehir, Diyarbakır, İçel, İstanbul, İzmir, Niğde, Osmaniye, Samsun ve Van illerinde bu türün bulunduğu belirtilmiştir (Ölmez, 2000; Toros, 2002; Görür, 2004; Eser, 2009; Güleç, 2011; Tuatay, 1988).

*Empoasca vitis* Göthe, 1875

Kışı bitki artıklarında ergin, yumurta ve nimf olarak geçirirler. Erginler 5.-6. aylarda sebzelerin yapraklarında görülmeye başlar. Dişiler, yaprak sapı ya da kalın damarın epidermisi içerisine yumurtlarlar. Bir dişi ömrü boyunca 200-300 kadar yumurta bırakır. Dişiler, yumurtalarını tek tek ovipozitörü yardımıyla epidermis içerisine bırakırlar. Bitki özsuğu emerler. Dört gömlek değiştirirler. Nimf dönemi iklime göre 15-20 gün sürer. Senede 3-5 döl verir.

#### Coğrafik dağılımı

Cezayir, Avusturya, Almanya, Belçika, Çin (Manehuria), Çekoslovakya, Macaristan, Danimarka. Finlandiya, Mısır, İngiltere, Fransa, İrlanda, Polonya, İtalya, Japonya, Hollanda,

Norveç, Filistin, Portekiz, Romanya, İspanya, İsveç, İsviçre, Tunus, Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği, Yugoslavya (Lodos ve Kardelen, 1983).

## Tartışma

Bu konuda yapılan ilk çalışmada, Aksaray İli Gülağaç İlçesinde; Gülağaç Merkezde, Gülpınar Kasabasında, Demirci Kasabasında ve Kızılkaya Köyünde yapılan sürvey çalışmaları neticesinde, çerezlik kabakta, 4 takım 7 familyaya ait 9 zararlı böcek ve 1 akar türü ile 3 takım 5 familyaya ait 10 faydalı böcek bulunmuştur (Keleş, 2011). İkinci çalışmada ise Nevşehir ilinde Kapadokya Bölgesi'nde kabak alanları ve çevresinde yapılan fauna çalışmasında 11 takımdan 52 familyaya ait böcek türleri tespit edilmiştir (Mert, 2019). Çalışmamızda, daha önce yapılan bu çalışmadan farklı olarak, zararlı tür *Dalia platura*, *Agrotis ipsilon*, *Empoasca vitis* türlerine, yararlı tür olarak *Aeolothrips intermedius* türüne rastlanılmıştır. Lodos ve Kalkandelen (1983), *Empoasca vitis*'in, Türkiye'de tespit edildiğini, ancak bu tespitlerin hatalı olduğunu ve *Empoasca decipiens* ile karıştırılmış olabileceğini belirtmiştir. Yaptığımız literatür taramasında, 1983 yılından sonra da, bu türün Türkiye'deki tespiti ile ilgili bir kayda rastlanılmamıştır. Dolayısıyla *Empoasca vitis*'in Ülkemiz için ilk kayıt olduğu düşünülmektedir.

## Sonuçlar

Kayseri İli Develi, Talas, Tomarza ve Yeşilhisar İlçelerinde 2016-2017 yıllarında yapılan sürvey çalışmaları sonucunda 4 takım 6 familyaya ait 8 zararlı böcek türü, 1 zararlı akar türü ile 4 takım 6 familyaya ait 11 faydalı böcek bulunmuştur. Belirlenen bu böcek ve akar türlerinden zararlı olarak *Empoasca vitis*, *Tetranychus urticae*, *Aphis craccivora*, *Aulacorthum solani*, *Aphis fabae*'nin; faydalı tür olarak ise *Coccinella septempunctata*, *Coccinella undecimpunctata*, *Psyllobora vigintidopunctata* ve *Chrysoperla carnea*'nin yaygın olarak buldukları gözlenmiştir. Bu çalışmada yaygın olarak gözlemlenen zararlı türlerin zaman zaman popülasyonlarının arttığı ve

bazı yerlerde önemli zararlara neden oldukları gözlenmiştir. Zararlı tür olarak tespit edilen *Dalia platura*'ya sadece iki lokasyonda, *Agrotis ipsilon*'a sadece bir lokasyonda rastlanılmıştır. Yararlı tür olarak tespit edilen *Aeolothrips intermedius*'a sadece Develi lokasyonlarında rastlanılmıştır. Çerezlik kabak alanlarında böcek ve akar faunasının belirlenmesine yönelik olarak, bu çalışma dışında, şu ana kadar sadece iki çalışma yapılmıştır.

Bu konuda yapılan ilk çalışmada, Aksaray İli Gülağaç İlçesinde; Gülağaç Merkezde, Gülpınar Kasabasında, Demirci Kasabasında ve Kızılkaya Köyünde yapılan sürvey çalışmaları neticesinde, çerezlik kabakta, 4 takım 7 familyaya ait 9 zararlı böcek ve 1 akar türü ile 3 takım 5 familyaya ait 10 faydalı böcek bulunmuştur (Keleş, 2011). İkinci çalışmada ise Nevşehir ilinde Kapadokya Bölgesi'nde kabak alanları ve çevresinde yapılan fauna çalışmasında 11 takımdan 52 familyaya ait böcek türleri tespit edilmiştir (Mert, 2019). Çalışmamızda, daha önce yapılan bu çalışmadan farklı olarak, zararlı tür *Dalia platura*, *Agrotis ipsilon*, *Empoasca vitis* türlerine, yararlı tür olarak *Aeolothrips intermedius* türüne rastlanılmıştır. Lodos ve Kalkandelen (1983), *Empoasca vitis*'in, Türkiye'de tespit edildiğini, ancak bu tespitlerin hatalı olduğunu ve *Empoasca decipiens* ile karıştırılmış olabileceğini belirtmiştir. Yaptığımız literatür taramasında, 1983 yılından sonra da, bu türün Türkiye'deki tespiti ile ilgili bir kayda rastlanılmamıştır. Dolayısıyla *Empoasca vitis*'in Ülkemiz için ilk kayıt olduğu düşünülmektedir.

Yapılan bu sürvey çalışmasında, yaprak piresi, akar ve afidler, gözlemlerimize göre en yaygın zararlı grupları oldukları ve Mayıs ayının sonu Haziran ayının başında görülmeye başladıkları belirlenmiştir. Dolayısıyla çerezlik kabak üretimi yapan çiftçilerin başta yaprak piresi, akar ve afidlerle karşı Haziran ayının ilk haftasından itibaren dikkatli olmaları gerekmektedir. Bu bağlamda çiftçilerin çoğunun yeterli özeni göstermediği, ekonomik zarar eşiğine ulaşmasına rağmen yaprak piresi, akar ve yaprak biti ile mücadele yapmadığı ve bu durumun üretimi olumsuz etkilediği gözlenmiştir. Bu zararlı

popülasyonları artıkça doğal düşman popülasyonlarının da arttığı, buna karşın, zararlı popülasyonlarının düşük olduğu dönemlerde, doğal düşman popülasyonlarının da azaldığı gözlenmiştir. Çalışmamız sırasında karşılaşılan üreticilerle yapılan görüşmelere göre, çerezlik kabak üreten çiftçilerin çoğunlukla ekim nöbeti yapmadıkları belirlenmiş olup, bu durumun hastalık ve zararlı popülasyonlarını artırdığı gözlenmiştir. Hastalık ve zararlılarla mücadele kapsamında üç dört yıllık ekim nöbeti önerilmektedir. Çalışmamız sırasında karşılaşılan Bitki Koruma uygulamaları ve üreticilerle yapılan görüşmelere göre, çerezlik kabak üreten çiftçilerin, Bitki Koruma ve yetiştirme teknikleri açısından bilgi düzeylerinin yeterli seviyede olmadığı görülmüştür. Dolayısıyla üreticilerin eğitime ihtiyacı olduğu ve buna uygun olarak gerekli çalışmaların yapılması gerektiği kanaatine varılmıştır.

## Ekler

Çalışmalar esnasında toplanan örneklerin teşhisinde yardımcı olan Prof. Dr. Nedim UYGUN (Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Emekli Öğretim Üyesi), Prof. Dr. Hüseyin BAŞPINAR (Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü), Prof. Dr. Nusret AYYILDIZ (Erciyes Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü), Prof. Dr. Özdemir ALAOĞLU (Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü), Prof. Dr. Ekrem ATAKAN (Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü), Prof. Dr. Sebahat SULLIVAN (Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü), Dr. Işıl ÖZDEMİR (Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü) ve Ziraat Yüksek Mühendisi Heval DİLER'e (Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü) teşekkür ederiz. Ayrıca bu çalışmaya maddi destek sağlayan Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (Proje No: FYL-2016-6727) teşekkürlerimizi sunarız. Bu çalışma yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

**Yazar Katkısı:** Arazi ve laboratuvar çalışmaları her RC ve ŞÜ tarafından yürütülmüştür. Makalenin yazımı RC, EY ve ŞÜ katkısı ile gerçekleştirilmiş olup, makalenin son hali yazarlar tarafından okunarak onaylanmıştır.

## KAYNAKLAR

- Akkaya, A., & Uygun, N. (1996). Diyarbakır ve Şanlıurfa illeri yazlık sebze ekosistemindeki insecta faunası. *Türkiye*, 3, 423-430.
- Akyürek, B. (2013). *Samsun ili Aphididae (Hemiptera: Aphidoidea) familyası türlerinin taksonomik yönden incelenmesi* (Doctoral dissertation, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 07210526, 378s).
- Anonymous (2008). Zirai Mücadele Teknik Talimatları. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Cilt 4. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Altay, H. Ü., & Uysal, M. (2005). Selçuk Üniversitesi Alaeddin Keykubat kampüsü alanında bulunan yaprakbiti (Homoptera: Aphidoidea) türleri.
- Aslan, M. M. (2002). Kahramanmaraş ilinde Aphidoidea (Homoptera) türleri ile bunların parazitoid ve predatörlerinin saptanması. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Basılmamış Doktora Tezi*.
- Aslan, M. M., & Uygun, N. (2005). The Aphidophagus Coccinellid (Coleoptera: Coccinellidae) Species in Kahramanmaraş, Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 29(1), 1-8.
- Ayyıldız, Y., & Atlıhan, R. (2006). Balıkesir ili sebze alanlarında görülen yaprakbiti türleri ve doğal düşmanları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 16(1), 1-5.
- Blackman, M. J. (1984). Provenance studies of Middle Eastern obsidian from sites in highland Iran.
- Blackman, R. L., & Eastop, V. F. (2000). *Aphids on the world's crops: an identification and information guide* (No. Ed. 2). John Wiley & Sons Ltd.
- Bodenheimer, F. S., & Swirski, E. (1957). The Aphidoidea of the Middle East. *The Aphidoidea of the Middle East*.
- Boukhris-Bouhachem, S., Souissi, R., Turpeau, E., Rouzé-Jouan, J., Fahem, M., Brahim, N. B., & Hulle, M. (2007, January). Aphid (Hemiptera: Aphidoidea) diversity in Tunisia in relation to seed potato production. In *Annales de la Société Entomologique de France* (Vol. 43, No. 3, pp. 311-318). Taylor & Francis Group..
- Çanakçıoğlu, H. (1967). Türkiye'de Orman Ağaçlarına Arız Olan Aphidoidea Üzerine Araştırmalar. *TC Tarım Bakanlığı, Orman Gn. Md. Yayınlarından Sıra*, (22).
- Canakcioglu, H. (1975). The Aphidoidea of Turkey. Istanbul Univ. *Bozak, Istanbul*.
- Çıkman, E. (1995). *Şanlıurfa ili sebze alanlarında bulunan akar türleri yayılışları ve konukçuları üzerinde araştırmalar/Researches on spreading of mite species and host that is found in vegetable areas of Şanlıurfa* (Doctoral dissertation).
- Çobanoğlu, S. (2000). Aphididae (Homoptera) species of Edirne Province (Thrace part of

- Turkey). *Entomologist's monthly magazine*, 136(1628-31), 45-52.
- Dinçer, J. (1971). Ege bölgesi pamuklarında kırmızıörümceklere [*Tetranychus urticae* Koch.] karşı ilaç denemeleri. *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*.
- Dinçer, J. (1975). Ege bölgesi'nde pamuklara arız olan tetranychidae (Kırmızıörümcek) familyası türleri, tanınmaları ve kimyasal savaş eşiği tayini üzerinde araştırmalar. *Gıda-Tarım Hayvancılık Bakanlığı Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Araştırma Eserleri Serisi*.
- Düzgüneş, Z., Toros, S., Kılınçer, N., & Kovancı, B. (1982). Ankara İlinde Bulunan Aphidoidea Türlerinin Parazitoid ve Predatörlerinin Tespiti. *Tarım ve Orm. Bak. Zir. Müc ve Zir. Kar. Gn. Md. Yayın Şb.*, 251s.
- Eser, S. İ., Görür, G., Tepecik, İ., & Akyıldırım, H. (2009). Aphid (Hemiptera: Aphidoidea) species of the Urla district of İzmir region. *Journal of Applied Biological Sciences*, 3(1), 99-102.
- FAO, (2020). Statistical data of FAO. Retrieved from: <http://faostat.fao.org/site/567/default.asp>.
- Footitt, R. G., & Maw, E. (1997). Aphids of the Yukon. Insects of the Yukon. *Biological Survey of Canada (Terrestrial Arthropods)*, Ottawa, Ontario, Canada, <http://www.biology.ualberta.ca/bsc/pdf/footitt.pdf>, 387-404.
- Giray, H. (1974). İzmir ili çevresinde Aphididae (Homoptera) familyası türlerine ait ilk liste ile bunların konukçu ve zarar şekilleri hakkında notlar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(1), 39- 69.
- Görür, G. (2004). Aphid (Homoptera: Aphididae) species on pome fruit trees in Niğde Province of Turkey. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 28(1), 21-26.
- Görür, G., Işık, M., Akyürek, B., & Zeybekoğlu, Ü. (2009). New records of Aphidoidea from Turkey. *Journal of the Entomological Research Society*, 11(3), 1-5.
- Jeppson, L. R., Keifer, H. H., & Baker, E. W. (1975). *Mites injurious to economic plants*. Univ of California Press.
- Karaat, Ş., Göven, M. A., & Mart, C. (1992). Güneydoğu Anadolu projesi (GAP) alanına giren illerde pamuk zararlılarına karşı entegre mücadele düzeni, Türkiye II. *Entomoloji Kongresi Bildirileri, Adana*, 183- 191.
- Keleş, G. K. (2011). Aksaray ili Gülağaç ilçesindeki çerezlik kabak (*Cucurbita pepo* var. *pepo* L.) ekim alanlarındaki akar ve böcek faunasının belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 34.
- Koca, A. S., & Kütük, H. (2020). Population dynamics of *Aleyrodes proletella* L. (Hemiptera: Aleyrodidae) and its parasitoids in Düzce Province of Turkey. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 127(5), 607-614.
- Kocadal, E. (2006). Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'ndeki Aphidoidea (Homoptera) türleri, bunların konukçuları, parazitoid ve predatörlerinin belirlenmesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 82s, Adana.
- Kos, K., Tomanović, Ž., Petrović-Obradović, O., Laznik, Ž., Vidrih, M., & Trdan, S. (2008). Aphids (Aphididae) and their parasitoids in selected vegetable ecosystems in Slovenia. *Acta agriculturae Slovenica*, 91(1), 15-22.
- Kornegay, J., & Cardona, C. (1991). Breeding for insect resistance in beans. *Common beans: research for crop improvement.*, 619-648.
- Lodos, N. (1982). Türkiye Entomolojisi II (Genel, Uygulamalı, Faunistik). İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Lodos, N. (1983). Türkiye Entomolojisi (Genel, Uygulamalı, Faunistik). İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Lodos, N., & Kalkandelen, A., (1983). Preliminary List of Auchenorrhyncha with Notes on Distribution and Importance of Species in Turkey, XII. Family Cica.: Typhlocybinae: Empoascini. *Türkiye Bitki Koruma Dergisi*, (7), 153-165.
- Mert, Ü., & Kekillioğlu, A. (2019). *Kapadokya Bölgesi Nar Vadisi'nde geleneksel kabak ekim alanları ve çevresinde İnsecta (Arthropoda) taksonları üzerine ekolojik-faunistik araştırma ve gözlemler* (Master's thesis, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi).
- Ölmez, S., (2000). Diyarbakır ilinde Aphidoidea (Homoptera) Türleri ile Bunların Parazitoid ve Predatörlerinin Saptanması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana, 109 s.
- Özdemir, I., & Toros, S. (1997). Ankara parklarında mevsimlik süs bitkilerinde zararlı Aphidoidea (Homoptera) türleri. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 21(4), 283-298.
- Özdemir, I. Y., & Kılınçer, N. T. D. (2004). *Ankara ilinde otsu bitkilerde aphidoidea türleri üzerinde taksonomik araştırmalar* (Doctoral dissertation, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı).
- Stroyan, H. L. G. (1984). Aphids-Pterocommatinae and Aphidinae (Aphidini). Homoptera, Aphididae. *Aphids-Pterocommatinae and Aphidinae (Aphidini). Homoptera, Aphididae.*, 2(6).
- Sönmezayıldız, H. (2006). Bartın Yöresinde Fidanlarda ve Süs Bitkilerinde Zarar Yapan Böcekler. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 172s, Bartın.
- Şahin, M. (2007). Kayseri merkez afit (Hemiptera: Aphidoidea) faunasının belirlenmesi. Niğde Üniversitesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, 83.
- Toros, S. (1988). Park ve süs bitkileri zararlıları. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Ankara*.
- Toros, S., Yaşar, B., Özgökçe, M. S., & Kasap, İ. (1996). Van ilinde Aphidoidea (Homoptera) üstfamilyasına bağlı türlerin saptanması üzerinde çalışmalar. *Türkiye*, 3, 24-28.
- Toros, S., N. Uygun, R. Ulusoy, S. Satar & I. Özdemir, 2002. Doğu Akdeniz Bölgesi Aphidoidea Türleri. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, 108 s.
- Tuatay, N., & Remaudiere, G. (1964). Première contribution au catalogue des Aphididae (Hom.) de la Turquie. *Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie Agricole de France*, 43(4), 243-278.
- Tuatay, N. (1988). Türkiye Yaprakbitleri (Homoptera; Aphididae) I. Aphidinae: Macrosiphini (I. Kısım). *Bitki Koruma Bülteni*, 28(1-2), 1-28.
- Tuatay, N. (1993). Aphids of Turkey (Homoptera: Aphididae) IV. Aphidinae: Macrosiphini Part IV. *Bulletin of Plant Protection*, 33(1-2), 83-105.



- Tüik, (2020). Bitkisel Üretim. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>.
- Uygun, N., Toros, S., Ulusoy, M. R., Satar, S., & Özdemir, I. (2001). Doğu Akdeniz Bölgesi Aphidoidea (Homoptera) Türleri ile Bunların Parazitoit ve Predatörlerinin Saptanması. *TUBİTAK, Proje*, (105-O), 581.
- Yanmaz, R., & Düzeltir, B. (2003). Çekirdek kabağı yetiştiriciliği. *Ekin Dergisi*, 7(6), 22-24.
- Zeren, O. (1989). Çukurova bölgesinde sebzelerde zararlı olan yaprakbitleri (Aphidoidea) türleri, konukçuları, zararları ve doğal düşmanları üzerinde araştırmalar. *Tar. Orm. ve Köyişleri Bak. Araştırma Yayınları Serisi Yayın*, (59), 205.
- Zümreoğlu, S., & Akbulut, N. (1988). Ege Bölgesi ikinci ürün susam ekim alanlarında görülen zararlılar üzerinde araştırmalar. *Türkiye Entomoloji Derneği & Dergisi*, 12(1), 39-48.



# Adıyaman ili bağ alanlarında *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera: Tortricidae)'ya karşı çiftleşmeyi engelleme tekniğinin kullanılması

## Usage of mating disruption technique against *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera: Tortricidae) in vineyards of Adıyaman

Merve Mine TOPRAK<sup>1</sup> , Mahmut Murat ASLAN<sup>2\*</sup> , Zehra Sena GÖZÜBENLİ<sup>3</sup> 

<sup>1,2,3</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-2127-8488>; <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-4586-1301>; <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-4949-9223>

### To cite this article:

Toprak, M.M., Aslan, M.M., & Gözübenli, Z.S. (2022). Adıyaman ili bağ alanlarında *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera: Tortricidae)'ya karşı çiftleşmeyi engelleme tekniğinin kullanılması. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 26(2): 202-213.  
DOI:10.29050/harranziraat.1069989

\*Address for Correspondence:  
Mahmut Murat ASLAN  
e-mail:  
aslan@ksu.edu.tr

Received Date:  
08.02.2022  
Accepted Date:  
19.04.2022

© 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 2016-2017 yıllarında Salkım güvesi *Lobesia botrana* (Denis and Schiffermüller)'ya karşı mücadelede çiftleşmeyi engelleme yöntemi uygulanmıştır. Adıyaman ili farklı 2 bağ alanında çiftleşmeyi engelleme (ÇE) bağı İsonet-L ((E,Z)-7,9 dodecadienyl acetate 172 mg-yayıcı<sup>-1</sup>) yayıcıları kullanılmış ve geleneksel uygulamaların (GU) yapıldığı 2 bağ alanı olmak üzere 4 bağ alanında yürütülmüştür. ÇE bağında 2016 yılında birinci ve ikinci deneme alanlarında 50 salkımdaki vuruş sayıları ortalama 1. dölde %0, 2. dölde %4 ve 3. dölde %3 olmuştur. Birinci ve ikinci GU bağında ise 50 salkımdaki vuruş sayıları ortalama 1. dölde %0, 2. dölde %10 ve 3. dölde %5 olmuştur. ÇE bağında 2017 yılında birinci ve ikinci deneme alanlarında 50 salkımdaki vuruş sayıları ortalama 1. dölde %2, 2. dölde %4 ve 3. dölde %4 olmuştur. Birinci ve ikinci GU bağlarında 50 salkımdaki vuruş sayıları ortalama 1. dölde %4, 2. dölde %10 ve 3. dölde %7 olmuştur. 2016 ve 2017 yıllarında ÇE bağlarında insektisit uygulaması yapılmamıştır. GU bağlarında çiftçi birinci deneme alanına 2 kez insektisit, ikinci deneme alanına ise 1 kez insektisit uygulaması yapmıştır. Çalışma sonucunda çiftleşmeyi engelleme tekniğinin *L. botrana*'ya karşı mücadelede başarılı bir şekilde kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Salkım güvesi, Çiftleşmeyi engelleme, İsonet-L yayıcı, Feromon, Bağ alanları

### ABSTRACT

In this study, the mating disruption method was applied in the control against the European grapevine moth *Lobesia botrana* (Denis and Schiffermüller) in 2016-2017. Mating disruption (MD) vineyard in two different areas in Adıyaman province, Isonet-L ((E,Z)-7.9 dodecadienyl acetate 172 mg-dispensers<sup>-1</sup>) dispensers were used and carried out in 4 vineyard areas, 2 of which traditional applications (TA) were made. In the MD vineyard, the average rates of infestation in 50 clusters in the first and second MD areas in 2016 were found as 0, 4 and 3% for the 1st, 2nd, and 3rd generations respectively. In the first and second TA vineyards, the average rates of infestation in 50 clusters were found as 0, 10, and 5% for the 1st, 2nd, and 3rd generations respectively. In the MD vineyard, the average rates of infestation in 50 clusters in the first and second trial areas in 2017 were found as 2, 4, and 4% for the 1st, 2nd, and 3rd generations respectively. In the first and second TA vines, the average rates of infestation in 50 clusters were found as 4, 10, and 7% for the 1st, 2nd, and 3rd generations respectively. In 2016 and 2017, no insecticide application was made in the MD vineyards. In TA vineyards, the farmer applied insecticide twice to the first TA area and once to the second TA area. As a result of the study, it was concluded that the mating disruption technique can be used successfully in the control against *L. botrana*.

**Key Words:** European grapevine moth (*Lobesia botrana*), Mating disruption, Isonet-L dispensers, Pheromone, Vineyards

## Giriş

Bağ yetiştiriciliği için uygun ve elverişli yetiştirme olanaklarına sahip olan Türkiye, bağcılık açısından eski ve köklü bir kültüre sahiptir (Çelik, 2002). Üzüm, sofralık, kurutmalık, şaraplık, pekmez, pestil, köfter, sucuk, ezme olarak değerlendirilmektedir. Türkiye’de bağcılığın yapıldığı alan ve üretim bakımından ve teknik modern tarımların uygulandığı Ege Bölgesi birinci sırayı almaktadır, ikinci bölge Akdeniz Bölgesi, üçüncü bölge de Güneydoğu Anadolu Bölgesi yer almaktadır (TÜİK, 2020). Genel olarak Türkiye’de 2.365.098 dekarlık alanda çekirdekli üzüm, 1.062.016 dekarlık alanda çekirdeksiz üzüm üretilmektedir. Toplam üretim alanı 4.009.979 dekarlık alanda 2.142.491 ton sofralık, 1.284.623 ton kurutmalık, 582.865 ton şaraplık olarak üretilmektedir (TÜİK, 2020).

Avrupa ülkelerinde yetiştirilen bağlarda olduğu gibi ülkemiz bağ alanlarında da en önemli zararlı Bağ salkım güvesi, *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera: Tortricidae)’dir (Roehrich and Boller, 1991). *L. botrana*’ya karşı bilinçsiz bir şekilde yapılan kimyasal mücadele de en yoğun bağ yetiştiriciliği yapılan alanlarda ilaç uygulama sayısı zararlı popülasyon yoğunluğuna göre 7-9’u bulmaktadır (Aslan, 2015). Ülkemizde bağ alanlarında zararlı olan ve mücadelesi yapılan *L. botrana* çiçek, koruk ve olgun dane döneminde zarar yaparak direk ve indirek olarak da hastalık (*Botrytis cinerea* Pers. (1794)) gelişimi için uygun ortam oluşturması nedeni ile önemli zararlara sebep olur (Fermaund ve Le Menn, 1992; Kovancı ve ark., 2005; Akyol ve Aslan, 2010; Öztürk ve Acıöz, 2010; Mamay ve Çakır, 2014). Tomurcuk çiçek döneminde dökülme yapar, koruk olgunlaşma döneminde ise çürümeye ve ürün kalitesini zarar vererek pazar değerinin düşmesine neden olmaktadır (Erkan ve ark., 1999). *L. botrana* ile mücadelenin bilinçsiz bir şekilde yapılması, artan insektisit kullanımı, mücadele zamanlarının doğru şekilde yapılmaması çevre ve insan sağlığına olumsuz yönde etkilerini ortaya çıkarmıştır (Tiryaki ve ark., 2010).

Günümüzde son yıllarda biyoteknik mücadele

*Adorophyes erana*, *Anarsia lineatella*, *Archips podana* (Scopoli) (Lepidoptera: Tortricidae), *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae), *Cydia molesta* (Busck.) (Lepidoptera: Tortricidae), *Eupoecilia amhigucila* (Hübner) (Lepidoptera: Tortricidae), *Lobesia botrana* (Denis and Shiffermüller) (Lepidoptera: Tortricidae), *Pandemis heparana* (Denis and Shiffermüller) (Lepidoptera: Tortricidae), *Synanthedon myopatiformis* Borkh. (Lepidoptera: Sesiidae), *Zeuzera pyrina* L. (Lepidoptera: Cossidae) ve daha birçok Lepidoptera türleri ile mücadele de başarılı sonuçların alındığı ve bağın ana zararlısı olan salkım güvesine karşı biyoteknik bir yöntem olan çiftleşmeyi engelleme yönteminin geliştirilmesinin gerekli olduğunu belirtmiştir (Audemard, 1987). Çiftleşmeyi engelleme yönteminin kullanımı Avrupa’da zamanla artmaya başlamış ve birçok bölgede bu yöntem büyük alanlarda kullanılmıştır. İtalya’da (Mauro ve ark., 2000) yaklaşık 2.000 ha’lık bir alanda, İsviçre’de yaklaşık 5.000 ha’lık alanda (Charmillot ve ark., 2003) çiftleşmeyi engelleme yöntemini kullanmışlardır. Türkiye’de ise Ege Bölgesinde İzmir-Menemen ve Manisa-Merkez’de yaklaşık 600 ha’lık bir alanda (Altındişli ve ark., 2002), Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Gaziantep-İslahiye’de yaklaşık 1.8 ha’lık bir alanda (Akyol ve Aslan, 2010), Şanlıurfa-Merkez de 5.5 ha’lık alanda (Mamay ve Çakır, 2014), Kahramanmaraş-Bertiz’de yaklaşık 1.2 ha’lık bir alanda (Aslan, 2015) tarafından başarılı bir şekilde kullanılmıştır.

Adıyaman ilinin bağ yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahip olması ve bağ alanlarında ana zararlı olan salkım güvesi (*L. botrana*)’ne karşı daha önce yapılmış ayrıntılı bir çalışmanın bulunmaması nedeni ile bu çalışma yapılmıştır. Bu çalışma ile Adıyaman ilinde bulunan bağ alanlarında verim ve kalite artışının sağlanmasına, birim alandan alınan net gelirin artmasına, üreticilerin daha fazla kâr etmesine, bilinçsiz bir şekilde yapılan kimyasal ilaçlama sayısının azaltılması ve uygulamaların doğru zamanda yapılmasına yardımcı olmak amacıyla bu çalışma ele alınmıştır. Kimyasal mücadeleye alternatif bir yöntem olan çiftleşmeyi engelleme metodu ile bağ salkım güvesine karşı mücadele edilerek bu yöntemin etkinliği ortaya

konulmuş aynı zamanda geleneksel mücadele yöntemi ile karşılaştırılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Adıyaman ilinin Merkez ilçesine bağlı Bozhöyük ve Kuyucak köylerinde 2016-2017 yıllarında büyüklükleri 3 ve 4 dekar arasında değişen dört adet bağ alanında (2 tane Çiftleşmeyi Engelleme (ÇE) ve 2 tane Geleneksel Uygulama (GU)), birinci deneme alanı Adıyaman ilinin Merkez ilçesine bağlı Bozhöyük köyünde bulunan bağ alanında yürütülmüş ve yaklaşık 2 km ilerideki bağ alanı geleneksel uygulama bağ alanı olarak, ikinci deneme alanı ise Adıyaman ilinin Merkez ilçesine bağlı Kuyucak köyünde bulunan bağ alanında yürütülmüş ve yaklaşık 5 km ilerideki bağ alanı da geleneksel uygulama bağ alanlarında salkım güvesi zararlısına karşı çiftleşmeyi engelleme tekniği uygulanarak Isonet-L ((E,Z)-7.9 dodecadienyl acetate 172 mg/yayıcı<sup>-1</sup>) yayıcıları kullanılmıştır.

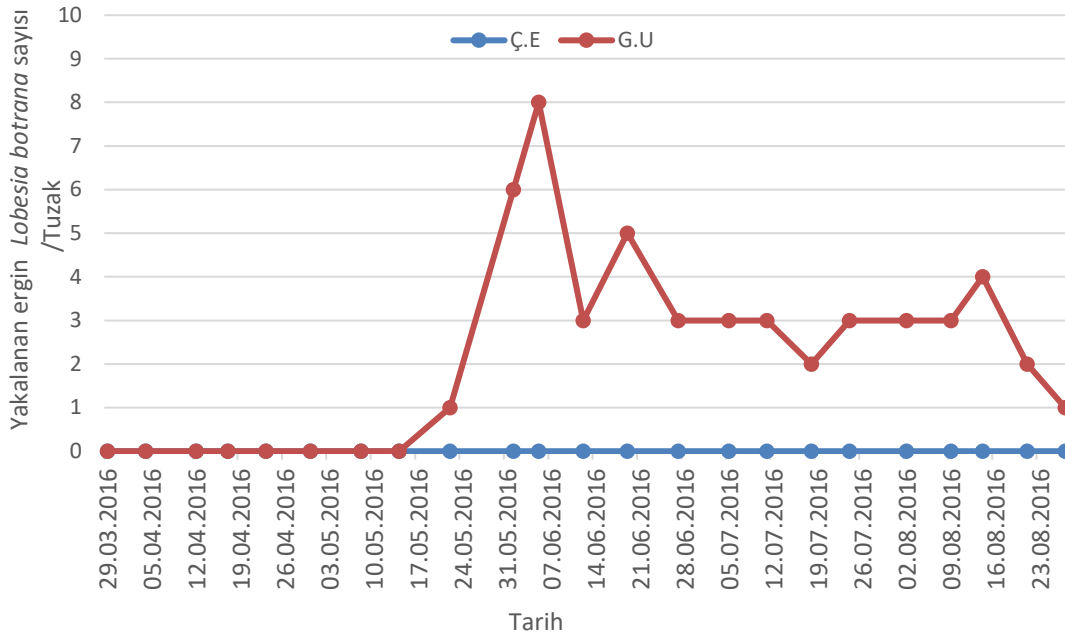
1 Ocaktan itibaren günlük maximum sıcaklık toplamı 100 gün dereceye yaklaştığında 2016-2017 yıllarında delta tipi tuzakları iki deneme alanının ÇE ve GU bağ alanlarının sıra aralarının ortasına 2'şer adet olmak üzere toplamda 8 adet tuzak 21 mart tarihinde asılmıştır. İki deneme alanı olan ÇE bağ alanındaki tuzaklarda ilk ergin çıkışını gördükten sonra Isonet- L yayıcıları Charmillot ve ark. (1995)'nin önerdiği gibi sıra aralarına 6 m de bir kenarlara ise 2 m de bir aralıklarla 12 m<sup>2</sup> de 1 adet olacak şekilde 200 adet/dekar daki asma omcalarına bağlanmıştır. Bağlarda külleme hastalığı (*Uncinula necator* (Schw.) Burr. ) için ÇE ve GU bağ alanlarında Azoxystrobin 250 g<sup>-1</sup>L SC kullanılmıştır. Birinci deneme alanında GU bağ alanında 2017 yılında iki kez insektisit (Deltamethrin 25g/l EC) ve bir kez fungusit (Metrafenone 500g/l SC) uygulanmıştır.

Salkım güvesinin 1. 2. ve 3. dölünün yumurta ve larvalarının beklendiği kritik dönemlerde dört bağda 50 salkım kontrol edilmiş, bu salkımlarda canlı yumurta veya larva zararı bulunduğu o salkım bulaşık (vuruk) olarak kabul edilmiştir. Çiftleşmeyi Engelleme bağındaki salkımlarda bulaşma oranı 2016-2017 yıllarında yapılan çalışmada ekonomik zarar eşiği olan %5'in altında olduğu için herhangi bir insektisit uygulanmamıştır.

## Bulgular ve Tartışma

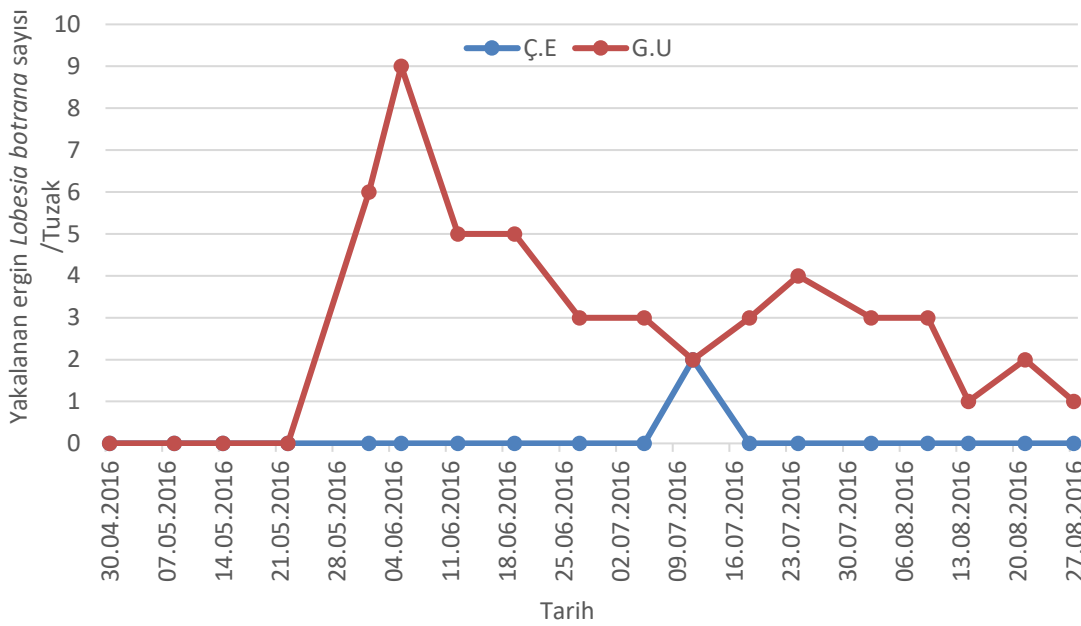
### *Salkım güvesi'nin delta tipi tuzaklardaki popülasyon dalgalanması*

Birinci deneme alanındaki GU bağ alanında, 2016 yılında delta tipi tuzaklarda ilk *L. botrana* ergini 22.05.2016 tarihinde yakalanmıştır. GU bağ alanında *L. botrana* ergini 1. dölde (çiçek) en fazla 05.06.2016 tarihinde, 2. dölde (koruk) en fazla 19.06.2016 tarihinde ve 3. dölde (olgun dane) ise 14.08.2016 tarihinde yakalanmıştır. ÇE bağ alanına ise 21.03.2016 tarihinde Isonet-L yayıcıları takılmıştır ve ÇE bağ alanında *L. botrana*'nın 1., 2. ve 3. dölllerinde ergin yakalanmamıştır (Şekil 1). İkinci deneme alanındaki Geleneksel Uygulama (GU) bağ alanında ise 2016 yılında delta tipi tuzaklarda ilk *L. botrana* ergini 01.06.2016 tarihinde yakalanmıştır. GU bağ alanında 1. dölde en fazla 05.06.2016 tarihinde, 2. dölde en fazla 05.07.2016 tarihinde ve 3. dölde ise 24.07.2016 tarihinde yakalanmıştır. ÇE bağ alanına ise 23.04.2016 tarihinde Isonet-L yayıcıları takılmış ve ÇE bağ alanında ilk kez 11.07.2016 tarihinde 2 adet *L. botrana* ergini gözlemlenmiştir (Şekil 2). Hasata kadar GU bağ alanında tuzaklarda *L. botrana* ergini yakalanırken ÇE bağ alanında yakalanmamıştır.



Şekil 1. Adıyaman Merkez ilçesine bağlı Bozhöyük köyünde 2016 yılında birinci deneme alanı ÇE ve GU bağ alanlarında delta tipi tuzaklarda yakalanan ergin *Lobesia botrana* sayısı

Figure 1. Number of adult *Lobesia botrana* caught in delta type traps in the first trial area ÇE and GU vineyard areas in Bozhöyük village of Adıyaman Merkez district in 2016

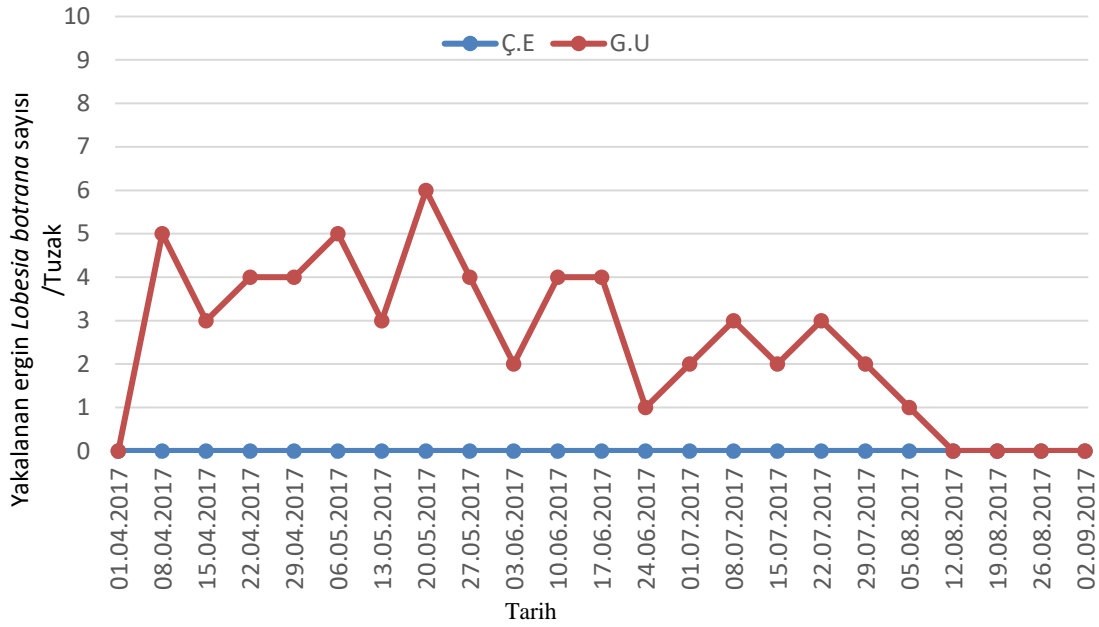


Şekil 2. Adıyaman Merkez ilçesine bağlı Kuyucak köyünde 2016 yılında ikinci deneme alanı ÇE ve GU bağ alanlarında delta tipi tuzaklarda yakalanan ergin *Lobesia botrana* sayısı

Figure 2. Number of adult *Lobesia botrana* caught in delta type traps in the second trial area ÇE and GU vineyard areas in Kuyucak village of Adıyaman Merkez district in 2016

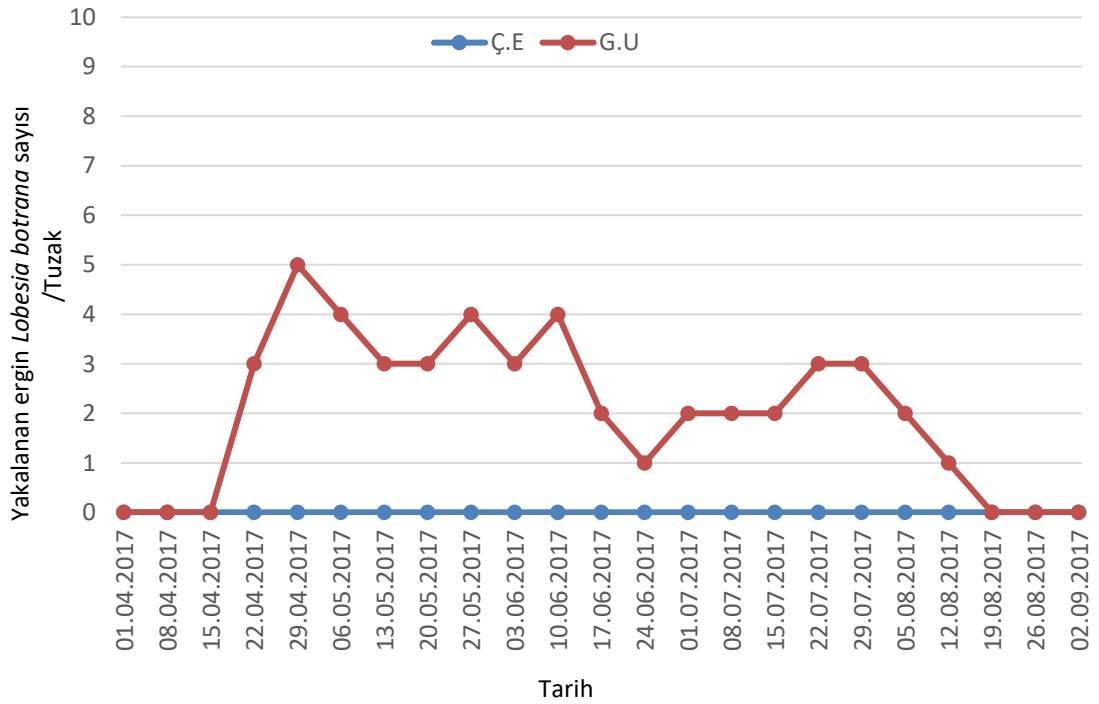
Birinci deneme alanındaki Geleneksel Uygulama (GU) bağ alanında, 2017 yılında delta tipi tuzaklarda ilk *L. botrana* ergini 08.04.2017 tarihinde yakalanmıştır. GU bağ alanında 1. dölde en fazla 20.05.2017 tarihinde, 2. dölde en fazla 10.06.2017 tarihinde ve 3. dölde ise 22.07.2017

tarihinde yakalanmıştır. ÇE bağ alanına ise 25.03.2017 tarihinde Isonet-L yayıcıları takılmıştır ve ÇE bağ alanında *L. botrana*'nın 1., 2. ve 3. dölllerinde ergin yakalanmamıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Adıyaman Merkez ilçesine bağlı Bozhöyük köyünde 2017 yılında birinci deneme alanı ÇE ve GU bağ alanlarında delta tipi tuzaklarda yakalanan ergin *Lobesia botrana* sayısı

Figure 3. Number of adult *Lobesia botrana* caught in delta type traps in the first trial area ÇE and GU vineyard areas in Bozhöyük village of Adıyaman Merkez district in 2017



Şekil 4. Adıyaman Merkez ilçesine bağlı Kuyucak köyünde 2017 yılında ikinci deneme alanı ÇE ve GU bağ alanlarında delta tipi tuzaklarda yakalanan ergin *Lobesia botrana* sayısı

Figure 4. Number of adult *Lobesia botrana* caught in delta type traps in the second trial area ÇE and GU vineyard areas in Kuyucak village of Adıyaman Merkez district in 2017

İkinci deneme alanındaki Geleneksel Uygulama (GU) bağ alanında ise 2017 yılında delta tipi tuzaklarda ilk *L. botrana* ergini 22.04.2017 tarihinde yakalanmıştır. GU bağ alanında 1. dölde en fazla 29.04.2017 tarihinde, 2. dölde en fazla 10.06.2017 tarihinde ve 3. dölde ise 22.07.2017 tarihinde yakalanmıştır. ÇE bağ alanına ise 25.03.2017 tarihinde Isonet-L yayıcıları takılmıştır

ve ÇE bağ alanında *L. botrana*'nın 1., 2. ve 3. dölllerinde ergin yakalanmamıştır (Şekil 4).

Çalışma sonucuna göre, 2016-2017 yıllarında Çiftleşmeyi Engelleme (ÇE) ve Geleneksel Uygulama (GU) bağ alanlarında *L. botrana* ergin sayısının GU bağ alanlarında en fazla olduğu tespit edilmiştir. Almanya'da 1992-1996 yılları arasında

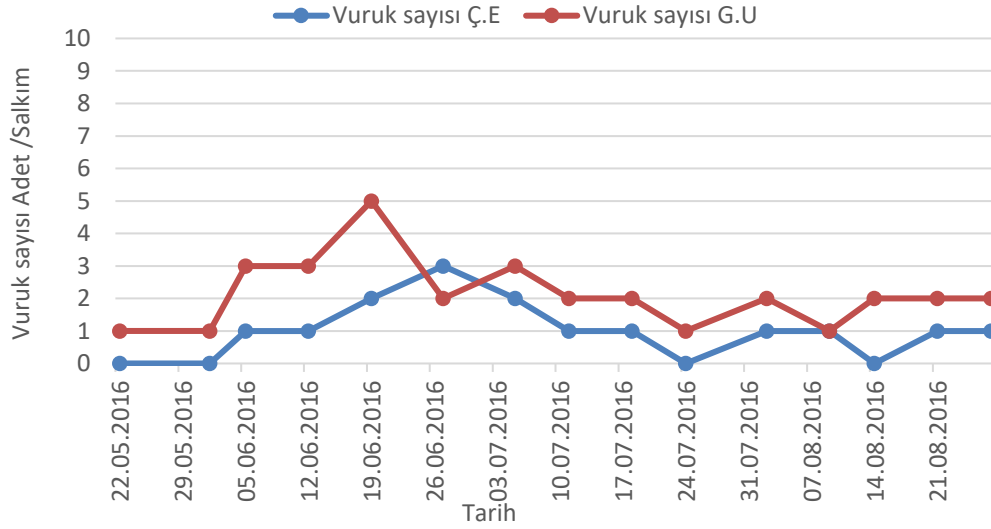
60 ha'lık bağ alanında RAK 1+2 yayıcılarını aynı yoğunlukta *L. botrana* ve *E. ambiguella*'ya karşı kullanmışlardır. Bu bağa 150 ve 500 m mesafede ili ayrı ilaçlı mukayese bağı seçmişleridir. Bazı yıllar bu bağlarda larva yoğunluğunun çok arttığını bildirmişleridir. Örneğin 1994'de 2. dölde ortalama 6.7 larva/salkım yoğunluğuna ulaşmışlardır. Feromon uygulanan alanda yalnız *L. botrana* görüldüğünü, ancak ergin yoğunluğunun da nemli ölçüde azaldığını bildirmişlerdir. Yöntemin etkinliğini %98.7 olarak elde etmişleridir. Yıllarca feromon uygulandığı taktirde *L. botrana* yoğunluğunun daha da azalacağını bildirmişlerdir (Louis ve ark., 1997). İsviçre'de 68 bağda toplam 1211 ha'lık alanda *L. botrana* ve *E. ambiguella* ile birlikte mücadele etmişlerdir. RAK 1+2 (148+167 mg) ve RAK 2 yayıcılarının bağının içerisinde 5 x 5 m sınırlarda ise 2 m aralıklarla asmışlardır. Çalışmada *L. botrana*'nın 1. dölündeki zarar oranını %2.4 olarak bulmuşlardır. Ancak özellikle yüksek başlangıç popülasyonuna sahip olan ve ilk kez yöntemin denendiği bağlarda ve bazı sınır alanlarda zararın %10 olduğunu bildirmişleridir. 2. dölün ortalama zararını 58 bağda %1.8 bulmuşlardır. Örneklenen alanın %69'unda zararın %1'den az, %21'inde %1-5, %8'inde %5-10 ve %2'de ve %10'dan fazla olduğunu bildirmişlerdir (Charmillot ve ark., 1998). Portekiz'de 2001-2003 yıllarında sürdürdükleri çalışma sonucunda Porto şarap bölgesinde 1. yılda 3 ha, 2. yılda 25 ha ve 3. yılda 15 ha'lık bağ alanlarında *L. botrana* kontrolü için çiftleşmeyi engelleme metodunda feromonlarla erkek bireylerin tümünü engellediği sentetik feromonlarla çalışmışlardır. Bununla beraber feromon kullanılan alanlarda *L. botrana* zararını kontrol etmek için tek başına çiftleşmeyi engelleyicilerin yeterli olmadığını ve insektisitlerin uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir (Carlos ve ark., 2005).

#### *Çiftleşmeyi engelleme ve geleneksel uygulama bağ alanlarında 2016-2017 yıllarında Salkım güvesi (Lobesia botrana)'nın vuruksayıları*

Birinci deneme alanındaki Çiftleşmeyi Engelleme (ÇE) bağ alanında, 2016 yılında *L.*

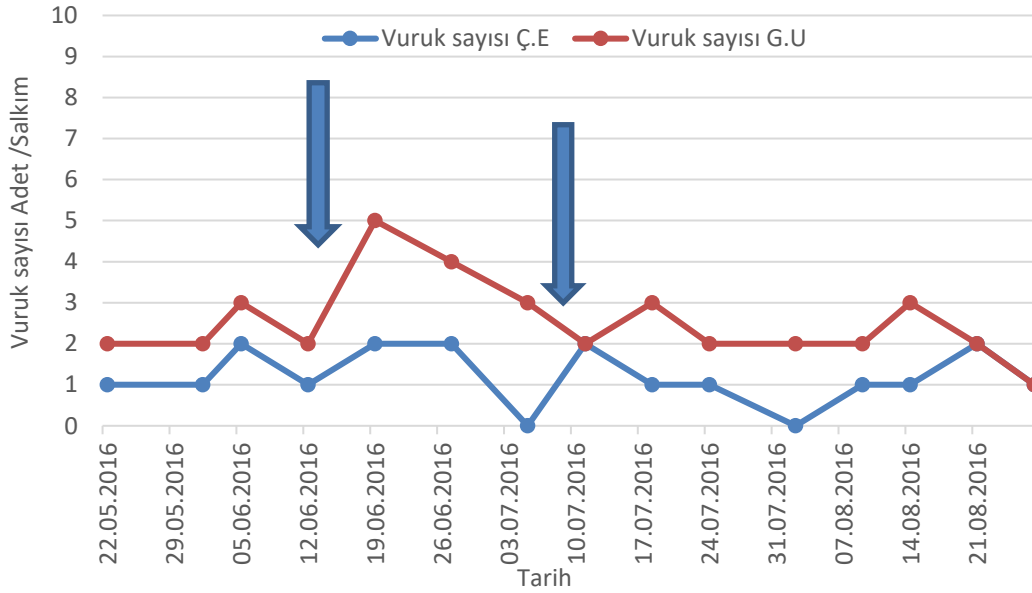
*botrana*'nın 50 salkımdaki vuruksayıları *L. botrana*'nın 1. dölde %0, 2. dölde %4 ve 3. dölde %4 olduğu belirlenmiştir. *L. botrana*'nın 1. dölde vuruksayıları %0 olmasının nedeni bağ alanlarının meyve tutumu olmamasıdır. 2. ve 3. dölllerinde vuruksayılarının %5'in altında olması nedeni ile insektisit ilaçlamasına gereksinim duyulmamıştır. ÇE bağ alanına külleme ve mildiyö hastalığına karşı 21.06.2016 tarihinde bir kez fungusit uygulanmıştır. GU bağ alanı ile karşılaştırıldığında 50 salkımdaki vuruksayıları *L. botrana*'nın 1. dölde %0, 2. dölde %10 ve 3. dölde %4 olduğu belirlenmiştir. GU bağ alanında 2. dölde vuruks oranı %5'in üstünde olmasına karşın çiftçi kültürel önlemler (toprak işleme ve çapalama, meyvesiz dönemde bitkilerin bakımı, budama ve seyreltme yapılması, gübreleme miktarı, zamanı ve şeklinin ayarlanması) olarak insektisit uygulamamıştır. GU bağ alanında külleme ve mildiyö hastalığına karşı 24.06.2016 tarihinde bir kez fungusit uygulamıştır (Şekil 5).

İkinci deneme alanındaki Çiftleşmeyi Engelleme (ÇE) bağ alanında ise 2016 yılında 50 salkımdaki vuruksayıları *L. botrana*'nın 1. dölde %0, 2. dölde %4 ve 3. dölde %2 olduğu belirlenmiştir. *L. botrana*'nın 2. ve 3. dölllerinde ise vuruksayılarının %5'in altında olması nedeni ile insektisit ilaçlamasına gereksinim duyulmamıştır. ÇE bağ alanına külleme ve mildiyö hastalığına karşı 15.06.2016 tarihinde bir kez fungusit uygulanmıştır. GU bağ alanı ile karşılaştırıldığında 50 salkımdaki vuruksayıları *L. botrana*'nın 1. dölde %0, 2. dölde %10 ve 3. dölde %6 olduğu belirlenmiştir. GU bağ alanında *L. botrana*'nın 2. ve 3. dölllerinde vuruks sayısı %5'in üstünde olmasına karşın çiftçi kültürel önlemler olarak insektisit uygulamamıştır. GU bağ alanında külleme ve mildiyö hastalığına karşı 15.06.2016 ve 06.07.2016 tarihlerinde 2 kez fungusit uygulanmıştır (Şekil 6).



Şekil 5. Adıyaman Merkez ilçesine bağlı Bozhöyük köyündeki 2016 yılında birinci deneme alanı ÇE ve GU bağ alanlarındaki vuruk sayıları

Figure 5. The number of hits in the first trial area ÇE and GU vineyard areas in Bozhöyük village of Adıyaman Merkez district in 2016



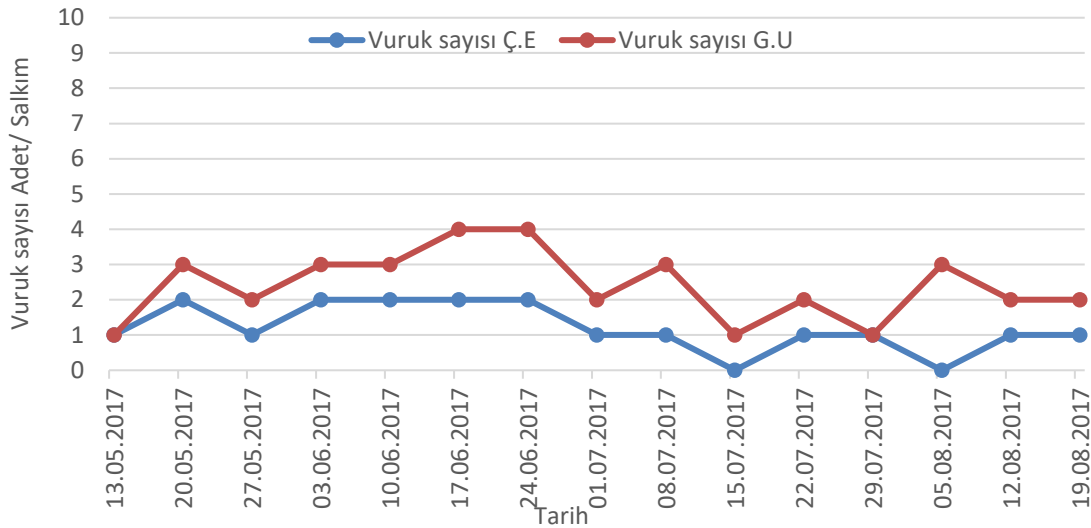
Şekil 6. Adıyaman Merkez ilçesine bağlı Kuyucak köyündeki 2016 yılında ikinci deneme alanı ÇE ve GU bağ alanlarındaki vuruk sayıları

Figure 6. The number of hits in the second trial area ÇE and GU vineyard areas in 2016 in Kuyucak village of Adıyaman Merkez district

Birinci deneme alanındaki Çiftleşmeyi Engelleme (ÇE) bağ alanında, 2017 yılında 50 salkımdaki vuruk sayıları *L. botrana*'nın 1. dölde %2, 2. dölde % 4 ve 3. dölde %4 olduğu belirlenmiştir. Vuruk sayılarının %5'in altında olması nedeni ile insektisit ilaçlamasına gereksinim duyulmamıştır. ÇE bağ alanına külleme hastalığına karşı 16.06.2017 tarihinde bir kez fungusit ve Bağ yaprak uyuzuna karşı 08.07.2017 tarihinde kükürt kullanılmıştır. GU bağ alanı ile karşılaştırıldığında

50 salkımdaki vuruk sayıları *L. botrana*'nın 1. dölde %4, 2. dölde %10 ve 3. dölde %6 olduğu belirlenmiştir (Şekil 7). GU bağ alanında *L. botrana*'nın 2. ve 3. dölllerinde vuruk sayısı %5'in üstünde olduğu için Salkım güvesine karşı 16.06.2017 ve 05.07.2017 tarihlerinde iki kez insektisit uygulanmıştır. Külleme ve mildiyöye karşı 16.06.2017 ve 05.07.2017 tarihlerinde iki kez fungusit uygulanmıştır.



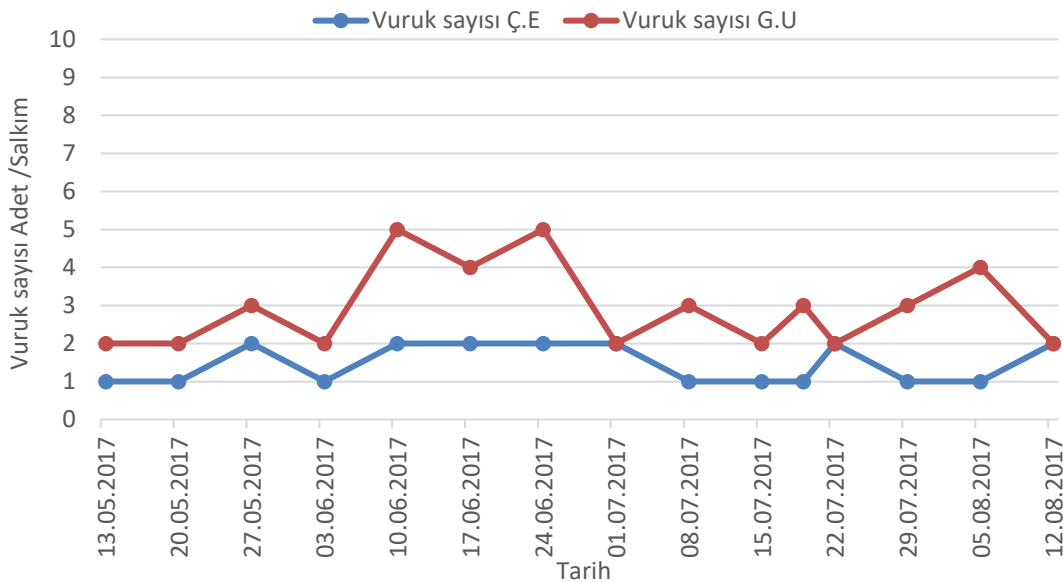


Şekil 7. Adıyaman Merkez ilçesine bağlı Bozhöyük köyündeki 2017 yılında birinci deneme alanı ÇE ve GU bağ alanlarındaki vuruk sayıları

Figure 7. The number of hits in the first trial area ÇE and GU vineyard areas in Bozhöyük village of Adıyaman Merkez district in 2017

İkinci deneme alanındaki Çiftleşmeyi Engelleme (ÇE) bağ alanında ise 2017 yılında 50 salkımdaki vuruk sayıları *L. botrana*'nın 1. dölde %2, 2. dölde %4 ve 3. dölde %4 olduğu belirlenmiştir. Vuruk sayılarının %5'in altında olması nedeni ile insektisit ilaçlamasına gereksinim duyulmamıştır. ÇE bağ alanına külleme ve mildiyö hastalığına karşı 19.06.2017 tarihinde bir kez fungusit uygulanmıştır. GU bağ alanı ile karşılaştırıldığında

50 salkımdaki vuruk sayıları *L. botrana*'nın 1. dölde % 4, 2. dölde %10 ve 3. dölde %8 olduğu belirlenmiştir (Şekil 8). GU bağ alanında *L. botrana*'nın 2. ve 3. dölllerinde vuruk sayısı %5'in üstünde olduğu için Salkım güvesine karşı 24.06.2017 tarihinde bir kez insektisit uygulanmıştır. Külleme ve mildiyöye karşı 19.06.2017 tarihinde bir kez fungusit uygulanmıştır.



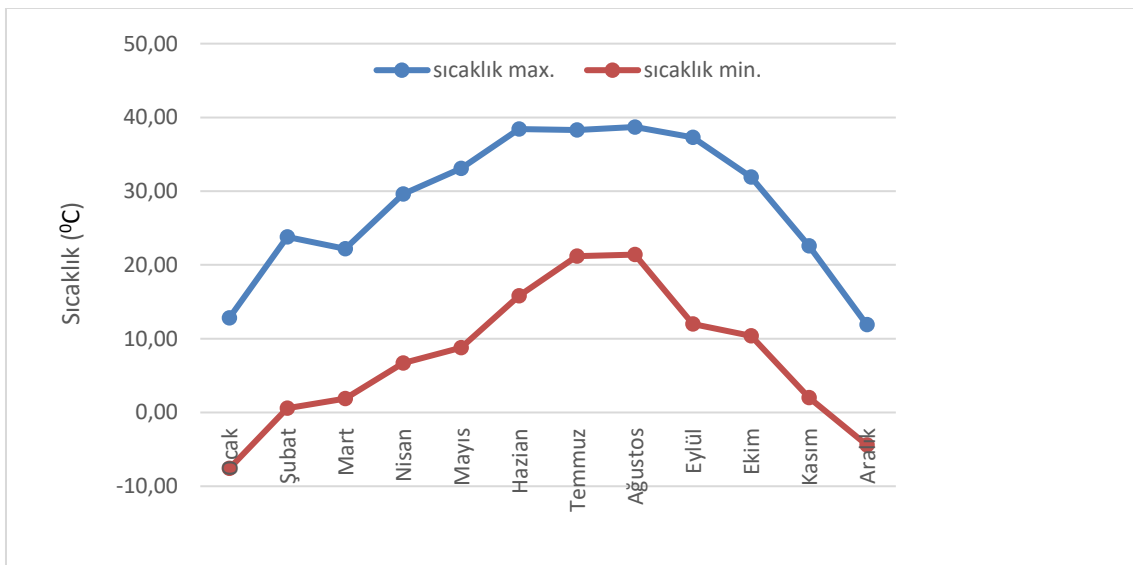
Şekil 8. Adıyaman Merkez ilçesine bağlı Kuyucak Köyündeki 2017 yılında ikinci deneme alanı ÇE ve GU bağ alanlarındaki vuruk sayıları

Figure 8. The number of hits in the second trial area ÇE and GU vineyard areas in 2017 in Kuyucak Village of Adıyaman Merkez district

Birinci ve ikinci deneme alanlarındaki ÇE ve GU bağ alanlarında en fazla vuruş sayısı GU bağ alanında gözlemlenmiş ve *L. botrana* için insektisit uygulaması yapıldığı, ÇE bağ alanında vuruş sayısının GU göre daha düşük olduğu için insektisit uygulamasına ihtiyaç duyulmamıştır. Charmillot ve ark. (2003), çalışmalarında Isonet-L yayıcıları 2001-2002 yıllarında İsviçre'nin batı kısmında salkım güvesi *L. botrana* ve *Eupoecilia ambiguella*'ya karşı çiftleşmeyi bozma tekniğini uygulamışlar ve feromon tuzaklarda erkek bireylerin yakalanmasını tamamen engellemiştir. Uygulama yapılmayan alanlar ile karşılaştırıldığında larva zararının 1. döl için oldukça azaldığını Isonet-L yayıcılarının klasik kontrollerde kullanılan insektisitlerin bağ alanlarındaki etkinliği kadar iyi sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir. Bagnoli ve Lucchi (2003), yaptıkları çalışmada Chianti'de *L. botrana*'ya karşı çiftleşmeyi engelleme tekniğini 2001-2002 yıllarında araştırmışlardır. Sonuç olarak bağ alanlarına asılan tuzaklarda yakalanan *L. botrana* erkek bireylerinin 2001-2002 yıllarında 1. 2. ve 3. dölllerinde çiftleşmeyi engelleme metodunun uygulandığı ve uygulanmadığı alanlar arasında önemli derecede farklılıklar gösterdiğini, Songiovese bağ çeşidinin bulunduğu parsellerde *L. botrana* zararının fazla olduğu belirlemişlerdir. Ege Bölgesi'nde İzmir-Menemen ve Manisa-Merkez'de

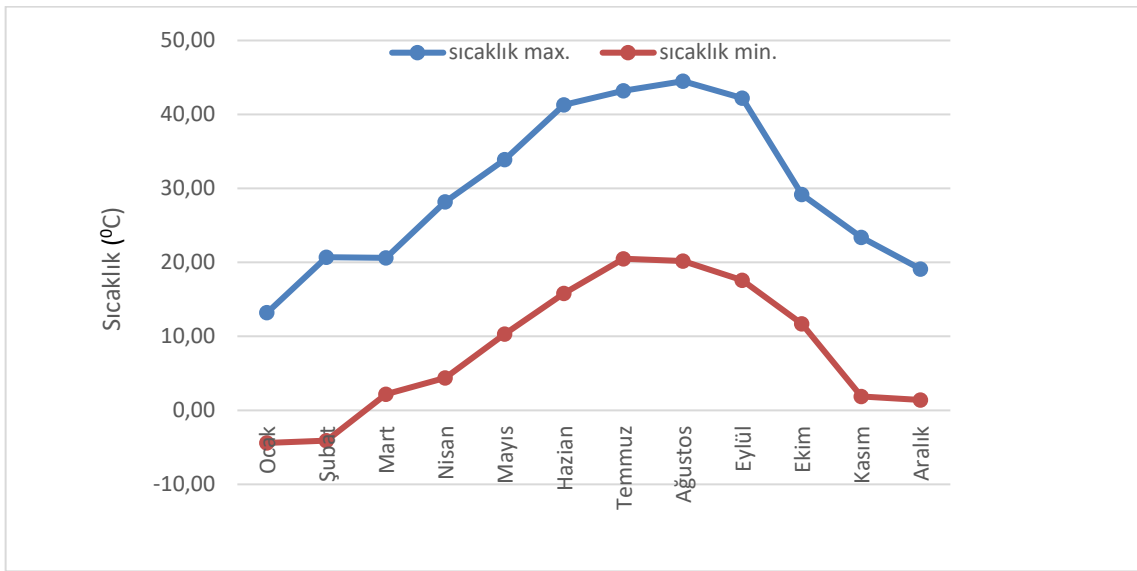
1999-2001 yılları yuvarlak çekirdeksiz üzüm bağlarında yapılmış olan çalışmada çiftleşmeyi engelleme tekniğini kullanarak *L. botrana*'ya karşı mücadele imkanları araştırmışlar ve çiftleşmeyi engelleme tekniğinin *L. botrana* ile mücadelede Isonet-L yayıcıları ile 600-650 adet ha<sup>-1</sup> olacak şekilde kurutmalık üzüm bağlarında uygulanabileceği, ilk yıl için 1. dölde bulaşma oranı %5'ten yüksek olması halinde yararlı popülasyonun da korunup desteklenmesi için biyolojik bir preparat kullanılmasının riski azaltacağını RAK 2 yayıcılarının ise Ege Bölgesi şartlarında *L. botrana* ile mücadelede tek başına kullanımının yeterli olmadığını ifade etmişlerdir (Altındışli ve ark., 2002).

Adıyaman merkez ilçesinde 2016-2017 yıllarında sıcaklık ve nispi nem verilerine göre *L. botrana* erginlerinin ilk olarak sıcaklığın 15-20 °C arasında yakalanmaya başlanmış ve sıcaklıkların 30-35 °C ye ulaşması ile birlikte yakalanan birey sayısı artmıştır (Şekil 9, Şekil 10) ve *L. botrana*'nın 1. 2. ve 3. döl sürelerini etkilemiştir. *L. botrana*'nın 2016-2017 yıllarında yoğun olarak yakalandığı mayıs, haziran ve temmuz aylarında nispi nemin ortalama %30-45 seviyelerinde olduğu (Şekil 11, Şekil 12) ve bu nem oranı aralığının *L. botrana*'nın 1., 2. ve 3. döl gelişimi için uygun olduğu belirlenmiştir.

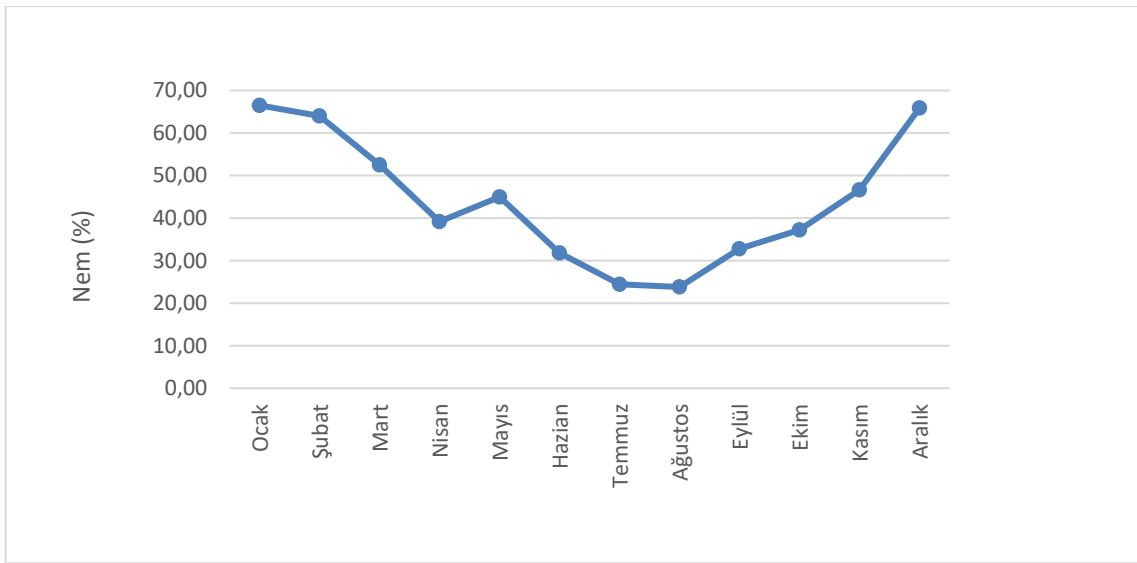


Şekil 9. Adıyaman Merkez ilçesinin 2016 yılı sıcaklık verileri (Max-Min)

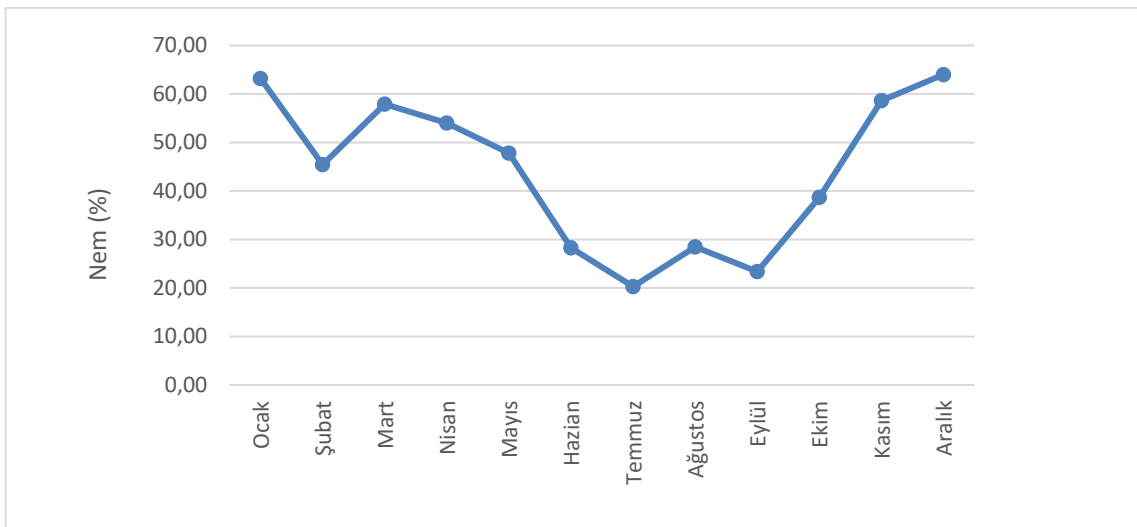
Figure 9. Temperature data of Adıyaman central district in 2016 (Max-Min)



Şekil 10. Adıyaman Merkez ilçesinin 2017 yılı sıcaklık verileri (Max-Min)  
Figure 10. Temperature data of Adıyaman central district in 2017 (Max-Min)



Şekil 11. Adıyaman Merkez ilçesinin 2016 yılı aylık ortalama nispi nem verileri  
Figure 11. Monthly average relative humidity data of Adıyaman central district in 2016



Şekil 12. Adıyaman Merkez ilçesinin 2017 yılı aylık ortalama nispi nem verileri  
Figure 12. Monthly average relative humidity data of Adıyaman central district in 2017

## Sonuçlar

Çalışmayı yürüttüğümüz bağ alanlarında önemli bir zararlı olan bağ salkım güvesi ile mücadelede, kimyasal mücadeleye alternatif bir yöntem olarak kabul edilen çiftleşmeyi engelleme tekniği Adıyaman merkez ilçesine bağlı Bozhöyük ve Kuyucak köyünde uygulanmıştır. *L. botrana*'nın 2016-2017 yıllarında ilk dölünün ergin çıkışının ile başlamasıyla, 2016 yılında birinci deneme alanına 21 Mart, ikinci deneme alanına 23 Nisan tarihlerinde ve 2017 yılında ise birinci ve ikinci deneme alanlarına 25 Mart tarihinde İsonet-L yayıcıları ÇE bağına asılmıştır.

Birinci deneme alanı ÇE bağ alanında 2016 yılında *L. botrana*'nın 1. dölünde 0, 2. dölünde 0 ve 3. dölünde 0 ergin yakalanırken geleneksel uygulama bağ alanında 1. dölünde 8, 2. dölünde 34 ve 3. dölünde 15 ergin yakalanmıştır. İkinci deneme alanı ÇE bağında *L. botrana*'nın 1. dölünde 0, 2. dölünde 2 ve 3. dölünde 0 ergin yakalanırken geleneksel uygulama bağ alanında 1. dölünde 9, 2. dölünde 39, 3. dölünde 15 ergin yakalanmıştır. Birinci döl erginlerinin 2016 yılında tuzaklarda bulunmamasının nedeni 9, 10, 11 nisan tarihleri arasında şiddetli dolu yağışının bağa zarar vermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. ÇE ve GU bağında görülen farklılıklar çalışmamızda ÇE bağında ki İsonet-L yayıcılarının etkinliğini göstermiştir.

Çalışma sonucunda bağ alanlarında ekonomik zarara sebep olan tür olarak Salkım güvesi (*L. botrana*) olduğu tespit edilmiştir. Çiftçiler tarafından tek zararlı olarak *L. botrana*'nın olduğu bilindiği ve mücadelesi konusunda özellikle biyoteknik mücadele ve bu yöntem içerisinde çiftleşmeyi engelleme konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıklarından bilinçsiz ilaçlamalar yaptıkları belirlenmiştir. Bu da mücadelede istenilen başarıyı getirmediği anlaşılmıştır. Çalışma sonucunda Çiftleşmeyi Engelleme bağ alanlarının diğer alanlardan izole edilmesi gerektiği, yeteri kadar İsonet-L yayıcı asılması, aynı zamanda komşu bağ alanlarından gelebilecek çiftleşmiş *L. botrana* dişi bireylerin

kontrol altına alınması gerektiğinin önemi olduğu ve Adıyaman ilinde *L. botrana* ile mücadelede çiftleşmeyi engelleme metodunun tek başına başarılı olma ihtimalinin yüksek olduğu görülmüştür.

## Ekler

Bu çalışma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından "2016/5-37 YLS" kodlu proje ile desteklenmiştir. Bu çalışma Merve Mine TOPRAK' ın Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir. Çalışmada yer alan verilerin bir kısmı "8.Uluslararası Katılımlı Bitki Koruma Kongresi" adlı kongrede özet olarak sunulmuştur.

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

**Yazar Katkısı:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

## Kaynaklar

- Akyol, B., & Aslan, M.M. (2010). "Investigations on efficiency of mating disruption technique against the european grapevine moth (*Lobesia botrana* Den. Et.Schiff.) (Lepidoptera; Tortricidae) In Vineyard, Turkey". *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(4), 730-735.
- Altındişli, F.Ö., Koçlu, T., Hepdurgun, B., & Charmillot, P.J. (2002). Early studies on the effectiveness of mating disruption technique against *Lobesia botrana* Den. Et Schiff. The seedless sultana vineyards of the aegean region in Turkey. Proceeding of IOBC meeting on pheromones and other semiochemicals in integrated production. September 22-27, Italy.
- Aslan, M.M (2015). Kahramanmaraş ili bağ alanlarında biyoteknik mücadele uygulamaları. *Uluslararası Katılımlı 'Türkiye Doğal Beslenme ve Yaşam Boyu Sağlık Zirvesi'*, 20-23 Mayıs, Bilecik, Türkiye.
- Audemard, K. (1987). Perspectives et problèmes de la lutte par confusion, mating disruption behaviour of moths and molecules, *International Organisation For Biological and Integrated Control/ West Palaearctic Section Bulletin*, 3(1): 3-4.
- Bagnoli, B., & Lucchi, A. (2003). European grapevine moth control in a chianti vineyard by mating disruption technique. *Integrated Protection and Production in Viticulture IOBC/WPRS Bulletin*, 26(8): 121-123.

- Carlos, C., Costa, J., Gaspar, C., Domingos, J., Alves, F., & Torres, L. (2005). Mating disruption to control grapevine moth, *Lobesia botrana* (Den. and Schiff.) in porto wine region: a three-year study, *International Organisation For Biological and Integrated Control/ West Palaearctic Section Bulletin*, 28(7): 283-287.
- Charmillot, P., Pasquier, D. & Scalco, A. (1995). Mating Disruption to Control Vine and Grape Moths in Perroy: Results for 1994. *Revue Suisse de Viticulture et Arboriculture*. 27(1): 339-345.
- Charmillot, Pj., Pasquier, D., Schmid, A., Emery, S., De Montmollin, A., Desbaillet, C, Perrotet, M. Bolay, J.M., & Zuber, M. (1998). Lutte Par Confiision Contre Les Vers De La Grappe Eudemis Et Cochylis En Suisse, *Revue Suisse de Viticulture et Arboriculture*. 29(5): 291-299.
- Charmillot, P. J., Hofer, D., & Pasquier, D. (2003). Attract and kill a new method for control of the codling moth *Cydia pomonella*, *Entomologia Experimentalis at Applicata*, 94(2): 211 -216.
- Çelik, H. (2002). Üzüm Çeşit Kataloğu, Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi: 2. Ankara.
- Erkan, M., Ataç, Ö., Altındişli, Ö., Göven, M.A., Erkilç, L., Tokgönül, S., Kaplan, C., & Uçkan, A. (1999). "Bağ entegre mücadele teknik talimatları". T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırma Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırma Daire Başkanlığı, Ankara, Türkiye.
- Fermaund, M., & Le Menn, R. (1992). Transmissions of *Botriyitis cinerea* to grapes by grape berry moth larvae, *Phytopathology*, 82(1): 1393-1398.
- Kovancı, B., Türkmen, C., & Kumral, N.A. (2005). İznik (Bursa) ilçesindeki bağlarda zararlı salkım güvesi, [*Lobesia botrana* (Den.-Schiff.) (Lep.:Tortricidae)]'nin ergin popülasyon dalgalanması üzerinde araştırmalar. 6. Türkiye Bağcılık Sempozyumu, 19-23 Eylül 2005, Tekirdağ, Türkiye.
- Louis, F Schirra, K.J., Feldhege, M. (1997). Mating Disruption in Vineyards Determination of Population Densities and Effects on Beneficials. Technology Transfer in Mating Disruption. *International Organisation For Biological and Integrated Control/ West Palaearctic Section Bulletin*, 20(1): 95-99.
- Mamay, M., & Çakır, A. (2014). Şanlıurfa merkez ilçe bağlarında Salkım güvesi [*Lobesia botrana* Denis & Schiffermüller (Lepidoptera: Tortricidae)]'nin ergin popülasyon değişimi ve bulaşma oranının belirlenmesi, *Bitki Koruma Bülteni*, 54(2):103-114.
- Mauro, V., Roberto, L., Luisa, M., & Flavia, F. (2000). Experience Withmating Disruption Technique to Control Grape Berry Moth, *Lobesia botrana*, in Trentino. Pheromones for İnsect Control in Orchards and Vineyards. *International Organisation For Biological and Integrated Control/ West Palaearctic Section Bulletin*, 24(2): 81-88.
- Öztürk, N., & Acioz, S. (2010). Tarsus (Mersin) bağlarında zararlı salkım güvesi [*Lobesia botrana* Den. & Schiff. (Lepidoptera; Tortricidae)]'nin ergin popülasyon değişimi, *Bitki Koruma Bülteni*, 50(3): 111-120.
- Roehrich, R., & Boller, E. (1991). Tortricids in vineyards. In: Van der Gesst LPS, Evenhuis HH (eds) Tortricid pests, their biology natural enemies and control. Amsterdam, Elsevier, pp 507-514.
- Tiryaki, O., Canhilal, R., Horuz, S., 2010. Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(2): 154-169.
- TÜİK, 2020. Bitkisel üretim istatistikleri. (web sayfası; www.tuik.gov.tr) (Erişim Tarihi: 18.01.2022).



# Tüketicilerin PGI tescilli Gümüşhane ev tipi dut ürünleri tüketim tercihleri: Gümüşhane örneği

## Consumers' consumption preferences towards Gumushane home-made type mulberry products with PGI: Case of Gumushane

Yavuz TOPCU<sup>1\*</sup> , Mustafa ÇAVDAR<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Erzurum

<sup>2</sup> Yağlıdere Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü, Giresun

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-2260-3465>; <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-6905-0773>

### To cite this article:

Topcu, Y. & Çavdar, M. (2022). Tüketicilerin PGI tescilli Gümüşhane ev tipi dut ürünleri tüketim tercihleri: Gümüşhane örneği. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 26(2): 214-227.  
DOI:10.29050/harranziraat.1026266

\*Address for Correspondence:  
Yavuz TOPCU  
e-mail:  
yavuztopcu@atauni.edu.tr

Received Date:

20.11.2021

Accepted Date:

11.05.2022

© 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

Gümüşhane’de ikamet eden tüketicilerin geleneksel yöntemlerle işlenmiş menşe işaretli Gümüşhane ev tipi dut ürünlerinin homojenleştirilmiş hedef tüketici kitleleri tarafından tercih edilme nedenlerini ve bu tüketicilerin satın alma modellerine dayalı müşteri odaklı pazarlama taktik ve stratejilerini belirlemek amacıyla, bu çalışma planlanmıştır. Çalışmada kullanılan veriler, Gümüşhane ilinde bu ürünleri tüketen 300 hane halkı ile yapılan anket çalışmasından elde edilmiştir. Elde edilen veriler, tüketim tercihleri ana faktörlerini belirlemek için *Principal Component Analiz (PCA)* ve tüketim sıklıklarına göre homojen tüketici grupları oluşturmak için de *K-means Cluster* analiz kullanılmıştır. Araştırma sonuçları; ev tipi dut ürünlerini yoğun bir şekilde tüketen kullanıcılar, satın alma kararı üzerinde yerli fındık-ceviz-dut, yüksek oranlı süt ve bal, fakat düşük düzeyli un ve su bileşiminden oluşan ürün içeriği ile geleneksel işleme teknikleri altında duysal kalitenin yaratmış olduğu memnuniyet ile bölgesel kalkınmaya katkı sağlamaya istekli olduklarını göstermiştir. Ayrıca, orta düzeyli kullanıcılar, duysal kalitenin temel belirleyicisi olan ürün içeriğinin geleneksel işleme tekniklerine dayalı temel fayda ve kısa arz zinciri güveni ile hedonik kalite tercihlerini kapsayan bileşik ürün imajına büyük bir önem atfetmektedir. Diğer taraftan düşük seviyedeki kullanıcılar, sosyal çevrenin etkisi ve besleyicilik güdüsü altında ürünle ilgili görsel deneyime dayalı olarak duysal ve hedonik kalite algısına önem atfederek, gerçek ürün imajı altında kısa gıda arz zinciri güvencesi ile bölgesel kalkınmaya katkı sağlamak istedikleri analiz edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Gümüşhane, Dut ürünleri, PCA, Kümeleme Analizi, Tüketim tercihi

### ABSTRACT

The study was planned to identify the customer-oriented marketing tactics and strategies based on consumers' purchase patterns, and the reasons to be preferred by homogenized target consumer masses of Gumushane home-made type mulberry products with PGI processed by traditional methods of the consumers residing in Gumushane. The data used in the study were obtained from the survey study conducted with 300 households consuming these products in Gumushane. The data were used *Principal Component Analysis (PCA)* in order to determine the main factors affecting on their purchase decision and motivation, and *K-means Cluster Analysis* in order to create homogeneous consumer groups according to and their consumption frequencies. The results of the study highlighted that heavy users consuming mulberry products processed traditionally were willingness to contribute to regional development with the product content consisting of domestic hazelnut-walnut-mulberry, high-rate milk and honey, but low-level flour and water composition, and with satisfaction created by sensory quality under traditional processing techniques on the decision to purchase these products. Also, medium users attributed great importance to augmented product image including core benefit based on traditional processing techniques of the product content being the main determinant of sensory quality, short supply chain confidence

and hedonic quality preferences. On the other hand, it was analyze that light users wanted to contribute to regional development by means of short food supply chain confidence under actual product image by attributing the sensory and hedonic quality perception based on the visual product experience under the social environment effect and the nutritional motivation.

**Key Words:** Gumushane, Mulberry products, PCA, Cluster Analysis, Consumption preferences

## Giriş

Tüketicilerin gıda ürünleri tercihleri ve satın alma kararlarında demografik, ekonomik ve tüketici davranış özellikleri, onların tutum ve davranışlarında sürekli olarak bir değişim sürecinin yaşanmasına neden olmaktadır (Kotler and Armstrong, 2004). Özellikle tüketici davranışlarını belirleyen psikolojik, sosyokültürel ve kişisel faktörler, tüketicilerin mamullerle ilgili hedonik ve faydacı yaklaşımlarını ön plana çıkarmaktadır. Bu yaklaşımlar altında tüketicilerin gıda tercihlerinde ürün kalitesi ve güvenliği, duyuşsal nitelikler, doğallık, besleyicilik ve sağlık etkileri gibi faydacı motivasyon yaklaşımları ön plana çıkarken; tüketicilerin haz ve duygusal tatminlerini kapsayan mamul imajı, değeri ve markası, hijyen, imalatçıya güven gibi dışsal ürün niteliklerinin de etkili olduğu belirtilmiştir (Li ve ark., 2022; Ouyang ve ark., 2021; Picot ve ark., 2021; Delley and Brunner, 2020; Li ve ark., 2020; Graham and Abrahamse, 2017). Dolayısıyla tüketim araştırmalarında, tüketicilerin gıda ürünlerine yönelik tutum ve davranışlarında psikolojik ve kişisel faktörlerin demografik ve sosyoekonomik faktörlerden daha belirleyici faktörler olduğu ve tüketim tercihleri üzerinde de oldukça etkili oldukları rapor edilmiştir.

Tüketim tercihi yaklaşımlarına odaklanan tüketiciler, günümüzde temel fayda odaklı olarak gıda ürünlerinin kalitesi ve güvenliği, besin değeri, çevre ve insan sağlığı üzerindeki pozitif motivasyon güdülerini altında üretim modelleri ve işleme tekniklerine büyük bir önem atfetmektedir. Bu yüzden, son yıllarda şiddeti giderek artan iklim değişiklikleri ve insan sağlığı üzerinde negatif etkisi olmayan üretim modelleri ve işleme tekniklerini kullanan gıda ürünlerine doğru önemli bir talep değişim trendi yaşanmaktadır (Li ve ark., 2022; Sadler ve ark., 2021; Ritchie ve ark., 2018;

Rana and Paul, 2017; Canavari ve ark., 2010; Haas ve ark., 2010). Dolayısıyla tüketiciler, daha doğal ve çevre dostu üretim modelleri ile birlikte daha az ısı ve/veya ısı işlem gören ve yoğun bir şekilde teknolojik işlemlere maruz kalmayan gıda ürünlerini tercih ederek rasyonel bir tüketim davranışı sergileme çaba gösterirler (Devia ve ark., 2021; Sadler ve ark., 2021; Kanematsu, ve ark., 2020; Andini and Famiola, 2019). Sonuç olarak tüketiciler, daha düşük ekolojik ayak izine (karbon salınımı, su ve enerji tüketimi) sahip gıda ürünlerini tercih ederek hem iklim değişikliklerini minimize etme hem de diyet değişimleri ile iklim değişikliği adaptasyon sürecine de önemli ölçüde katkı sağlayabilirler (Vecchio ve ark., 2021; Sanchez-Bravo ve ark., 2020; Ritchie ve ark., 2018; Stoll-Kleemann and Schmidt, 2017; Verain ve ark., 2017).

Yaşanan bu gelişmeler ışığında, tüketiciler için daha sağlıklı, doğal ve çevre dostu olan coğrafi işaretli (GI) gıda ürünlerinin üretim şekli ve işleme teknikleri, pazarlama yaklaşımları yanında arz kaynakları ve orijini, ürün içeriği ve bileşenleri gibi öz nitelikleri tescil altına alındığı ve korunduğu için büyük bir beğeni kazanmaya ve talepte önemli bir artış trendine yönelmiştir (TPE, 2017). Bu kapsamda GI gıda ürünleri; korunan bölge orijini (PDO: Menşe işareti), korunan coğrafi işaret (PGI: Mahreç işareti) ve geleneksel özellik garantili (TSG) yerel ürünler olarak gruplandırılmaktadır (TPE, 2017). Başta Avrupa Birliği (EU) olmak üzere birçok toplum kendi kökeni, kültürü ve sosyal mirasından doğmuş yöresel ürünlerini koruyarak ve gelecek nesillere aktararak hem doğal kaynaklarını muhafaza etme hem de ekonomik ve kültürel fayda kazanma çabası içerisinde.

Dünya Fikri Mülkiyet Hakları Örgütü (2019), dünya genelinde 65.900'den fazla tescilli GI ürünlerin bulunduğunu rapor etmiştir. 2010'da GI ürün sayısı 10.000 ve dünya piyasasında 50 milyar

Ş büyüklüğe sahipken (Giovannucci ve ark., 2009), 2017 yılında sadece AB ülkelerinde 75 milyar € piyasa değeri ile GI ürünlerin AB toplam tarımsal gıda ihracatının %15.5'ini oluştururken; ABD, Çin ve Singapur ile birlikte toplam tarımsal ihracatın %50'sini karşılamaktadır. 2020 yılında ise dünyada 200 milyar \$'ı aşan GI ürün piyasası büyüklüğüne ulaşılmıştır. Diğer taraftan AB, dünya çapında GI ürünlerin tanıtımı için 200 milyon € destekleme fonu da oluşturulmuştur (Cassago ve ark., 2021).

Türkiye'de ise GI gıda ürünleri için henüz bir iç piyasa potansiyeli oluşturulmadığı ve çalışmaların 2015-2018 Ulusal Coğrafi İşaret Stratejisi ve Eylem Planı kapsamında yürütülerek, kurumsal yapı ve piyasa potansiyelinin oluşturulması hedeflenmektedir. Bu kurumsal yapıya karşılık, 2014 yılında 13 ülkeye 7 ürün ile 2.500 ton GI gıda ürün ihracatı gerçekleştirilmiş ve toplam tarımsal ürün ihracatı içerisindeki payının %10'lar düzeyinde olduğu rapor edilmiştir (Anonim, 2014).

Türkiye'de 2021 yılında GI tescili bakımından gerekli şartları yerine getirebilen yaklaşık 2.500 adet potansiyel ürün mevcut olup, bunlardan 707 tanesi GI ile tescillenmiş ve 732 ürün ise tescil edilmek üzere başvuru aşaması devam eden ürünlerdir (ATO, 2021). Bu nitelikleri ile Türkiye, GI tescili alabilecek mamul portföyü yönünden oldukça zengin bir potansiyele sahiptir. Türkiye'de GI ile tescillenmiş gıda ürünleri arasında tarımsal ürünlerin payı %70 ve bunlar içerisinde meyve gruplarının etki oranı %50'ler düzeyindedir (Topcu ve Baran, 2017).

PGI işareti ile tescillenmiş olan ve dut familyasındaki meyvelere dayalı üretilen pestil ve köme üretimi için Gümüşhane coğrafi yapısı itibarıyla uygun koşullara sahiptir. Diğer illere kıyasla çevre kirliliğinin daha az olması, iklim yapısının mikro klima iklim olmasının yanında pestil ve köme üretiminde ihtiyaç duyulan birçok meyvenin yetiştirilmesi için de uygun konumdadır (Özbek, 2010). Gümüşhane bölgesinde bol miktarda yetişen özellikle ceviz, dut ve kuşburnu gibi meyve türleri, pestil ve köme sanayisi için önemli bir hammadde kaynağı sağlamaktadır (Kalkışım ve ark., 2011; Kara ve Akyüz, 2016).

Gümüşhane ilinde pestil yapımında en fazla dut meyvesinden faydalanılmaktadır (Özdemir 2008; Kalkışım ve ark., 2011).

Pestil ve kömenin ham maddesi olan ceviz ve dut, bölgedeki üretimin %38'ini karşılamaktadır (GUCEVEYP, 2017). Mevcut durumu ile 20.005 verim çağındaki ceviz ağacından 905 ton ceviz, 16.485 verim çağındaki dut ağacından 1.149 ton dut üretilmektedir (TÜİK, 2017). Bu ürünleri pestil ve küme üretiminde girdi olarak kullanan ticari işletme sayısı 27 ve ticari nitelik taşımayan geleneksel yöntemlerle üretim yapan işletme sayısı da bir hayli fazladır. Bu ürünleri işleyen işletmeler, bölge potansiyel dut ve ceviz üretimi ile taleplerini karşılamaktan oldukça uzaktır. Bunun için önemli ölçüde bölge dışından hammadde alımları gerçekleşmekte ve tedarik sağlanamadığı zaman ya üretime ara vermek ya da çok düşük kurulu kapasite ile çalışmaktadırlar. Bu tür tedarik problemlerini ortadan kaldırmak için bölgede yüksek verimli modern kapama tip ceviz ve dut bahçeleri yoğun bir şekilde inşa edilmeye başlanmıştır.

Gümüşhane'de ev ölçeğinde üretilen ve kış aylarının vazgeçilmez geleneksel gıdalarının başında yer alan pestil, köme ve pekmez ürünleri, ticari olarak ilk kez 1974 yılında işletme boyutunda kesintisiz üretilmeye başlanmış ve yöresel bir kazanç kaynağına dönüşmüştür (Kalkışım ve Özdemir, 2012). Daha sonraki yıllarda gerçekleştirilen üretimin Gümüşhane içerisinde yaygınlaştığı ve ölçeğinin giderek arttığı görülmektedir.

Pestil ve köme üretimi, tarım işletmeleri olarak kabul edilen çiftlik evlerinde ev tipi üretim ve teknolojik olarak donatılmış imalathanelerde ise modern/teknolojik üretim modelleri olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilmektedir (Irkın, 2013). Gümüşhane ilindeki birçok pestil ve köme ticari işletmelerinde üretim süreci; yerel, iç ve dış piyasa kaynaklı tedarik fonksiyonu, teknolojik işleme ve pazarlama süreci ile yürütülmektedir. Çiftlik evlerinde ise klasik odun ateşi ve kara kazanlar ile tarımsal üretimlerinden elde ettikleri tedarik girdilerine dayalı doğal ev tipi üretim modelleri, hem öz tüketim hem de küçük ölçekte doğrudan



pazarlama yaklaşımları ile yakın çevredeki tüketicilere arz edilmek üzere uygulanmaktadır (Kalkışım ve Özdemir, 2012).

Ev tipi üretim modellerinden elde edilen dut ürünlerinin piyasaya sunulan miktarı ve kişi başına tüketim ile ilgili herhangi bir kayıt olmamasına rağmen, imalat/fabrika tipi üretim modeli ile üretilen dut ürünlerine ilişkin 2016 yılı kayıtlarında, yıllık olarak 5.000 ton pestil ve kömenin 4.500 tonu yurt içi (yoğunlukla İstanbul, Ankara ve komşu iller), 150 tonu yurt dışı (yoğunlukla Almanya ve Fransa) ve kalan 350 ton ise il içerisinde iç tüketime arz edilmiştir (Kara ve Akyüz, 2016). Diğer taraftan araştırma bölgesinde gerçekleştirilen araştırma sonuçlarına göre tüketicilerin yıllık kişi başına imalat tipi pestil ve köme tüketim miktarlarının 7.5 kg olduğu, ev tipi pestil ve köme tüketimlerinin ise 8.8 kg olduğu belirlenmiştir.

PGI ile tescillenmiş ve geleneksel yöntemlerle ev tipi üretim modeli altında üretilen Gümüşhane pestil, köme ve bunların farklılaştırılmış türevlerinin tüketiciler tarafından yoğun bir şekilde tercih edilmesinin temel nedenleri arasında hem insan sağlığı hem de çevre üzerinde negatif etki yarabilecek yoğun bir işlem sürecine ve kimyasal kirleticilere maruz kalmamaları gelmektedir. Diğer taraftan ev tipi dut ürünlerinin duysal kalite ve temel fayda niteliklerinin yüksek olması, bölge orijinli doğal hammaddelerin kullanılması, izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik, bölgesel ve kırsal kalkınmaya katkıda etnosentrizm yaklaşımı, kimyasal katkı ve koruyucu maddelerin kullanılmaması gibi tüketici tercihlerini pozitif yönde etkileyen faktörler gelmektedir (Devia ve ark., 2021; Rahman ve ark., 2021; Sanchez-Bravo ve ark., 2020; Kanematsu ve ark., 2020; Andini and Famiola, ve ark., 2019; Ritchie ve ark., 2018; Rana and Paul, 2017; Haas ve ark., 2010). Yaşanan bu gelişmeler ve değişim süreci kapsamında, araştırmanın amacı tüketicilerin ev tipi Gümüşhane dut ürünleri tüketim tercihlerini belirlemek ve homojen tüketici grupları için pazarlama taktik ve stratejileri oluşturmaktadır.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Araştırmanın ana materyalini, Gümüşhane İlini temsil etme niteliği taşıyan ve örnek kitleye seçilen tüketicilerin tek yönlü kümelenmesini önlemek için bölge dört gruba (merkez ilçe, güneyde Kelkit, kuzeyde Torul ve batıda Şiran ilçeleri) ayrılarak, tüketicilerle yüz yüze yapılan anket verilerinden elde edilen birincil veriler oluşturmuştur. Diğer taraftan, Gümüşhane Tarım ve Orman İl ve İlçe Müdürlükleri, çeşitli istatistik kurum ve kuruluşlarının (TUİK, FAO, ATO, ISO, TSE, TPE) ikincil verileri ile yerli ve yabancı bilimsel araştırma ve raporların sonuçları oluşturmuştur.

### Metot

#### Örneklem büyüklüğünün belirlenmesi

Toplam popülasyonun %85'ini oluşturan araştırma bölgesi (TUİK, 2017), tüketicilerin ev tipi dut ürünleri tüketim yoğunluklarına göre güneyde Kelkit, kuzeyde Torul, batıda Şiran ve orta kesimde ise Merkez ilçeler olarak planlanmıştır (Tablo 1). Bu dört farklı ilçede yapılan ön anket çalışması ile dut ürünlerini geleneksel yöntemlerle işleyen ve ev tipi üretimi yapan işletmelerin köme, pestil ve türev ürünlerini tüketen ve tüketmeyen hane halklarının oranları belirlenerek, Basit Tesadüfi Örneklem Yöntemi ile örneklem kitle büyüklüğü Eşitlik 1'de hesaplanmıştır (Karagöz, 2019; Topcu, 2019).

$$n = \frac{Z^2 * p * (1 - p)}{c^2} = 288 \text{ olarak bulunmuştur.} \quad (1)$$

Burada;

n: Örnek büyüklüğü

Z: Z değeri, (%95 güven aralığında 1.96)

p: Ev tipi dut ürünleri tüketenlerin oranı (%75)

c: Hata terimi, (0.05 = ±5)

Araştırma bölgelerinde katılımcıların eksik/yanıltıcı bilgi verme ve anketörlerin hatalı veri kaydetme ihtimalleri dikkate alınarak, anket sayısı %10 artırılmış ve toplam anket sayısı 317 olarak hesaplanmıştır. Fakat verilerin dijital ortama aktarımı öncesinde sayım, tasnif ve veri

temizlik işlemleri sonucunda hatalı anketler ayıklanmış ve her bir ilçede yapılan net anket sayısı 300 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Örneklem büyüklüğü 288 olarak hesaplanmış, fakat hatalı anketlerin ayıklanması sonrasında 300 adet hatasız veri seti kullanılmıştır. Çünkü hesaplanan örneklem büyüklüğünün alt sınırından düşük olmamak şartıyla, örneklem büyüklüğünün artırılması ana kütleyle daha iyi temsil ederek, ana

kütlenin merkezi eğilim ve dağılım ölçütlerine yaklaştırmaktadır. Böylece örneklem kütlenin serbestlik derecesi artırılarak, verilerin ana kütle dağılımına  $(Z, t, \chi^2, F)$  yaklaşmasına ve normalleşmesine neden olmaktadır (Gujarati and Porter, 2020). Bu yüzden hesaplanan örneklem büyüklüğü üzerinde veri ile çalışmak, hesaplanan parametrelerin sapmasız en düşük varyanslı ve etkin olmalarına olanak sağlamaktadır.

Çizelge 1. Araştırma bölgesindeki her bir ilçenin popülasyonu ve anket sayıları

Table 1. The number of population and survey for each districts in research region

İlçeler Districts	Popülasyon Population	Anket sayısı Survey number	Ek anket Additional survey	Hatalı anket Survey with missing data	Net anket sayısı Net survey number
Merkez	44.888	112	11	6	117
Kelkit	40.266	101	10	6	105
Torul	12.379	31	3	2	32
Şiran	17.775	44	5	3	46
<b>Toplam</b>	<b>115.308</b>	<b>288</b>	<b>29</b>	<b>18</b>	<b>300</b>

#### Verilerin toplanması ve organizasyonu

Atatürk Üniversite Ziraat Fakültesi Birim Etik Kurul onayı ile hazırlanmış anket formunda sürekli, ordinal ve nominal verilere dayalı ev tipi Gümüşhane köme ve pestili tüketen tüketicilerin demografik ve sosyoekonomik özellikleri ve 5'li-Likert ölçeği (1: en olumsuz, 3: Kararsız/nötr ve 5: en olumlu değerlendirme skorları) altında bu ürünlerin öz nitelikleri, duysal ve hedonik kalite nitelikleri, sağlık ve çevre üzerine psikografik yaklaşımlara yönelik tüketicilerin satın alma tutum ve davranış tepkileri ölçülmüştür. Diğer taraftan nominal veriler dikkate alınarak, homojen tüketici gruplarını oluşturmak için tüketicilerin dut ürünleri satın alma sıklıklarına dayalı hedef piyasa segmentleri oluşturulmuştur. Araştırma bölgelerinde katılımcılardan elde edilen veriler, katılımcıların ikamet ettikleri konutlarda daha önceden hazırlanmış kapalı uçlu soru formlarından oluşan soru cetvelleri üzerinden kişisel görüşme (yüz-yüze) tekniği kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

#### İstatistik analizler

Katılımcılardan elde edilen birincil verilerin temizliklerinin yapılması ve kodlanmasından sonra veri kayıtlarını takiben istatistiksel analizin ilk aşamasında, tüketicilerin ev tipi dut ürünleri

tüketim tercihlerini etkileyen faktörleri belirlemek amacı ile Principal Component Analiz (PCA) kullanılmıştır. PCA, aralarında yüksek ilişkiye sahip maddeleri birleştirerek, içsel uyum ve dışsal geçerlilik varsayımları altında yeni faktörler oluşturabilen istatistiksel bir analiz tekniğidir (Topcu, 2019). PCA'de takip edilen dört hiyerarşik süreç; veri setinin istatistiksel olarak uygunluğunun değerlendirilmesi, faktör sayısının belirlenmesi, faktörlerin rotasyonu ve isimlendirilmesi şeklinde takip edilir (SPSS 20.0, 2020; Topcu, 2019; Bursal, 2019; Topcu ve Baran, 2017).

Veri setinin PCA için uygunluğunun değerlendirilmesinde, Bartlett's Sphericity testi ve Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) istatistikleri kullanılmıştır. Bartlett's Sphericity testi, korelasyon matrisinde faktör maddeleri arasında yüksek bir korelasyonun olup olmadığı hipotezini test eder. KMO örneklem yeterlilik istatistiği ise gözlenen ve kısmi korelasyon katsayılarının büyüklüğünü karşılaştıran bir indekstir ve bu istatistiğin 0.50'den büyük olması gerekir. Faktör sayılarının belirlenmesi için Eigenvalues (özdeğer) istatistiği, toplam ve açıklanan varyans yüzdeleri kullanılmaktadır. Eigenvalues istatistik değerinin 1'den büyük olması durumunda faktörlerin anlamlı olduğu, fakat aksi durumda anlamsızlığı kabul edilir.

Faktör rotasyonunda ise analize dahil edilen çok faktörlü yapılarda, faktörlerinin bir birleri ile ilişkili olmadığı ve ayrışma geçerliği varsayımları altında orthogonal bir yapının mevcut olduğu kabul edilir ve yaygın bir şekilde Varimax metodu kullanılır. Mevcut araştırmada, faktörler arasında orthogonal bir yapının olduğu varsayımı ile rotasyon tekniklerinde Varimax kullanılmıştır. Son olarak, her bir faktör altındaki maddelerin binişikliği/ötüşmesi ve faktör yükleri dikkate alınarak, yüksek yüklü maddelerin oluşturdukları grupların ortak özelliklerine göre faktör isimleri verilmiştir.

İstatistiksel analizin ikinci aşamasında, heterojen bir yapı arz eden tüketici kitlelerinin daha homojen alt gruplara ayrılması için kümeleme analizi kullanılır. Kümeleme analizleri, hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan kümeleme şeklinde iki grupta değerlendirilir. Bunlar içerisinde hiyerarşik olmayan K-Mean Cluster Analizi en sık kullanılan kümeleme analizidir (Karagöz, 2019; Topcu, 2019). Bu kapsamda, PCA sonuçlarından elde edilen dut ürünleri tüketim tercih faktörleri ve tüketicilerin satın alma sıklıkları (yüksek, ılımlı ve düşük düzeyde tüketen kullanıcılar) dikkate alınarak; K-Means Cluster Analizi kullanılmış ve hedef tüketici kitlesi üç farklı homojen tüketici grubuna ayrılmıştır.

## Araştırma Bulguları ve Tartışma

### PCA analiz sonuçları

Tüketicilerin ev tipi Gümüşhane pestil ve köme tercih faktörlerini ifade eden gözlem ve kısmi korelasyon katsayılarını karşılaştıran KMO örnek yeterlilik ölçüt indeksi, 0.827 olarak bulunmuştur. Diğer taraftan tüketicilerin tutum ve davranışlarıyla ilgili ana faktörlerin Bartlett's Sphericity test istatistiği için hesaplanan  $\lambda^2_{(0.05; 1431)} = 1.4971.99$  ( $p=0.000$ ) olarak hesaplanmış ve birim matris hipotezleri reddedilmiştir ( $p<0.001$ ). Örneklem yeterliliğini ve uyumunu değerlendiren bu istatistikler, ev tipi pestil ve köme tüketim tercihinde etkili faktörler ile ilgili veri setinin PCA için çok iyi bir düzeyde olduğunu göstermiştir. Tüketicilerin geleneksel ev tipi pestil ve köme

tüketim tercih kararları üzerinde etkili olan 53 değişken, PCA ile 12 ana faktöre indirgenmiş ve bu faktörlerin toplam varyansı açıklama oranı, %73 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2).

PGI tescilli ev tipi Gümüşhane pestil ve kömenin özgün aroması ve tadı, şekli ve rengi, kıvamı ve yumuşaklığı gibi duyu kalite algısı yanında geleneksel üretim modelinin sürekliliği ile yıllık tarımsal gelir artışına katkı vermek ve kırsal göçü engellemek amacıyla *duyu kalite ve kırsal kalkınma* odaklı tercih faktörü, toplam varyansın %13.4'ünü açıklamıştır (Çizelge 2). Tüketicilerin ev tipi pestil ve köme tüketim tercihlerinde duyu kalite nitelikleri ile kırsal ve bölgesel kalkınmaya katkı verme istekliliği büyük bir öneme sahiptir. Gı ürünlerde doğrudan pazarlama yaklaşımları altında etnosentrizm bakış açısı, kırsal ve bölgesel kalkınmaya önemli bir katkı sunmaktadır (Topcu, 2012).

Özellikle ev tipi dut ürünleri tüketen tüketicilerin teknolojik olarak işlem görmüş fabrika tipi ürünlerde kullanılan girdilerin yerel kaynaklı olmadığı, katkı ve suni maddelerle muamele edildiği ve teknolojik işlemlerle ürünün öz niteliklerine zarar verildiğine işaret eden *fabrika tipi üretim endişesi* faktörü tarafından toplam varyansın %10.7'sini açıklanmıştır. Son yıllarda tarımsal ürünlerin üretimi ve işlenmesinde insan sağlığı ve çevre üzerine negatif etkiler üzerine odaklanılarak; enerji, su ve karbon emisyonlarının teknolojik işlemlerle daha fazla negatif etkilere neden olduğu anlayışı ile tüketiciler, bu tür üretim modeli ve uygulamalarının nihai ürünlerine karşı daha hassas ve temkinli bir tüketim yaklaşımı sergilemektedir (Davia ve ark., 2021; Sadler ve ark., 2021).

Gümüşhane ev tipi pestil ve köme tüketiminde hedef tüketici kitlerinin duyu kalite ve haz algılarını ifade eden *hedonic kalite* faktörü, toplam tüketim tercihleri üzerinde %10.6'luk açıklayıcı etkiye sahiptir.

Çizelge 2. Ev tipi dut ürünleri tüketim tercihleri ilgili faktörler ve madde yükleri ile PCA sonuçları

Table 2. The results of PCA, and item and factor loads related to home-made type mulberry product consumption preferences

Faktör yorumları ve maddeler <i>Factor interpretation and items</i>	Faktör ve madde yükleri* (Factor and item loads)											
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
<b>Duyusal kalite ve kırsal kalkınma</b>												
<i>Sensory quality and rural development</i>												
Özgün aroma <i>Original aroma</i>	<b>0.814</b>	0.085	0.178	-0.001	0.100	0.013	0.225	0.057	0.112	0.182	0.094	0.044
Özgün tat <i>Original taste</i>	<b>0.812</b>	0.058	0.202	0.045	0.112	0.084	0.142	0.126	-0.019	0.084	0.119	-0.081
Üretici çiftçiye katma değer sağlamak <i>To provide added value to farmers</i>	<b>0.806</b>	0.073	0.108	0.049	0.043	0.119	0.120	0.073	-0.011	0.030	0.025	0.055
Geleneksel üretimin sürekliliğine katkı sağlamak <i>To contribute to sustainability of traditional production</i>	<b>0.799</b>	0.080	0.127	0.033	0.055	0.048	0.245	0.046	0.077	0.201	0.094	0.140
Özgün görünüm <i>Original appearance</i>	<b>0.788</b>	0.168	0.068	0.192	0.038	0.109	-0.066	0.034	0.091	-0.039	-0.045	0.081
Kırsal ekonomisine katkı sağlamak <i>To contribute to rural economy</i>	<b>0.744</b>	0.195	0.030	0.224	-0.015	0.140	-0.109	-0.031	0.150	-0.059	-0.072	0.199
Özgün kıvam ve yumuşaklık <i>Original texture and softness</i>	<b>0.740</b>	-0.017	0.186	-0.034	0.140	-0.026	0.229	-0.017	0.156	0.199	0.147	-0.014
Kırsal göçün önlenmesine katkı sağlamak <i>To contribute to preventing rural migration</i>	<b>0.689</b>	0.269	0.050	0.196	-0.041	0.058	-0.298	0.205	0.134	-0.043	-0.023	0.174
Özgün renk <i>Original color</i>	<b>0.683</b>	0.196	0.065	0.244	-0.084	0.121	-0.258	0.287	0.090	-0.033	-0.037	0.040
Kırsal kaynakların etkin kullanımına katkıda bulunmak <i>To contribute to use effectively rural sources</i>	<b>0.567</b>	0.240	0.037	0.169	0.138	0.113	-0.053	-0.073	0.337	0.012	-0.029	0.229
<b>İmalatçı tipi üretim endişesi</b>												
<i>Manufacturer-type production concern</i>												
İthal dut kullanımı <i>Usage of imported mulberry</i>	0.076	<b>0.820</b>	0.119	0.138	0.060	0.101	0.008	0.074	0.031	0.177	0.097	0.013
İthal ceviz kullanımı <i>Usage of imported walnut</i>	0.150	<b>0.801</b>	0.114	0.076	-0.042	0.097	0.099	0.114	0.140	0.137	-0.102	0.076
Sunî materyal kullanımı <i>Usage of artificial materials</i>	0.220	<b>0.697</b>	0.174	0.079	0.069	0.374	-0.060	0.007	0.083	0.159	-0.031	0.041
Ürün deformasyonu <i>Product deformation</i>	0.163	<b>0.664</b>	0.114	0.319	0.051	0.098	0.185	0.083	0.060	-0.336	0.045	0.141
Çevre ve insan sağlığı tehdidi <i>Threatening to environment and human health</i>	0.069	<b>0.657</b>	0.082	0.133	-0.007	0.109	0.341	0.185	0.154	-0.005	-0.016	0.216
GDO'lu glikoz şurubu kullanımı <i>Usage of glucose syrup with GDO</i>	0.229	<b>0.650</b>	0.191	0.066	0.132	0.399	-0.042	0.012	0.114	0.176	0.001	-0.010
Ürün kalitesini düşürmesi <i>Reducing product quality</i>	0.185	<b>0.538</b>	0.065	0.144	-0.031	0.511	0.094	0.078	0.118	0.032	-0.088	0.251
<b>Hedonik kalite</b>												
<i>Hedonic quality</i>												
Geleneksel ürün daha doğal <i>Traditional product is more natural</i>	0.115	0.102	<b>0.823</b>	0.151	0.076	0.111	0.065	0.097	0.071	0.018	0.189	-0.040
Mevsimlik ve taze ürün olması <i>Being seasonal and fresh product</i>	0.117	0.181	<b>0.791</b>	0.144	0.103	0.039	0.071	0.206	0.223	0.201	-0.017	0.050
Daha uzun raf ömrü <i>Longer shelf life</i>	0.126	0.066	<b>0.603</b>	0.174	0.535	0.057	-0.031	0.096	-0.046	-0.101	0.322	-0.076
Kimyasal kalıntılardan arı olması <i>Being free from chemical residues</i>	0.147	0.062	<b>0.567</b>	0.201	0.529	0.098	-0.060	0.103	-0.028	-0.155	0.276	-0.022

Fiyat seviyesi <i>Price level</i>	0.178	0.108	<b>0.702</b>	0.156	0.361	0.113	0.043	0.026	0.029	-0.063	0.290	0.000
Kalitede istikrar <i>Stability in quality</i>	0.183	0.131	<b>0.693</b>	0.147	0.358	0.060	0.043	-0.008	0.072	-0.066	0.292	0.040
Daha yüksek kaliteli ürün olması <i>Being a product in higher quality</i>	0.225	0.216	<b>0.569</b>	0.263	0.168	0.235	0.087	0.128	0.155	-0.149	-0.144	-0.093
Jenerik marka avantajı <i>Generic brand advantage</i>	0.209	0.075	<b>0.566</b>	0.114	0.044	0.543	0.096	0.102	0.087	0.052	-0.055	0.204
Kalite-fiyat arasındaki ilişki <i>Relationship between quality and price</i>	0.200	0.272	<b>0.428</b>	0.208	-0.022	0.353	0.145	0.090	0.086	-0.070	0.204	0.044
<b>Yerli girdi kullanımı</b> <i>Domestic input usage</i>												
Yüksek yerli ceviz oranı <i>Higher domestic walnut rate</i>	0.143	0.165	0.243	<b>0.782</b>	0.109	0.128	0.111	0.105	0.183	0.147	0.041	0.037
Yüksek yerli fındık oranı <i>Higher domestic hazelnut rate</i>	0.070	0.203	0.224	<b>0.757</b>	0.160	0.025	0.115	0.031	0.161	0.107	0.137	0.075
Yüksek yerli dut oranı <i>Higher domestic mulberry rate</i>	0.249	0.127	0.174	<b>0.588</b>	0.047	0.157	0.012	0.171	0.152	0.050	0.072	0.416
Yerli fındık-dut-ceviz kullanımı <i>Domestic hazelnut-mulberry-walnut usage</i>	0.185	0.430	0.142	<b>0.567</b>	-0.060	0.070	0.158	0.093	0.019	0.144	-0.082	0.168
<b>Sosyal çevre etkisi</b> <i>Social environmental effect</i>												
Sosyal çevre ve referans grup etkisi <i>Social environmental and reference effect</i>	0.087	0.211	0.075	0.107	<b>0.811</b>	0.093	0.038	0.031	0.056	0.010	0.157	0.049
Sosyal statü ve sınıf etkisi <i>Social statuses and class effect</i>	0.133	0.210	-0.063	0.048	<b>0.788</b>	0.042	0.107	0.084	0.159	0.109	-0.148	0.093
Alışkanlıklar <i>Habits</i>	0.079	0.150	0.065	0.082	<b>0.773</b>	0.104	0.049	0.199	0.136	0.244	-0.076	0.157
<b>Kısa gıda arz zinciri güveni</b> <i>Short food supply chain confidence</i>												
Üretici çiftçilere güven <i>Trust to farmers</i>	-0.018	-0.002	0.154	-0.048	0.137	<b>0.737</b>	0.240	0.029	0.079	0.257	0.164	0.079
Geleneksel üretim daha hijyenik <i>Traditional production is more hygienic</i>	0.079	0.337	0.184	0.088	0.172	<b>0.726</b>	0.121	0.017	0.102	0.009	0.197	-0.048
Geleneksel üründe daha hijyenik pazarlama <i>More hygienic marketing for traditional product</i>	0.078	0.415	0.164	0.095	0.094	<b>0.689</b>	0.144	0.030	0.092	0.008	0.155	0.006
<b>Besin değeri</b> <i>Nutritional value</i>												
Mineral maddelerce zengin olması <i>Being rich in mineral substances</i>	0.084	0.043	0.147	0.078	0.155	0.117	<b>0.792</b>	0.041	0.092	0.210	0.124	-0.042
Proteinle zengin olması <i>Being rich in protein</i>	0.148	0.235	0.150	0.215	0.113	0.048	<b>0.710</b>	0.023	0.103	-0.271	-0.016	0.127
Vitaminle zengin olması <i>Being rich in vitamin</i>	0.062	0.401	0.132	0.046	0.053	-0.021	<b>0.707</b>	0.128	0.220	0.059	-0.024	0.193
Önemli bir enerji kaynağı olması <i>Being an important energy source</i>	0.177	0.372	0.147	0.125	0.050	0.170	<b>0.605</b>	0.090	-0.075	0.241	-0.001	0.069
<b>Doğal işleme teknikleri</b> <i>Natural process technics</i>												
Bakır kazanda işleme <i>Processing in copper cauldron</i>	0.099	0.066	0.115	0.144	0.306	-0.015	0.073	<b>0.708</b>	0.097	0.015	0.180	-0.063
Odun ateşinde yavaş pişirme <i>Cooking slowly over a wood fire</i>	0.130	0.121	0.089	0.061	0.058	0.088	0.135	<b>0.694</b>	0.287	0.009	0.266	0.054

Doğal olarak güneşte kurutma <i>Drying naturally in the sun</i>	0.199	0.097	0.175	0.045	0.188	0.111	0.017	<b>0.641</b>	-0.050	0.143	-0.152	0.313
<b>Mamul farklılaştırma</b> <i>Product differentiation</i>												
Üretimde istenilen düzeyde fıstık kullanımı <i>Usage of peanuts at desired level in production</i>	0.156	0.132	0.151	0.145	0.167	0.102	0.097	0.125	<b>0.704</b>	-0.011	0.058	0.080
Üretimde istenilen düzeyde fındık kullanımı <i>Usage of hazelnut at desired level in production</i>	0.106	0.136	0.264	0.150	0.020	0.102	-0.033	0.219	<b>0.628</b>	-0.036	0.157	-0.142
Üretimde istenilen düzeyde ceviz kullanımı <i>Usage of walnut at desired level in production</i>	0.147	0.199	0.122	0.145	0.062	0.009	0.152	0.452	<b>0.480</b>	0.149	0.109	0.094
<b>Görsel kalite algısı</b> <i>Visual quality perception</i>												
Özgün ürün kalınlığı ve şeffaflık <i>Original product thickness and transparency</i>	0.361	0.153	0.072	0.170	0.160	-0.021	0.078	0.062	0.053	<b>0.722</b>	-0.028	0.040
Ürünle ilgili deneyim <i>Experience related to mulberry products</i>	0.366	0.177	0.032	0.180	0.157	0.121	0.073	0.131	-0.041	<b>0.721</b>	-0.039	0.079
<b>Yüksek oranda bal-süt içeriği</b> <i>Honey and milk content at high rate</i>												
Yüksek oranda süt kullanımı <i>Milk usage at high rate</i>	0.099	0.034	0.222	0.068	0.054	0.103	-0.064	0.160	0.100	-0.047	<b>0.723</b>	0.009
Yüksek oranda bal kullanımı <i>Honey usage at high rate</i>	0.222	0.213	0.176	0.207	0.091	0.114	0.147	-0.184	0.235	-0.077	<b>0.576</b>	0.216
<b>Düşük oranda un-şeker-su içeriği</b> <i>Flour-sugar-water content at low rate</i>												
Düşük oranda un kullanımı <i>Flour usage at low rate</i>	0.209	0.170	0.069	0.095	0.070	0.014	0.045	0.252	-0.019	0.110	0.024	<b>0.765</b>
Düşük oranda su kullanımı <i>Water usage at low rate</i>	0.225	0.261	0.069	0.123	0.038	0.250	0.198	0.097	0.056	0.188	-0.045	<b>0.636</b>
Düşük oranda şeker kullanımı <i>Sugar usage at low rate</i>	0.145	0.168	0.280	0.079	0.231	0.020	0.013	0.120	0.137	-0.067	0.068	<b>0.498</b>
<i>Eigenvalues</i>	17.601	4.357	3.847	2.393	1.976	1.673	1.499	1.407	1.317	1.216	1.101	1.032
<i>Explained variance rate (%)</i>	<b>13.396</b>	<b>10.649</b>	<b>10.593</b>	<b>5.500</b>	<b>5.102</b>	<b>4.824</b>	<b>4.350</b>	<b>4.300</b>	<b>3.976</b>	<b>3.679</b>	<b>3.332</b>	<b>3.298</b>
<i>Explained cumulative variance rate (%)</i>	13.396	24.045	34.638	40.138	45.239	50.064	54.414	58.714	62.690	66.368	69.700	72.998
<i>KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) statistics</i>												<b>0.827</b>
<i>Bartlett's test of Sphericity</i>												

(Chi-square, ( $\lambda^2_{df}$ : 1431): 1.4971,99 ( $p=0.000$ ))

\*Koyu renkli rakamlar, her bir değişken için en yüksek yükleri göstermektedir.

Hedonizm üzerinde etkili olan doğallık, tazelik, kimyasallardan arı ürün, kalite standartları yüksek ve sürdürülebilir nitelikler altında fiyatlamaları kabul eden tüketicilerin tüketim memnuniyetinde pozitif bir fayda temin etme çabası içerisinde hareket etmektedirler (Picot ve ark., 2021; Martinez ve ark., 2021).

PGI ile tescillenmiş Gümüşhane ev tipi pestil, köme ve bunların türev ürünlerinde bölgede doğal koşullarda yetiştirilmiş dut, ceviz, fındık gibi ürün bileşenlerinin hem yerli olması hem de yüksek düzeyde kullanılması ile *yerli girdi kullanımı* ön plana çıkmıştır. Diğer taraftan bu girdilerin tüketicilerin ihtiyaç ve isteklerine göre istenilen oranlarda kullanılması ile içerik yönünden *ürün farklılaştırmasına* ve benzer şekilde ürün öz niteliği sunan dut sırasında *yüksek düzeyde süt ve bal kullanımının* aksine *düşük oranlarda su, un ve şeker kullanımı* tüketicilerin tüketim memnuniyetini ve tercihlerini önemli ölçüde etkilemiştir. Dolayısıyla ev tipi pestil ve köme ürünlerinde ürün öz niteliği ve bileşenlerine dayalı ürün farklılaştırması, tüketim tercihi ve memnuniyeti üzerinde sırasıyla %5.5, %4.0, %3.3 ve %3.3 ile toplamda %16.1'lik açıklama düzeylerine sahiptir.

Bu kapsamda önceki yıllarda yapılmış araştırmalar, uzun dönemde kabul görmüş yerel ürünlerin üretimine katkı veren ve kalite düzeyinin yüksek seyretmesine olanak sağlayan yerel kaynaklı girdilerin kullanımı ve ürün öz niteliklerinin korunmasının tüketim tercihi ve memnuniyetini önemli ölçüde artırdığına işaret etmiştir (Devia ve ark., 2021; Rahman ve ark., 2021; Skalkos ve ark., 2021; Kanematsu ve ark., 2020; Haas ve ark., 2010).

Araştırma bölgesi orijinli tüketicilerin bir *sosyal çevre* ekseninde hem referans hem de sosyal statü gruplarının ortak noktası, etnosentrizm yaklaşımı ve tatlı kategorisinde devam eden fizyolojik ihtiyaçların teminindeki alışkanlıklar, tüketicileri Gümüşhane ev tipi pestil ve köme tüketim tercihlerine yöneltmiştir. Tüketicilerin sosyal çevre kaynağı altında ev tipi pestil ve köme tüketim tercihlerinin %5.1 oranında açıklandığı analiz edilmiştir. Diğer taraftan, ev tipi dut

ürünlerinde girdilerin üretildiği çiftçilere güven ile bu ürünlerin işlenmesi ve pazarlanması sürecinde hijyen koşullarının yerine getirilmesinde üreticilere güveni kapsayan *kısa arz zincirine güven*, tüketici tercihlerini %4.8 nispetinde belirleyen bir faktördür. Tüketicilerin gıda ürünleri tüketim tercihlerinde temel argümanın üreten ve işleyen işletme aktörlerine güven konusunda yapılmış bir araştırmada, geleneksel ürünlerin tüketici güveninde hijyen ve izlenebilirliğin ürünlerin işleme ve farklılaştırma sürecinde büyük bir önem atfettiği ve talebin de temel belirleyici olduğu rapor edilmiştir (Skalkos ve ark., 2021; Kanematsu ve ark., 2020).

Gümüşhane ev tipi pestil ve köme ürünlerinin tüketim tercihleri ve satın alma niyetlerinin odak noktasında, işleme sürecinde korunan vitamin, protein, mineral, makro ve mikro iz maddeler gibi *besin değeri* gelmektedir. Dolayısıyla tüketiciler korunan öz ürün nitelikleri ile oldukça yüksek bir kısmı fayda elde etmek bilinci ile hareket etmekte ve tercih algısı üzerinde %4.4'lük varyasyonu açıklamıştır. Gıda ürünlerinin tercihlerinde ev tipi ve doğal ürünlerin besin değerlerinin korunması, sürdürülebilir olması ve insan sağlığı ve çevre üzerinde negatif etkileri minimize etmesinden dolayı büyük bir talep trendine sahip olduğu ve piyasasının da büyük bir hızla attığına vurgu yapılmıştır (Devia ve ark., 2021; Kanematsu ve ark., 2020; Rana and Paul, 2017; Gündüz ve Emir, 2014).

İmalat tipi üretim modeline karşı ev tipi üretim modelinin tüketiciler tarafından en fazla kabul gören düşünce teknolojik araç ve işlemlerin kullanılmayarak, ürünün besin değeri ve besleyiciliğinde sağlanan temel faydanın muhafaza edilmesidir (Devia ve ark., 2021; Sadler ve ark., 2021; Kanematsu ve ark., 2020; Andini and Famiola, 2019). İmalat tipi üretim tekniklerine karşı Gümüşhane ev tipi pestil ve köme işleme sürecinde, bakır kazanlarda kombine edilen hammaddelerin odun ateşinde yavaş yavaş işlenmesi ile tüketicilerin deneyimsel *görsel kalite algıları* doğrultusunda daha ince ve bazı görsel niteliklere bağlı kalınarak doğal ortamda kurutulmasını temsil eden *doğal işleme teknikleri*,

tüketim tercihleri üzerinde büyük bir öneme sahiptir ve toplam varyasyonun %3.7 ve %4.3 ile toplamda %8'ini açıklamıştır.

#### Kümeleme analizi sonuçları

Gümüşhane ev tipi pestil ve köme ürünlerini yoğun düzeyde tüketen kullanıcılar; bu ürünlerin tüketim tercihleri üzerinde temel hammadde olarak kabul edilen yerli dut, ceviz, fındık, fıstık gibi gidilere ilave olarak kullanılan yüksek oranlı süt ve bala karşılık düşük düzeyli un, su ve şeker bileşenlerinin bakır kazanlarda kombine edilmesi ve odun ateşinde yavaş yavaş işleme sürecini takip eden doğal kurutma ile temin edilen pestil ve kömenin hem yüksek temel fayda beklentileri hem de yüksek duyu kalite nitelikleri ve etnosentrizm yaklaşımıyla kırsal kalkınmaya katkı sağlama felsefesi üzerine odaklanmışlardır (Çizelge 3). Dolayısıyla hedef tüketici kitlesi için doğal öz ürün niteliklerine dayalı temel fayda sağlayan ve üretim modeli ile ürün bilgisi sunan jenerik markalı Gümüşhane ev tipi pestil ve

kömelerin doğrudan pazarlama yaklaşımları altında ürün odaklı konumlandırma stratejileri uygulanabilir.

Diğer taraftan örneklem içerisinde önemli bir paya sahip olan orta düzeydeki tüketiciler, yerli girdi ve hammaddeye dayalı doğal işleme metotlarının kullanılarak besin değerinin korunduğu PGI tescilli ev tipi pestil ve kömenin fabrika tipi üretim modelleri endişesine karşı farklılaştırılmasıyla kısa gıda arz zincirinde garanti edilen duyu kalite güvencesi altında kırsal kalkınmaya katkı verme gayreti içerisinde oldukları (Çizelge 3). Böyle bir tüketim tercihi sergileyen tüketiciler için sağlıklı beslenmenin temel argümanlarından yerli girdiler ve hammaddelere dayalı doğal üretim modelleri altında duyu kalite algıları da dikkate alınarak farklılaştırılan ev tipi pestil ve köme türlerinin kısa gıda arz zincirinde bileşik marka imajı altında yerel perakende noktalarında konumlandırılmasıyla tüketicilerin daha konforlu ulaşımı sağlanabilir ve yüksek tatmin sağlanabilir.

Çizelge 3. Her bir kümedeki tercih faktörlerinin final küme merkez skorları ve örnek sayıları

Table 3. Final cluster center scores and sample sizes of consumption preference factors for each cluster

Ürün tercih faktörleri Products preference factors	Kümeleşmeler*** Clusters		
	Yoğun kullanıcılar* Heavy users	Orta kullanıcılar* Moderate users	Düşük kullanıcılar* Light users
Duyusal kalite ve kırsal kalkınma Sensory quality and rural development	<b>0.250</b>	0.059	<b>0.401</b>
İmalatçı tipi üretim endişesi Manufacturer-type production concern	-0.164	<b>0.368</b>	-0.506
Hedonik kalite Hedonic quality	-0.208	<b>0.365</b>	<b>0.448</b>
Yerli girdi kullanımı Domestic input usage	<b>0.347</b>	<b>0.145</b>	-0.676
Sosyal çevre etkisi Social environmental effect	-0.308	-0.055	<b>0.253</b>
Kısa gıda arz zinciri güveni Short food supply chain confidence	-0.484	<b>0.136</b>	<b>0.306</b>
Besin değeri Nutritional value	-0.074	0.051	<b>0.181</b>
Doğal işleme teknikleri Natural process technics	<b>0.076</b>	0.012	-0.111
Mamul farklılaştırma Product differentiation	-0.641	<b>0.407</b>	-0.026
Görsel kalite algısı Visual quality perception	-0.287	-0.040	<b>0.407</b>
Yüksek oranda bal-süt içeriği Honey and milk content at high rate	<b>0.499</b>	<b>0.441</b>	-0.255
Düşük oranda un-şeker-su içeriği Flour-sugar-water content at low rate	<b>0.335</b>	<b>0.158</b>	-0.689
<b>Her kümedeki örnek sayısı (kişi)**</b> Sample size at each cluster (person)	<b>86</b>	<b>140</b>	<b>74</b>
Her bir kümedeki örneklem oranı (%) Sample rate at each cluster (%)	29	47	24

\*Koyu ve italik koyu renkler, her bir kümedeki en yüksek ve yüksek final küme merkez skorlarını göstermektedir.

\*\*Toplam örnek büyüklüğü (n), 300'dür.

\*\*\* $p < 0.001$  F istatistiğine göre, final küme merkez skorları önemli bulunmuştur.



Geleneksel olarak işlenmiş Gümüşhane ev tipi pestil ve köme ürünlerini düşük seviyede kullanan tüketiciler, sadece besin değeri fizyolojisi ve temel fayda yaklaşımı altında duysal kalite üzerine değil aynı zamanda sosyal çevrenin etkisi ve görsel kalite deneyimi ile hedonik kalite algısını üzerine odaklanarak kısa gıda arz zinciri güveni altında kırsal kalkınmaya katkı vermek üzerine odaklanmışlardır (Çizelge 3).

Menşe işaretli Gümüşhane ev tipi pestil ve köme tüketim tercihlerini belirleyen faktörlerin ışığı altında hedef tüketici kitlesinin bilişsel ve görsel duyu alanlarına hitap edecek tutundurma karması ve kısa gıda arz zinciri güvenilirliği ile hem duysal hem de hedonik kalite nitelikleri altında gerçek mamul imajının oluşturulması ve yerel piyasaya nüfuz etme stratejileri uygulanarak, hedef kitlenin tüketim memnuniyetini maksimum kılabilir ve kırsal kalkınmaya önemli katkı sunabilir.

## Sonuç ve Öneriler

Teknolojik işleme modellerine karşı ev tipi pestil, köme ve türevlerinin kitlesel olarak tüketiciler tarafından tercih edilmesinde, duysal ve hedonik kalite nitelik algıları ile etnosentrizm yaklaşımı ön plana çıkmaktadır. Dolayısıyla tüketicilerin tutum ve davranışlarını etkileyen ana motivler, insan sağlığı ve çevre üzerinde negatif etki yaratabilen teknolojik işlemler, kimyasal koruyucu ve katkılardan uzak bir üretim ve işleme modelinde temel faydanın temin edilmesidir. Bu yüzden tüketiciler, yerli girdiler ve geleneksel doğal işleme metotları ile hem besin değerini hem de kısa arz zinciri güvenliği garantisini teminat altına alarak, toplam faydalarını maksimum kılma ve kırsal kalkınmaya da katkı verme çabası içerisindeyler.

Homojenleştirilmiş hedef tüketici kitleleri altında menşe işaretli Gümüşhane ev tipi pestil ve köme ürünlerini yoğun bir şekilde tüketen tüketicilerin memnuniyetleri üzerinde hem yerli girdi ve ürün bileşenleri hem de doğal işleme tekniklerinin uygulanması ile duysal kalitenin korunabilmesi ve temel faydanın sağlanabilmesi

için jenerik marka altında farklılaştırılmış mamullerin doğrudan pazarlama yaklaşımlarıyla sunulması büyük önem arz etmektedir. Böylece hem ev tipi pestil ve köme üreten işletmeler hem de hedef tüketici kitlesinin kırsalda buluşması sağlanarak, etnosentrizm yaklaşımı altında kırsal turizme ivme kazandırılabilir ve kırsal kalkınmaya önemli ölçüde katkı verilebilir.

Diğer taraftan PGI tescilli Gümüşhane ev tipi pestil ve köme ürünlerini orta düzeyde tüketen tüketiciler, teknolojik işleme modellerine karşı ev tipi üretim modellerinde yerli girdi ve ürün içeriklerine bağlı olarak ürün bilgisi etiketi altında bileşik marka imajlı ürünlerin kısa arz zinciri güvenliği temini ile duysal ve hedonik kalite memnuniyetini ön plana çıkarmışlardır. Dolayısıyla bu gruptaki tüketiciler için ürünün öz nitelikleri korunarak duysal ve hedonik kalitenin sürdürülebilirliğini temin eden geleneksel ev tipi uygulama modellerinin kısa gıda arz zinciri güvenliği altında yerel ürün mağazaları ve marketlerde bileşik ürün imajı altında konumlandırılması tüketici tercihi ve kabulünü önemli ölçüde artırabilir.

Son olarak geleneksel yaklaşımlarla işlenmiş ev tipi pestil ve köme ürünlerini düşük düzeyde tüketen tüketiciler, besin değeri ve sosyal çevre motivasyonları altında duysal ve hedonik tatmin sağlayan mamullerin kısa gıda arz zinciri güvenliği ve görsel algının ön plana çıkarıldığı gerçek ürün imajından daha yüksek bir fayda sağlamışlardır. Bu yüzden, PGI tescili, besin değeri ve ev tipi işleme metotları gibi ürün bilgisi ile etiketlenmiş gerçek ürün imajlı mamullerin tasarlanması ve konumlandırılması, hedef tüketicilerin tüketim memnuniyetini önemli ölçüde artırabilir ve kırsal kalkınmaya da önemli katkı sağlayabilir.

## Ekler

Bu araştırma makalesi, Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında finansal olarak desteklenmiş ve Yüksek Lisans Tezinden türetilmiştir.

**Çıkar Çatışması:** Makale yazarları, aralarında herhangi bir çıkar çatışması söz konusu olmadığını beyan ederler.

**Yazar Katkısı:** Mustafa Çavdar, alan verilerinin toplanması, analizlere hazır hale getirilmesi ve veri girişlerinin yapılmasına katkı vermiştir. Yavuz Topcu ise araştırmanın kurgulanması, verilerin toplama araçlarının hazırlanması, verilerin analiz edilmesi ve analiz sonuçlarının raporlanmasına katkı sağlamıştır.

## Kaynaklar

- Andini, M.K., & Famiola, M. (2019). Understanding consumer's behavior and customer segmentation of home-made and ready-to-drink products. *Proceeding of the 4th ICMEM 2019 and the 11th IICIES 2019*, 7-9 August 2019, Bali, Indonesia, ISBN: 978-623-92201-0-5.
- Anonim (2014). Ulusal Coğrafi İşaret Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2015-2018). Türk Patent Enstitüsü Yayın Kurulu, Haziran 2015, Ankara.
- ATO (2021). *Coğrafi İşaretli Ürünler*. Ankara Ticaret Odası, Ankara: Arkadaş Basım San. Ltd. Şti.
- Bursal, M. (2019). *SPSS ile Temel Veri Analizleri (İkinci Baskı)*. Ankara: Anıl Yayıncılık.
- Delley, M., & Brunner, T.A. (2020). A segmentation of Swiss fluid milk consumers and suggestions for target product concepts. *Journal of Dairy Science*, 103, 3095-3106.
- Canavari, M., Centonze, R., Hingley, M., & Spadoni, R. (2010). Traceability as part of competitive strategy in the fruit supply chain. *British Food Journal*, 112, 171-186.
- Cassago, A.L., Artencio, M.M., Giraldo, J.M.E., & Costa, F.B. (2021). Metabolomics as a marketing tool for geographical indication products: a literature review. *European Food Research and Technology*, 247, 2143-2159.
- Devia, G., Forli, S., Vidal, L., Curutchet, M.R., & Ares, G. (2021). References to home-made and natural foods on the labels of ultra-processed products increase healthfulness perception and purchase intention: Insights for policy making. *Food Quality and Preference*, 88, 104110.
- Giovannucci, D., Josling, T., Kerr, W., Connor, B., & Yeung M.T. (2009). *Guide to Geographical Indications* Geneva, Switzerland: ITC, Palais des Nations, ISBN 92-9137-365-6.
- Graham, T., & Abrahamse, W. (2017). Communicating the climate impacts of meat consumption: The effect of values and message framing. *Global Environmental Change*, 44, 98-108.
- GUCEVEYP (2017). Gümüşhane Ceviz Eylem Planı, 2017-2019. Gümüşhane İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Gümüşhane.
- Gujarati, D.M., & Porter, D.C. (2020). Temel Ekonometri

- (Beşinci Basım). İstanbul: Literatür Yayıncılık, Dağıtım, Pazarlama, San ve Tic. Ltd. Şti.
- Gündüz, O., & Emir, M. (2014). Dondurulmuş gıda tüketimini etkileyen faktörlerin analizi: Samsun İli Örneği. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 14(3), 15-24.
- Haas, R., Canavari, M., Slee, B., Tong, C., & Anurugsa, B. (2010). *Looking East, Looking West: Organic and Quality Food Marketing in Asia and Europe*. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.
- İrkin, H. (2013). Gümüşhane'de pestil ve köme sektörünün analizi. Retrieved from: <https://www.haberler.com/gumushane-de-pestil-kome-sektorunun-analizi>
- Kalkışım, Ö., Onaran A., Azeri, F.N., & Turan, A. (2011). Gümüşhane ili ve ilçelerinde meyveciliğin genel durumu ve çiftçi uygulamaları üzerine bir araştırma. *Güfbed*, 1(2), 123-134.
- Kanematsu, L.R.A., Müller, J., Scapin, T., Fabri, R.K., Colussi, C.F., Bernardo, L.C., Fernandes, A.C., Proenca, R.P.C., & Uggioni, P.L. (2020). Do foods products labeled "home-made" contain fewer additives? Brazilian survey. *Journal of Food Products Marketing*, 26(7), 486-498.
- Kara, Ö., & Akyüz, A. (2016). Gümüşhane örneğinde pestil ve köme markalarının algal konumlarının çok boyutlu ölçekleme analizi ile belirlenmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 7(16), 41-52.
- Karagöz, Y. (2019). *Scientific research methods: SPSS and AMOS applications*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2004). *Principles of Marketing, 9th Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Li, S., Kallas, Z., & Rahmani, D. (2022). Did the covid-19 lockdown affect consumers' sustainable behavior in food purchasing and consumption in China? *Food Control*, 132, 108352.
- Li, J., Abbasi, A., Cheema, A., & Abraham, L.B. (2020). Path to purpose? How online customer journeys differ for hedonic versus utilitarian purchases. *Journal of Marketing*, 84(4), 127-146.
- Martinez U.J., Mediano J., & Rodriguez, A.L. (2021). The impact of the COVID-19 crisis on consumer purchasing motivation and behavior. *European Research on Management and Business Economics*, 27(3), 1-18.
- Ouyang, H., Li, B., McCarthy, M., Miao, S., Kilcawley, K., Fenelon, M., Kelly, A., & Sheehan, J. (2021). Understanding preferences for and consumer behavior toward, cheese among a cohort of young, educated, internationally mobile Chinese consumers. *Journal of Dairy Sciences*, 104(12), 12415-12426.
- Özbek, A. (2010). *Gümüşhane ilinde pestil ve köme üretim ve ticaretinin ekonomik analizi (Yayımlanmamış yüksekisans tezi)*. GOP Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tokat.
- Picot-Coupey, K., Krey, N., Huré, E., & Ackermann, C.L. (2021). Still work and/or fun? Corroboration of the hedonic and utilitarian shopping value scale. *Journal of Business Research*, 126, 578-590.
- Rahman, L.F., Alam, L., Marufuzzaman, M., & Sumaila, U.R. (2021). Traceability of sustainability and safety in fishery supply chain management systems using

- radio frequency identification technology. *Foods*, 10, 2265.
- Rana, J., & Paul, J. (2017). Consumer behavior and purchase intention for organic food: A review and research agenda. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 38, 157-165.
- Ritchie, H., Reay, D.S., & Higgins, P. (2018). The impact of global dietary guidelines on climate change. *Global Environmental Change*, 49, 46–55.
- Sadler, C.R., Grassby, T., Hart, K., Raats, M., Sokolovic, M., & Timotijevic, L. (2021). Processed food classification: Conceptualization and challenges. *Trends in Food Science & Technology*, 112, 149-162.
- Sanchez-Bravo, P.S., Chambers, E., Artiaga, L., Lluch, D., Chambers, E., Barrachina, A.A., & Sendra, E. (2020). Consumers' attitude towards the sustainability of different food categories. *Foods*, 9, 1608.
- Skalkos, D., Kosma, I.S., Vasiliou, A., & Guine, R.P.F. (2021). Consumers' trust in Greek traditional food in the post covid-19 era. *Sustainability*, 13, 9975.
- Stoll-Kleemann, S., & Schmidt, U.J. (2017). Reducing meat consumption in developed and transition countries to counter climate change and biodiversity loss: A review of influence factors. *Regional Environmental Change*, 17, 1261–1277.
- SPSS 20.0 (2020). *SPSS Base 15 User's Guide*, Chicago: IL.
- Topcu, Y. (2012). The integrated marketing approach as a rural development tool. In. R.S. Adisa (Ed.), *Rural development-contemporary issue and practices* (pp. 257-282). Croatia: InTech-Open Access Publisher, ISBN: 978-953-307-942-4.
- Topcu, Y., & Baran, D. (2017). Coğrafi işaretli Erzurum Civil Peynir tüketim tercihlerine dayalı pazarlama taktik ve stratejileri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(3), 257-265.
- Topcu, Y. (2019). Determining product profiles based on consumers' consumption satisfaction towards drinking milk with the region of origin: Case of Iğdır province. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 34(3), 268-278.
- TPE (2017). Coğrafi İşaretli Ürünler, Türk Patent Enstitüsü. Retrieved from: <http://www.tpe.gov.tr>.
- TÜİK (2017). Gümüşhane ve ilçelerin toplam ceviz ve dut üretimi-2017. Bitkisel üretim istatistikleri veri tabanı. Retrieved from: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/>.
- Verain, M.C., Sijtsema, S.J., Dagevos, H., & Antonides, G. (2017). Attribute segmentation and communication effects on healthy and sustainable consumer diet intentions. *Sustainability*, 9, 730-743.

# The effect of packaging material on some quality properties and shelf life of yoğurt

## Ambalaj materyalinin yoğurdun raf ömrü ve bazı kalite kriterleri üzerine etkisi

Sezen HARMANKAYA<sup>1\*</sup>  Emine Betül AKALIN ÖZAĞDAŞ<sup>2</sup>  Koray İŞBARALI<sup>3</sup> 

<sup>1,2,3</sup>Kafkas University, Kars Vocational High School, Kars 36100 –Turkey

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-2498-5003>; <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0001-7114-1001>; <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0003-3278-2425>

### To cite this article:

Harmankaya, S., Akalin Özağdaş, E.B. & İşbaralı, K. (2022). The effect of packaging material on some quality properties and shelf life of yoğurt. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 26(2): 228-236.

DOI: 10.29050/harranziraat.1011541

### \*Address for Correspondence:

Sezen HARMANKAYA

### e-mail:

sezen.harmankaya@kafkas.edu.tr

### Received Date:

18.10.2021

### Accepted Date:

08.03.2022

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



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

### ABSTRACT

This study was carried out to determine some properties of set type yogurts produced using different packaging materials and stored at 4±1 °C for 28 days and the effect of the packaging material on the viability of yogurt bacteria. Sensory analysis, bacterial counts (*Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*), and some physicochemical properties (pH, titratable acidity, and released serum amount) of yogurt samples incubated in five different packaging materials (plastic, steel, clay, glass, and porcelain dishes) during the cold storage process were determined. The results found showed that the packaging material was effective on the numbers of viable *L. bulgaricus* and *S. thermophilus* ( $p < 0.01$ ).

**Key Words:** Yogurt, Microflora, Lactic acid bacteria, Sensory analysis, Packaging

### ÖZ

Bu çalışma farklı ambalajlama materyalleri kullanılarak üretilen ve 4±1°C'de 28 gün depolanan set tipi yoğurtların bazı özellikleri ve ambalaj materyalinin yoğurt bakterilerinin canlılıkları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Beş farklı ambalaj materyalinde (plastik, çelik, toprak, cam, porselen) inkübe edilen yoğurt örneklerinin duyu analizleri ile soğuk muhafaza süreci boyunca bakteri sayıları (*Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* ve *S. thermophilus*) ve bazı fiziko-kimyasal özellikleri (pH, titre edilebilir asitlik ve serum ayrılması) belirlenmiştir. Bulunan sonuçlar ambalaj materyalinin, canlı *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* sayıları üzerinde etkili olduğunu göstermiştir ( $p < 0.01$ ).

**Anahtar Kelimeler:** Yoğurt, Mikroflora, Laktik asit bakterisi, Duyusal analiz, Ambalaj

## Introduction

Yogurt, a modern nutrient with a history dating back to ancient times, is a coagulated milk product that is formed by fermenting lactic acid by *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* bacteria added to pasteurized cow, sheep, goat, buffalo milk or their mixtures (Tamime and Deeth, 1980). It is thought that for the first time in the Middle East, nomadic

tribes discovered yogurt production with the formation of clots as a result of contamination with lactic bacteria during milk storage in animal skins or pots. Yogurt was first introduced to the Middle East and Anatolia and then to Europe in the 16th century by the Turks (Fisberg and Machado, 2015). Today, yogurt production and consumption are increasing all over the world, with the positive effects of yogurt on health being proven after many scientific studies. Thanks to

the  $\beta$ -D Galactosidase enzyme during the fermentation, a significant amount of lactose is converted into lactic acid and its amount decreases, while its digestibility increases (Shah, 2007). Thus, yogurt, which is easier to digest than milk, can be easily consumed by lactose-intolerant people (Savaiano, 2014). Furthermore, yogurt plays an active role in the treatment of many different forms of diarrhea, protection of intestinal health, symptomatic treatment of rheumatoid arthritis and osteoarthritis, control of some food allergies and heavy metal poisoning, strengthening the immune system, regulating blood pressure, and controlling diabetes. It is known that the beneficial effects of yogurt on health result from its high calcium concentration and lactic acid bacteria (McKinley, 2005, Weerathilake *et al.* 2014). It is important for yogurt to maintain its microbial flora, sensory and chemical properties to maintain its effectiveness throughout its shelf life. In this context, proper storage conditions and effective packaging are important (Macbean, 2010). The packaging material used in the production of yogurt should not contain microorganisms, there should be no mutual interactions between yogurt and the packaging material, and there should be no odor-taste transition from the packaging material to yogurt. In addition, the packaging material must have high oil resistance and must show an oil-proof property. On the other hand, it should be opaque to prevent oil oxidation (Üçüncü, 2003). It is known that the selection of packaging materials to be used in the yogurt industry is very important both in terms of preserving the natural qualities of the product during storage and marketing and ensuring a high level of food safety. Plastic boxes with polystyrene (PS), polypropylene (PP), polyvinyl chloride (PVC) are generally used as packaging material in the yogurt industry (Tamime and Robinson, 1999). Plastics are generally preferred because they have inert properties and do not cause any taste-aroma disorder in yogurt because they do not leave any residue on the surface or inside of the container during production, take the desired shape, are

light, easy to transport and store, and their production costs are low (Chandan and Kilara, 2013). However, they are not resistant to heat, cause environmental pollution, and some chemicals added to shape plastic have carcinogenic characteristics, which constitute their negative characteristics (Freeman 2018). Additionally, yogurt bacteria and probiotics are sensitive to oxygen. This is an important problem because plastic containers used in yogurt packaging have high oxygen permeability (da-Cruz *et al.* 2007). Dave-Rajiv and Shah (1997) examined the condition of *L. acidophilus* in yogurts filled in high-density polyethylene (HDPE) containers and glass bottles for 35 days. While dissolved oxygen levels increased significantly in plastic packages, they remained low in glass packages. This can change the microbial flora of yogurt and affect its shelf life.

In this study, the effects of different packaging materials as an alternative to industrially used plastic yogurt packaging materials on the microbial and physicochemical properties of yogurt were investigated during the storage period.

## Materials and Methods

### *Manufacture of experimental yogurts*

The cow milk used in the production of the yogurt in this study was obtained from the Kafkas University Veterinary Faculty Farm. First, the chemical analysis of the milk was carried out and the amount of dry matter amount of the milk was determined as 12.4% and the fat content of the milk was 3.4%. The milk was pasteurized at 90 °C for 5 minutes. After the temperature was brought to 45 °C, 3% yogurt starter culture (Chr. Hansen's YC-180) was added to milk. The starter culture was prepared using the method described by Ozcan *et al.* (2008). Fermented milk was added to sterilized dishes which was divided into five groups by taking into plastic (polystyrene), earthenware (glazed inner surface), steel, porcelain and glass (outer surface covered with aluminum foil) dishes of equal volume and size (4

cmx10 cm). After they were covered, they were incubated at 42 °C until pH 4.6 was reached (approximately 3.5 hours). After the incubation, the yogurts were stored at 4 °C for analysis. The manufacture of the experimental yogurts was done in duplicate.

#### *Analytical methods*

Physicochemical and microbiological analyzes of yogurts were performed on the 1st, 3rd, 7th, 10th, 14th, 21st and 28th days of the storage period. Sensory analyzes were carried out on the day after yogurt production. All analyzes were done in duplicate.

#### *Physico-chemical analysis*

The pH of the yogurt samples was determined by measuring with a digital pH meter (Hanna HI 8521-Romania) after reaching room temperature. The acidity of samples was determined by titration with 0.25 M NaOH in the presence of a phenolphthalein indicator. Titratable acidity was calculated using the Equation (1) below and expressed as a percentage (Meyer et al. 2007).

$$\text{Lactic acid (\%)} = \frac{V_{\text{NaOH}} \times 0.09}{m_{\text{sample}}} \quad (\text{Eq. 1})$$

where, V and m are the amount of NaOH spent for titration and the amount of sample used.

While calculating the amount of serum released, 25 g of yogurt sample was taken and filtered through filter paper at 4±1 °C for 2 hours and the amount of serum obtained was determined by measuring volumetrically (Atamer and Sezgin 1986).

#### *Microbiological analysis*

To observe the development of microflora, under aseptic conditions at the above-mentioned times, 1 ml of sample was taken from each type of yogurt and mixed with 9 mL of 0.1% peptone water in a sterile tube. Then decimal dilutions were made by taking into account the estimated number of bacteria. M17 Agar (Oxoid CM785) was used to count *S. thermophilus*. The inoculated

plates were incubated aerobically at 35-37 °C for 48 h. Typical colonies of 1-2 mm in diameter were counted after being confirmed by microscopic examination. MRS agar pH 5.7 (Oxoid CM 361) was used to count the *L.delbrueckii ssp. bulgaricus*. Again, after inoculation as a spread plate, the petri dishes were incubated at 35 °C for 48 hours under anaerobic conditions (AnaeroGen-Oxoid). Typical colonies of 1–3 mm in diameter were counted after microscopic confirmation (Dave and Shah 1996).

#### *Sensory analysis*

In sensory analysis, yogurts were evaluated by 5 panelists in daylight in terms of appearance, consistency, odor and taste. After the panelists first evaluated the appearance, then the consistency, the yogurt was mixed completely and examined in terms of odor and taste. Each panelist evaluated the specified qualities of yogurts with 5 points hedonic scale (1 worst, 5 very good) (Karagül-Yüceer and Drake, 2013).

#### *Statistical analysis*

Statistical analyzes were made using the SPSS 18 program. The data obtained from the studies conducted as two independent replicates were analyzed by one-way analysis of variance (ANOVA). Tukey test was used to evaluate the difference between groups ( $p < 0.01$ ) (Pripp, 2012).

## **Results and Discussion**

#### *Physico-chemical analysis*

The results of the physicochemical analyses of the samples during the cold storage are given in Figure 1 and Tables 1, 2, 3. The initial mean pH values of the A, B, C, D, E yogurts were 4.07, 4.01, 4.06, 4.12, 4.08 respectively. At the end of 28 d, the pH values were 4.04, 3.93, 4.02, 4.07 and 4.01. During the storage time, the changes in the pH values of B, D, E samples are statistically significant ( $p < 0.01$ ). The pH values of all groups decreased during the cold storage period (Figure 1 and Table 1). Titration acidity differences

between the values of B, D, E groups were found significant ( $p < 0.01$ ). The initial titration acidity values of the different yogurt samples were ranged from 0.91 to 1.24 and increased slowly during storage. (Figure 1 and Table 2). During the storage time, the changes in the serum amounts

of all sample groups are statistically significant ( $p < 0.01$ ). The initial mean serum amounts of yogurt samples were ranged from 5.06 to 6.00. At the end of the storage period, the serum amount ranged from 4.07 to 6.10 (Figure 1 and Table 3).

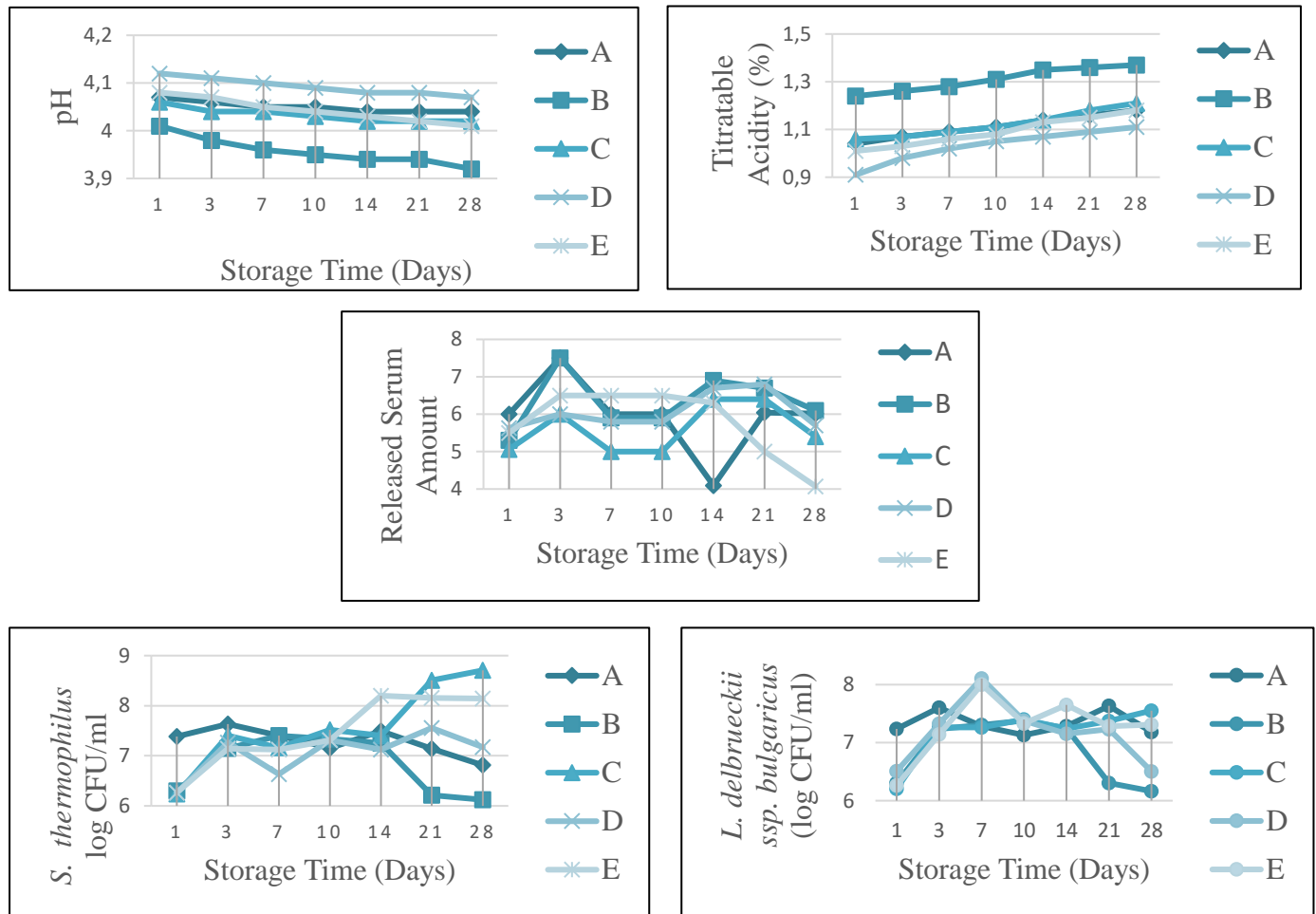


Figure 1. pH, titratable acidity, released serum amount and average numbers of viable *S. thermophilus* and *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* values of the yogurt samples during refrigerated storage period (A: PS dish; B: Steel dish; C: Clay dish; D: Glass dish; E Porcelain dish)

Table 1. Mean values of pH traits measured during the incubation and storage periods

Days	Groups										P
	A		B		C		D		E		
	( $\bar{x} \pm Sx$ )		( $\bar{x} \pm Sx$ )	( $\bar{x} \pm Sx$ )		( $\bar{x} \pm Sx$ )		( $\bar{x} \pm Sx$ )		( $\bar{x} \pm Sx$ )	
1. day	4.07	0.02 <sup>BCa</sup>	4.01	0.02 <sup>Ac</sup>	4.06	0.00 <sup>Ba</sup>	4.12	0.02 <sup>Dc</sup>	4.08	0.02 <sup>Cd</sup>	**
3. day	4.06	0.02 <sup>Ca</sup>	3.98	0.02 <sup>Abc</sup>	4.03	0.02 <sup>Ba</sup>	4.11	0.00 <sup>Dbc</sup>	4.07	0.02 <sup>Ccd</sup>	**
7. day	4.05	0.02 <sup>BCa</sup>	3.96	0.02 <sup>Aab</sup>	4.03	0.02 <sup>Ba</sup>	4.09	0.02 <sup>Dabc</sup>	4.05	0.00 <sup>BCbcd</sup>	**
10. day	4.05	0.02 <sup>Ca</sup>	3.96	0.02 <sup>Aab</sup>	4.03	0.02 <sup>Ba</sup>	4.09	0.00 <sup>Dabc</sup>	4.04	0.00 <sup>BCabc</sup>	**
14. day	4.04	0.02 <sup>Ca</sup>	3.94	0.01 <sup>Aab</sup>	4.02	0.02 <sup>Ba</sup>	4.08	0.02 <sup>Dab</sup>	4.03	0.02 <sup>BCab</sup>	**
21. day	4.04	0.02 <sup>Ca</sup>	3.94	0.00 <sup>Aab</sup>	4.02	0.02 <sup>Ba</sup>	4.08	0.02 <sup>Dab</sup>	4.02	0.02 <sup>Bab</sup>	**
28. day	4.04	0.02 <sup>Ca</sup>	3.93	0.02 <sup>Aa</sup>	4.02	0.00 <sup>BCa</sup>	4.07	0.02 <sup>Da</sup>	4.01	0.02 <sup>Ba</sup>	**
P	*		**		*		**		**		

\* The statistical difference is not significant. \*\* 'Significant at 0.01 probability levels. A: Plastic-packaged yogurt, B: Steel-packaged yogurt, C: Clay packaged yogurt, D: Glass-packaged yogurt, E: Porcelain-packaged yogurt,  $\bar{x}$ : average value,  $Sx$ : Standard error. Lowercase letters show the statistical difference in the same column, uppercase letters show the statistical difference in the same row.

Table 2. Mean values of titratable acidity traits (%) measured during the incubation and storage periods

	Days	Groups										P
		A		B		C		D		E		
Titratable Acidity (%)		(x ± Sx)		(x ± Sx)		(x ± Sx)		(x ± Sx)		(x ± Sx)		
	1. day	1.04	0.02 <sup>Ca</sup>	1.24	0.02 <sup>Da</sup>	1.06	0.02 <sup>Ca</sup>	0.91	0.02 <sup>Aa</sup>	1.01	0.02 <sup>Ba</sup>	**
	3. day	1.07	0.03 <sup>Cab</sup>	1.26	0.02 <sup>Da</sup>	1.07	0.02 <sup>Ca</sup>	0.97	0.02 <sup>Ab</sup>	1.03	0.02 <sup>Bab</sup>	**
	7. day	1.08	0.02 <sup>Cab</sup>	1.28	0.02 <sup>Dab</sup>	1.09	0.0 <sup>Cab</sup>	1.02	0.02 <sup>Ac</sup>	1.05	0.02 <sup>Babc</sup>	**
	10. day	1.11	0.03 <sup>Cabc</sup>	1.31	0.02 <sup>Dab</sup>	1.11	0.03 <sup>Cab</sup>	1.05	0.02 <sup>Acd</sup>	1.08	0.03 <sup>Babcd</sup>	**
	14. day	1.13	0.02 <sup>Bbc</sup>	1.35	0.02 <sup>Bbc</sup>	1.14	0.02 <sup>Bbc</sup>	1.07	0.03 <sup>Ade</sup>	1.13	0.02 <sup>Bbcd</sup>	**
	21. day	1.16	0.00 <sup>BCbc</sup>	1.36	0.02 <sup>Dcd</sup>	1.18	0.03 <sup>Ccd</sup>	1.09	0.02 <sup>Ade</sup>	1.15	0.02 <sup>Bcd</sup>	**
	28. day	1.18	0.02 <sup>Bc</sup>	1.37	0.02 <sup>Dd</sup>	1.21	0.02 <sup>Cd</sup>	1.11	0.03 <sup>Ae</sup>	1.18	0.03 <sup>Bd</sup>	**
	P		*	**	*	**	**	**	**	**	**	

\* The statistical difference is not significant. \*\* 'Significant at 0.01 probability levels. A: Plastic-packaged yogurt, B: Steel-packaged yogurt, C: Clay packaged yogurt, D: Glass-packaged yogurt, E: Porcelain-packaged yogurt, x: average value, Sx: Standard error. Lowercase letters show the statistical difference in the same column, uppercase letters show the statistical difference in the same row.

Table 3. Mean values of released serum amount traits measured during the incubation and storage periods

	Days	Groups										P
		A		B		C		D		E		
Released Serum Amount		(x ± Sx)		(x ± Sx)		(x ± Sx)		(x ± Sx)		(x ± Sx)		
	1. day	6.00	0.02 <sup>Dc</sup>	5.30	0.03 <sup>Bb</sup>	5.06	0.02 <sup>Aa</sup>	5.63	0.02 <sup>Cab</sup>	5.50	0.03 <sup>Bcc</sup>	**
	3. day	7.50	0.02 <sup>Cd</sup>	7.50	0.03 <sup>Cg</sup>	5.06	0.02 <sup>Aa</sup>	6.00	0.02 <sup>Abb</sup>	6.50	0.03 <sup>Be</sup>	**
	7. day	6.00	0.02 <sup>Bcc</sup>	5.90	0.03 <sup>Bc</sup>	5.00	0.02 <sup>Aa</sup>	5.80	0.02 <sup>Ba</sup>	6.50	0.03 <sup>Ce</sup>	**
	10. day	6.00	0.02 <sup>Bb</sup>	5.90	0.03 <sup>Aa</sup>	5.00	0.02 <sup>Dab</sup>	5.80	0.02 <sup>Ca</sup>	6.50	0.03 <sup>Ba</sup>	**
	14. day	4.09	0.02 <sup>Aa</sup>	6.90	0.03 <sup>Dg</sup>	6.40	0.02 <sup>Bc</sup>	6.70	0.02 <sup>Cb</sup>	6.30	0.03 <sup>Bd</sup>	**
	21. day	6.04	0.02 <sup>Bc</sup>	6.70	0.03 <sup>De</sup>	6.40	0.02 <sup>Cc</sup>	6.80	0.02 <sup>Db</sup>	5.00	0.03 <sup>Ab</sup>	**
	28. day	6.02	0.02 <sup>Dc</sup>	6.10	0.03 <sup>DEd</sup>	5.40	0.02 <sup>Bab</sup>	5.70	0.02 <sup>Cab</sup>	4.07	0.03 <sup>Aa</sup>	**
	P		*	**	*	**	**	**	**	**	**	

\* The statistical difference is not significant. \*\* 'Significant at 0.01 probability levels. A: Plastic-packaged yogurt, B: Steel-packaged yogurt, C: Clay packaged yogurt, D: Glass-packaged yogurt, E: Porcelain-packaged yogurt, x: average value, Sx: Standard error. Lowercase letters show the statistical difference in the same column, uppercase letters show the statistical difference in the same row.

### Microbiological analysis

The type of packaging material used during the cold storage period affected the numbers of *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* and *S. thermophilus*. The changes occurring in each group and the differences between the groups during the storage period were found to be statistically significant ( $p < 0.01$ ). The results of microbiological analyses are given in Table 4 and Figure 1.

### Sensory analysis

In sensory analyses of the yogurts the appearance, consistency in the spoon, texture in the mouth, flavor, odor and scores of the samples were given in Table 5.

While the group with the lowest pH values was the group in steel dishes, the pH values of samples in glass dishes were the highest. The differences in these groups are statistically significant ( $p < 0.01$ ). This situation is similar to the studies of Turgut, (2016), Kamber and Harmankaya, (2019).

In a study investigating the chemical properties of bio-yogurts made with goat milk packed with glass, HDPE, PS and PP for 21 days, the lowest acidity was reported in yogurts packed with PS (Kudelka, 2005). In this study, during the preservation process, while the highest acidity was in the sample kept in steel dishes, the lowest acidity was in the yogurt samples in glass dishes. The difference that occurred during the cold storage process is significant in all groups ( $p < 0.01$ ). Serum releasing in yogurts caused by the shrivel of the gel and the release of its water can be caused by high-temperature applications or rapidly developing acidity (Aswal *et al.* 2012). The highest serum separation occurred in yogurts in plastic dishes at the beginning of the preservation period and yogurts in steel dishes at the end of the preservation period. While it was found that the serum amount that is released of yogurt samples in plastic, steel, clay, and glass dishes increased during the preservation period, there



was a decrease in the serum amount which is released of yogurt samples in porcelain dishes similar to the studies of Kurt *et al.* (1989) and Atasever (2004).

In this study, has been observed that yogurt bacteria are affected by the type of packaging material. Similarly, in a study using different packaging materials in flavored yogurts, it was stated that the shelf life of yogurts was affected by the type of packaging (Saint-Eve *et al.* 2008).

In this study, it was generally observed that the number of alive *S. thermophilus* was more dominant than *L. Bulgaricus* in most of the packaging materials at the end of the storage period as in the study of Nguyen *et al.* (Nguyen *et al.* 2014). This result of the better probiotic activity and lactose using of *S. thermophilus* (Marafon *et al.* 2011, Özer and Kirmaci 2010).

Table 4. Mean values of microbiological traits measured during incubation and storage periods (log10 CFU/ml ± Standard error).

	Days	Groups										P
		A		B		C		D		E		
		(x ± Sx)	(x ± Sx)	(x ± Sx)	(x ± Sx)	(x ± Sx)	(x ± Sx)	(x ± Sx)	(x ± Sx)	(x ± Sx)	(x ± Sx)	
<i>Streptococcus thermophilus</i> (log CFU/g)	1.gün	7.382	0.07 <sup>Db</sup>	6.302	0.06 <sup>Cb</sup>	6.236	0.07 <sup>Aa</sup>	6.262	0.06 <sup>Ba</sup>	6.265	0.08 <sup>Ba</sup>	**
	3.gün	7.634	0.07 <sup>Dd</sup>	7.150	0.05 <sup>Ac</sup>	7.402	0.06 <sup>Cc</sup>	7.263	0.06 <sup>Bc</sup>	7.140	0.08 <sup>Ab</sup>	**
	7.gün	7.404	0.07 <sup>Cc</sup>	7.400	0.07 <sup>Cf</sup>	7.160	0.06 <sup>Bb</sup>	6.634	0.07 <sup>Aa</sup>	7.123	0.07 <sup>Bb</sup>	**
	10.gün	7.153	0.06 <sup>Aa</sup>	7.336	0.07 <sup>Bce</sup>	7.520	0.07 <sup>Dd</sup>	7.313	0.07 <sup>Bc</sup>	7.313	0.06 <sup>Bc</sup>	**
	14.gün	7.496	0.08 <sup>Dc</sup>	7.252	0.08 <sup>Bd</sup>	7.400	0.06 <sup>Cc</sup>	7.123	0.07 <sup>Ab</sup>	8.200	0.06 <sup>Ef</sup>	**
	21.gün	7.142	0.06 <sup>Ba</sup>	6.212	0.07 <sup>Aab</sup>	8.504	0.08 <sup>Ee</sup>	7.556	0.06 <sup>Cd</sup>	8.152	0.07 <sup>De</sup>	**
	28.gün	6.812	0.05 <sup>Ba</sup>	6.122	0.07 <sup>Aa</sup>	8.706	0.06 <sup>Ef</sup>	7.174	0.06 <sup>Cb</sup>	8.144	0.07 <sup>Dd</sup>	**
	P		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
<i>L. delbrueckii ssp. bulgaricus</i> (log CFU/g)	1.gün	7.234	0.06 <sup>Ec</sup>	6.302	0.06 <sup>Ca</sup>	6.206	0.07 <sup>Aa</sup>	6.508	0.06 <sup>Da</sup>	6.262	0.06 <sup>Ba</sup>	**
	3.gün	7.602	0.06 <sup>De</sup>	7.238	0.06 <sup>Bb</sup>	7.262	0.07 <sup>Bb</sup>	7.324	0.06 <sup>Cd</sup>	7.140	0.06 <sup>Ab</sup>	**
	7.gün	7.282	0.06 <sup>Bd</sup>	7.304	0.06 <sup>Cc</sup>	7.264	0.07 <sup>Ab</sup>	8.104	0.06 <sup>Ef</sup>	8.002	0.06 <sup>De</sup>	**
	10.gün	7.130	0.06 <sup>Aa</sup>	7.380	0.06 <sup>Cd</sup>	7.400	0.07 <sup>Dc</sup>	7.380	0.06 <sup>Ce</sup>	7.330	0.06 <sup>Bc</sup>	**
	14.gün	7.282	0.06 <sup>Cd</sup>	7.246	0.06 <sup>Bb</sup>	7.244	0.07 <sup>Bb</sup>	7.152	0.06 <sup>Ab</sup>	7.650	0.06 <sup>Dd</sup>	**
	21.gün	7.632	0.06 <sup>De</sup>	6.304	0.06 <sup>Aa</sup>	7.374	0.07 <sup>Cc</sup>	7.232	0.06 <sup>Bc</sup>	7.286	0.06 <sup>Bcc</sup>	**
	28.gün	7.182	0.06 <sup>Cb</sup>	6.164	0.06 <sup>Aa</sup>	7.552	0.07 <sup>Ed</sup>	6.506	0.06 <sup>Ba</sup>	7.312	0.06 <sup>Cc</sup>	**
	P		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

\* The statistical difference is not significant. \*\* 'Significant at 0.01 probability levels. A: Plastic-packaged yogurt, B: Steel-packaged yogurt, C: Clay packaged yogurt, D: Glass-packaged yogurt, E: Porcelain-packaged yogurt, x: average value, Sx: Standard error. Lowercase letters show the statistical difference in the same column, uppercase letters show the statistical difference in the same row.

Table 5. Sensory characteristics (mean score ± standard deviation)

Groups	Appearance	Consistency in the spoon	Texture in the mouth	Flavour	Odor	Mean
A	3,78 ± 0.17	3.90 ± 0.54	3.78 ± 0.19	3.66 ± 0.29	3.74 ± 0.18	3.77 ± 0.27
B	3.74 ± 0.28	3.78 ± 0.48	3.90 ± 0.42	4.18 ± 0.18	3.74 ± 0.54	3.87 ± 0.38
C	4.18 ± 0.46	3.86 ± 0.21	4.10 ± 0.81	3.82 ± 0.42	4.02 ± 0.32	4.00 ± 0.44
D	4.06 ± 0.56	3.78 ± 0.85	3.78 ± 0.28	3.66 ± 0.24	3.90 ± 0.76	3.84 ± 0.54
E	4.34 ± 0.24	3.98 ± 0.71	3.90 ± 0.36	4.06 ± 0.67	4.06 ± 0.27	4.07 ± 0.45
Mean	4.02 ± 0.34	3.87 ± 0.56	3.90 ± 0.41	3.88 ± 0.36	3.90 ± 0.41	3.91 ± 0.41

A: PS dish; B: Steel dish; C: Clay dish; D: Glass dish; E Porcelain dish

In a study investigating the bacterial load in bio-yogurts made with goat milk packed in glass, HDPE, PS and PP for 21 days, the highest *S. thermophilus* count was observed in HDPE-packaged bio-yogurts (Kudelka, 2005). In this study, while the *S. thermophilus* counts were the highest in the plastic dishes at the beginning of the storage period, the second group had the

lowest *S. thermophilus* number at the end of the storage time. Dave-Rajiv and Shah (1997) stated that the number of live probiotic bacteria in yogurts kept in glass dishes is higher than in plastic dishes. Wang *et al.* (2004) also stated that they found the number of alive *S. thermophilus* in dried soy milk preserved in different packaging materials to be higher in samples in glass dishes

than in plastic ones. Similarly, in this study, the number of *S. thermophilus* in yogurts in glass dishes increased during the storage period, and at the end of the storage period, a higher number of *S. thermophilus* was found compared to plastic packaged yogurts (7.174 log<sub>10</sub> CFU/ml). Casserole pots called Nalbek, which were used for yogurt fermentation in the past, are still used in traditional production today (Sökmen, 2015). In this study, samples in a clay pot with the lowest *S. thermophilus* count at the beginning showed an increase of 2.5 logs at the end of the storage period and became the group with the highest *S. thermophilus* count ( $p < 0.01$ ). The number of *S. thermophilus* in yogurt in porcelain cups increased by 2 logs compared to the initial number ( $p < 0.01$ ), whereas the number of *S. thermophilus* in yogurt in a steel container fell below the initial number at the end of the storage period.

The *L. bulgaricus* count was found to be the highest in plastic dishes, while the lowest count was found in yogurts kept in clay dishes at the end of the first day. However, during the storage period, the amount of *L. bulgaricus* in yogurts kept in the plastic dishes decreased below the initial number, while the number of *L. bulgaricus* in the yogurt in the pot increased 1 log more and reached the highest number among the groups at the end of the 28th day ( $p < 0.01$ ). Mattila-Sandholm et al. (2002) reported that the amount of oxygen in yogurt packaging should be below for probiotic microorganisms to survive during the storage period, while Ishibashi and Shimamura, (1993) reported that the oxygen migration in yogurts stored in polyethylene and polystyrene packaging materials was high during storage. Oxygen has been reported to destroy probiotic bacteria by showing toxic effects in the cells of bacteria (Condon 1987). This situation may explain the decrease in the number of *L. bulgaricus* in yogurts kept in plastic packaging material. In the yogurt samples kept in steel dishes, the number of *L. bulgaricus*, which increased until the end of the 10th day, decreased after the middle of the storage period and

reached the lowest number among the groups at the end of the 28th day ( $p < 0.01$ ). The number of *L. bulgaricus* in glass containers increased during the storage period and decreased to the initial number on day 28. The yogurt groups in the porcelain dishes were the second group with the highest *L. bulgaricus* count at the end of the study ( $p < 0.01$ ).

As a result of sensory analysis, the group that received the highest score from the panelists was the yogurt group in porcelain dishes (4.07). The yogurt that was the least liked was the yogurt in plastic dishes (3.77). Yogurts in porcelain dishes have the highest points in terms of appearance, odor, and consistency in the spoon. Consistency is an important property that determines the quality criteria for yogurt. A quality yogurt should have homogeneous viscosity. In addition, there should be no cracks or slits in its structure and there should be no serum breakaway. Generally, factors affecting serum separation in yogurt also affect consistency (Aswal et al. 2012). The yogurt group in the plastic dishes in which the highest serum separation was observed also got the lowest score in terms of consistency (3.90/3.78). The flavor characteristics of yogurt are affected by the biochemical reactions and physical reactions of yogurt bacteria, as well as the properties of the milk used in yogurt production and the processes applied to the milk (Mavuş et al. 2020). The most admired group in terms of flavor was the yogurt group in steel dishes (4.18), while the least liked yogurt samples were in plastic containers (3.66). This situation is thought to be because there is more lactic acid, which has an effect on the flavor of yogurts in steel dishes. Furthermore, the aroma substances formed during incubation continue to form during the cooling of yogurt (Mavuş et al. 2020). In this regard, the ability of the packaging material to retain heat may have affected the sensory properties of yogurt, such as taste and consistency.

## Conclusion

As a result of this study, it was seen that the packaging material was effective on yogurt bacteria and affected the shelf life. Taking into account the data obtained from the study, clay, porcelain, and glass packaging materials were more effective for the viability of probiotic cultures due to their low oxygen permeability in yogurt production. On the other hand, their high cost, being heavy and being easily breakable limit their industrial usability. Considering the count of alive bacteria at the end of the storage period, it was concluded that a more effective packaging was provided in pots than in plastic and steel dishes. Although these packaging materials can be preferred to plastic packaging materials in traditional production, they need to be developed when considered on an industrial scale. In this context, studies involving changes in process and production technologies, including reducing oxygen permeability, which is a major problem for plastic packaging materials, must be carried out. However, new studies are needed to choose and develop the most effective packaging material.

**Conflict of Interest:** The authors declared that there is no conflict of interest

**Author Contributions:** Sezen HARMANKAYA has designed the study and has collected the data. Sezen HARMANKAYA and Emine Betül AKALIN ÖZAĞDAŞ wrote the article. Sezen HARMANKAYA has conducted the experiment together with Koray İŞBARALI and Emine Betül AKALIN ÖZAĞDAŞ. All authors have read, revised, and approved the manuscript.

## References

Aswal, P., Shukla, A., & Priyadarshi S. (2012). Yogurt: Preparation, characteristics and recent advancements. *CIB Tech Journal of Bio-Protocols*, 1, 32–44.

Atamer, M. & Sezgin, E. (1986). Yoğurtlarda kurumadde artırımının pıhtının fiziksel özellikleri üzerine etkisi. *GIDA*, 11, 327–331.

Atasever, M. (2004). Yoğurt üretiminde bazı stabilizörlerin kullanımı. *Van Veterinary Journal*, 15, 1-4.

Chandan, R. C. & Kilara, A. (2013). Manufacturing yogurt and fermented milks. *Manufacturing Yogurt and*

*Fermented Milks*, Second Edition.

Condon, S. (1987). Responses of lactic acid bacteria to oxygen. *FEMS Microbiology Reviews*, 46, 269–280.

da-Cruz, A. G., Faria-J-de, A. F. & Van-Dender, A.G.F. (2007). Packaging system and probiotic dairy foods. *Food Research International*, 40, 951–956.

Dave, R. I. & Shah, N. P. (1996). Evaluation of media for selective enumeration of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, and *Bifidobacteria*. *International Dairy Journal*, 79, 1529–1536.

Dave, R. I. & Shah, N. P. (1997). Viability of yogurt and probiotic bacteria in yogurts made with commercial starter cultures. *International Dairy Journal*, 7, 31–41.

Fisberg, M. & Machado, R. (2015). History of yogurt and current patterns of consumption. *Nutrition Reviews*, 73, 4–7.

Freeman, S. (2018). Plastic food contact articles-food chemical safety unwrapped. *Environmental Health Review*, 61, 92–97.

Ishibashi, N. & Shimamura, S. (1993). *Bifidobacteria*: research and development in Japan. *Food Technology (Chicago)*, 47, 126–136.

Kamber, U & Harmankaya, S. (2019). The effect of fruits to the characteristics of fruit yogurt. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 56, 495–502.

Karagül-Yüceer, Y. & Drake, M. (2013). Sensory analysis of yogurt. *Manufacturing Yogurt and Fermented Milks*, Second Edition. 265–278.

Kudelka, W. (2005). Changes in the acidity of fermented milk products during their storage as exemplified by natural bioyogurts. *Milchwissenschaft*, 60, 294–296.

Kurt, A., Gülümser, S., Kotancılar, G. & Özdemir, S. (1989). Süt tozu ve lesitin kullanımının yoğurt kalitesine etkisi. *GIDA*, 14, 301–307.

Macbean, R. D. (2010). Shelf life of yogurt. *Food Packaging and Shelf Life*. by Taylor and Francis Group, LLC. Pp: 143–156.

Marafon, A. P., Sumi, A., Alcântara, M. R., Tamime, A. Y. & de Oliveira, M. N. (2011). Optimization of the rheological properties of probiotic yogurts supplemented with milk proteins. *LWT-Food Science and Technology*, 44, 511–519.

Mattila-Sandholm, T., Mylarinen, P., Crittenden, R., Mogensen, G., Fonden, R. & Saarela, M. (2002). Technological challenges for future probiotic foods. *International Dairy Journal*, 12 173–182.

Mavuş, R., Can, E., Akkoç, A. E. & Aktaş, M. (2020). Quality Losses in Yoghurt Production and Development of Corrective Measures for Quality Improvement *Gazi Journal of Engineering Sciences*, 6(2), 120–128.

McKinley, M. C. (2005). The nutrition and health benefits of yogurt. *International Journal of Dairy Technology*, 58(1), 1–12.

Meyer, A. L., Elmadfa, I., Herbacek, I. & Micksche, M. (2007). Probiotic, as well as conventional yogurt, can enhance the stimulated production of proinflammatory cytokines. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 20, 590–598.

Nguyen, H. T. H., Ong, L., Lefèvre-Kentish, S. E. & Gras, S. L. (2014). The microstructure and physicochemical

- properties of probiotic buffalo yogurt during fermentation and storage: A Comparison with Bovine Yogurt. *Food and Bioprocess Technology*, 7(4), 937–953.
- Ozcan, T., Lucey, J. A. & Horne, D. (2008). Effect of tetrasodium pyrophosphate on the physicochemical properties of yogurt gels. *Journal Dairy Science*, 91, 4492–4500.
- Özer, B. H. & Kirmaci, H. A. (2010). Functional milks and dairy beverages. *International Journal of Dairy Technology*, 63(1), 1–15.
- Pripp, A. (2012). *Statistics in food science and nutrition*. Springer, New York.
- Saint-Eve, A., Lévy, C., Le-Moigne, M., Ducruet, V., & Souchon, I. (2008). Quality changes in yogurt during storage in different packaging materials. *Food Chemistry*, 110(2), 285–293.
- Savaiano, D. A. (2014). Lactose digestion from yogurt: Mechanism and relevance. *American Journal of Clinical Nutrition*, 99(5), 18–23.
- Shah, N. P. (2007). Functional cultures and health benefits. *International Dairy Journal*, 17(11), 1262–1277.
- Sökmen, S. (2015). Primitive pottery and its status in present day conditions in Bitlis city Kavakbasi and Gunkiri Municipality. *Kalemisi Dergisi*, 3, 59–73.
- Tamime, A. Y. & Deeth, H. C. (1980). Yogurt: Technology and biochemistry. *Journal of Food Protection*, 43, 939–977.
- Tamime, A. Y. & Robinson, R. K. (1999). *Packaging*. In: *Yogurt science and technology*, 2nd edn. Tamime A.K., Robinson R.K. (Eds). Cambridge, England: Woodhead Publishing, 90–103.
- Turgut, T. (2016). The effect of microwave heating on the some quality properties and shelf life of yoghurt. *Journal of The Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University*, 22(6), 809–814.
- Üçüncü, M. (2003). Peynirlerin ambalajlanması. *Academic Food Journal*, 3, 20–25.
- Wang, Y. C., Yu, R. C. & Chou, C. C. (2004). Viability of lactic acid bacteria and bifidobacteria in fermented soymilk after drying, subsequent rehydration and storage. *International Journal of Food Microbiology*, 93(2), 209–217.
- Weerathilake, W. A. D. V., Rasika, D. M. D., Ruwanmali, J. K. U. & Munasinghe, M. A. D. D. (2014). *The evolution, processing, varieties and health benefits of yogurt*. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 4(1), 2250–3153.



# The influence of high pressure homogenization and high-intensity ultrasound on the functional properties of whey-protein/canola oil nanoemulsions during storage

## *Yüksek basınçlı homojenizasyon ve yüksek yoğunluklu ultrasonun depolama sırasında peynir altı suyu proteini/kanola yağı nanoemülsiyonlarının fonksiyonel özellikleri üzerindeki etkisi*

M. Murat CEYLAN<sup>1\*</sup> 

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

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-8391-1680>

### To cite this article:

Ceylan, M.M. (2022). The influence of high pressure homogenization and high-intensity ultrasound on the functional properties of whey-protein/canola oil nanoemulsions during storage. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 26(2): 237-243.  
DOI:10.29050/harranziraat.1079031

### \*Address for Correspondence:

M. Murat CEYLAN  
e-mail:  
m.murat.ceylan@igdir.edu.tr

### Received Date:

25.02.2022

### Accepted Date:

27.04.2022

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



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

### ABSTRACT

The current work was conducted in order to explore the influence of two non-thermal technologies (high pressure processing (HPH) and high-intensity ultrasound (HIU) on the droplet size, turbidity and lipid oxidation of whey protein / canola oil nanoemulsions (WPN) during a week. The outcomes exhibited that the HIU process have a significant impact on both droplet size and lipid oxidation ( $p<0.05$ ) of WPNs. A smaller droplet size was obtained for HPH treated WPNs compared to the control (untreated) WPNs. On the other hand, the smallest droplet sizes were obtained for the samples exposed to 10 min HIU at 100% amplitude (614.7 nm). The same sample also showed the least lipid oxidation during 7 days of storage (124 mmol/kg). There is a positive relationship between the variables of droplet sizes and turbidities. All HIU-treated WPN samples exhibited less turbidity and smaller droplet size where the control WPN samples demonstrated most turbid structure (5.97) with the biggest droplet sizes (985.4 nm). Similar positive relationship was also figured out between the variables of droplet size and lipid oxidation. All HIU-treated WPN samples exhibited less lipid oxidation and smaller droplet size where the control WPN samples demonstrated most lipid oxidation with the biggest droplet sizes.

**Key Words:** High intensity ultrasound, High pressure homogenization, Droplet size, Lipid oxidation, Whey protein/canola oil nanoemulsion.

### ÖZ

Mevcut çalışmada, iki termal olmayan teknolojinin (yüksek basınçlı işleme (HPH) ve yüksek yoğunluklu ultrasonun (HIU) peynir altı suyu proteini/kanola yağı nanoemülsiyonlarının bir hafta boyunca (WPN) damlacık boyutu, bulanıklığı ve lipid oksidasyonu üzerindeki etkisini araştırmak için yapılmıştır. Sonuçlar, HIU işleminin WPN'lerin hem damlacık boyutu hem de lipid oksidasyonu ( $p<0.05$ ) üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Kontrol (uygulama yapılmayan) WPN'lere kıyasla HPH uygulanan WPN'lerde daha küçük bir damlacık boyutu elde edilmiştir. En küçük damlacık boyutları ise %100 genlikte (614.7 nm) 10 dakika HIU uygulanan numunelerde elde edilmiştir. Aynı numune ayrıca 7 günlük depolama (124 mmol/kg) sırasında en az lipid oksidasyonunu göstermiştir. Damlacık boyutları ve bulanıklık değişkenleri arasında pozitif bir ilişki vardır. HIU uygulanan tüm WPN numunelerinde, daha az bulanıklık ve daha küçük damlacık boyutu görülmüştür; burada kontrol WPN numunelerinde, en büyük damlacık boyutlarıyla (985.4 nm) en bulanık yapıyı (5.97) göstermiştir. Damlacık boyutu ve lipid oksidasyonu değişkenleri arasında da benzer pozitif bir ilişki bulunmuştur. HIU uygulanan tüm WPN numunelerinde, daha az lipit oksidasyonu ve daha küçük damlacık boyutu görülmüş; kontrol WPN numunelerinde ise en büyük damlacık boyutu ve en fazla lipit oksidasyonu olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Yüksek yoğunluklu ultrason, Yüksek basınçlı homojenizasyon, Damlacık boyutu, Lipid oksidasyonu, Peynir altı suyu proteini/kanola yağı nanoemülsiyonu

## Introduction

Whey protein is a crucial material of functional protein components for several conventional and novel food materials (Kumar et al., 2018). Whey proteins are recognized as complete proteins since they include all 9 essential amino acids. Lactose content is low in whey products. When the liquid whey is obtained as a by-product of cheese or yoghurt fabrication, it is subjected to different processes in order to make the protein content higher (Liu et al., 2014). After enough protein concentration is obtained, the liquid could be dried to develop whey protein concentrate (WPC) including nearly 80% protein. The major proteins found in whey can be listed as  $\beta$ -lactoglobulin,  $\alpha$ -lactalbumin and bovin serum albumin (BSA), and these proteins are composed of almost seventy-percent of all whey proteins (Arzeni, 2012). These proteins are in charge of the functional features of WPC, such as solubility in water and propose various nutritional benefits to functionalized products (Krešić et al., 2008).

Various methodologies have been promoted to alter the native protein structure for the purpose of improvement of the functionality. Modified whey proteins exhibit a very high level of functionality capacity. By molecular and physical alterations, it is achievable to reorganize protein compounds so that they develop into more practical and useful form. Both HIU and HPH applications are novel non-thermal technologies. Ultrasound (US) technology is a cost effective and fast application which has been employed to alter both the structure and functional properties of protein molecules (Mason et al., 1996; Jamrak et al., 2008; Yıldız, 2018). The impact of US treatment is accomplished by the chemical, molecular, and physical consequences of acoustic cavitation. The cavitation mostly defined as a creation, development, and powerful breakdown of tiny droplets in the solution. The cavitation could be the reason of protein structure modification thanks to hydrogen bonds and hydrophobic cooperations, and falling apart the protein molecules (Yıldız et al., 2017). By taking

into account the benefits of HIU and HPH applications such as being a cost-effective, non-toxic, fast and efficient process, it is anticipated to reach a goal of advanced whey protein nanoemulsion functionality by using these applications (Yıldız, 2019). For this reason, the purpose of the present research is to analyze the impact of HIU and HPH applications on the droplet size, turbidity and lipid oxidation of WPNs during a week storage period.

## Material and Method

### *Nanoemulsion preparation by HIU and HPH*

Oil-in-water (O/W) WPN nanoemulsion was fabricated with canola oil and whey protein (WP). Canola oil (0.125 g) was mixed with 50 mL WP (10 mg/mL) and stirred powerfully for 5 min with a magnetic stirrer. HIU treatment was conducted using a VC-750 ultrasound generator at 20 kHz (Sonics & Materials, Inc., Newtown, CT, USA) for 5 and 10 minutes at 100% amplitude. In addition, The HPH application was employed via a high-pressure homogenizer (APV two-stage homogenizer; SPX Flow Technology, Denmark) at 800 bar for 5 and 10 minutes. The conditions for the HIU and HPH applications were listed in Table 1.

Table 1. The description of the WPNs and treatments

Sample names	Treatments
Control	Untreated WPN, no ultrasound
HIU5	Ultrasound treatment with 5 min at 100% amplitude
HIU10	Ultrasound treatment with 10 min at 100% amplitude
HPH5	HPH treatment with 5 min at 800 bar
HPH10	HPH treatment with 10 min at 800 bar

### *Droplet size and turbidity*

The droplet sizes of WPN were measured following the methodology figured out by Yıldız et al. (2017) via dynamic light scattering (DLS) with the assist of NICOP 38 DSL instrument (Santa Barbara, CA, USA). WPNs were diluted 500-fold with deionized H<sub>2</sub>O before achieving DSL analysis. All experiments were conducted at a stable scattering angle of 90° along with the wavelengths of 658 nm at room environment. The

average of droplet sizes was achieved as the mean of 3 measurements where each measurement was performed for about a minute.

Turbidity of the WPN dispersions was figured out by a spectrophotometer according to the methodology proposed by Yildiz et al. (2017). DI water was used as the blank, and the absorbance at 600 nm was obtained.

#### *Lipid oxidation*

Lipid hydroperoxide values formed at storage of WPN were measured as stated in Min et al. (2003). WPN samples (around 5 mL) were added in a test tubes and let the oxidation under 25 °C in the dark. Lipid hydroperoxide value was determined after mixing 0.3 mL of whey emulsions with 1.5 mL of isooctane/2-propanol (3:1, v/v) via vortexing (around 10 s and 3 times) and isolation of organic solvent parts subsequent to centrifugation at 1000 g for about 2 min. The organic solvent part (200 µL) was mixed into 2.8 mL of methanol/1-butanol (2:1, v/v), and followed by 15 µL of 4 M ammonium thiocyanate and 15 µL of ferrous iron solutions (created via blending 0.15 M BaCl<sub>2</sub> & 0.144 M FeSO<sub>4</sub>). Subsequent to 20 minutes time period, the absorbances of the whey protein solutions were determined at the wavelengths of 510 nm. Lipid hydroperoxide values of the WP nanoemulsion was determined at 1, 2, 3, 4, 5, 6, and 7<sup>th</sup> days.

#### *Statistical analysis*

For all treatment conditions, three independent experiments were conducted. The differences were achieved with the General Linear Model process in SAS (version 9.3, SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina, USA). A significant difference among the mean values was defined by Fisher's least significant difference (LSD) test at alpha = 0.05.

## **Results and Discussion**

#### *Droplet size and turbidity*

Figure 1 displays the findings related to droplet sizes of the WPN samples exposed to HIU and

HPH treatments. Both HIU- and HPH-treated WPN samples displayed significantly smaller droplet size in comparison with the control WPNs. Moreover, the smallest droplet size was obtained for the WPN samples exposed to 10 min US at 100% amplitude (HIU10: 614.7 nm). WPN samples treated with HIU for 10 min showed smaller particle size compared to HIU-treated samples for 5 min (Figure 1). An inverse relationship between the droplet size and ultrasound time was determined. The higher the time (5 to 10 min), the smaller the droplet sizes. It was obviously seen that enhancing US time advances the droplet size of whey protein nanoemulsions. On the other hand, HPH-treated WPN samples also displayed significantly smaller sizes in comparison with the control WPNs. However, they also showed significantly bigger droplet sizes compared to HIU-treated WPN samples. In contrary to ultrasound treatment, increasing HPH time did not cause a smaller size. While the droplet size was obtained as 774.1 nm for the HPH-treated WPN samples for 5 min (HPH5), bigger droplet sizes (805.2 nm) was determined for the HPH-treated WPN samples for 10 min (HPH10). Increasing HPH time from 5 to 10 min led to bigger droplet size. The unfolding process especially by ultrasound process may cause WPN samples to become more susceptible to breakdown. The decline in the droplet sizes of plant protein sources (i.e., soy protein, and pea protein) were reported in previous works (Lee et al., 2016; Yildiz et al., 2017; Yildiz et al., 2018; Jiang et al., 2019). In the study of Jambrak et al. (2014) following application with an ultrasonic probe (20 kHz), high intensity ultrasound treatment led to a decrease in droplet size as well as narrowed their distribution, and significantly raise specific free surface ( $p < 0.05$ ) in whey protein specimens. When the use in protein suspensions, ultrasound treatment was expressed to significantly lower the droplet sizes of whey protein samples (Jambrak et al., 2008). Moreover, Karki et al. (2010) determined that the droplet sizes of defatted soy flakes samples were decreased approximately 10-fold after ultrasound



application. It was figured out that the cavitation may be the explanation of the breakage of protein aggregates, and decline in the droplet size (Azeni et al., 2012; Yildiz, 2019; Yildiz and Aadil, 2020). Gordan and Pilosopf (2010) accomplished to control particle size via high intensity ultrasound by merging several treatment periods, temperatures and ratios of whey protein dispersions. Ultrasound process develops a new surface and makes lower the sizes of the aggregates (Yildiz and Feng, 2019). In this case, the protein droplet sizes are decreased due to the cavitation phenomena. This involves the degradation of protein aggregates and agglomerates. Ultrasonic cavitation is very efficient to break up protein substances and smaller particle aggregates the van der Waals forces (Jambrak et al., 2014).

The turbidity findings of WPN specimens are demonstrated in Figure 2. Martini et al. (2010) handled with a power ultrasonic sound waves to lessen the turbidity of whey solutions. It was concluded that around 90% decrease was observed in the turbidity of samples treated with ultrasound processing. The highest decline in

turbidity values was determined for the samples treated with HIU for 10 min at 100% amplitude (HIU10 samples). While the highest turbidity was obtained for the untreated WPN (5.97), the lowest turbidity was observed for the HIU10 samples (3.89). There is a positive relationship between the variables of droplet sizes and turbidities. All HIU- and HPH- treated WPN specimens showed less turbidity and smaller droplet size where the control WPN samples exhibited most turbid appearance and the biggest droplet size (Figure 2). In overall, HIU10 samples showed the smallest droplet size (614.7 nm) and least turbidity (3.89) compared to HPH-treated WPN samples. Both the number of soluble protein components in the dispersion figured out by solubility and the size of the soluble protein components determine the turbidities of a whey protein dispersion (Gregor,1998). Employing the US at 20 kHz raised the clearness and transparency of whey protein suspensions mostly because of the decrease in the size of the suspended insoluble protein components (Zisu et al., 2011).

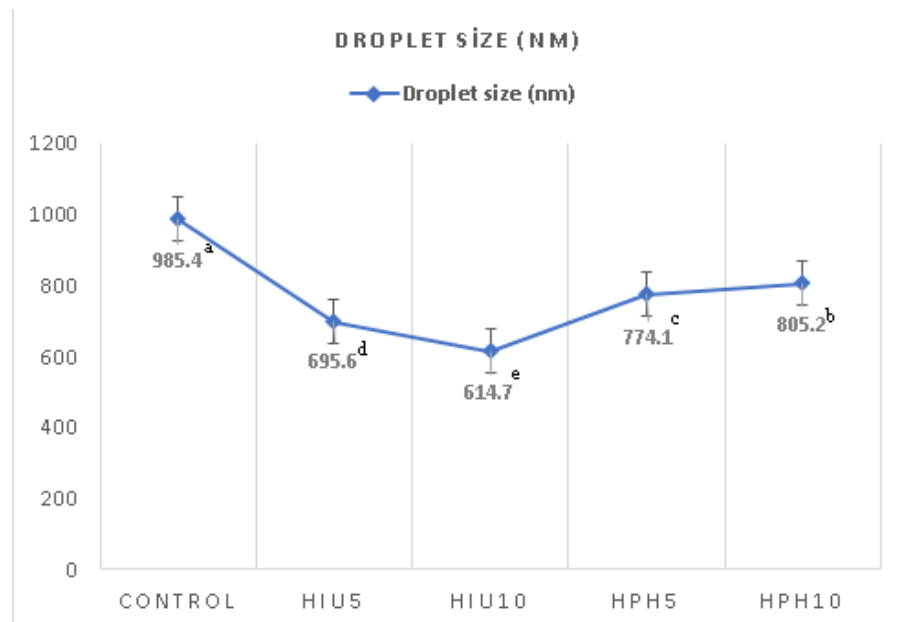


Figure. 1 Droplet size (nm) of WPN samples. ( <sup>a-e</sup> Different superscript lowercase letters show differences between the droplet size (P < 0.05).



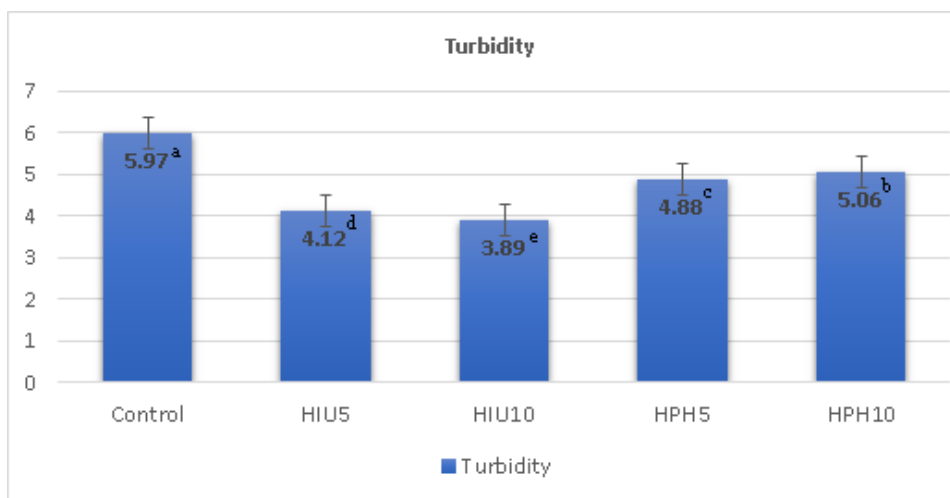


Figure. 2. Turbidity values of WPN samples (<sup>a-e</sup> Different superscript lowercase letters show differences between the turbidity ( $P < 0.05$ ).

### Lipid oxidation

Lipid hydroperoxide value of the whey protein nanoemulsions with oil concentration of 0.25% for 7-days (168 h in total) of storage period under 25 °C is demonstrated in Fig.3. No oxidized lipid particles were measured for the first and second days for all WPN samples including control samples. Starting from the second day, the lipid oxidation was started to defined. Significant increases in lipid oxidation beginning from second days to seventh days for control WPN specimens were determined. The tendency of whey protein's role as the chemical stopper in order to postpone lipid oxidation is proved at the first 6 days of storage period for HIU10 samples. For the WPN samples treated with 10 min HIU at 100%

amplitude, no oxidized lipids were observed till the day of 6 (Fig.3). The lipid oxidation was detected in seventh days for the first time for HIU10 samples. On the other hand, lipid oxidation for HIU5 samples was observed in the sixth and seventh days. HPH-treated WPN samples compared to HIU-treated samples showed more and earlier lipid oxidation. The lipid oxidation was detected for HPH5 samples at starting from 5th days and for HPH10 samples starting from 4th days. It can be concluded that the encapsulation of secondary components with the whey protein nanoemulsions might be conducted within 144 hours (6 days) subsequent to preparation of WP nanoemulsions, right before oxidation stage of oil used in the nanoemulsion.

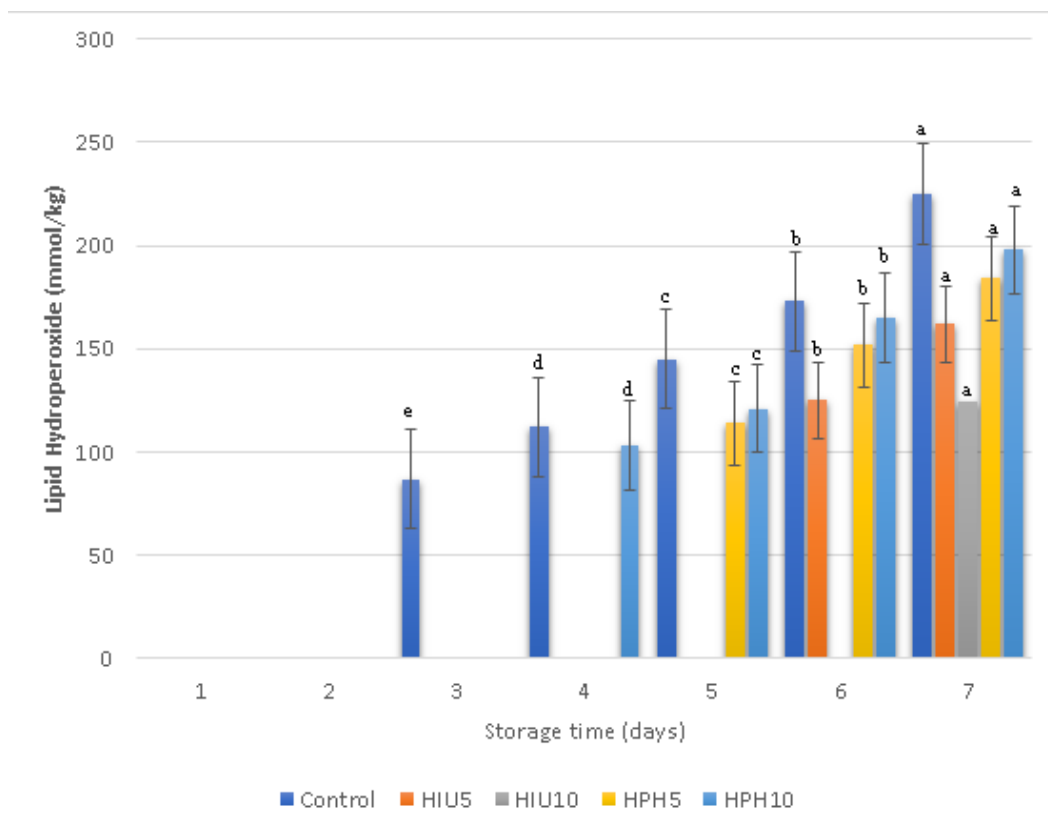


Figure. 3. Lipid hydroperoxide values of WPN during storage at 25 °C for 7 days (<sup>a-e</sup> Within the same sample different superscript lowercase letters show differences between the hydroperoxide values ( $P < 0.05$ ).

## Conclusion

HIU and HPH treatments were examined for the purpose of modification and enhancement of the WPN functionality. Compared with HPH treatment, a significant improvement in the droplet sizes and lipid oxidations of WPN samples was achieved with a HIU10 treatment. Overall, HIU10 is a promising treatment to strengthen the functional characteristics of WPNs as indicated within the present study by its ability to smaller droplet and less lipid oxidation right after ultrasonication. The findings of current research proved the potential of the HIU10 treatment as an effective method for protein modification. The functionalized WPN produced by HIU10 treatment can be used in a liquid food with less precipitation.

**Conflict of Interest:** The author declares that they have no conflict of interest.

**Author Contributions:** M. Murat CEYLAN conceived and designed the analysis, collected

the data, performed the analysis, wrote and submitted the manuscript.

## References

- Arzeni, C., Martinez, K., Zema, P., Arias, A., Perez, O. E. & Pilosof, A. M. R. (2012) Comparative study of high intensity ultrasound effects on food proteins functionality. *Journal of Food Engineering*, 108, 463-472.
- Gordon, L. & Pilosof, A. M. R. (2010) Application of high-intensity ultrasounds to control the size of whey proteins particles. *Food Biophysics*, 5, 203-210.
- Gregory J, 1998. Turbidity and beyond. *Filtration & Separation*, 35(1), 63-67.
- Jambrak, A.R., Mason, T.M., Lelas, V., Herceg, Z., & Herceg, I.L. (2008) Effect of ultrasound treatment on solubility and foaming properties of whey protein suspensions. *Journal of Food Engineering*, 86, 281-287.
- Jambrak, A.R., Mason, T.J., Lelas, V., Paniwnyk, L. & Herceg, Z. (2014) Effect of ultrasound treatment on particle size and molecular weight of whey proteins. *Journal of Food Engineering*, 121, 15-23.
- Jiang, S., Yildiz, G., Ding, J., Andrade, J., Rababah, T.M., Almajwal, A., Abulmeatyc, M.M. & Feng, H. (2019) Pea Protein Nanoemulsion and Nanocomplex as Carriers for Protection of Cholecalciferol (vitamin D3). *Food and Bioprocess Technology*, 12(6), 1031-1040.
- Karki, B., Lamsal, B. P., Jung, S., van Leeuwen, J. (Hans), Pometto, A. L., III & Grewell, D. (2010) Enhancing

- protein and sugar release from defatted soy flakes using ultrasound technology. *Journal of Food Engineering*, 96(2), 270-278.
- Krešić, G., Lelas, V., Jambrak, A.R., Herceg, Z. & Brncić, S.R. (2008) Influence of novel food processing technologies on the rheological and thermophysical properties of whey proteins. *Journal of Food Engineering*, 87(1), 64–73.
- Kumar, R., Chauhan, S.K., Shinde, G., Subramanian, V. & Nadasabapathi, S. (2018) Whey Proteins: A potential ingredient for food industry- A review, *Asian Journal Of Dairy and Food Research*, 37, 283-290.
- Lee, H., Yildiz, G., Dos Santos, L.C., Jiang, S., Andrade, J., Engeseth, N.C. & Feng, H. (2016) Soy protein nano-aggregates with improved functional properties prepared by sequential pH treatment and ultrasonication. *Food Hydrocolloids*, 55, 200–209.
- Liu, Q., Li, J., Kong, B. H., Li, P. J. & Xia, X. F. (2014) Physicochemical and antioxidant properties of Maillard reaction products formed by heating whey protein isolate and reducing sugars. *International Journal of Dairy Technology*, 67, 220-228.
- Martini, S., Potter, R. & Walsh, M.K. (2010) Optimizing the use of power ultrasound to decrease turbidity in whey protein suspensions. *Food Research International*, 43, 2444–2451.
- Mason, T.J., Paniwnyk, L. & Lorimer, J.P. (1996) The uses of ultrasound in food technology. *Ultrasonics Sonochemistry*, 3, 253–260.
- Min, H., McClements, D.J. & Decker, E.A. (2003) Lipid oxidation in corn oil-in-water emulsions stabilized by casein, whey protein isolate, and soy protein isolate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 1696–1700.
- Yildiz, G., Andrade, J., Engeseth, N.C. & Feng, H. (2017) Functionalizing soy protein nano-aggregates with pH-shifting and mano-thermo-sonication. *Journal of Colloid and Interface Science*, 505, 836-846.
- Yildiz, G. (2018) Physicochemical properties of soy protein concentrate treated with ultrasound at various amplitudes. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 8(4), 133-139.
- Yildiz, G., Ding, J., Andrade, J., Engeseth, N.J. & Feng, H. (2018) Effect of plant protein-polysaccharide complexes produced by mano-thermo-sonication and pH-shifting on the structure and stability of oil-in-water emulsions. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 47, 317-325.
- Yildiz, G. (2019) Effect of pH-shifting method on solubility and emulsifying properties of soy protein concentrate. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(2):159-166.
- Yildiz, G. (2019) Application of ultrasound and high pressure homogenization against high temperature-short time in peach juice. *Journal of Food Process Engineering*, 42(3), e12997.
- Yildiz, G. & Feng, H. (2019) Sonication of Cherry Juice: Comparison of Different Sonication Times on Color, Antioxidant Activity, Total Phenolic and Ascorbic Acid Content. *Latin American Applied Research Journal*, 49(4), 255-260.
- Yildiz, G. & Aadil, R.M. (2020) Comparison of high temperature-short time and sonication on selected parameters of strawberry juice during room temperature storage. *Journal of Food Science and Technology*, 57(4), 1462-1468.
- Zisu, B., Lee, J., Chandrapala, J., Bhaskaracharya, R., Palmer, M., Kentish, S. & Ashokkumar, M. (2011). Effect of ultrasound on the physical and functional properties of reconstituted whey protein powders. *Journal of Dairy Research*, 78, 226–232.



# Farklı kurutma yöntemleri ile elde edilmiş peynir tozlarının ısıtılmış işlem görmüş sucukların kalite ve duyu özelliklerine olan etkisinin incelenmesi

## Investigation of the effect of cheese powder obtained by different drying methods on the quality and sensory properties of heat treated sucuks

Özlem YALÇINÇIRAY<sup>1</sup> , Emre HASTAOĞLU<sup>2,5</sup> , Meryem GÖKSEL SARAÇ<sup>3,5\*</sup> , Özlem Pelin CAN<sup>4,5</sup> 

<sup>1</sup>Istanbul Arel Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü

<sup>2</sup>Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü

<sup>3</sup>Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Yıldızeli Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Bölümü

<sup>4</sup>Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi, Veterinerlik Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi

<sup>5</sup>Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Gıda Çalışmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0001-9033-1935>; <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0001-8802-6632>;

<sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-8190-2406>; <sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0001-8769-4823>

### To cite this article:

Yalçınçiray, Ö., Hastaoğlu, E., Göksel Saraç, M., & Can, Ö.P. (2022). Farklı kurutma yöntemleri ile elde edilmiş peynir tozlarının ısıtılmış işlem görmüş sucukların kalite ve duyu özelliklerine olan etkisinin incelenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 26(2): 244-253.

DOI:10.29050/harranziraat.1051463

### \*Address for Correspondence:

Meryem GÖKSEL SARAÇ

e-mail:

mgoksel@cumhuriyet.edu.tr

### Received Date:

30.12.2021

### Accepted Date:

11.03.2022

© 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

Peynir tozu gıda endüstrisinde emülgatör özelliği ile aroma arttırıcı, tuz ve katkı maddesi kullanımını azaltıcı etkilerinden dolayı son yıllarda sıklıkla kullanılmaktadır. Yapılan bu çalışmada püskürterek ve dondurarak (liyofize) kurutma yöntemleri ile kurutulmuş ve ticari olarak satılan peynir tozları ısıtılmış işlem görmüş sucuğa katılarak sucuğun kalite ve duyu özelliklerinde meydana gelen değişiklikler belirlenmiştir. Bu amaçla farklı yöntemlerle kurutulmuş peynir tozları kullanılarak üretilen ısıtılmış işlem sucuk örnekleri yapılan ön denemeler ile optimize edilmiş ve %0.3 oranında sucuk hamuruna katılarak ısıtılmış işlem görmüş sucuk üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretim sonunda elde edilen sucuklara ait fizikokimyasal, biyoaktif, tekstürel ve duyu değişiklikler kontrol grubu ile kıyaslanarak belirlenmiştir. Sucuklara farklı yöntemlerle kurutulmuş peynir tozu katılması ürünlerin tekstürel özelliklerinde ve fenolik içeriğinde istatistiksel olarak önemli artışlara sebep olurken tiyobarbitirik asit sayısında ve antioksidan aktivitesinde azalmaya neden olmuştur. Analizler sonucunda püskürterek kurutulmuş peynir tozunun daha etkin olduğu (P<0.05) belirlenmiştir. Buna rağmen çalışma sonucunda yapılan duyu değerlendirmede sucuklara peynir tozu katılması, ürünün koku, tat ve genel beğeni değerinin istatistiksel olarak attırırken, renk ve görünüş özelliklerini değiştirmemiştir. Yapılan genel değerlendirme sonucunda ise sucuklara püskürtmeli kurutucuda hazırlanan peynir tozu eklenmesinin daha tercih edilebilir ürün oluşturduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Peynir tozu, Sucuk, Püskürterek kurutma, Liyoflizasyon, Karakterizasyon

### ABSTRACT

Cheese powder has been used frequently in the food industry in recent years due to its emulsifier feature, for flavouring, and reducing the use of salt and additives. In this study, cheese powders obtained by spray drier and freeze drier drying methods were added to the heat-treated sucuk and the changes in the quality and sensory properties of the sucuk were determined. For this purpose, cheese powders obtained by drying and lyophilization method were optimized with preliminary experiments and heat treated sucuk production was carried out by adding 0.3% to sucuk mix. Physicochemical, bioactive, textural and sensory changes of the sucuks obtained at the end of production were determined by comparing them with the control group. The addition of spray dried and freeze dried cheese powder to

sucuks caused significant increases in the textural properties and phenolic content of the products, while it caused a decrease in the number of thiobarbutyric acid and antioxidant activity. As a result of the analysis, it was determined that the spray dried cheese powder was more effective ( $P<0.05$ ). However, in the sensory evaluation made at the end of the study, the addition of cheese powder to the sucuks increased the odor, taste and general taste of the product, but did not change the color and appearance properties. As a result of the general evaluation, it was determined that adding cheese powder prepared in a spray dryer to sucuks creates a more preferable product.

**Key Words:** Cheese powder, Sausage, Spray drying, Lyophilization, Characterization

## Giriş

Başta protein, yağ, yağda çözünen vitaminler, Ca, Mg, P gibi mineraller gibi pek çok bioaktif bileşenin zengin kaynağı olan peynir, Dünya'da en çok çeşidi olan ve tüketilen süt ürünlerinden birisidir (Izadi ve ark., 2020). Peynir içerdiği zengin besleyici içeriğine ek olarak gıdalara kattığı aroma, duyuşal özellikleri geliştirici çeşitli fonksiyonel özelliklerinden dolayı sadece doğrudan tüketilen gıda olmanın dışına çıkmış ve gıda sanayiinde gıda katkısı olarak da sıklıkla kullanılır hale gelmiştir (Erbay ve ark., 2015). Peynir tozu ise, gıda sanayiinde özellikle cips, bisküvi, çorba gibi gıdalara peynir hissi, lezzet ve fonksiyonellik vermek için kullanılan peynire alternatif katma değerli bir süt ürünüdür (Sahin ve ark., 2018; Izadi ve ark., 2020). Peynirlerin yüksek su aktivitesi gibi özelliklerinden dolayı çok çabuk bozulabilme dezavantajına rağmen peynir tozu uzun raf ömrü, kolay işlenebilirliği, kullanıma hazır oluşu ve soğutulmadan nakliye ve depolama maliyetinin düşük olması gibi pek çok avantajı sebebiyle gıda sanayiinde sıklıkla tercih edilen bir katkı maddesi olmaktadır (Ceylan Sahin ve ark., 2018; Felix da Silva ve ark., 2018; Varming ve ark., 2011).

Peynir tozu üretiminde peynir tozunun bileşimi, onun fiziksel, yapısal ve morfolojik özellikleri ve kalitesi hakkında faydalı bilgiler sağlamaktadır. Peynir tozu üretiminde kullanılan peynirdeki yağ miktarı kadar proses ve depolama koşulları da kaliteyi etkilemektedir (Koca ve ark., 2015). Peynir tozu üretimi genel olarak karışım formülasyonunun belirlenmesi, karışımın 75 ile 85°C'ye ısıtılarak kesilmesi, homojenizasyon ve kurutma basamaklarından oluşmaktadır (Guinee, 2022; Koca ve ark., 2015; Varming ve ark., 2011). Gıda katkısı olarak kullanılabilir kurutulmuş peynirler esas olarak dondurarak kurutma

(liyoofilizasyon) veya düşük sıcaklıkta kurutma ile üretilmekte ve peynir parçaları, rendelenmiş parçacıklar veya serpmeler ve tozlar dahil olmak üzere farklı formlarda bulunabilmektedir (Guinee, 2022)

Ülkemizde çok popüler olan ve Orta Asya, Orta Doğu, Kafkasya, Balkanlar ve Kuzey Afrika'da da bilinen sucuk, taze kıyılmış et ve kuyruk yağı, baharatlar ve nitrit/nitrat, potasyum sorbat ve askorbik asit gibi katkı maddelerinden oluşan yarı kurutulmuş fermente ya da ısı işlem görmüş bir et ürünüdür (Ercoşkun 2006; Erkmen ve Bozkurt, 2004). Sucuk üretiminde formülasyonlar bölgeden bölgeye değişmekle birlikte genel olarak kıyılmış etin kuyruk yağı, tuz, karabiber, sarımsak ve diğer baharatlar ile karıştırılır ve sucuk hamuru elde edilir sonrasında ise kılıflardaki sucuklar kurutulur (Bozkurt ve Belibağlı, 2016). Geleneksel veya endüstriyel olarak üretilen sucuklarda kalite değerlendirmesi fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal olmak üzere 4 ana başlık altında yapılmaktadır (Anonim, 2000). Sucuklarda duyuşal kalite kriterleri arasında renk, aroma, koku ve tekstürel özellikler özellikle önem taşımaktadır.

Tuz her ne kadar et ve et ürünlerinde aroma, tekstür ve raf ömrü üzerinde fonksiyonel bileşen olarak büyük önem taşısa da, gıdalar ile birlikte yüksek miktarda tuz ve katkı maddelerinin tüketimi kalp damar rahatsızlıkları, yüksek tansiyon, böbrek hastalıkları ve inme gibi sağlık problemlerine de sebep olmaktadır (Araya-Morice ve ark., 2021). Bu sebeple günümüzde gıdaların içeriğindeki tuz miktarı azaltılmaya çalışılmaktadır. Ancak özellikle et ve et ürünlerinde tuz içeriğinin azaltılması, üründe su ve yağ bağlanması üzerinde olumsuz etkilerinin olmasının yanı sıra ürünün dokusunda bozulma ve pişirme kaybında artış gibi sorunlara sebep olmaktadır. Bu dezavantajların yanı sıra ürünlerdeki tuz miktarının azalması sadece

algılanan tuzluluğu bozulduğu için değil, aynı zamanda karakteristik et ürünü aromasının yoğunluğunu da azaltıldığı için başta tat olmak üzere duyu kaliteyi de etkilemektedir (Xiang ve ark., 2017). Son yıllarda sağlıklı beslenme ve ürünlerde daha az tuz kullanmaktan kaynaklanan bu sayılan sorunlar sebebiyle et ürünlerine peynir tozu katılması özellikle aroma arttırmak ve kullanılan tuz miktarını azaltmak için denenen bir yöntem olarak ortaya çıkmaktadır. Yapılan çalışmalarda peynir tozunun et ve et ürünlerinde meydana getirdiği lezzet artırıcı etkinin, artan tuzluluk algısına ve dolayısıyla ürünlere eklenen tuzun daha da azaltılmasına izin verebileceğinden, et ürünlerinde eklenen tuz miktarını azaltmada faydalı olabileceğini göstermektedir (Hillmann ve Hofmann, 2016).

Süt proteinleri, aminoasit profili ve teknolojik fonksiyonelliği ve yüksek besin değeri nedenleriyle et ürünlerinde kullanılmaktadır (Chempaka ve ark., 1996). Kazeinat, yüksek protein etki oranına (2.6), %80 biyolojik ve %95 sindirilebilirlik değerine sahiptir (Hoogenkamp, 1989). Peynir tozu içerisinde bulunan süt proteinlerinin amfibik yapısından dolayı gıda sanayiinde sadece aroma arttırıcı olarak değil aynı zamanda emülsifiyer olarak da kullanılmaktadır (Felix da Silva ve ark., 2019). Farklı emülsiyon sistemlerinde farklı peynirlerden üretilen peynir tozlarının kullanımına dair çalışmalar mevcuttur. Ayrıca peynir tozu kullanımı ile hem sucuğa umami tat aroması verilebilmekte ve tat gelişimi desteklenmekte hem de sucuk üretiminde kullanılan tuz miktarı azaltılabilmektedir (Araya-Morice ve ark., 2021).

Yapılan çalışmada ise peynir tozunun ısı işlem görmüş sucukta kullanımı ve bunun tekstürel ve duyu özelliklere olan etkisi incelenmektedir. Bu çalışma ile ayrıca sucuk üretiminde kullanılan ve genellikle ithal edilerek maliyeti arttıran bir katkı maddesi olan kazeinatın peynir tozu ile ikame edilip edilemeyeceği de araştırılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Çalışmada katkı maddesi olarak kullanılan peynir tozları püskürtme ve liyofilizasyon teknikleri ile klasik beyaz peynirden edilmiş ürünlerdir ve Enka A.Ş ve Kurutucum A.Ş'den temin edilmiştir. Yıldız Et A.Ş ise sucuk üretim süreçleri ve hammadde temininde destek sağlamıştır.

### Yöntem

#### Sucuk üretimi ve analizleri

Kontrol sucuğu ve peynir tozları ile üretilen sucuklar Çizelge 1'de ifade edilen formülasyonlarda ve ısı işlem görmüş sucuk kategorisinde üretilmiştir. Dana eti, dana iç yağı, baharat, sarımsak ve nitritli tuz karıştırılarak hamur haline getirilmiştir. 60Q dana bağırsağına otomatik dolum makinesi (Handmann VF610, Almanya) ile kangal olarak doldurulmuş ve kontrollü sucuk kurutma fırınında iç sıcaklığı 72°C olana kadar ısı işlem gerçekleştirilmiştir. Fırından çıkarılan sucuk örnekleri soğuk su ile duşlama yapılarak hızlıca soğutulmuştur. Üretimler 2 tekerrürlü gerçekleştirilmiş ve sucuklar analiz süresine kadar 4°C'de bekletilmiştir. Ön denemelerde her iki peynir tozu % 0.1, 0.2, 0.3 ve 0.4 oranları çalışılmış ve duyu değerlendirme baz alınarak sucuk örneklerine %0.3 oranında liyofilize ve püskürtmeli kurutulmuş peynir tozlarının kazeinat yerine kullanılması kararlaştırılmıştır. Peynir tozu eklenen sucuk örnekleri liyofilize peynir tozu için LPS ve püskürtmeli kurutulmuş peynir tozu için SPS olarak kodlanmıştır. KS örneği ise kontrol grubunu ifade etmektedir.

#### Fizikokimyasal analizler

Sucuk numunelerinin renk özellikleri  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri olarak renk tayin cihazı ile (Konica Minolta Chroma Meter CR-400, Japonya), su aktivitesi değerleri ise su aktivitesi ölçüm cihazı (LabMaster-aw neo, İsviçre) ile belirlenmiştir. Örnekler için nem ve kül miktar analizleri ise AOAC (2000) yöntemleri kullanılarak yapılmıştır. 10 gr tartılarak 100 mL saf su ile homojenize edilen örneklerde pH analizinde pH metre cihazı (Hach, ABD) kullanılmıştır.

Çizelge 1. Ürün formülasyonları  
Table 1. Product formulations

	KS	LPS	SPS
Yağlı dana eti <i>Fatty beef</i>	70	70	70
İç yağı <i>Tallow</i>	20	20	20
Sarımsak <i>Garlic</i>	4	4	4
Nitritli tuz <i>Nitrided salt</i>	2	2	2
Acı toz biber <i>Hot pepper powder</i>	2	2	2
Tatlı toz biber <i>Sweet pepper powder</i>	1	1	1
Kimyon <i>Cumin</i>	1	1	1
Yenibahar <i>Allspice</i>	0.5	0.5	0.5
Karabiber <i>Black pepper</i>	0.5	0.5	0.5
Diyet lif <i>Dietary fiber</i>	1	1	1
Kazeinat/peynir tozu <i>Caseinate/cheese powder</i>	0.5 (Kazeinat)	0.3 (Peynir tozu)	0.3 (Peynir tozu)

#### Tiyobarbütirik asit (TBA) reaktif madde miktarı analizi

Sucuk örneklerinde meydana gelen oksidasyon değerindeki değişikliklerin belirlenmesi amacıyla tiyobarbütirik asit (TBA) reaktif madde miktarı analizi yapılmıştır. Analiz Witte ve arkadaşlarının (Witte ve ark., 1970) geliştirdiği yönteme uygulanan çeşitli modifikasyonlar sonucunda spektrofotometrik olarak gerçekleştirilmiştir. Analizde 10 gr sucuk örneği; 50 mL de iyonize su ve 10 mL trikloroasetik asit (%15'lik) ile homojenize edilerek kaba filtre kâğıdından süzümüştür. Süzüntüden 8 mL alınmış ve üzerine 2 mL 0.06 N TBA eklenerek 80 °C'lik su banyosunda 90 dk'lık inkübasyona bırakıldıktan sonra oda sıcaklığına soğutularak spektrofotometrede (Genesys 10S-UV VIS) 520 nm'de ölçülmüştür. Analiz sonuçları aşağıda ifade edilen formül ile hesaplanmıştır (Jin ve ark., 2014; Tarladgis ve ark., 1960).

#### Toplam fenolik madde analizi

Toplam fenolik madde analizi için Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılmıştır. Analize ön hazırlık için 5 gr öğütülmüş sucuk örneği 25 mL %80'lik metanol ile karıştırılmış ve karışım 20 °C'de 300 rpm devirde 1 saat karıştırılmıştır. Elde edilen

ekstraktan 0.5 gr alınarak 0.5 mL Folin-Ciocalteu reaktifi ile karıştırılmış ve üzerine 1 mL doymuş sodyum karbonat çözeltisinden (%35) ve 1 mL saf su eklenerek oda sıcaklığında ve karanlıkta 30 dk bekletilmiştir. Analiz spektrofotometrik (Genesys 10S) yöntem ile yapılmış ve sonuçlar gallik asit cinsinden belirlenmiştir (Zadernowski ve ark., 2009).

#### Antioksidan madde miktarı analizi

Örneklere antioksidan madde miktarı DPPH yöntemi ile belirlenmiştir. Saf su ile homojenize edilmiş sucuktan alınan 0.1 mL ekstrakt üzerine 3.9 mL DPPH çözeltisi eklenerek karanlık ortamda 30 dk bekletilmiştir. Süre tamamlandıktan sonra 517 nm'de spektrofotometrede (Genesys 10S) okuma yapılmıştır. Okuma sonucunda elde edilen absorbans değerlerinden verilen formül ile hesaplamalar yapılmıştır (Brand-Williams ve ark., 1995).

$$RSC (\%) = 100 \times [(A_0 - A_s) / A_0]$$

%RSC: Örnek tarafından inhibe edilen DPPH, %, A<sub>s</sub>: Örneğin absorbansı, A<sub>0</sub>: Kontrolün absorbansı

#### Tekstür analizi

Farklı yöntemlerle kurutma ile elde edilen peynir tozu katılmasının sucuk örneklerinde tekstüre olan etkisinin belirlenmesi için sertlik ve yapışkanlık özellikleri değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme için tekstür profil analizi cihazı (T.A. HD Plus Stable Micro Systems, İngiltere) kullanılmıştır. Cihazda sucuk analizi için tercih edilen prob Warner Bratzler Blade olmuş ve analiz test hızı 2 mm/s olarak belirlenmiştir. Diğer test prosedürleri ise 30 mm'lik mesafe, 2mm/s ön test hızı, 8 mm/s bitiş test hızı olacak şekilde analiz gerçekleştirilmiştir.

#### Duyusal analiz

Çalışma kapsamında üretilen sucukların duyusal analizleri Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Gastronomi ve Mutfak Sanatları bölümünde okuyan 30 eğitimli panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Duyusal analiz tekniklerinden

puanlama testi örneklerin değerlendirilmesinde kullanılırken seçilen skala ise kategorileri sayısal ifade eden bipolar skala olmuştur. Paneslistlere analiz öncesi panel değerlendirme formları hakkında bilgilendirme yapılmış ve puanlama sistemini nasıl yorumlayacakları ifade edilmiştir. Panel değerlendirmesi puanlı sistem üzerinden 1-5 puan skalası kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Panelde tat, görünüş, renk, koku ve genel beğeni parametrelerini değerlendiren panelistler 1 en zayıf-5 en kuvvetli (en beğenilen) kriterleri ile değerlendirme yapmışlardır. Analize tabi tutulan sucuk örnekleri rastgele ve birbirini takip etmeyecek şekilde 3 rakamlı numaralandırma sistemine dahil edilmiştir. Her bir değerlendirme sonrasında panelistlere bir sonraki değerlendirmeye geçmeden ağızlarındaki tadın kaybolmasını sağlamak için ekmek ve su tüketmeleri söylenmiştir. Analiz sonucunda toplanan formlar ile değerlendirmeler yapılmıştır.

#### İstatistik analiz

Çalışmada örneklerden elde edilen sonuçların yorumlanmasında SPSS Statistics 17.0 paket programı kullanılmıştır. Elde edilen tüm sonuçlar ortalama  $\pm$  standart sapma şeklinde verilmiştir. İstatistik analizlerde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey testi sonuçların yorumlanmasında kullanılmış ve istatistiksel anlamlılık  $\alpha=0,05$  seviyesinde değerlendirilmiştir.

## Araştırma Bulguları ve Tartışma

### Fizikokimyasal analizler

Sucuk örneklerinin fizikokimyasal analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Peynir tozu ilavesinin renk değerlerine olan etkisi incelendiğinde sadece püskürtmeli kurutucu ile kurutulan peynir tozu eklemesinin ürün kırmızılığında azalmaya sebep olurken ( $P<0.05$ ), diğer renk değerlerinde istatistiki açıdan önemli değişimlere sebep olmamıştır ( $P>0.05$ ). Bunun yanı sıra renk indeks değerlendirme çeşitlerinden biri olan a/b oranı incelendiğinde ise liyofilize kurutulmuş peynir tozu ilavesi renk indeksinde %3.34; püskürtmeli kurutucu ile kurutulmuş peynir tozu ilavesi %2.73 azalmaya sebep olmuştur. Ürünlerin parlaklığını gösteren değer olan  $L^*$  değerlerinde ise peynir tozu ilavesi rengin daha beyazlaştığını göstermekle birlikte istatistiksel olarak önemli bir fark yaratmamaktadır ( $P>0.05$ ). Yapılan çalışmada elde edilen  $L$  parlaklık değerleri ve bu değerlerde görülen artışlar Araya-Morice vd. (2021) çalışması ile uyum gösterirken,  $a$  ve  $b$  değerleri bu çalışma ile uyum göstermemektedir. Bu uyumsuzluğun sebebi temel olarak formülasyonda kullanılan baharatların ve yağ miktarlarının farklılığı olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca ürün formülasyonuna eklenen katkı maddelerinin kendi renk özellikleri ve kullanım miktarları göz önüne alındığında ürünlerin renk değerlerini etkilediği düşünülmektedir.

Çizelge 2. Sucukların fizikokimyasal analiz sonuçları

Table 2. Physicochemical analysis results of sucuks

Örnekler Samples	Renk değerleri Color Values			KM (%) Dry matter	Kül (%) Ash (%)	aw	pH
	$L^*$	$a^*$	$b^*$				
KS	47.32 $\pm$ 1.12 <sup>a</sup>	27.21 $\pm$ 0.26 <sup>b</sup>	22.23 $\pm$ 0.81 <sup>a</sup>	61.93 $\pm$ 0.96 <sup>b</sup>	4.17 $\pm$ 0.22 <sup>a</sup>	0.95 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	6.26 $\pm$ 0.021 <sup>b</sup>
LPS	47.37 $\pm$ 0.47 <sup>a</sup>	27.53 $\pm$ 0.25 <sup>b</sup>	25.03 $\pm$ 0.25 <sup>a</sup>	60.39 $\pm$ 0.68 <sup>b</sup>	4.79 $\pm$ 0.73 <sup>a</sup>	0.94 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	6.20 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>
SPS	49.28 $\pm$ 0.97 <sup>a</sup>	25.19 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup>	22.77 $\pm$ 0.59 <sup>a</sup>	56.15 $\pm$ 0.08 <sup>a</sup>	3.51 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup>	0.94 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	6.30 $\pm$ 0.007 <sup>b</sup>

$\pm$  standart sapma; Aynı sütunda farklı harfler  $\alpha=0.05$  düzeyinde farklılığı ifade etmektedir.

Ensoy ve Polat (2011) sucuklar üzerine yaptıkları proje çalışmalarında sucuklarda  $L^*$  (açıklık-koyuluk) değerlerini ortalama olarak 42.38-46.27 aralığında belirlerken,  $a^*$  (kırmızılık) ve  $b^*$  (sarılık) değerlerinin ortalamalarını sırasıyla 15.69- 18.12 ve 25.23-28.02 aralığında belirlemiştir. Köse (2010), ise yaptığı çalışmasında  $L^*$  değerini 38.99 –

47.15,  $a^*$  değerlerini 10.77 – 20.94 ve  $b^*$  değerlerini ise 13.88- 32.41 aralığında belirlemiştir. Yapılan çalışmada elde edilen  $L^*$  ve  $b^*$  değerleri belirtilen çalışma ile uyum göstermekte ancak  $a^*$  değerleri daha yüksek değerdedir. Bu farklılığın sebebi kıyaslanan çalışmalarda kullanılan yağ oranı ve yağ çeşitlerinin farklılığı olabileceği



düşünülmektedir.

Örneklerin kuru madde ve kül miktarları sırasıyla LPS örneklerde %60.39 ve %4.79 iken, SPS örneklerde %56.15 ve %3.51 olarak belirlenmiştir. Peynir tozu üretiminde kurutma yönteminin örneğin kuru madde ve kül miktarında bir fark yarattığı görülmektedir. Köse (2010), bez sucuklar üzerine yaptığı çalışmasında sucuklarda kül içeriklerinin %3.28 ile %6.81 arasında değiştiğini bildirmiştir. Turhan ve ark. (2010)'da benzer şekilde sucukların kül içeriklerinin %3.50 ile %4.74 aralığında olduğunu belirlemişlerdir. Yapılan çalışmada belirlenen kül içerikleri belirtilen çalışmalardan elde edilen değerlere benzerlik göstermektedir.

Örneklerin pH ve su aktivitesi sonuçları ise sırasıyla LPS örneklerde 6.20 ve 0.94 ve SPS örneklerde 6.30 ve 0.94 olarak bulunmuştur. Kontrol örnekleri ile kıyaslama yapıldığında sucuk hamuruna peynir tozu ilave edilmesi pH değeri ve su aktivitesi bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark yaratmamıştır ( $P>0.05$ ). Yapılan çalışmadan elde edilen pH değeri sonuçları Erkmen ve Bozkurt (2004)'un sucuklarda kalite karakteristikleri üzerine yaptıkları çalışmalarında elde ettikleri sonuçlar ile uyumludur. Kuru fermente sucuklara peynir tozu ve tuz katkısı eklenmesinin sucuklarda kalite karakteristikleri üzerine etkisinin incelendiği bir başka çalışmada ise pH değerleri 5.57-5.99 arasında bulunurken aw değerleri 0.82-0.97 aralığında belirlenmiştir (Araya-Morice ve ark., 2021). Çalışmadan elde edilen sonuçların aw değerleri uyumlu iken pH değerleri arasındaki farklılığın hammadde farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

#### *Tiyobarbitürik asit reaktif madde miktarı, toplam fenolik ve toplam antioksidan madde analizi*

Sucuklarda TBA değeri lipit oksidasyonunun bir göstergesi olarak kabul edilmekte ve sucuklardaki çoklu doyamamış yağ asidi içeriğine bağlı olarak oluşan malonaldehit miktarı ve lipit oksidasyon düzeyini belirlemek amacı ile tespit edilmektedir (Gök, 2006; Kaban 2007; Köse 2010).

Sucuk örneklerinde TBA değeri ortalamaları sırası ile LPS örneklerde 0.48 mg malonaldehit/kg örnek ve SPS örneklerde 0.55 mg malonaldehit/kg örnek olarak belirlenmiştir. Kontrol örneklerinin TBA ortalaması ise 0.91 mg malonaldehit/kg örnek olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Peynir tozu ilave edilen örneklerin klasik sucuk hamurundan oluşan kontrol ile kıyaslaması yapıldığında peynir tozunun TBA miktarı üzerinde azaltıcı etkisi olduğu görülmektedir. Örneklerin istatistiksel analizi yapıldığında gözlemlenen bu farkın önemli olduğu belirlenmektedir ( $P<0.05$ ).

Bozkurt (2002) sucuklarda depolama koşullarının kalite ve stabilite üzerine etkisini incelediği tez çalışmasında depolama başlangıcında TBA sayılarını 0.55-0.79 mg malonaldehit/kg arasında belirlemiştir. Köse (2010) ise, sucuk örneklerinin TBA değerlerini 0.75–1.17 mg malonaldehit/kg örnek aralığında belirlemiştir. Klasik sucuk ile yapılan bu çalışmalardan elde edilen değerler çalışmamızdaki kontrol örneği ile uyum göstermektedir.

Öte yandan sucuklarda yağ azaltılması amacıyla kaşar peyniri kullanımı üzerine yapılan bir çalışmada kaşar peyniri ilave edilmiş sucuk örneklerinde TBA değerleri 1.38-1.41 mg MA/kg örnek ve kontrol örneğinde 1.45 mg MA/kg örnek olarak belirlenmiştir. Kaşar peyniri ile yapılan çalışmada da peynir ilavesinin TBA değerindeki azaltıcı etkisi yapılan çalışmada olduğu gibi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Ekşi ve Ertaş, 2011).

Sucuk örneklerinin ortalama toplam fenolik madde içeriği kontrol örneğinde 61.27 mg/mL gallik asit olarak bulunurken, LPS ve SPS örneklerinde sırası ile 74.73 mg/mL gallik asit ve 86.64 mg/mL gallik asit olarak belirlenmiştir. Analiz sonucu elde edilen sonuçlar incelendiğinde sucuklara peynir tozu ilavesinin örneklerde fenolik madde içeriğini arttırıcı etkisi olduğu görülmektedir. Görülen bu etkinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).

Çizelge 3. Sucukların tiyobarbitürik asit, toplam fenolik ve toplam antioksidan madde analizi

Table 3. Thiobarbutyric acid, total phenolic and total antioxidant analysis of sucuks

Örnekler Samples	TBA (mg malonaldehid/kg örnek) TBA (mg malondialdehyde/kg sample)	Toplam fenolik madde (mg/ml gallik asit) Total phenolic content (mg/ml gallic acid)	DPPH (%)
KS	0.91 ± 0.04 <sup>b</sup>	61.27 ± 3.36 <sup>a</sup>	68.79 ± 0.38 <sup>c</sup>
LPS	0.48 ± 0.04 <sup>a</sup>	74.73 ± 3.53 <sup>ab</sup>	59.29 ± 0.38 <sup>b</sup>
SPS	0.55 ± 0.01 <sup>a</sup>	86.64 ± 3.53 <sup>b</sup>	54.62 ± 0.84 <sup>a</sup>

± standart sapma; Aynı sütunda farklı harfler  $\alpha=0.05$  düzeyinde farklılığı ifade etmektedir.

Sucuklarda bulunan yağların kolaylıkla okside olabildiği düşünüldüğünde sucuklara antioksidan madde ilavesi yüksek lipit içeriğinden kaynaklı oksidasyonları yavaşlatabilmekte ve raf ömrü ile kalite üzerine olumlu etkilerde bulunabilmektedir (Ergezer vd. 2018). Sucuklardaki antioksidan aktivitenin belirlenmesi DPPH yöntemi ile yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre kontrol örneğinin antioksidan aktivitesi %68.79 iken, LPS örneklerde bu değer %59.29'a ve SPS örneklerde ise %54.62'ye düşmüştür. Peynir tozu ilavesi ile meydana gelen bu azalma istatistiksel olarak önem taşımaktadır ( $P<0.05$ ).

#### Tekstürel özellikler

Sucuk üretimi sırasında endojen ve ekzojen enzimlerin aktivitesi ile gerçekleşen glikoliz, proteoliz ve lipoliz reaksiyonları son ürünün kalitesini ve özelliklerini belirlemekte ve tipik duyuşal özellikler, renk ve tekstür gelişimini sağlamaktadır (Öven 2017). Sucukların işleme, raf ömrü ve tüketici tarafından kabul edilip edilmemesinde tekstürel özellikler belirleyici kalite kriterlerinden birisidir. Sucuklara peynir tozu ilavesinin tekstürel özelliklere olan etkisi Çizelge 4'de verilmektedir.

Çizelge 4. Sucukların tekstür analiz sonuçları

Table 4. Texture analysis results of sucuks

Örnekler Samples	Sertlik (g) Firmness (g)	Yapışkanlık (g sn) Toughness (g sn)
KS	1144.30 ± 6.22 <sup>a</sup>	10095.96 ± 7.16 <sup>a</sup>
LPS	1320.70 ± 0.79 <sup>b</sup>	12006.28 ± 2.36 <sup>b</sup>
SPS	1435.67 ± 7.85 <sup>c</sup>	11880.76 ± 1.06 <sup>b</sup>

± standart sapma; Aynı sütunda farklı harfler  $\alpha=0.05$  düzeyinde farklılığı ifade etmektedir.

Yapılan çalışmada kontrol örnekleri en yumuşak ve en az yapışan örnek olarak belirlenirken, peynirin liyofilizasyon ile elde edilen toz halinde sucuk hamuruna eklenmesi yapışkanlık değerinde en fazla artışa sebep olmuş, ancak püskürtmeli kurutma ile elde edilen peynir tozu ilavesi ise sucuk hamurunda en fazla sertleşmeye sebep olmuştur. Çalışmadan elde edilen sertlik ve yapışkanlık değerleri sırası ile kontrolde 1144.30 g – 10095.96 g sn, LPS örneklerde 1320.70 g – 12006.28 g sn ve SPS örneklerde 1435.67 g – 11880.76 g sn olarak belirlenmiştir. Sucuk hamuruna peynir tozu ilavesinin sucukların sertlik ve yapışkanlık özelliklerinin her ikisinde de istatistiksel olarak önemli bir artışa sebep olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).

Sucuk hamuruna kaşar peyniri ilavesi ile yapılan bir çalışmada kaşar peyniri ilavesinin sucuklarda sertlik ve yapışkanlık değerinde düşmeye sebep olduğu ancak bu düşüşün istatistiksel olarak önemli olmadığı, bu düşüşün sebebinin sucuk hamurundaki nem artışından kaynaklandığı belirlenmiştir (Ekşi ve Ertaş, 2011). Kaşar peynirinin aksine sulu bir yapı göstermeyen peynir tozu ilavesi ise literatür çalışmasının aksine sucuklarda sertlik ve yapışkanlık değerlerinde artışa sebep olmaktadır.

#### Duyusal özellikleri

Liyofilize veya püskürtmeli kurutma yöntemi ile elde edilen peynir tozlarının sucuk hamuruna ilavesinin panelistler tarafından pişmiş sucuk üzerinde yaptıkları duyuşal değerlendirmelere ait koku, tat, renk, görünüş ve genel beğeni puanları üzerine etkileri Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. pişmiş sucukların duyuusal ortalama değerleri  
Table 5. Sensory mean values of cooked sucuks

Örnekler Samples	Koku Odor	Tat Taste	Renk Color	Görünüş Appearance	Genel beğeni General taste
KS	3.66 ± 0.82 <sup>a</sup>	2.50 ± 0.55 <sup>a</sup>	4.17 ± 0.41 <sup>a</sup>	4.17 ± 0.41 <sup>a</sup>	3.50 ± 0.55 <sup>a</sup>
LPS	4.67 ± 0.52 <sup>b</sup>	2.33 ± 0.82 <sup>a</sup>	4.67 ± 0.52 <sup>a</sup>	4.67 ± 0.52 <sup>a</sup>	4.17 ± 0.41 <sup>ab</sup>
SPS	4.67 ± 0.51 <sup>b</sup>	3.83 ± 0.75 <sup>b</sup>	4.50 ± 0.55 <sup>a</sup>	4.50 ± 0.55 <sup>a</sup>	4.50 ± 0.55 <sup>b</sup>

± standart sapma; Aynı sütunda farklı harfler  $\alpha=0.05$  düzeyinde farklılığı ifade etmektedir.

Peynir tozu eklenmiş örneklerin duyuusal özellikleri kontrol örnekleri ile kıyaslandığında örneklerin kokusunda peynir tozu ilavesinin istatistiksel olarak beğeniye arttırıcı yönde etkisi olduğu görülmektedir. Püskürtmeli kurutucu ile kurutulmuş peynir tozu ilavesi tat üzerinde olumlu bir etki yaratırken, liyoflizasyon ile kurutulmuş peynir ilavesi sucukların tadını değiştirmemektedir. Hangi yöntem ile elde edilirse edilsin peynir tozu ilavesi sucuk örneklerinin renk ve görünüşü üzerine bir etkide bulunmamaktadır. Genel beğeni açısından duyuusal analiz sonuçları incelendiğinde ise püskürtmeli kurutma ile elde edilen peynir tozu ilavesi sucukların daha çok beğenilmesine sebep olmuştur.

Tüketici yorumları incelendiğinde ise sucuklara peynir tozu ilavesi sucukların renk ve görünüş özelliklerini değiştirmezken tat ve koku özelliklerini değiştirmiş ve genel beğenide bir miktar artış sağlamıştır. Bu değişmelerin yanı sıra sucukların tekstürel açıdan sertlik ve yapışkanlığında görülen artış sebebi ile üründe formülasyon çalışmalarının geliştirilmesi gerekmektedir.

## Sonuç

Yapılan çalışma kapsamında ısı işlem görmüş sucuklara kazeinat ikamesi olarak ve ürünlere fonksiyonel özellik kazandırmak amacıyla püskürtmeli kurutma ve liyofilize kurutma yöntemleri ile elde edilen beyaz peynir tozları eklenmiş ve son ürün özellikleri kalite parametreleri ve duyuusal özellikler açısından değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda üretilen sucukların fizikokimyasal özelliklerinde çok önemli farklar gözlenmezken, peynir tozu içeren sucuk örneklerinin TBA sayısında önemli derecede düşüş gözlenmiş ve peynir tozu üretim tekniği açısından bir fark görülmemiştir. Öte yandan antioksidan aktivitede azalma belirlenirken, toplam fenolik

madde miktarında artış görülmüştür, fenolik madde değerleri incelendiğinde püskürtmek kurutma tekniği ile elde edilen peynir tozunun daha etkin olduğu tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar tekstürel özellikler içinde belirlenirken beyaz peynir tozunda kurutma tekniği farkının sucuk özelliklerini etkilediği görülmüştür.

Beyaz peynir tozu elde edilmesinde kullanılan kurutma tekniği farkının ürün özelliklerini etkilediği belirlenmiştir. Bu aşamadan sonra peynir tozu ile üretilmiş ısı işlem görmüş sucuklarda depolama süreçlerinde meydana gelen değişimler gözlenebilir. Ayrıca başka çalışmalarda peynir tozları kazeinat yerine diğer emülsiyon et ürünlerinde uygulanabilir ve ürün özellikleri araştırılabilir. Bu kapsamda çalışmamızın literatüre katkı sağladığı düşünülmektedir.

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

**Yazar Katkısı:** Meryem GÖKSEL SARAÇ çalışmayı planlamış, Emre HASTAOĞLU ve Meryem GÖKSEL SARAÇ deneysel çalışmayı yürütmüş, Emre HASTAOĞLU ve Özlem YALÇINÇIRAY verileri analiz etmiş ve makaleyi yazmış, Özlem Pelin CAN makalenin son kontrollerini yapmıştır.

## Kaynaklar

- Anonim. (2000). Türk Gıda Kodeksi, Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği, Tebliğ No. 2000/4. Ankara: Tarım ve Orman Bakanlığı.
- AOAC. (2000). In official methods of analysis of AOAC International, 17th edn. 1(4). Association of Official Analytical Chemists, Washington
- Araya-Morice, A., de Gobba, C., Lametsch, R., & Ruiz-Carrascal, J. (2021). Effect of the addition of cheese powder and salt content on sensory profile, physicochemical properties and  $\gamma$ -glutamyl kokumi peptides content in dry fermented sausages. *European Food Research and Technology*, 247(8),

- 2027–2037. DOI:<https://doi.org/10.1007/s00217-021-03769-z>
- Bozkurt H., & Belibağlı B. K. (2016). Sucuk: Turkish Dry-Fermented Sausage. In *Handbook of Animal-Based Fermented Food and Beverage Technology* (pp. 663–684). CRC Press. DOI:<https://doi.org/10.1201/b12084-43>
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. In *LWT - Food Science and Technology* (Vol. 28, Issue 1, pp. 25–30). DOI: [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)
- Ceylan Sahin, C., Erbay, Z., & Koca, N. (2018). The physical, microstructural, chemical and sensorial properties of spray dried full-fat white cheese powders stored in different multilayer packages. *Journal of Food Engineering*, 229, 57–64. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.11.022>
- Chempaka, S., Yusof, M., & Babji, A. S. (1996). Effect of non-meat proteins, soy protein isolate and sodium caseinate, on the textural properties of chicken bologna. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 47(4), 323-329. DOI:<https://doi.org/10.3109/09637489609041032>
- Ekşi, H., & Ertaş, A. H. (2011). Sucuk üretiminde kaşar peyniri kullanımı. *Gıda ve Yem Bilimi - Teknolojisi Dergisi / Journal of Food and Feed Science - Technology* 11:15-25. ISSN 1303-3107.
- Ensoy, Ü., & Polat, N. (2011). Tokat bez sucuğun geleneksel yöntemler ve farklı et:yağ oranları kullanılarak üretilmesi. T.C. Gaziosmanpaşa Üniversitesi BAP no 2009/61 sonuç raporu. 79s. web sitesi: <https://silo.tips/download/tc-gazosmanpaanverstes-5> Erişim tarihi 20.10.2021.
- Erbay, Z., Koca, N., Kaymak-Ertekin, F., & Ucuncu, M. (2015). Optimization of spray drying process in cheese powder production. *Food and Bioproducts Processing*, 93, 156–165. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.fbp.2013.12.008>
- Ercoskun, H. (2006). Isıl İşlem Uygulanarak Üretilen Sucukların Bazı Kalite Özelliklerine Fermentasyon Süresinin Etkileri. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 122 s., Ankara.
- Ergezer, H., Gökçe, R., Elgin, Ş., Akçan, T. (2018). Kızılık (*Cornus mas L.*) ekstraktı kullanımının sucuk kalite karakteristikleri üzerine etkisi. *Pamukkale Univ Muh Bilim Derg*, 24(7), 1376-1381. DOI: <https://doi.org/10.5505/pajes.2018.00921>
- Erkmen, O., & Bozkurt, H. (2004). Quality Characteristics of Retailed Sucuk (Turkish Dry-Fermented Sausage). *Food Technology and Biotechnology*, 42(1), 63–69.
- Felix da Silva, D., Ahrné, L., Larsen, F. H., Hougaard, A. B., & Ipsen, R. (2018). Physical and functional properties of cheese powders affected by sweet whey powder addition before or after spray drying. *Powder Technology*, 323, 139–148. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.powtec.2017.10.014>
- Felix da Silva, D., Vlachvei, K., Tziouri, D., Hougaard, A. B., Ipsen, R., & Ahrné, L. (2019). Cheese powder as emulsifier in oil-in-water (O/W) emulsions: Effect of powder concentration and added emulsifying salt during cheese powder manufacture. *LWT*, 103, 266–270. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.01.007>
- Gök, V. (2006). Antioksidan Kullanımının Fermente Sucukların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara, s.136
- Guinee, T. P. (2022). Cheese as a Food Ingredient. In Paul L.H. McSweeney & John P. McNamara (Eds.), *Encyclopedia of Dairy Sciences* (Third, pp. 56–69). DOI:<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818766-1.00082-9>
- Hillmann, H., & Hofmann, T. (2016). Quantitation of Key Tastants and Re-engineering the Taste of Parmesan Cheese. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(8), 1794–1805. DOI:<https://doi.org/10.1021/acs.jafc.6b00112>
- Hoogenkamp, H. W. (1989). Milk Protein: The Complete Guide to Meat, Poultry and Seafood Products. DMV, Veghel, Netherlands.
- İzadi, Z., Mohebbi, M., Shahidi, F., Varidi, M., & Salahi, M. R. (2020). Cheese powder production and characterization: A foam-mat drying approach. *Food and Bioproducts Processing*, 123, 225–237. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.fbp.2020.06.019>
- Jin, S. K., Choi, J. S., Moon, S. S., Jeong, J. Y., & Kim, G. D. (2014). The assessment of red beet as a natural colorant, and evaluation of quality properties of emulsified pork sausage containing red beet powder during cold storage. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 34(4), 472–481. DOI:<https://doi.org/10.5851/kosfa.2014.34.4.472>
- Kaban, G. (2007). Geleneksel Olarak Üretilen Sucuklardan Laktik Asit Bakterileri ile Katalaz Pozitif Kokların İzolasyonu İdentifikasyonu, Üretimde Kullanılabilme İmkânları ve Uçucu Bileşikler Üzerine Etkileri. (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, 101 s.
- Koca, N., Erbay, Z., & Kaymak-Ertekin, F. (2015). Effects of spray-drying conditions on the chemical, physical, and sensory properties of cheese powder. *Journal of Dairy Science*, 98(5), 2934–2943. DOI:<https://doi.org/10.3168/jds.2014-9111>
- Köse, T. (2010). Tokat İlinde Üretilen Bez Sucuklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 51 s
- Öven, D. C. (2017). Sucukların bazı fizikokimyasal ve tekstürel özellikleri üzerine farklı yağ oranlarının etkisi (Yüksek Lisans Tezi), T.C. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 104 s
- Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T., & Dugan, L. (1960). A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 37(1), 44–48. DOI:<https://doi.org/10.1007/BF02630824>
- Turhan, S., Temiz, H. ve Üstün, N. (2010). Bez Sucukların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. The 1st International Symposium on Tradational Foods From Adriatic to Caucasus. Tekirdağ, 422– 424 s
- Varming, C., Beck, T. K., Petersen, M. A., & Ardö, Y. (2011). Impact of processing steps on the composition of volatile compounds in cheese powders. *International Journal of Dairy Technology*, 64(2), 197–206.

DOI:<https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2010.00650.x>

- Witte, V. C., Krause, G. F., & Bailey, M. E. (1970). A New Extraction Method for Determining 2-Thiobarbituric Acid Values of Pork and Beef During Storage. *Journal of Food Science*, 35(5), 582–585. DOI:<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1970.tb04815.x>
- Xiang, C., Ruiz-Carrascal, J., Petersen, M. A., & Karlsson, A. H.

(2017). Cheese powder as an ingredient in emulsion sausages: Effect on sensory properties and volatile compounds. *Meat Science*, 130, 1–6. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.03.009>

- Zadernowski, R., Czaplicki, S., & Naczek, M. (2009). Phenolic acid profiles of mangosteen fruits (*Garcinia mangostana*). *Food Chemistry*, 112(3), 685–689. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.06.030>



# Farklı pişirme teknikleri ile üretilen piliç bonfile etinin depolama boyunca renk, tekstür ve duyuşal özelliklerinin incelenmesi

## *Investigation of color, texture, and sensory properties of chicken tenderloin produced with different cooking techniques during storage*

Mustafa Kadir ESEN<sup>1\*</sup> , Burcu SARI<sup>2</sup> , Ezgi DEMİR ÖZER<sup>3</sup> 

<sup>1,2,3</sup>Kapadokya Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, NEVŞEHİR

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0001-5604-1686>; <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-2847-297X>; <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-3525-5172>

### To cite this article:

Esen, M.K., Sarı, B. & Demir Özer, E. (2022). Farklı pişirme teknikleri ile üretilen piliç bonfile etinin depolama boyunca renk, tekstür ve duyuşal özelliklerinin incelenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 26(2): 254-267.  
DOI:10.29050/harranziraat.1109946

\*Address for Correspondence:  
Mustafa Kadir ESEN  
e-mail:  
kadir.esen@kapadokya.edu.tr

### Received Date:

27.04.2022

### Accepted Date:

27.05.2022

© 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 çalışmada piliç bonfile etinde farklı pişirme tekniklerinin etkisi incelenmiştir. Bu amaçla fırın, ızgara ve sous vide pişirme teknikleri ile piliç bonfile etleri üretilmiş ve 7 gün boyunca +4°C'de depolanmıştır. Örneklerin pH, pişirme verimi, renk, tekstür ve duyuşal analizleri gerçekleştirilmiştir. Pişirilen tüm örneklerin pH değerlerinde artış gözlenmiştir. Pişirme sıcaklığının pişirme verimi üzerinde etkili olduğu, sıcaklığın fazla olduğu örneklerde pişirme veriminin düşük olduğu tespit edilmiştir. Sous vide yöntemi yüksek bir pişirme verimi sağlamıştır. pH değerleri ve pişirme yöntemleri örneklerin renk değerleri üzerinde etkili olmuştur. Piliç bonfile etinin sertlik, kohesivlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve anlık elastikiyet değerleri üzerinde farklı pişirme tekniklerinin kullanımı önemli bulunmuştur. Duyuşal özellik değerlendirmelerinde panelistlerin genel kabul edilebilirlik kriterlerine göre ızgarada pişirilen örnekleri tercih ettiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sous vide, Piliç bonfile eti, Renk, Tekstür, Duyuşal

### ABSTRACT

In this study, the effect of different cooking techniques on chicken tenderloin was investigated. For this purpose, chicken tenderloins were produced with oven, grill, and sous vide cooking techniques and stored at +4°C for seven days. pH, cooking efficiency, color, texture, and sensory analyzes of the samples were carried out. An increase was observed in the pH values of all the cooked samples. It has been determined that the cooking temperature affects the cooking efficiency and the cooking efficiency is low in the samples where the temperature is high. The sous vide method provided a high cooking efficiency. pH values and cooking methods were effective on the color values of the samples. The use of different cooking techniques was found to be important on the hardness, cohesiveness, gumminess, chewiness, and resilience values of chicken tenderloin. It was determined that the panelists preferred the samples cooked on the grill according to the general acceptability criteria in the sensory properties evaluations.

**Key Words:** Sous vide, Chicken tenderloin, Color, Texture, Sensory

### Giriş

Dünya'da kentleşmenin hız kazanmasıyla insanlar yoğun çalışma saatlerinden dolayı yemek pişirmeye daha az vakit ayırmaktadır. Bunun

sonucunda da hazır yiyeceklere olan talep her geçen gün artmaktadır. Günümüzde mevcut hazır gıdalar ile ilgili en büyük endişe dengeli ve sağlıklı bir beslenme ihtiyacını karşılayıp karşılayamadığıdır (Nabavi ve ark., 2015).

İnsanlarda sağlıklı beslenme konusunda farkındalığın artması, kişi başına düşen kanatlı eti özellikle de tavuk eti tüketimini arttırmaktadır (Petracci ve Cavani, 2012). Kanatlı eti yüksek protein, pişirme kolaylığı, yumuşaklığı ve kırmızı ete göre daha düşük miktarlarda yağ, daha sağlıklı bir yağ asidi profili ve daha uygun satış fiyatına sahiptir (Can ve Harun, 2015; Kavuşan ve ark., 2018; Zampiga ve ark., 2018). Kanatlı etleri sade bir şekilde ya da sebzeler, meyveler ve baharatlar gibi katkılarla çeşitli yemek ve ürünler hazırlamayı mümkün kılmaktadır (Singh ve ark., 2015; Ayup ve Ahmad, 2019).

Tüketiciler en çok tavuğun göğüs ve but kısımlarını tercih etmektedir. Sağlıklı bir alternatif olan tavuk göğsü, but kaslarından daha az yağ ve daha fazla protein içermektedir (Jayasena ve ark., 2013; Karpińska-Tymoszczyk ve ark., 2020).

Çiğ etin duyuşal özelliğini, sindirilebilirliğini ve hijyenik kalitesini artırmak için genellikle ızgarada pişirme, fırında pişirme, soteleme, yağda kızartma, haşlama, kendi suyunda pişirme ve buharda pişirme gibi geleneksel pişirme yöntemlerinin yanı sıra mikrodalga, induksiyon, kızılötesi ve sous vide gibi modern pişirme teknikleri uygulanmaktadır. Iızgarada pişirme kısa süreli bir teknik olduğu için tavuk eti gibi yumuşak etlerde kullanılmaktadır. Fırında pişirme tekniğı ise genellikle et ürünlerinde kullanılmakta olup etin suyunu salmaması için yüksek sıcaklıklarda uygulanmaktadır (Gök ve ark., 2019; Öney, 2010; Kaya, 2021). Bütün pişirme tekniklerinde uygulanan ısıl işlemin sonucu olarak hücre zarlarının parçalanması, proteinlerin denatürasyonu, agregasyonu, vitamin ve minerallerin bozulması, dokuda, görünümde, besin değerinde değişiklikler meydana gelmektedir (Roldán ve ark., 2013; Rekhy ve McConchie, 2014; Dominguez-Hernandez ve ark., 2018). Bu nedenle fizikokimyasal, dokusal ve mikrobiyolojik özellikleri doğrudan etkileyen uygun pişirme yönteminin seçilmesi tüketimden önce kritik bir adımdır. Pişirme işlemi aynı zamanda mikrobiyal inaktivasyonu sağlayarak ürün stabilitesini daha uzun süre korumaktadır. Bu nedenle hijyenik koşullar altında besin değeri yüksek yemeklerin tasarımı için yeni teknikler geliştirilmektedir (De

Boer ve Schösler, 2016). Çeşitli teknikler arasında sous vide pişirme yöntemi 1970'lerin ortalarında Fransız şef George Pralus tarafından geliştirilmiş olup daha iyi teknolojik ve fonksiyonel özelliklere sahip gıda ürünlerinin geliştirilmesi için en iyisi olarak nitelendirilmektedir (Rinaldi ve ark., 2013; Kathuria ve ark., 2022). "Sous vide" terimi; ısıya dayanıklı, gıdaya uygun vakumlu poşet içerisinde belirli sıcaklıklar ve sürelerde sirkülasyonlu bir su banyosunda eşit şekilde pişirilmesini ifade eden "vakum altında" olarak çevrilen Fransızca bir kelimedir (Belibağı ve Ersan, 2018; Jeong ve ark., 2020). Pişirme sonrası ürün soğuk depolamaya tabi tutulmaktadır (Jeong ve ark., 2020). Bu teknik, diğer pişirme yöntemlerine göre sudan gıdaya daha verimli ısı transferi sağlayarak tekstür, yumuşaklık, sululuk, renk, aroma gibi yeme kalitesi özelliklerinde iyileşme ve yüksek besin değeri sağlamaktadır (Cho ve ark., 2020). Sous vide ürünlerin raf ömrünü uzatabilmesi, kolay ve rahat olması nedeniyle en çok tercih edilen pişirme yöntemlerinden biridir (Bıyıklı ve ark., 2020). Sous vide pişirmede doğru sıcaklık ve zaman kombinasyonlarının seçilmesi vitaminleri, antioksidan bileşikleri, esansiyel amino asitleri, uçucu bileşikleri ve doymamış yağ asitlerini korumak için önemli bir rol oynamaktadır (Albistur ve Gámbaro, 2018; Dominguez-Hernandez ve ark., 2018). Sous vide pişirmenin gıdanın kalite özelliklerini iyileştirdiğı, lipid oksidasyonunun sebep olduğu kötü tatları önlediğı, aerobik bakterileri azalttığı ve depolama sırasında pişirme sonrası kontaminasyon riskini azalttığı bildirilmiştir (Rizzo ve ark., 2018; Głuchowski ve ark., 2019; Haghighi ve ark., 2021).

Günümüzde tüketicilerin hazır gıdalara olan taleplerinin artması ve sağlıklı yiyeceklere önem vermesi bilimsel anlamda yapılan çalışmalara yön vermektedir. Piliç göğüs etinde farklı pişirme teknikleri ve depolama süresinin teknolojik ve duyuşal özelliklerine ilişkin literatür hala sınırlıdır. Bu amaçla çalışmada marine edilmiş piliç bonfile eti fırın, ızgara ve sous vide pişirme teknikleri kullanılarak üretilmiş, +4°C'de depolanarak 0., 3. ve 7. günlerinde etlerin pH değeri, pişme verimi, renk, tekstür ve duyuşal özellikler üzerindeki etkisi

incelenmiş ve sonuçlar benzer çalışmalarla karşılaştırılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Çalışmada materyal olarak kullanılan Tariş marka zeytinyağı ve Banvit marka piliç bonfile göğüs etleri yerel marketten temin edilmiştir.

### Yöntem

#### *Piliç bonfile etlerinin hazırlanması ve marinasyonu*

Marinasyon işlemi Akyüz ve ark. (2020)'nin çalışmasına göre uyarlanmıştır. Üretimde kullanılan piliç bonfile etleri marinasyon işleminin yapılacağı gün temin edilmiştir. Taze olarak temin edilen piliç bonfile etleri yaklaşık 150 g olacak şekilde hazırlanıp marinat hazırlanincaya kadar yaklaşık +4°C'de buzdolabında bekletilmiştir.

Marinat hazırlanmasında kullanılan kaplar önceden klorlu su ile dezenfekte edilmiştir. Bütün pişirme tekniklerinde zeytinyağı (1:2) ve tuz içerecek şekilde marinasyon sıvısı hazırlanmıştır. Marinasyon sıvısının ete daha iyi nüfus etmesi için etler iğnelerle delinmiştir (Akyüz ve ark., 2020). Piliç bonfile etlerinin 5 dakika boyunca iyi bir karışımı sağlandıktan sonra yaklaşık 12 saat boyunca marinasyonun gerçekleşmesi için +4°C'de buzdolabında bekletilmiştir.

#### *Piliç bonfile etlerinin pişirilmesi*

Çalışmada marine edilmiş göğüs etlerinde sous vide, fırın ve ızgara olmak üzere üç çeşit pişirme tekniği kullanılmıştır. Sous vide uygulamasında her bir piliç bonfile göğsü örneği, vakum paketlenme makinesi (EVM-AC2E model, Elektrola, ABD) kullanılarak bir naylon-poliyeten torba içinde vakumla paketlenerek sous vide cihazında (PolyScience, CRC-5AC2E, ABD) üretim akış şemasında belirtilen sıcaklık ve sürelerde pişirilmiştir. Fırın (IPX5 model, Elektrolux, İtalya) ve ızgara (Grill plate, Öztiryakiler, Türkiye) ile pişirme tekniğinde ise etler üretim akış şemasında belirtilen sıcaklık ve sürelerde pişirilmiştir. Daha

sonra etler vakum altında ambalajlanarak 0., 3. ve 7. günlerde analiz yapmak üzere +4°C'de depolanmıştır. Üretim iki tekrarlı ve analizler üç paralel olarak yürütülmüştür. Üretim akış şeması Şekil 1'de verilmiştir.

### pH

Marine edilmiş çiğ (pH 6.37) ve farklı pişirme teknikleri ile pişirilen piliç bonfile etlerinin depolama boyunca pH değerleri penetrasyon problu portatif bir pH metre (Milwaukee, MW102-F, Romanya) kullanılarak ölçülmüştür.

### Pişirme verimi

Piliç bonfile örneklerindeki pişirme verimi pişirmeden önceki örnek ağırlığı ve pişmiş örnek ağırlığı belirlendikten sonra aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Bıyıklı, 2015).

$$\text{Pişirme Verimi (\%)} = (\text{Pişirme sonrası ağırlık} / \text{Pişirme öncesi ağırlık}) \times 100$$

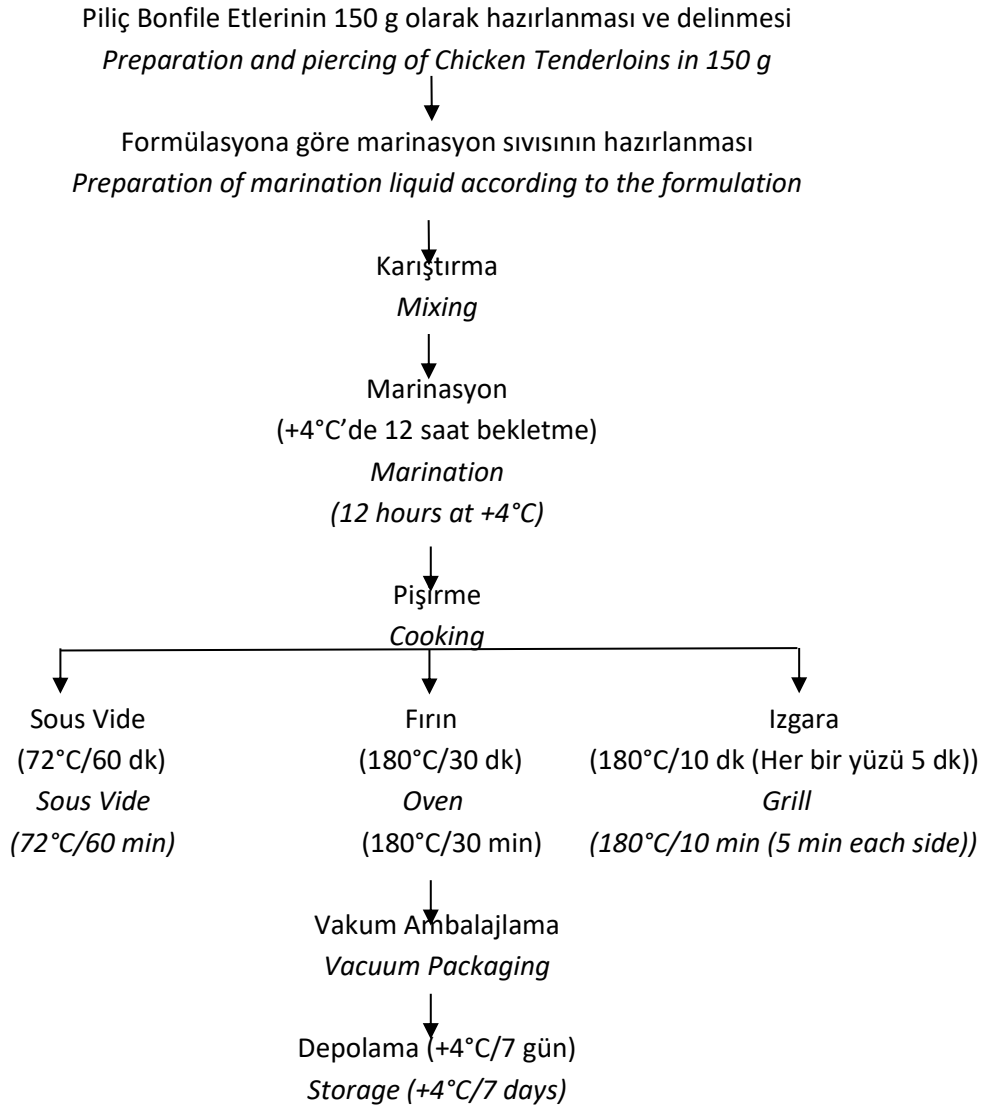
### Renk analizi

Çiğ ve pişmiş piliç bonfile örneklerinin yüzey renk yoğunlukları Minolta Chroma Meter CR-200 (Japonya) kolorimetre cihazı kullanılarak tespit edilmiştir. CIE L\* (açıklık koyuluk), a\* (kırmızılık) ve b\* (sarılık) değerleri, örneğin yüzeyinden rastgele seçilen üç farklı yerden elde edilmiş ve cihaz her kullanımdan önce beyaz bir yüzeyde kalibre edilmiştir (Hunt ve ark., 1991; Bıyıklı, 2015).

### Tekstür Analizi

Piştirilen ve depolanan örneklerin tekstür özellikleri (sertlik (hardness), elastikiyet (springiness), kohesivlik (cohesiveness), sakızimsılık (gumminess), çiğnenebilirlik (chewiness) ve anlık elastikiyet (resilience)) TA-XT Plus Texture Analyser (Stable Micro Systems, Godalming, İngiltere) ile Derin (2020)'ye uyarlanarak belirlenmiştir. Doku profil analizi (TPA) için et örnekleri 2 cm x 2 cm x 1 cm boyutlarında kesilmiştir. Test koşulları; test hızı 2 mm s<sup>-1</sup>; ön test hızı 5 mm s<sup>-1</sup>, son test hızı 5 mm s<sup>-1</sup>; sıkıştırma (gerilme) %50; zaman 5 s olarak uygulanmıştır.





Şekil 1. Marine edilmiş piliç bonfile eti üretimi akış şeması  
*Figure 1. Flow chart of marinated chicken tenderloin production*

### Duyusal analizler

Örnekler depolama günlerinde kendi piştirme yöntemleri ile ısıtılıp duyuşal analize tabi tutulmuştur. Sous vide, fırın ve ızgara uygulamalarından elde edilen pişmiş piliç bonfile örneklerinin duyuşal analizlerinde yer alan

panelistler, 18-25 yaş aralığında, 14 kişilik (7 kadın, 7 erkek), duyuşal analiz konusunda eğitim almış olan Gastronomi ve Mutfak Sanatları bölümü lisans öğrencilerinden oluşmaktadır. Değerlendirmeler panelistler tarafından 9 puanlı hedonik skala formu ile gerçekleştirilmiştir (Derin, 2020).

Çizelge 1. Duyusal Analiz Formu  
Table 1. Sensory Analysis Form

Örnek Kodu Sample Code	Renk Color	Çok iyi Very good					Çok kötü Too bad				
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	Görünüm Appearance	Çok beğendim I liked very much					Hiç beğenmedim I did not like at all				
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	Sululuk Juiciness	Çok sulu Very juicy					Çok kuru Too dry				
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	Lezzet Taste	Çok iyi Very good					Çok kötü Too bad				
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	Okside Lezzet Oxidized Flavor	Çok yoğun Too intense					Yok None				
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	Tekstür Texture	Çok sert Too hard					Çok yumuşak Very soft				
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	Genel Kabul Overall Acceptance	Çok iyi Very good					Çok kötü Too bad				
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	

### İstatistiksel analiz

Bu araştırmada, verilerin istatistiksel analizi için SPSS istatistik yazılımının (SPSS paket programı, sürüm 22.0, SPSS Inc., Chicago, IL) varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıklar, Duncan'ın çoklu aralık testleri ile istatistiksel olarak ölçülmüştür ( $P < 0,05$ ) (Guo ve ark., 2018).

ömrünü doğrudan etkiler. Ayrıca daha yüksek pH'lı et yüksek su tutma kapasitesi ve su bağlama kapasitesine sahiptir ve sonuç olarak daha düşük pişirme kaybı ile karakterize edilir (Mir ve ark., 2017). Üç farklı pişirme tekniği kullanılarak pişirilen örnekler için pH değerleri Çizelge 2'de gösterilmektedir.

### Araştırma Bulguları ve Tartışma

#### pH

Et kalitesi için pH önemli bir belirleyicidir. Çiğ tavuk göğüs etinin pH'sı ürünün gevrekliğini, su tutma kapasitesini, rengini, sululuğunu ve raf

Çizelge 2. Farklı pişirme teknikleri ile üretilen piliç bonfile etlerinin depolama boyunca pH değerleri  
Table 2. pH values of chicken tenderloin produced with different cooking techniques during storage

Özellik Property	Depolama Süresi (Gün) Storage Time (Day)	Piliç Bonfile Etleri Chicken Tenderloins		
		Izgara Grill	Sous vide Sous vide	Fırın Oven
pH	0	6.60±0.01 <sup>bK</sup>	6.67±0.06 <sup>abK</sup>	6.76±0.04 <sup>aK</sup>
	3	6.44±0.01 <sup>cM</sup>	6.48±0.01 <sup>bL</sup>	6.60±0.01 <sup>aL</sup>
	7	6.48±0.01 <sup>aL</sup>	6.54±0.06 <sup>aKL</sup>	6.46±0.05 <sup>aM</sup>

Izgara: Izgara pişirme tekniği kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti, Sous Vide: Sous vide pişirme tekniği kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti, Fırın: Fırın pişirme tekniği kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p < 0.05$  düzeyinde farklıdır.

K, L, M: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p < 0.05$  düzeyinde farklıdır.

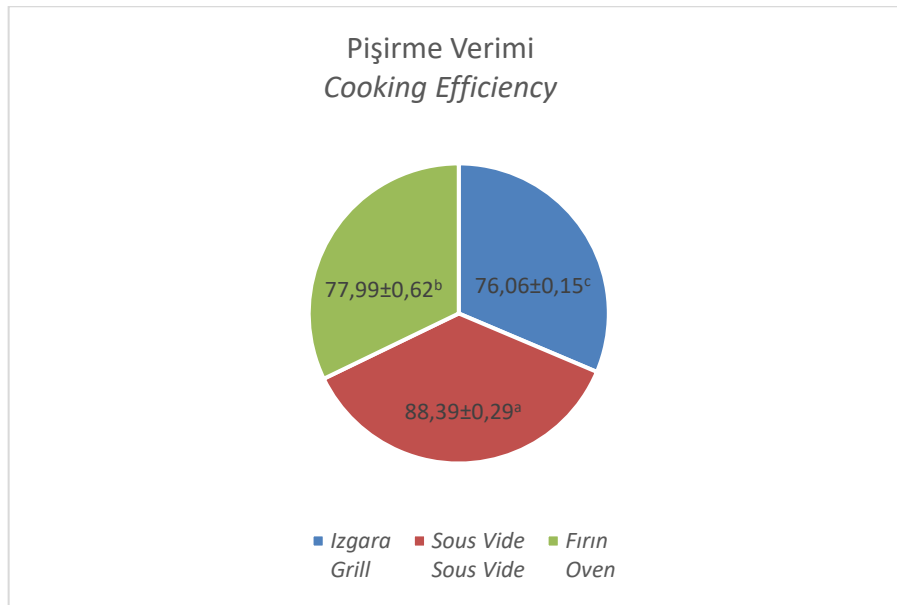
±: Standart sapma

Marine edilmiş çiğ tavuğun pH değeri 6.37 iken pişirildikten sonra tüm örneklerde pH değerinin artışı sülfidril, imidazol ve hidroksil gruplarını içeren bağların koparak serbest hale gelmesine bağlanmıştır (Oz ve Seyyar, 2016). Tavuk göğüs filetolarının kalitesi üzerinde düşük sıcaklık uygulamalarının etkisinin incelendiği bir çalışmada, çiğ tavuk göğüs etinin pH'sının 6.20 olarak bulunduğu ve sıcaklık uygulamasıyla pH değerinin arttığı bildirilmiştir (Karpińska-Tymoszczyk ve ark., 2020). Depolamanın 0. ve 3. gününde en yüksek pH değerlerini fırında pişirilen piliç bonfile etleri alırken, en düşük pH değerlerini ise ızgarada pişirilen örnekler almıştır. pH değerlerinin değişimi açısından depolamanın 0. ve 3. günü piliç bonfile etlerinde farklı pişirme teknikleri kullanımı istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). En yüksek pH değerinin fırında pişirilen üründe, en düşük pH değerinin ise sous vide ile pişirilen örnekte olmasının sebebinin fırında daha yüksek sıcaklıkta ( $180^{\circ}\text{C}$ ), sous vide tekniğinde ise daha düşük sıcaklıkta ( $72^{\circ}\text{C}$ ) çalışılmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Becker ve ark. (2016) sıcaklık artışının protein denatürasyonu ve protein yükündeki değişiklik nedeniyle pH'da artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Uzun (2020), farklı

dana eti parçalarının çeşitli özellikleri üzerinde farklı pişirme metodlarının etkisini incelediği çalışmada, fırında pişirdiği örneklerin pH değerinin sous vide tekniği ile pişirdiği örneklerden daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Pirzola etinin haşlama ( $T>100^{\circ}\text{C}$ ), tavada kızartma ( $T=75^{\circ}\text{C}$ ) ve sous vide tekniği ( $T=75^{\circ}\text{C}$ ) ile pişirildiği bir çalışmada sırasıyla pH değerinin daha düşük değerler aldığı tespit edilmiştir (Zikirov, 2014). Marinasyon ve farklı pişirme tekniklerinin tavuk göğüs etinin kalite özellikleri ve kimyasal bileşimi üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmada mikrodalga ve fırın pişirme tekniği ile üretilen örneklerin pH değerinin önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir (Latif, 2011).

#### Pişirme verimi

Pişirme verimi son ürünün sululuğu ile ilişkilendirildiği için tüketici tercihi üzerinde olumlu bir etkisi vardır (Aaslyng ve ark., 2003). Bu çalışmada pişirme verimi %76.02 ile %88.39 arasında değişmektedir ( $p<0.05$ ). Pişirme sonrası elde edilen pişirme verimi satılabilir ağırlığı, hem üretici hem de tüketici tercihini etkileyen önemli kriterlerdir (Kılınççeker ve Karahan, 2019).



Şekil 2. Farklı pişirme teknikleri ile üretilen piliç bonfile etlerinin pişirme verimi

Figure 2. Cooking efficiency of chicken tenderloin produced with different cooking techniques

Izgara: Izgara pişirme tekniği kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti, Sous vide: Sous vide pişirme tekniği

kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti, Fırın: Fırın pişirme tekniği kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.

K, L, M: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır.

±: Standart sapma

Zaman ve sıcaklık kombinasyonlarının sous vide yöntemi kullanılarak pişirilmiş piliç göğüs eti üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmada, araştırmacılar pişirme kaybının %10.23 ile %28.08 arasında değiştiğini ve 100°C'de pişirilen örnekte en yüksek pişirme kaybının olduğunu bildirmişlerdir (Haghighi ve ark., 2021). Düşük pH'lı kanatlı etleri düşük su tutma kapasitesi ile ilişkilendirilmektedir. Bu durum düşük pişirme verimine dolayısıyla artan pişirme kaybına neden olmaktadır (Mir ve ark., 2017). Son üründe en düşük pH'ya sahip olan ızgarada pişirilen örneğin en düşük pişirme verimini gösterdiği tespit edilmiştir. Fırında pişirilen örneğin pH değerinin, sous vide ile pişirilen örnekten daha yüksek olmasına rağmen sous vide ile pişirilen örneğe kıyasla pişirme veriminin daha düşük olmasının, örneğin uzun süre yüksek sıcaklığa maruz kalıp kuruyarak daha düşük verime yol açmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Pişirme sıcaklığı ve süresi fazla olan örneklerin (Fırın ve Izgara) pişirme veriminin düşük olduğu gözlenmiştir. Artan sıcaklık miyofibriller proteinlerin ve aktomiyosin

kompleksinin denatürasyonuna neden olarak kas lifinin büzülmesine yol açar. Bu durum protein yapıları içinde daha az su tutulmasına neden olur (Murphy, 2000). Geleneksel pişirme yöntemleriyle sous vide tekniğinin kıyaslandığı çalışmalarda araştırmacılar sous vide yönteminin yüksek bir pişirme verimi sağladığını bildirmiştir (Przybylski ve ark., 2021; Soletska ve Krasota, 2017; Pathare ve Roskilly, 2016; Karpińska-Tymoszczyk ve ark., 2020).

#### Renk özellikleri

Tüketiciler ürünün rengini tazeliği ile ilişkilendirdiği ve ürün renginin çekiciliğine göre satın alıp almamaya karar verdikleri için pişmiş veya çiğ kanatlı etinde renk en önemli kalite özelliklerinden biridir (Mir ve ark., 2017).

Üç farklı pişirme tekniği ile pişirilen tavuk etinin iç yüzey ve dış yüzey renk parametreleri (L\*, a\*, b\*) Çizelge 3'de verilmiştir. Örneklere ait iç yüzey renk parametreleri L\* parlaklık, a\* kırmızı-yeşil, b\* sarı-mavi değerlerini göstermektedir.

Çizelge 3. Farklı pişirme teknikleri ile üretilen piliç bonfile etlerinin depolama boyunca renk özellikleri  
Table 3. Color characteristics of chicken tenderloin produced with different cooking techniques during storage

Özellik Property	Depolama Süresi (Gün) Storage Time (Day)	Piliç Bonfile Etleri Chicken Tenderloins		
		Izgara Grill	Sous vide Sous vide	Fırın Oven
L* (iç) L*(inner)	0	77.07±0.27 <sup>aK</sup>	77.76±1.22 <sup>aL</sup>	78.46±0.92 <sup>aK</sup>
	3	74.15±2.52 <sup>cK</sup>	82.89±1.18 <sup>aK</sup>	78.17±1.02 <sup>bK</sup>
	7	76.18±1.78 <sup>bK</sup>	84.71±1.08 <sup>aK</sup>	74.23±3.36 <sup>bL</sup>
a* (iç) a*(inner)	0	2.04±0.83 <sup>aK</sup>	2.06±0.83 <sup>aK</sup>	1.32±0.37 <sup>aK</sup>
	3	2.80±1.74 <sup>aK</sup>	3.00±0.48 <sup>aK</sup>	0.90±0.15 <sup>bKL</sup>
	7	1.37±0.23 <sup>bK</sup>	2.15±0.34 <sup>aK</sup>	0.44±0.41 <sup>cL</sup>
b* (iç) b*(inner)	0	14.63±1.52 <sup>aK</sup>	11.95±0.42 <sup>bL</sup>	13.57±0.76 <sup>aK</sup>
	3	13.64±1.18 <sup>aK</sup>	14.56±0.64 <sup>aK</sup>	13.40±0.84 <sup>aK</sup>
	7	14.32±0.47 <sup>aK</sup>	12.48±0.22 <sup>bL</sup>	14.06±0.77 <sup>aK</sup>
L* (dış) L*(outer)	0	65.43±3.56 <sup>cK</sup>	76.67±2.01 <sup>aK</sup>	71.15±3.15 <sup>bK</sup>
	3	67.07±2.54 <sup>bK</sup>	77.88±2.89 <sup>aK</sup>	75.26±1.14 <sup>aK</sup>
	7	62.15±5.21 <sup>bK</sup>	77.08±1.91 <sup>aK</sup>	73.42±3.39 <sup>aK</sup>
a* (dış) a*(outer)	0	3.00±0.70 <sup>aK</sup>	2.44±0.40 <sup>aKL</sup>	1.17±0.45 <sup>bK</sup>
	3	3.39±0.48 <sup>aK</sup>	3.22±0.65 <sup>aK</sup>	1.86±0.56 <sup>bK</sup>
	7	3.41±1.29 <sup>aK</sup>	1.69±0.80 <sup>bL</sup>	1.34±0.93 <sup>bK</sup>
b* (dış) b*(outer)	0	20.61±3.29 <sup>aL</sup>	12.26±1.09 <sup>bL</sup>	19.97±4.10 <sup>aK</sup>
	3	29.21±3.57 <sup>aK</sup>	14.28±1.19 <sup>cK</sup>	18.77±1.54 <sup>bK</sup>
	7	22.04±3.89 <sup>aL</sup>	12.61±0.70 <sup>bL</sup>	19.84±2.67 <sup>aK</sup>

Izgara: Izgara pişirme tekniği kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti, Sous vide: Sous vide pişirme tekniği kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti, Fırın: Fırın pişirme tekniği kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

K, L, M: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

±: Standart sapma

Depolamanın 3. ve 7. gününde ise en yüksek iç ve dış yüzey L\* değeri sous vide yöntemiyle pişirilen örnekte tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ). Depolama boyunca örnekler arasında genel olarak en düşük L\* değeri ızgarada pişirilen örnekte gözlemlenmiştir. ızgarada pişirilen örneğin yüzeyinin, sous vide ve fırında pişen örneklerle kıyasla daha kuru ve yüzeyinin bazı kısımlarında siyahlıklar olmasından dolayı bu beklenen bir durumdur. Depolamanın 0. gününde örneklerin pH değerleri arasında büyük farklılıklar olmaması iç yüzey L\* değerine yansımıştır. İç yüzey L\* değerlerinde depolama süresi, sous vide ve fırında pişirilen örneklerde önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Tavuk göğüs rengi parlaklık açısından soluk ( $L^* > 53$ ), koyu ( $L^* < 46$ ) ve normal ( $46 < L^* < 53$ ) olarak sınıflandırılmaktadır (Da Silva-Buzanello ve ark., 2019). Depolama boyunca bütün örneklerin iç yüzey ve dış yüzey L\* değeri incelendiğinde hepsinde soluk bir görünüm tespit edilmiştir.

Depolama boyunca iç yüzey a\* değerlerinde sous vide tekniği ile pişirilen örnek en yüksek kırmızılık değerini göstermiştir. Bu beklenen bir durumdur çünkü sous vide ile pişirilen et, geleneksel yöntemle pişirilen ete göre daha açık renkli ve daha kırmızıdır (Park ve ark., 2020). Dış yüzey a\* değerlerinde ise örnekler arasındaki fark depolama boyunca önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Depolama süresi iç yüzey a\* değerlerindeki değişimler sadece fırında pişirilen örneklerde önemli bulunurken ( $p < 0.05$ ) dış yüzey a\* değerlerinde ise sous vide tekniğiyle pişirilen örneklerde önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Holownia ve ark. (2003) pişmiş tavuk göğsünde pembe bir eşik değeri oluşturmak için yapmış oldukları çalışmalarında  $a^* = 3.8$ 'i öznel bir pembe eşik değeri olarak tanımlamışlardır. Çalışmamızda bütün a\* değerleri bu eşik değerinin altında değerler almıştır. Kanatlı etindeki düşük a\* değeri, düşük miyogloblin içeriğine sahip beyaz kas liflerinin varlığından kaynaklanmaktadır (Khan ve ark., 2015).

Örnekler arasında iç yüzey b\* değerleri incelendiğinde fırında ve ızgarada pişirilen örneklerin depolamanın 0. ve 7. günlerinde en yüksek değeri gösterdiği belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Isıl işlem miyogloblini denatüre eder ve ette metmiyogloblin oluşumuna yol açar. Metmiyogloblin daha fazla denatürasyona uğrar ve bu da etin renginin daha açık ve daha sarı olmasına sebep olur (Zhang ve Wang, 2012). Fırında ve ızgarada pişirilen örneklerin yüksek sıcaklığa maruz kalmasından dolayı b\* değerlerinin diğer örneğe kıyasla daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Dış yüzey b\* değerlerine bakıldığında depolama boyunca örnekler arasında önemli bir fark gözlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Depolama boyunca en yüksek dış yüzey a\* değerine sahip olan fırında pişirilen örnek, beklediği gibi depolama boyunca en düşük dış yüzey b\* değerini aldığı tespit edilmiştir. Depolama süresince iç yüzey b\* değerlerindeki değişimler sadece sous vide tekniği ile pişirilen örneklerde önemli bulunurken ( $p < 0.05$ ) dış yüzey b\* değerlerindeki değişimler ise ızgara ve sous vide tekniğiyle pişirilen örneklerde önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

Göğüs filetolarının rengi ile etin pH'ı arasında doğrudan bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Fletcher, 1995; Mir ve ark., 2017). Protein denatürasyonunun derecesi ve etin fiziksel görünümü, ölüm sonrası sıcaklığa ve pH'a bağlı olarak, et yüzeyinin iç ve dışından yansıyan ışık miktarını etkiler çünkü ışık saçılması protein denatürasyonunun derecesi ile doğru orantılıdır. Işık saçılması, etin a\* ve b\* değeri üzerinde minimum etkiye sahip iken L\* değeri üzerinde etkilidir (Anadon, 2002; Mir ve ark., 2017).

#### *Tekstürel özellikler*

Etteki tekstür, pişirme ısısı gibi teknolojik etmenlerle kolayca değiştirilebilir (Ertaş ve Doğruer, 2010). Farklı pişirme teknikleriyle hazırlanan piliç bonfile etlerinin sertlik, elastikiyet, kohesivlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve anlık elastikiyet değerleri Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Farklı pişirme teknikleri ile üretilen piliç bonfile etlerinin depolama boyunca tekstür özellikleri  
 Table 4. Textural properties of chicken tenderloin produced with different cooking techniques during storage

Özellik Property	Depolama Süresi (Gün) Storage Time (Day)	Piliç Bonfile Etleri Chicken Tenderloins		
		Izgara Grill	Sous vide Sous vide	Fırın Oven
Sertlik (N) Hardness (N)	0	105.46±2.71 <sup>bM</sup>	117.36±1.20 <sup>aL</sup>	125.15±4.28 <sup>aK</sup>
	3	124.80±0.23 <sup>bL</sup>	122.65±0.71 <sup>bKL</sup>	133.62±4.02 <sup>aK</sup>
	7	174.98±0.76 <sup>aK</sup>	125.31±3.36 <sup>bK</sup>	131.90±4.93 <sup>bK</sup>
Elastikiyet Springiness	0	0.78±0.03 <sup>aK</sup>	0.77±0.05 <sup>aK</sup>	0.71±0.03 <sup>aK</sup>
	3	0.81±0.03 <sup>aK</sup>	0.71±0.04 <sup>aK</sup>	0.75±0.03 <sup>aK</sup>
	7	0.81±0.02 <sup>aK</sup>	0.75±0.02 <sup>aK</sup>	0.78±0.05 <sup>aK</sup>
Kohesivlik Cohesiveness	0	0.53±0.00 <sup>bL</sup>	0.60±0.00 <sup>aK</sup>	0.52±0.03 <sup>bK</sup>
	3	0.59±0.02 <sup>aK</sup>	0.49±0.00 <sup>bL</sup>	0.57±0.02 <sup>aK</sup>
	7	0.61±0.01 <sup>aK</sup>	0.46±0.01 <sup>cL</sup>	0.51±0.01 <sup>bK</sup>
Sakızimsılık (N) Gumminess (N)	0	56.00±1.74 <sup>bM</sup>	69.89±1.79 <sup>aK</sup>	64.57±5.66 <sup>aBL</sup>
	3	73.26±3.14 <sup>aL</sup>	59.85±0.00 <sup>bL</sup>	75.66±0.28 <sup>aK</sup>
	7	106.22±2.44 <sup>aK</sup>	57.79±3.14 <sup>cL</sup>	67.23±0.65 <sup>bKL</sup>
Çiğnenebilirlik (N) Chewiness (N)	0	43.82±3.02 <sup>aM</sup>	54.07±4.84 <sup>aK</sup>	45.69±1.82 <sup>aL</sup>
	3	59.51±0.17 <sup>aL</sup>	42.49±2.54 <sup>bL</sup>	56.78±1.99 <sup>aK</sup>
	7	86.48±3.64 <sup>aK</sup>	43.05±1.40 <sup>cL</sup>	52.09±2.83 <sup>bKL</sup>
Anlık Elastikiyet Resilience	0	0.20±0.01 <sup>aK</sup>	0.24±0.02 <sup>aK</sup>	0.20±0.03 <sup>aK</sup>
	3	0.22±0.04 <sup>aK</sup>	0.17±0.01 <sup>aL</sup>	0.31±0.13 <sup>aK</sup>
	7	0.25±0.01 <sup>aK</sup>	0.17±0.00 <sup>bL</sup>	0.17±0.00 <sup>bK</sup>

Izgara: Izgara pişirme tekniği kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti, Sous vide: Sous vide pişirme tekniği kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti, Fırın: Fırın pişirme tekniği kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

K, L, M: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

±: Standart sapma

Sertlik, ilk sıkıştırma için gereken maksimum kuvvet olarak ifade edilmektedir (Chang ve ark., 2011). Örneklerin sertlik değerlerine bakıldığında depolamanın 0. ve 3. gününde en yüksek sertlik değerlerini fırında pişirilen piliç bonfile etleri alırken 7. gününde en yüksek değeri ızgarada pişirilen piliç bonfile etleri almıştır. En düşük sertlik değerlerini ise depolamanın 0. gününde ızgarada pişirilen örnekler, 3. ve 7. gününde sous vide tekniğiyle pişirilen örnekler almıştır. Farklı pişirme teknikleri, depolamanın tüm günlerinde örneklerin sertlik değerleri üzerinde istatistiksel açıdan önemli bir fark yaratmıştır (p<0.05). Kurutulmuş tavukta farklı pişirme tekniklerinin yapıldığı bir çalışmada ızgara ve sous vide tekniğiyle yapılan örneklerin sertlik değerlerinde belirgin bir azalma olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca sous vide ile hazırlanan örneklerin düşük su kaybı özelliği diğer pişirme tekniklerine göre bu azalışı açıklayabildiği belirtilmiştir (Silva ve ark., 2016). Sous vide tekniği sırasında uygulanan uzun pişirme süresinin daha yüksek bir kolajen çözünürlüğüne sebep olduğu ve sertlik değerlerini düşürdüğü düşünülmüştür. Pişirme işlemi sırasında etin yumuşaklığındaki

değişimler miyofibriler proteinler ve bağ dokusunun ısı kaynaklı değişimi ile ilişkilidir. Çünkü ısı, bağ dokusunu çözündürüp etin yumuşamasına sebep olurken miyofibriler proteinlerin denatürasyonu ise etin sertleşmesine neden olmaktadır (Roldan ve ark., 2013). Depolama boyunca örneklerin sertlik değerlerinde genellikle artış meydana gelmiştir. Depolama süresi, ızgara ve sous vide tekniğiyle pişirilen örneklerin sertlik değerleri üzerinde etkili olmuştur (p<0.05). Yapılan bir çalışmada sous vide tekniği ile pişirilen hindi göğüs etlerinin sertlik değerlerinin depolama boyunca genellikle arttığı bildirilmiştir (Derin, 2020).

Sıkıştırma sonrası örnek dokusunun yeniden oluşum kapasitesini yansıtan yanarda örneğin orijinal haline dönebilme yeteneğinin bir göstergesi elastikiyet olarak tanımlanmaktadır (Erdemir ve Karaoğlu, 2021). Elastikiyet değerleri incelendiğinde örneklerde farklı pişirme teknikleri kullanımı ve depolama süresi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p>0.05).

Kohesivlik gıdanın iç yapısını şekillendiren iç bağların mukavemeti/esnekliği olarak veya gıdanın

içyapısının parçalamasının zorluk derecesinin bir ölçüsüdür (Erdemir ve Karaoğlu, 2021). Örneklerin kohesivlik değerlerinin 0.51-0.61 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Depolama boyunca piliç bonfile etlerinde farklı pişirme teknikleri kullanımı kohesivlik değerlerini önemli derecede etkilemiştir ( $p<0.05$ ). Izgara tekniğiyle pişirilen örneklerin, depolama süresince kohesivlik değerleri önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Tavuk göğüsleriyle ilgili yapılan bir çalışmada fırında pişirilen örneklerin kohesivlik değerlerinin 1.02-1.54 arasında değiştiği ifade edilmiştir (Alfaig ve ark., 2013). Yapılan farklı bir çalışmada sous vide ile farklı sıcaklık ve sürelerde pişirilen hindi kül bastı örneklerinin kohesivlik değerlerinin 0.39-0.54 arasında bulunduğu ifade edilmiştir (Bıyıklı, 2015).

Sakızimsılık yarı katı bir gıdayı yutmaya hazır hale getirmek için gereken enerji olarak tanımlanmıştır (Szczeniak, 2002; Akyüz ve ark., 2020). Örneklerin sakızimsılık değerleri incelendiğinde depolamanın 0. günü en yüksek değeri sous vide tekniğiyle pişirilen örnekler alırken depolamanın 3. gününde fırın, 7. gününde ise ızgarada pişirilen örnekler almıştır. Depolama boyunca ızgarada pişirilen örneklerin sakızimsılık değerleri artarken sous vide tekniğiyle pişirilen örneklerin değerleri azalmış, fırında pişirilen örneklerin değerleri ise düzensiz değişimler göstermiştir. Sakızimsılık değerlerinin artan pişirme sıcaklığı ile ilişkili olduğu düşünülmüştür (Bıyıklı ve ark., 2020). Örneklerin sakızimsılık değerleri üzerinde depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Çiğnenebilirlik katı bir gıdayı yutmaya hazır hale getirmek için gereken çiğneme enerjisidir (Chang ve ark., 2011; Erdemir ve Karaoğlu, 2021). Örneklerin çiğnenebilirlik değerleri incelendiğinde depolamanın 0. günü en yüksek değeri sous vide tekniğiyle pişirilen örnekler alırken depolamanın 3. ve 7. gününde ızgarada pişirilen örnekler almıştır. Bu nedenle depolamanın 1. günü sous vide tekniği, 3. ve 7. gününde ızgarada pişirilen örneklerin yutulması için daha fazla çiğnenmesi gerektiği anlaşılmıştır. Depolamanın 3. ve 7. günü piliç bonfile etlerinde farklı pişirme teknikleri kullanımı çiğnenebilirlik değerlerini önemli derecede

etkilemiştir ( $p<0.05$ ). Depolama boyunca ızgarada pişirilen örneklerin çiğnenebilirlik değerleri artarken ( $p<0.05$ ) diğer örneklerin değerleri düzensiz değişimler göstermiştir.

İlk sıkıştırma döngüsündeki kuvvet pikinin maksimum yüksekliği sonrası oluşan alanın birinci sıkıştırma altındaki pozitif kuvvet alanına oranı anlık elastikiyet olarak hesaplanmaktadır (Erdemir ve Karaoğlu, 2021). Örneklerin anlık elastikiyet değerlerinin 0.17-0.31 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Depolamanın son günü piliç bonfile etlerinde farklı pişirme teknikleri kullanımı anlık elastikiyet değerlerini önemli derecede etkilemiştir ( $p<0.05$ ). Anlık elastikiyet değerlerinde depolama süresi sadece sous vide tekniğiyle pişirilen örneklerde önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Yapılan bir çalışmada sous vide ile farklı sıcaklık ve sürelerde pişirilen hindi kül bastı örneklerinin resilience değerlerinin 0.11-0.19 arasında bulunduğu ifade edilmiştir (Bıyıklı, 2015).

Tekstürel özelliklerinde meydana gelen bu farklılıklara pişirme tekniklerinin, sıcaklık ve süre farklılığının neden olduğu düşünülmüştür. Etlerin tekstürel özellikleri kas fibrillerinin büzülmesi, miyofibriller proteinlerin denatürasyonu ve bağ dokusu proteinlerinin yapısındaki değişikliklerin bir sonucu olarak pişirmeden etkilenmektedir (Taşkiran ve ark., 2020). Sous vide pişirme tekniğinde çiğ ürünün pişirilmesi tamamen kapalı ortam içerisinde yapıldığından protein denatürasyonu vakum ambalaj içerisinde meydana gelmektedir. Böylece sous vide tekniği ile pişirilen ürünlerin tekstürel yapısı diğer pişirme tekniklerine göre daha iyi olmakta ve nem kaybı ise daha az olmaktadır (Haskaraca, 2017).

#### *Duyusal özellikler*

Farklı pişirme tekniklerinin, marine edilmiş piliç bonfile etlerinin duyu özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi için 14 kişilik uzman panelist grubuyla depolama süresince duyu değerlendirme analizleri gerçekleştirilmiştir. Farklı pişirme teknikleriyle hazırlanan piliç bonfile etlerinin hedonik skala ile belirlenen renk, görünüm, sululuk, lezzet, okside lezzet, tekstür ve genel kabul edilebilirlik puanları Çizelge 5'te

verilmiştir.

Etin pişme derecesini belirleyen renk ve görünüm önemli parametrelerdendir. Az veya orta pişmiş etler sulu ve pembemsi renkte görünürken, iyi pişen etler solgun ve kuru görünmektedir (Derin, 2020). Depolama boyunca duyuşal renk skorları açısından piliç bonfile örnekleri arasında önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Depolamanın tüm günlerinde örneklerden renk değeri en yüksek puanı ızgarada pişirilen piliç bonfile eti almıştır. Sous vide pişirilmiş tavuk, ızgara ve kızartma yoluyla pişirilene kıyasla daha az kızardığından daha açık bir renge sahiptir (Silva ve ark., 2016; Ayub ve Ahmad, 2019). Depolamanın 0. ve 7. gününde örneklerin görünüm puanları arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Renk analizinde de en yüksek parlaklık ( $L^*$ ) değerine de genel olarak sous vide ile pişirilen örneklerin sahip olduğu, ancak bu renk ve görünüm özellikleri bakımından sous vide ile pişirilen örneklerin panelistler tarafından düşük puanla değerlendirilmesine sebep olduğu tespit edilmiştir. Renk özelliklerinde depolama süresi sadece fırında pişirilen örneklerde önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Sululuk değerlerine bakıldığında depolamanın 3. ve 7. gününde örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Depolama boyunca lezzet özelliği bakımından örnekler arasında önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Haşlama, kızartma ve kavurma gibi geleneksel pişirme yöntemleri, sous vide yöntemine kıyasla yüksek sıcaklıklarda gerçekleştiği için et ve et ürünlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinde (nem, pH, besin maddeleri, proteinler, renk ve lezzet vb.) daha fazla değişim gerçekleşir. Sous vide yöntemiyle pişirilmiş ette protein denatürasyonu daha az gerçekleşmektedir. Bu nedenle sous vide yöntemiyle, bazı tüketiciler için çekici olabilecek renk ve tat korunabildiği belirtilmiştir (Ayub ve Ahmad, 2019). Pişirme yöntemleri ürünlerin duyuşal olarak algılanabilen sululuk ve yumuşaklık gibi tekstür özelliklerini etkilemektedir (Derin,

2020). Depolama süresi okside lezzet değerlerinde bütün örnekleri etkilemiştir ( $p<0.05$ ). Tekstür değerlerine bakıldığında depolamanın 7. gününde örnekler arasındaki fark önemli bulunurken ( $p<0.05$ ) depolama süresinin etkisi yalnızca ızgarada pişirilen örnekte önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Genel kabul edilebilirlik değerlerinde ise depolamanın 0. ve 3. günü örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Yapılan duyuşal değerlendirmelerde örneklerin sululuk özellikleri hariç diğer özelliklerinde sous vide yöntemi ile pişirilen yöntemde daha düşük puan aldığı tespit edilmiştir. Pişmiş etin lezzetine katkıda bulunan uçucu aromatik bileşiklerin çoğunun  $70^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerindeki sıcaklıklarda olduğu yaygın olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle  $50^{\circ}\text{C}$  ile  $60^{\circ}\text{C}$  arasında düşük sıcaklıkta pişirmede hoş bir pişmiş lezzetin gelişmeyeceği beklenmektedir (Dominguez-Hernandez ve ark., 2018). Sous vide pişirme, düşük sıcaklık kullandığından daha az lezzet verir, bu nedenle etli lezzetin lipid bozunma ürünleriyle birlikte uçucu olmayan bileşiklerden geldiği belirtilmiştir (Ayub ve Ahmad, 2019). Sous vide yöntemiyle pişirilen örneklerin duyuşal analizde genel kabul düzeyinin düşük olmasının sebebinin, uçucu bileşiklerin uygulanan sıcaklıkta ortaya çıkmamış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sous vide yönteminin ürünlerin hazırlanmasında sunduğu avantajların yanı sıra pişirme tekniklerin istatistiksel olarak genel kabul kriteri üzerinden anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen, duyuşal açıdan beğeni düzeyinin çok da yüksek olmadığı tespit edilmiştir. Sıcaklık arttıkça zamana bağlı olarak amino asit parçalanmasından tat oluşumuna katkı sunan uçucu bileşikler oluşmaya başlar. Bu yüzden pişirilmiş eti servis etmeden önce yüksek sıcaklıkta önceden ısıtma uygulamasının sous vide yöntemiyle hazırlanan örneklerde kullanılmasının daha çekici bir tat ve renk katarak katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Ayub ve Ahmad, 2019).



Çizelge 5. Farklı pişirme teknikleri ile üretilen piliç bonfile etlerinin depolama boyunca duyuşal özellikleri  
 Table 5. Sensory properties of chicken tenderloin produced with different cooking techniques during storage

Özellik Property	Depolama Süresi (Gün) Storage Time (Day)	Piliç Bonfile Etleri Chicken Tenderloins		
		Izgara Grill	Sous vide Sous vide	Fırın Oven
Renk Color	0	8.09±0.94 <sup>aK</sup>	5.27±1.79 <sup>bK</sup>	6.82±1.54 <sup>aK</sup>
	3	8.09±0.94 <sup>aK</sup>	6.36±1.91 <sup>bK</sup>	6.18±1.78 <sup>bKL</sup>
	7	7.45±1.57 <sup>aK</sup>	5.45±2.42 <sup>bK</sup>	4.82±1.72 <sup>bL</sup>
Görünüm Appearance	0	8.18±0.75 <sup>aK</sup>	5.00±1.95 <sup>bK</sup>	6.18±1.94 <sup>bK</sup>
	3	7.64±2.01 <sup>aK</sup>	6.36±1.96 <sup>aK</sup>	5.91±1.76 <sup>aK</sup>
	7	7.27±1.56 <sup>aK</sup>	5.18±1.78 <sup>bK</sup>	5.18±1.08 <sup>bK</sup>
Sululuk Juiciness	0	5.91±1.70 <sup>aK</sup>	5.36±2.87 <sup>aK</sup>	4.36±2.46 <sup>aK</sup>
	3	5.00±1.95 <sup>abK</sup>	6.36±2.25 <sup>aK</sup>	4.00±2.53 <sup>bK</sup>
	7	6.45±1.44 <sup>aK</sup>	5.73±1.74 <sup>aK</sup>	3.73±2.15 <sup>bK</sup>
Lezzet Taste	0	7.73±1.27 <sup>aK</sup>	5.91±2.07 <sup>bK</sup>	6.27±1.90 <sup>abK</sup>
	3	7.73±1.19 <sup>aK</sup>	6.73±1.56 <sup>abK</sup>	6.09±2.02 <sup>bK</sup>
	7	7.09±2.02 <sup>aK</sup>	5.82±1.66 <sup>abK</sup>	5.27±1.95 <sup>bK</sup>
Okside lezzet Oxidized Flavor	0	1.73±1.27 <sup>aL</sup>	2.36±1.21 <sup>aL</sup>	2.36±1.50 <sup>aKL</sup>
	3	3.36±2.54 <sup>aK</sup>	3.91±2.47 <sup>aK</sup>	3.45±2.42 <sup>aK</sup>
	7	1.27±0.65 <sup>aL</sup>	1.36±0.81 <sup>aL</sup>	1.55±0.82 <sup>aL</sup>
Tekstür Texture	0	6.64±1.63 <sup>aK</sup>	6.18±1.66 <sup>aK</sup>	6.45±1.21 <sup>aK</sup>
	3	6.55±1.44 <sup>aK</sup>	6.27±2.33 <sup>aK</sup>	6.91±1.70 <sup>aK</sup>
	7	4.36±2.20 <sup>bL</sup>	5.27±2.10 <sup>abK</sup>	6.36±1.29 <sup>aK</sup>
Genel kabul edilebilirlik Overall Acceptance	0	7.64±0.81 <sup>aK</sup>	6.18±1.89 <sup>bK</sup>	6.73±1.35 <sup>abK</sup>
	3	7.27±1.68 <sup>aK</sup>	6.82±1.33 <sup>abK</sup>	5.64±1.86 <sup>bK</sup>
	7	6.82±1.78 <sup>aK</sup>	5.55±1.57 <sup>aK</sup>	5.36±1.96 <sup>aK</sup>

Izgara: Izgara pişirme tekniğı kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti, Sous vide: Sous vide pişirme tekniğı kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti, Fırın: Fırın pişirme tekniğı kullanılarak pişirilen piliç bonfile eti

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

K, L, M: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

±: Standart sapma

## Sonuç

Farklı pişirme tekniklerinin piliç bonfile etleri üzerinde depolama boyunca değışiminin incelendiğı çalışmamızda sous vide yöntemiyle pişirilen örneklerin pişirme verimi ve kırmızılık değerlerinin geleneksel pişirme yöntemlerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sous vide pişirme tekniğinin etlerin tekstürel özelliklerinde farklılıklara yol açtığı belirlenmiştir. Duyusal özelliklere bakıldığında farklı pişirme teknikleri arasında genel olarak belirgin bir farklılık gözlenmediğı tespit edilmiştir. Duyusal özellik değerlendirmelerinde panelistlerin genel kabul edilebilirlik kriterlerine göre ızgarada pişirilen örnekleri tercih ettiği belirlenmiştir. Fırında pişirme yönteminde panelistler tarafından etlerin daha kuru algılanması nedeniyle genel kabul edilebilirlik ve sululuk değerlendirmeleri düşük

puanlanmıştır. Sous vide pişirme tekniğinin ürünün vitamin, esansiyel amino asitler ve antioksidan gibi bileşikler korumada önemli bir rol oynadığı ancak düşük sıcaklıkta uçucu bileşiklerin ortaya çıkmamasından dolayı lezzet açısından panelistler tarafından daha az tercih edildiğı görülmüştür. Sous vide diğer pişirme yöntemlerine göre verimli bir ısı transferi sağlayarak ürünün renk, tekstür ve duyuşal özelliklerini iyileştiren bir pişirme tekniğidir. Sonuç olarak ürünün çekiciliğini artırmak için sous vide tekniğı ile pişirilmiş etin, servis edilmeden önce kısa süre yüksek sıcaklıkta son bir ısıtma yapılması önerilmektedir.

**Çıkar Çatışması:** Makale yazarları, aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

**Yazar Katkıları:** Mustafa Kadir ESEN ve Burcu SARI çalışmayı tasarlamış, makale yazımında yer

almışlar, Ezgi DEMİR ÖZER analizleri gerçekleştirmiştir. Tüm yazarlar çalışmayı birlikte yürütmüş ve metnin son halini düzenleyerek sonuçlandırmışlardır.

## Kaynaklar

- Aaslyng, M. D., Bejerholm, C., Ertbjerg, P., Bertram, H. C., & Andersen, H. J. (2003). Cooking loss and juiciness of pork in relation to raw meat quality and cooking procedure. *Food quality and preference*, 14(4), 277-288.
- Akyüz, S., Güneşer, O., & Esen, B. N. (2020). Farklı Marinasyon Formülasyonları ile Hazırlanmış Hindi Göğüs Etlerinin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri. *Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences*, 6(2), 190-205.
- Alfaig, E., Angelovicova, M., Kral, M., Vietoris, V., & Zidek, R. (2013). Effect of probiotics and thyme essential oil on the texture of cooked chicken breast meat. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 12(4), 379-384.
- Anadon, H. L. S. (2002). *Biological, nutritional, and processing factors affecting breast meat quality of broilers* (Doctoral dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University).
- Ayub, H., & Ahmad, A. (2019). Physicochemical changes in sous vide and conventionally cooked meat. *International journal of gastronomy and food science*, 17, 100145.
- Becker, A., Boulaaba, A., Pinggen, S., Krischek, C., & Klein, G. (2016). Low temperature cooking of pork meat—Physicochemical and sensory aspects. *Meat Science*, 118, 82-88.
- Belibağlı, K. B., & Ersan, E. (2018). Effects of storage on the quality of sous vide processed lamb liver. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22 (1), 1-11.
- Bıyıklı, M. (2015). *Hindi Külbastı Pişirmede Sous Vide Pişirme Yönteminin Optimizasyonu ve Raf Ömrünün Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu, Türkiye.
- Bıyıklı, M., Akoğlu, A., Kurhan, Ş., & Akoğlu, İ. T. (2020). Effect of different Sous Vide cooking temperature-time combinations on the physicochemical, microbiological, and sensory properties of turkey cutlet. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 20, 100204.
- Can, Ö. P., & Harun, F. (2015). Shelf life of chicken meat balls submitted to sous vide treatment. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 17, 137-144.
- Chang, H., Wang, Q., Xu, X., Li, C., Huang, M., Zhou, G., & Dai, Y. (2011). Effect of heat-induced changes of connective tissue and collagen on meat texture properties of beef semitendinosus muscle. *International Journal of Food Properties*, 14(2), 381-396.
- Cho, D. K., Lee, B., Oh, H., Lee, J. S., Kim, Y. S., & Choi, Y. M. (2020). Effect of searing process on quality characteristics and storage stability of sous vide cooked pork patties. *Foods*, 9(8), 1011.
- da Silva-Buzanello, R. A., Schuch, A. F., Gasparin, A. W., Torquato, A. S., Scremin, F. R., Canan, C., & Soares, A. L. (2019). Quality parameters of chicken breast meat affected by carcass scalding conditions. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 32(8), 1186.
- de Boer, J., & Schösler, H. (2016). Food and value motivation: Linking consumer affinities to different types of food products. *Appetite*, 103, 95-104.
- Derin, E. (2020). *Sous vide Yöntemiyle Pişirilen Hindi Göğüs Etlerinde Defne Ekstraktı Kullanımının Protein ve Lipid Oksidasyonu ile Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye.
- Dominguez-Hernandez, E., Salaseviciene, A., & Ertbjerg, P. (2018). Low-temperature long-time cooking of meat: Eating quality and underlying mechanisms. *Meat Science*, 143, 104-113.
- Erdemir, E., & Karaoğlu, M. (2021). Et ve et ürünlerinin tekstürel özelliklerini enstrümantal olarak tespit etme yöntemleri ve tekstür profil analizi üzerine bir derleme. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(4), 2836-2848.
- Ertaş, N., & Doğruer, Y. (2010). Besinlerde tekstür. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7(1), 35-42.
- Fletcher, D. L. (1995). Relationship of breast meat color variation to muscle pH and texture. *Poult. Sci*, 74(Suppl 1), 120.
- Gluchowski, A., Czarniecka-Skubina, E., Wasiak-Zys, G., & Nowak, D. (2019). Effect of various cooking methods on technological and sensory quality of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Foods*, 8(8), 323.
- Gök, V., Uzun, T., Tomar, O., Çağlar, M. Y., & Çağlar, A. (2018). The effect of cooking methods on some quality characteristics of gluteus medius. *Food Science and Technology*, 39, 999-1004.
- Guo, X., Xie, Z., Wang, G., Zou, Q., & Tang, R. (2018). Effect on nutritional, sensory, textural and microbiological properties of low-fat yoghurt supplemented with Jerusalem artichoke powder. *International Journal of Dairy Technology*, 71, 167-174.
- Haghighi, H., Belmonte, A. M., Masino, F., Minelli, G., Lo Fiego, D. P., & Pulvirenti, A. (2021). Effect of Time and Temperature on Physicochemical and Microbiological Properties of Sous Vide Chicken Breast Fillets. *Applied Sciences*, 11(7), 3189.
- Haskaraca, G. (2017). *Sous Vide Teknolojinin Dönerin Kalite Karakteristikleri ve Depolama Stabilitesine Etkisi*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Holownia, K., Chinnan, M. S., Reynolds, A. E., & Koehler, P. E. (2003). Evaluation of induced color changes in chicken breast meat during simulation of pink color defect. *Poultry science*, 82(6), 1049-1059.
- Hunt, M.C., Acton, J.C., Benedict, R.C., Calkins, C.R., Cornfort, D.P., Jeremiah, L.E., Olson, D.P., Salm, C.P., Savell, J.W., & Shivas, S.D. (1991). Guidelines For Meat Color Evaluation. American Meat Science Association and National Live Stock and Meat Board.
- Jayasena, D. D., Ahn, D. U., Nam, K. C., & Jo, C. (2013). Flavour chemistry of chicken meat: A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 26(5), 732.
- Jeong, S. H., Kim, E. C., & Lee, D. U. (2020). The impact of a consecutive process of pulsed electric field, sous vide cooking, and reheating on the properties of beef semitendinosus muscle. *Foods*, 9(11), 1674.
- Karpińska-Tymoszczyk, M., Draszanowska, A., Danowska-Oziewicz, M., & Kurp, L. (2020). The effect of low-temperature thermal processing on the quality of chicken breast fillets. *Food Science and Technology International*, 26(7), 563-573.

- Kathuria, D., Dhiman, A. K., & Attri, S. (2022). Sous vide, a culinary technique for improving quality of food products: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 119, 57-68.
- Kavuşan, H. S., Kerimoğlu, B. Ö., Sharefiabadi, E., & Serdaroğlu, M. (2018). Tavuk eti marinasyonunda ardıç (*Juniperus communis* L.) ekstraktı kullanımının etkilerinin araştırılması. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(3), 390-405.
- Kaya, E. (2021). *İstanbul İlinde Belirlenen Pilot Cafe-Restoranlarda "Sous Vide (Vakumla Pişirme)" Tekniği ile Hazırlanan Sığır Eti ve Tavuk Eti Tercihinde Tüketici Profillerinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Gedik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Khan, A., Allen, K., & Wang, X. (2015). Effect of Type I and Type II antioxidants on oxidative stability, microbial growth, pH, and color in raw poultry meat. *Food and Nutrition Sciences*, 6(16), 1541.
- Kılınççeker, O., & Karahan, A. M. (2019). Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) ununun tavuk köfte üretiminde kullanım olanakları. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9(2), 862-869.
- Latif, S. S. (2011). Effect of marination on the quality characteristics and microstructure of chicken breast meat cooked by different methods. *Lucrări Stiințifice*, 54(6), 314-324.
- Mir, N. A., Rafiq, A., Kumar, F., Singh, V., & Shukla, V. (2017). Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them: a review. *Journal of food science and technology*, 54(10), 2997-3009.
- Murphy, R. Y., & Marks, B. P. (2000). Effect of meat temperature on proteins, texture, and cook loss for ground chicken breast patties. *Poultry science*, 79(1), 99-104.
- Nabavi, S. F., Russo, G. L., Daglia, M., & Nabavi, S. M. (2015). Role of quercetin as an alternative for obesity treatment: you are what you eat!. *Food chemistry*, 179, 305-310.
- Oz, F., & Seyyar, E. (2016). Formation of heterocyclic aromatic amines and migration level of bisphenol-A in sous vide-cooked trout fillets at different cooking temperatures and cooking levels. *Journal of agricultural and food chemistry*, 64(15), 3070-3082.
- Öney, H. (2010). *Yemek hizmet işletmelerinde (catering işletmeleri) geleneksel ve pişir-soğut üretim sistemlerinin karşılaştırılması*, Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye.
- Park, C. H., Lee, B., Oh, E., Kim, Y. S., & Choi, Y. M. (2020). Combined effects of sous vide cooking conditions on meat and sensory quality characteristics of chicken breast meat. *Poultry Science*, 99(6), 3286-3291.
- Pathare, P. B., & Roskilly, A. P. (2016). Quality and energy evaluation in meat cooking. *Food Engineering Reviews*, 8(4), 435-447.
- Petracci, M., & Cavani, C. (2012). Muscle growth and poultry meat quality issues. *Nutrients*, 4(1), 1-12.
- Przybylski, W., Jaworska, D., Kajak-Siemaszko, K., Sałek, P., & Pakuła, K. (2021). Effect of Heat Treatment by the Sous vide Method on the Quality of Poultry Meat. *Foods*, 10(7), 1610.
- Rekhy, R., & McConchie, R. (2014). Promoting consumption of fruit and vegetables for better health. Have campaigns delivered on the goals?. *Appetite*, 79, 113-123.
- Rinaldi, M., Dall'Asta, C., Meli, F., Morini, E., Pellegrini, N., Gatti, M., & Chiavaro, E. (2013). Physicochemical and microbiological quality of sous vide-processed carrots and brussels sprouts. *Food and Bioprocess Technology*, 6(11), 3076-3087.
- Rizzo, V., Amoroso, L., Licciardello, F., Mazzaglia, A., Muratore, G., Restuccia, C., Lombardo, S., Pandino, G., Strano, M.G., & Mauromicale, G. (2018). The effect of sous vide packaging with rosemary essential oil on storage quality of fresh-cut potato. *Lwt*, 94, 111-118.
- Roascio-Albistur, A., & Gámbaro, A. (2018). Consumer perception of a non-traditional market on sous vide dishes. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 11, 20-24.
- Roldán, M., Antequera, T., Martín, A., Mayoral, A. I., & Ruiz, J. (2013). Effect of different temperature-time combinations on physicochemical, microbiological, textural and structural features of sous vide cooked lamb loins. *Meat science*, 93(3), 572-578.
- Silva, F. A., Ferreira, V., Madruga, M. S., & Estévez, M. (2016). Effect of the cooking method (grilling, roasting, frying and sous vide) on the oxidation of thiols, tryptophan, alkaline amino acids and protein cross-linking in jerky chicken. *Journal of food science and technology*, 53(8), 3137-3146.
- Singh, T., Chatli, M. K., Kumar, P., Mehta, N., & Malav, O. P. (2015). Effect of different cooking methods on the quality attributes of chicken meat cutlets. *Journal of Animal Research*, 5(3), 547.
- Soletska, A., & Krasota, A. (2017). Prospects of applying vacuum technology in the manufacture of culinary poultry meat products. *Food and Environment Safety Journal*, 15(1).
- Szczesniak, A. S. (2002). Texture is a sensory property. *Food quality and preference*, 13(4), 215-225.
- Taşkıran, M., Olum, E., & Candoğan, K. (2020). Changes in chicken meat proteins during microwave and electric oven cooking. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(2), e14324.
- Uzun, T. (2020). *Tüketime hazır vakum paketlenmiş farklı dana eti parçalarının fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine pişirme metodlarının etkisi*, Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon, Türkiye.
- Zampiga, M., Flees, J., Meluzzi, A., Dridi, S., & Sirri, F. (2018). Application of omics technologies for a deeper insight into quali-quantitative production traits in broiler chickens: A review. *Journal of animal science and biotechnology*, 9(1), 1-18.
- Zhang, L., & Wang, S. (2012). Effects of cooking on thermal-induced changes of Qingyuan partridge chicken breast. *Food Science and Biotechnology*, 21(6), 1525-1531.
- Zikirov, E. (2014). *Sous vide Pişirme Yönteminin Sığır Etinde Heterosiklik Aromatik Amin Oluşumu ve Bazı Kalitatif Kriterler Üzerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye.

# HARRAN TARIM ve GIDA BİLİMLERİ DERGİSİ

## YAZIM KURALLARI

1. Makale, **Microsoft Word programında, Calibri** yazı karakterinde, **1.15 satır aralığında, 12 punto** düz metin ve tek sütun olarak yazılmalıdır.
2. Kenar boşlukları; **sol, sağ, alt ve üst- 3 cm** bırakılarak, her satıra ardışık olarak **satır numarası** verilerek hazırlanmalıdır.
3. Yazar(lar) makalenin ne türde bir yazı (**Araştırma makalesi, derleme, teknik not vb.**) olduğunu belirtmelidir.
4. **Türkçe başlık 14 punto (koyu ve ortalı)** küçük harflerle (Başlığın sadece ilk kelimesinin baş harfi büyük) ve düz yazılmalıdır. **İngilizce başlık 12 punto** ve ortalı yazılmalıdır.
5. Yazar isimleri **Adı SOYADI** kuralına göre Türkçe başlık sonrası **12 punto (koyu, ortalı ve düz)** ve bir boşluk bırakılarak yazılmalı, yazar isimlerinin sonuna adres için üst simge olarak rakam, sorumlu yazarı belirtmek için ise \* simgesi verilmelidir. **Adres satırı** yazar isimleri sonrasında 1 boşluk bırakılarak **10 punto (normal, düz ve ortalı)** yazılmalıdır.
6. Adres satırından sonra 1 boşluk bırakılarak yazarların ORCID numaraları yazılmalıdır. ORCID satırının altına, sorumlu yazar e-posta adresi belirtilmelidir.
7. Metin genel olarak;
  - **Öz,**
  - **Abstract,**
  - **Giriş,**
  - **Materyal ve Metot,**
  - **Araştırma Bulguları ve Tartışma,**
  - **Sonuçlar,**
  - **Ekler**
  - **Kaynaklar** şeklinde olmalıdır.
8. Ana başlıkların yazımında koyu olarak kelimelerin sadece baş harfleri büyük yazılmalıdır. İkincil ve üçüncül başlıklarda sadece ilk kelimenin baş harfi büyük, diğer kelimeler küçük, koyu değil ve italik yazılmalıdır. Metin ana başlıkları, metin başlangıcı ve sonunda olmak üzere 1' er boşluk bırakılmalıdır. Alt başlıklardan önce 1 boşluk bırakılmalı, ancak sonrasında boşluk bırakılmamalıdır. Tüm başlıklar girinti verilmeden sola yaslı olarak yazılmalıdır.
9. **Metin içerisinde kaynak gösterimi (Yazar, yıl)** esasına göre yapılmalıdır. Metin içerisinde iki yazarlı bir kaynağın gösteriminde, metin Türkçe ise (**ilk yazar soyadı ve ikinci yazar soyadı, yıl**) kuralı uygulanmalıdır. İki kenden fazla yazarın bulunduğu kaynakların gösteriminde (**ilk yazarın soyadı ve ark., yıl**) kuralı uygulanmalıdır.  
Örneğin: (Mamay, 2020), (İkinci ve Bolat, 2018); (Söylemez ve ark., 2019),
10. Makale İngilizce olarak yazılacaksa (**ilk yazar and ikinci yazar, yıl**) ve (**ilk yazarın soyadı et al., yıl**) kuralı uygulanmalıdır.  
Örneğin: (Söylemez, 2018), (Bolat and Mamay, 2015), (Mamay et al., 2010).
11. Metin içerisinde birden fazla kaynağa aynı anda atıf yapılacak ise; kaynaklar yayınlandıkları yıl dikkate alınarak kronolojik olarak sıralanmalıdır.
12. **ÖZ (ABSTRACT):** Başlık sola yaslı olmalı, 10 punto, koyu, paragraf başında girinti verilmemelidir. Türkçe ve İngilizce metin 300 kelimeyi aşmayacak şekilde, 10 punto ve 1 satır aralığında yazılmalıdır. Öz ile Anahtar Kelimeler ve Abstract ile Key Words arasında tek

satır boşluk (10 punto, düz) bırakılarak metnin hemen altında en fazla 5 adet **Anahtar Kelimeler (Key Words)** yazılmalıdır. Key Words ile ana metin (Giriş) arasında iki satır boşluk bırakılmalıdır.

13. Makalelerde fotoğraf, grafik, çizim vb. “**Şekil**” olarak, Tablolar ise “**Çizelge**” olarak ifade edilmelidir.
14. Çizelge ve Şekiller ardışık olarak numaralandırılmalıdır (Şekil 1. veya Çizelge 1.). “Şekil” ve “Çizelge” içerikleri 1 satır aralıklı ve **10 punto** olarak hazırlanmalıdır.
15. Çizelge başlıkları çizelgenin üstünde, şekil başlıkları ise şekillerin altında ilk harf büyük olacak şekilde 1 satır aralıklı **10 punto** olarak yazılmalıdır.
16. **Türkçe yazılmış makalelerde Şekil ve Çizelge başlıklarının İngilizceleri, Türkçe başlığın hemen altında *italik* olarak yazılmalıdır.** (Makale İngilizce olarak yazılmışsa, Şekil ve Çizelge başlıklarının Türkçe karşılıkları yazılmayacaktır)

Şekil 1. Araştırma bahçesinde tespit edilen ortalama sıcaklık, ortalama nispi nem ve aylık yağış miktarı ortalaması değerleri (2007-2011 yılları ortalaması)

Figure 1. The average temperature, average relative humidity and average monthly rainfall data detected in the research garden (average of the years 2007-2011)

Çizelge 2. Şeftali çeşitlerinin 2007 - 2011 yılları arasındaki fenolojik gözlem sonuçları

Table 2. Phenological observation results of peach cultivars for between 2007 and 2011

**Türkçe yazılmış makalelerde** Çizelge ile Şekillerin içerisinde bulunan parametrelerin İngilizce karşılıkları bu parametrelerin hemen altına *italik* olarak yazılmalıdır. (Makale İngilizce olarak yazılmışsa, Şekil ve Çizelgelerin içerisinde belirtilen parametrelerin Türkçe karşılıkları yazılmayacaktır.)

Çizelge 3. Denemede yer alan şeftali çeşitlerinin bazı pomolojik özellikleri

Table 3. Some pomological properties of peach varieties

Çeşitler Varieties	Meyve ağırlığı(g) Fruit weight (g)	Meyve eni (mm) Fruit width (mm)	Meyve boyu(mm) Fruit length (mm)	Çekirdek ağırlığı (g) Kernel weight (g)
Cardinal	78.19 f	50.73 d	48.48 c	5.06 d
Cresthaven	129.58 b	61.69 bc	59.56 b	8.31 bc

17. Makale metni ve Çizelge-Şekil içerisinde bildirilen ondalık rakamlar, **nokta** ile ayrılmalıdır. (123.87; 0.987 vb.).
18. Çizelge-Şekillerden önce ve sonra **bir satır boşluk** bırakılmalıdır.
19. Makale yazımında “**Uluslararası Birim Sistemi**” (SI)’ye uyulmalıdır. Buna göre; g/l yerine **g l<sup>-1</sup>**, mg/l yerine **mg l<sup>-1</sup>** ya da **ppm** kullanılmalıdır. Yüzde ile belirtilen ifadeler açıklayıcı olmalıdır. Örneğin; %3 yerine **%3 (w/v)**, **%3 (v/v)**, **%3 (w/w)** şeklinde belirtilmelidir.
20. **Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Kaynaklar listesinin bildirişinde APA Formatını kullanmaktadır.** Buna göre kaynaklar listesi aşağıdaki kurallar çerçevesinde hazırlanmalıdır.

## 1. DERGİ YAYINLARINA ATIF VERME

### 1.1. Tek yazarlı makale

Mamay, M. (2015). Nar yaprakbiti [*Aphis punicae* Passerini (Hemiptera: Aphididae)]’nin Şanlıurfa ili nar bahçelerindeki bulaşıklık haritası. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 5(3), 159-166.

### **1.2. İki yazarlı makale**

Soylemez, S., & Pakyurek, A. Y. (2017). Responses of rootstocks to nutrient induced high EC levels on yield and fruit quality of grafted tomato cultivars in greenhouse conditions. *Applied ecology and environmental research*, 15(3), 759-770. DOI: [http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1503\\_759770](http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1503_759770)

### **1.3. İki den fazla yazarlı makale**

Mamay, M., Ünlü, L., Yanık, E., Doğramacı, M., & İkinci, A. (2016). Efficacy of mating disruption technique against carob moth, *Apomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) in pomegranate orchards in Southeast Turkey (Şanlıurfa). *International Journal of Pest Management*, 62(4), 295-299.

İkinci, A., Mamay, M., Unlu, L., Bolat, I., & Ercisli, S. (2014). Determination of heat requirements and effective heat summations of some pomegranate cultivars grown in Southern Anatolia. *Erwerbs-Obstbau*, 56(4), 131-138. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10341-014-0220-8>

## **2. KİTAPLARI KAYNAK GÖSTERME**

### **2.1. Kaynak kitap ise,**

Mohsenin, N. N. (1970). *Physical Properties of Plant and Animal Materials*. New York: Gordon and Breach Science Publishers.

### **2.2. Kaynak kitaptan bir bölüm ise,**

Author, A. A. (Year). Chapter title. In E. E. Editor (Ed.), *Title of book: And subtitle* (pp. pages). Place: Publisher.

### **2.3. Editörlü kitap**

Yeşilyaprak, B. (Ed. ). (2003). *Gelişim ve öğrenme psikolojisi*. Ankara: Pegema Yayıncılık.

### **2.4. Yazarı bilinmeyen kaynakları veya internet kaynaklarını kaynak olarak gösterme;**

Anonymous (2005). Tereyağı, diğer süt yağı esaslı sürülebilir ürünler ve sadeyağ tebliği. Türk Gıda Kodeksi, Tebliğ No: 2005/19, Ankara.

FAO, (2015). Statistical data of FAO. Retrieved from: <http://faostat.fao.org/site/567/default.asp>.

## **3. YÜKSEK LİSANS ve DOKTORA TEZLERİNE ATIF VERME**

Doktora ya da yüksek lisans tezlerine elektronik veri tabanlarından, kurumsal arşivlerden ve kişisel web sayfalarından erişilebilir. Eğer bir teze ProQuest doktora ve yüksek lisans tezleri veri tabanından ya da diğer bir kaynaktan erişildiyse, atıfta bu bilgi verilmelidir. Bir veri tabanı servisinde mevcut olan bir doktora ya da yüksek lisans tezi için aşağıdaki kaynak gösterme biçimi kullanılır:

### 3.1. Yayınlanmamış tez

Mamay, M. (2013). *Determination of population development and infestation ratio of carob moth [Apomyelois ceratoniae Zell. (Lepidoptera:Pyralidae) in pomegranate orchards in Sanliurfa province and using mating disruption technique for its control* (Yayımlanmamış doktora tezi). Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.

Söylemez, S. (2014). *Effects of nutrient induced salinity levels and rootstocks on plant growing, yield and some fruit quality features at soilless grown grafted tomatoes* (Yayımlanmamış doktora tezi). Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.

### 3.2. Yayınlanmış tez

May, B. (2007). *A survey of radial velocities in the zodiacal dust cloud*. Bristol, UK: Canopus Publishing.

## 4. SEMPOZYUM VE TOPLANTI BİLDİRİLERİNE ATIF VERME

Mamay, M. (2017). Population density of overwintering larvae of Carob Moth [*Apomyelois (=Ectomyelois) ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)] in pomegranate orchards in Southeastern Anatolia. SEAB 2017. *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Symposium on EuroAsian Biodiversity*, (pp. 235), 05-08 July 2017, Minsk, Belarus.

İkinci, A. & Mamay, M. (2017). Effects of fruit thinning on morphological, physico-chemical properties, bioactive compounds, antioxidant activity and pest & disease control in pomegranate fruit (*Punica granatum* L.) *International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies*, (pp. 642), 15-17 May 2017, Cappadocia, Turkey.

Sönmez, C., Mamay, M. & Söylemez, S. (2019). Determination of the effect of different hydroponic culture and different NH<sub>4</sub>:NO<sub>3</sub> ratio on the density of aphid [*Aphis* spp. (Hemiptera: Aphididae)] population in greenhouse lettuce. *1<sup>st</sup> International Gobeklitepe Agriculture Congress (IGAC-2019)*, (pp. 599-604), 25-27 November, Şanlıurfa, Turkey.

**Not: Yukarıda yer alan kaynak gösterimlerde bulamadığınız farklı materyal veya konu başlıklarındaki kaynak bildirişleri için internetteki APA Kaynak Gösterimi ile ilgili web sayfalarından ya da aşağıdaki linkteki bilgilerden yararlanabilirsiniz.**

[https://libguides.library.usyd.edu.au/ld.php?content\\_id=47913440](https://libguides.library.usyd.edu.au/ld.php?content_id=47913440)

Şencan, İ., ve Doğan, G. (2017). Bilimsel yayınlarda kaynak gösterme, tablo ve şekil oluşturma rehberi: APA 6 Kuralları. *Türk Kütüphaneciliği Dergisi*, Ankara.

[https://www.tk.org.tr/APA/apa\\_2.pdf](https://www.tk.org.tr/APA/apa_2.pdf)

**HARRAN TARIM ve GIDA BİLİMLERİ DERGİSİ**  
**YAZAR REHBERİ**

1. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi'ne gönderilen makaleler Dergi Yayın Kurulu tarafından belirlenen yazım kurallarına göre yazılmalıdır.
2. Makaleler, **Dergipark Sistemi üzerinden online** olarak yüklenmelidir.
3. Tüm yazarlar tarafından imzalanan **Telif Hakkı Devir Sözleşmesi** ve **Makale Kontrol Listesi** (sorumlu yazar tarafından imzalanacak) makale ile birlikte sisteme yüklenmelidir.
4. **iThenticate Programı Benzerlik Raporu** (**%20**'yi geçmemelidir) ve gerekli ise **Etik Kurul Kararı** makale ile birlikte sisteme yüklenmelidir.
5. Hazırlanacak olan makale metni genel olarak;

- **Öz,**
- **Abstract,**
- **Giriş,**
- **Materyal ve Metot,**
- **Araştırma Bulguları ve Tartışma,**
- **Sonuçlar,**
- **Ekler,**
- **Beyanlar**
  - **Çıkar Çatışması**
  - **Yazar Katkısı**
- **Kaynaklar** bölümlerinden oluşmalıdır.

6. **Başlık:** Kısa ve açıklayıcı olmalı, **Calibri** yazı karakterinde, **14 punto, koyu**, düz, ortalanarak ve küçük harflerle (Başlığın sadece ilk kelimesinin baş harfi büyük) yazılmalıdır. Başlık tercihen 15 kelimeyi geçmemelidir. İngilizce başlık Türkçe başlığı tam olarak karşılamalı, 12 punto ve koyu yazılmalıdır.

7. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi'ne yayınlanması için makalenin ilk gönderiminde **yazar isimleri, kurum isimleri, adresleri, ORCID numaraları ve e-posta bilgileri yer almamalıdır.**

8. Makalenin hakem değerlendirmesi tamamlandıktan ve makale Yayın Kurulu tarafından kabul edildikten sonra, 7. maddede yer alan yazar isimleri ve diğer bilgiler, hakem önerilerine göre yeniden düzenlenmiş olan makale sayfası üzerine yazıldıktan sonra, Dergi web sayfasında yer alan düzenlenmiş makaleyi gönder sayfasından Dergi sistemine yüklenmelidir. **Kontrol edilmiş veya düzeltilmiş olan makale, yeni bir makale gibi Dergi web sayfasından yüklenmemelidir.**

9. Yazar isimleri **Adı SOYADI** kuralına göre Türkçe başlık sonrası **12 punto (koyu, ortalı ve düz)** ve bir boşluk bırakılarak yazılmalı, yazar isimlerinin sonuna adres için üst simge olarak rakam, sorumlu yazarı belirtmek için ise \* simgesi verilmelidir. Adres satırı yazar isimleri sonrasında 1 boşluk bırakılarak **10 punto (normal, düz ve ortalı)** yazılmalıdır. Adres satırından sonra 1 boşluk



birakılarak yazarların ORCID numaraları yazılmalıdır. ORCID satırının altına sorumlu yazar e-posta adresi belirtilmelidir.

10. **ÖZ:** Çalışmanın yürütüldüğü yer ve zamanını, amacını, yöntemini ve sonuçları içermelidir. Sola yaslı, 10 punto, koyu, paragraf başında girinti verilmemelidir. Türkçe ve İngilizce metin 300 kelimeyi aşmayacak şekilde 10 punto ve 1 satır aralığında yazılmalıdır. Öz ile Anahtar Kelimeler ve Abstract ile Key Words arasında tek satır boşluk (10 punto, düz) bırakılarak, metnin hemen altında en fazla 5 adet **Anahtar Kelimeler (Key Words)** yazılmalıdır. Key Words ile ana metin (Giriş) arasında iki satır boşluk bırakılmalıdır.

11. **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.

12. **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.

13. **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.

14. **Sonuçlar:** Bu bölümde; elde edilen nihai sonuçlar ve varsa öneriler, bilime ve uygulamaya katkısıyla birlikte kısa ve öz olarak verilmelidir.

15. **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.

#### 16. **Beyanlar (Declarations)**

**Çıkar Çatışması:** Kişiler makalelerin etik ilkeler çerçevesinde değerlendirilebilmesi ve bağımsız bir süreç yürütülebilmesi için olası çıkar çatışmaları ile ilgili olarak yayın kurulunu bilgilendirmelidir. Ekonomik veya kişisel fayda sağlanan durumlar çıkar çatışmasını meydana getirir. Bilimsel sürecin ve yayınlanan makalelerin güvenilirliği; bilimsel çalışmanın planlanması, uygulanması, yazılması, değerlendirilmesi, düzenlenmesi ve yayınlanması sırasında çıkar çatışmalarının objektif bir şekilde ele alınmasıyla doğrudan ilişkilidir. Makale ile ilgili çıkar çatışması söz konusu değilse, "makale yazarları, aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder" ifadesi yazılmalıdır.

**Yazar Katkısı:** Çalışmanın tasarlanması, planlanması, kurulması, yürütülmesi, verilerin analizi ve

makalenin yazılmasında içeriğe bilimsel açıdan katkı sağlayan her bir yazarın makaleye katkı şekli belirtilmelidir. Yazar katkıları, örnek olarak “**MM çalışmayı tasarlayarak denemeleri kurmuş, MM ve AA çalışmayı yürütmüş, BB verileri analiz etmiş, MM, AA ve BB makaleyi yazmıştır**” şeklinde ifade edilebilir.

17. **Kaynaklar:** Makalede atıfta bulunulan literatürlere Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Yayın Kurulu tarafından belirlenen **yazım kurallarına göre** yazılmalıdır.

Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Yazım Kuralları için ...

18. **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.

19. **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.

20. Makaleye ardışık olarak **satır ve sayfa numarası** verilmelidir.

21. **Calibri** karakterinde, **12 punto** ve **1.15 satır** aralıklı yazılan makale **20 sayfa**yı geçmemelidir.

22. Yayınlanmasına karar verilen eserler, sadece şekilsel olarak, yukarıda yer alan bilgiler doğrultusunda yeniden düzenlenmeli, yazar(lar)ca herhangi bir eklenti ya da çıkartma yapılmamalıdır.

23. Makale içerisinde, dergi basıldığı haliyle görünen hataların sorumluluğu yazarlara aittir. Yayın Kurulundan kaynaklanan basım hataları için ise düzeltme yayınlanabilir.

24. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi; yazarlardan makale gönderimi, değerlendirilmesi ve basım aşamalarında herhangi bir basım ücreti almamaktadır.

## MANUSCRIPT WRITING RULES

1. The manuscript should be written in Microsoft Word program, in Calibri font, **1.15** line spacing, **12** pt. plain text and a single column.
2. Margins; **Left, right, bottom and top 3 cm** should be left, and each row should be prepared consecutively by giving the line number.
3. Author (s) should indicate the type of manuscript (**Research Manuscript, Review, Technical Note** etc.).
4. **The English title should be written in 14 pt (bold and centered)** lowercase letters (only the first word of the title is capitalized) and in plain text. The Turkish title should be written in 12 font size and centered.
5. Author names should be written in **12 pt. (Bold, centered and plain)** and a space after the title according to the Name SURNAME rule, followed by a number as superscript for the address and a \* symbol to indicate the corresponding author. Address line should be written after the author names, leaving **1 space and 10 pt (normal, straight and centered)**.
6. Authors' ORCID numbers should be written, leaving 1 space after the address line. Under the ORCID line, the responsible author e-mail address must be specified.
7. The text should generally be in the following form;
  - **Abstract**
  - **Introduction**
  - **Material and Method,**
  - **Results and Discussion,**
  - **Conclusions**
  - **Acknowledgement**
  - **References**
8. In the writing of main titles, only the initials of the words should be capitalized in bold. In secondary and tertiary titles, only the first letter of the first word should be capitalized, other words should be in small, not bold and italic. There should be 1 space each, including the main headings of the text, the beginning and the end of the text. 1 space should be left before subtitles, but no spaces should be left after them. All titles should be left justified without indenting.
9. Reference should be cited **in the text based on (Author, year) rule**. In the presentation of a reference with two authors in the text, the rule (**first author's surname and second author's surname, year**) should be applied. In the display of sources with more than two authors (**first author's surname et al., year**) rule must be applied.

For example; (Bilgili, 2020), (Bilgili and vanEs, 2018); (Bilgili et al., 2019).

10. If more than one reference will be cited at the same time in the text; Referencens should be ordered chronologically, considering the year they were published.

11. **ABSTRACT:** Title should be left justified, 10 pt, bold, not indented at the beginning of the paragraph. Turkish and English texts should be written in 10 font size and 1 line spacing, not exceeding 300 words. **A maximum of 5 Key Words** should be written just below the text, leaving a single line space (10 pt., Plain) between Abstract and Keywords, and Öz (Turkish Abstract) and Key Words. Two lines of space should be left between Key Words and the main text.

12. Photographs, graphics, drawings, etc. should be expressed as "Figure" and Tables as "Tables".

13. Tables and Figures should be numbered consecutively (Figure 1. or Table 1.). Contents of "Figure" and "Table" should be prepared with 1 line spacing and 10 pt.

14. Table titles should be written above the table, and figure titles should be written below the figures in 10 pt, 1 line spacing with the first letter capital.

15. Figure and Table titles should be written in italics;

*Figure 1. The average temperature, average relative humidity and average monthly rainfall data detected in the research garden (average of the years 2007-2011) Table 2. Phenological observation results of peach cultivars for between 2007 and 2011*

16. Decimal numbers in the manuscript text and Table-Figure should be separated by **a period**. (123.87; 0.987 etc.).

17. One blank line should be left before and after the table-figures.

18. Manuscript writing should comply with the "International Unit System" (SI).

According to this; Use g l-1 instead of g / l, and mg l-1 or ppm instead of mg / l. Percentages should be descriptive. For example; It should be specified as 3% (w / v), 3% (v / v), 3% (w / w) instead of 3%.

19. Harran Journal of Agriculture and Food Sciences uses **APA Style** in the submission of the sources list. Accordingly, the list of references should be prepared in accordance with the following rules.

19.1. **Citation to journal publications;**

19.1.1. Single author manuscripts;

Mamay, M. (2015). Infestation map of pomegranate aphid [*Aphis punicae* Passerini (Hemiptera: Aphididae)] in Şanlıurfa province pomegranate orchards. Turkey Entomology Bulletin, 5(3), 159-166.

19.1.2. Two-author manuscripts;

Soylemez, S., & Pakyurek, A. Y. (2017). Responses of rootstocks to nutrient induced high EC levels on yield and fruit quality of grafted tomato cultivars in greenhouse conditions. Applied Ecology and Environmental Research, 15(3), 759-770. DOI: [http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1503\\_759770](http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1503_759770)

19.1.3. Manuscripts with more than two authors;

İkinci, A., Mamay, M., Unlu, L., Bolat, I., & Ercisli, S. (2014). Determination of heat requirements and effective heat summations of some pomegranate cultivars grown in Southern Anatolia. Erwerbs-Obstbau, 56(4), 131-138. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10341-014-0220-8>.

**19.2. Referencing Books;**

19.2.1. If the source is a book;

Mohsenin, N. N. (1970). Physical Properties of Plant and Animal Materials. New York: Gordon and Breach Science Publishers.

19.2.2. If it is a chapter from the source book;

Author, A. A. (Year). Chapter title. In E. E. Editor (Ed.), Title of book: And subtitle (pp. pages). Place: Publisher.

19.2.3. Edited book;

Yeşilyaprak, B. (Ed.). (2003). Development and learning psychology. Ankara: Pegema Publishing.

**19.3. Citing sources of unknown author or internet sources;**

Anonymous (2005). Butter, other milk fat-based spreads and plain butter notification. Turkish Food Codex, Communiqué No: 2005/19, Ankara.

FAO, (2015). Statistical data of FAO. Retrieved from: <http://faostat.fao.org/site/567/default.asp>.

**19.4. Citing Master's and Doctoral theses;**

Doctorate or master theses can be accessed from electronic databases, corporate archives and personal web pages. If a dissertation is accessed from the ProQuest database of doctoral and master's theses or any other source, this information should be provided in the reference. For a doctorate or master thesis available in a database service, the following citation format is used;

**Unpublished thesis;**

Mamay, M. (2013). *Determination of population development and infestation ratio of carob moth [Apomyelois ceratoniae Zell. (Lepidoptera:Pyralidae)] in pomegranate orchards in Sanliurfa province and using mating disruption*

*technique for its control* (Unpublished doctoral dissertation). Harran University, Graduate School, Şanlıurfa.

Söylemez, S. (2014). *Effects of nutrient induced salinity levels and rootstocks on plant growing, yield and some fruit quality features at soilless grown grafted tomatoes* (Unpublished doctoral dissertation). Harran University, Graduate School, Şanlıurfa.

**Published thesis;** May, B. (2007). A survey of radial velocities in the zodiacal dust cloud. Bristol, UK: Canopus Publishing.

#### 19.5. Citing Symposium and Meeting Papers

Mamay, M. (2017). Population density of overwintering larvae of Carob Moth [*Apomyelois* (= *Ectomyelois*) *ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)] in pomegranate orchards in Southeastern Anatolia. SEAB 2017. *Proceedings of the 3rd International Symposium on EuroAsian Biodiversity*, (pp. 235), 05-08 July 2017, Minsk, Belarus.

Ikinci, A. & Mamay, M. (2017). Effects of fruit thinning on morphological, physico-chemical properties, bioactive compounds, antioxidant activity and pest & disease control in pomegranate fruit (*Punica granatum* L.) *International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies*, (pp. 642), 15-17 May 2017, Cappadocia, Turkey.

Sönmez, C., Mamay, M. & Söylemez, S. (2019). Determination of the effect of different hydroponic culture and different NH<sub>4</sub>:NO<sub>3</sub> ratio on the density of aphid [*Aphis* spp. (Hemiptera: Aphididae)] population in greenhouse lettuce. *1st International Gobeklitepe Agriculture Congress (IGAC-2019)*, (pp. 599-604), 25-27 November, Şanlıurfa, Turkey.

Note: You can use the web pages related to **APA Referencing Style** on the internet.

## TELİF HAKKI DEVİR SÖZLEŞMESİ

Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Yayın Kurulu Başkanlığına

Eserin Adı:

Yazar(lar);

- Sunulan makalenin yazar(lar)ın orijinal çalışması olduğunu;
- Tüm yazarların bu çalışmaya bireysel olarak katılmış olduklarını ve bu çalışma için her türlü sorumluluğu aldıklarını;
- Tüm yazarların sunulan makalenin son halini gördüklerini ve onayladıklarını;
- Makalenin başka bir yerde özet dışında basılmadığını veya basılmak için sunulmadığını;
- Makalede bulunan metnin, şekillerin ve dokümanların başkalarına ait Telif Haklarını ihlal etmediğini taahhüt ederler.

Bununla birlikte, yazarların veya varsa yazarların işverenin;

- Patent hakları;
- Yazar(lar)ın kitaplarında veya diğer çalışmalarında makalenin tümünü ücret ödemeksizin kullanma hakkı;
- Makaleyi satmamak koşuluyla kendi amaçları için çoğaltma hakkı gibi fikri mülkiyet hakları saklıdır.
- Makalenin herhangi bir bölümünün başka bir yayında kullanılmasına Harran Tarım ve Bilimleri Dergisi yayımcı kuruluş olarak belirtilmesi ve Dergiye atıfta bulunulması şartıyla izin verilir.

*Ben / Biz, telif hakkı ihlali nedeniyle üçüncü şahıslarla istenecek hak talebi veya açılacak davalarda Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Editörlerinin hiçbir sorumluluğunun olmadığını, tüm sorumluluğun yazarlara ait olduğunu, ayrıca makalede hiçbir suç unsuru veya kanuna aykırı ifade bulunmadığını, araştırma yapılırken kanuna aykırı herhangi bir malzeme ve yöntem kullanılmadığını taahhüt ederim/ederiz.*

<b>1. Yazarın Bilgileri</b>			
Adı SOYADI			
Kurum Adresi			
ORCID Numarası		Tarih	imza

<b>2. Yazarın Bilgileri</b>			
Adı SOYADI			
Kurum Adresi			
ORCID Numarası		Tarih	imza

Telif Hakkı Devir Sözleşmesi tüm yazarlarca imzalandıktan sonra tek bir form olarak sisteme yüklenmelidir)

Lütfen arka sayfaya geçiniz.



<https://dergipark.org.tr/tr/pub/harranziraat>

e-ISSN: 2587-1358